

The background is a traditional marbled paper pattern. It features large, flowing, organic shapes in deep red, navy blue, and a muted greenish-grey, all set against a light cream or off-white base. The pattern has a 'stone' or 'shell' marbling appearance, with the colors swirling and veining together. A small, rectangular, off-white paper label is pasted onto the center of the image, slightly overlapping the red and blue marbled areas. The label contains the handwritten text 'B' on the top line and '209.' on the bottom line, both in a black, cursive script.

B
209.

INSTITUTIONES
PHYSICÆ
PARS PRIMA,

S E U

PHYSICA GENERALIS

I N U S U M

DISCIPULORUM CONCINNATA

A R. P. ANDREA JASZLINSZKY
E SOCIETATE JESU

PHILOSOPHIÆ DOCTORE,
EJUSDEM IN UNIVERSITATE
TYRNAVIENSI

PROFESSORE PUBLICO
ORDINARIO.



Confer

Loba censj

TYRNAVIÆ,

TYPIS ACADEMICIS SOCIETATIS JESU,
ANNO MDCC LVI.



PROLEGOMENA

IN INSTITUTIONES PHYSICAS.



IN prolegomenis ad universas has Institutiones, quas Philosophiæ tironum gratia Majorum meorum voluntate scribo, Philosophiæ notionem attuli, ejus partes, harumque objecta insinuavi, brevem Philosophiæ historiam dedi, in qua ejus originem, progressum, vicissitudines, ac nobis vicinioribus temporibus per Verulamium, Galilæum, Gassendum, Cartesium Viros immortalī memoria dignos factam instaurationem, non copiose equidem, attamen ita docui; ut nobilissimæ ejus partis, quam aggredior, origo, progressus, vicissitudines ex dictis satis eluceant, modo illud moneam; quod de Philosophia universe dicta Physicam imprimis attineant. Verum quo nobilior aliqua est scientia, eo exactam magis eorum, quæ ipsam quoquo modo contingunt, notitiam meretur. Eam ob rem præter illa, quæ jam de Physica in consortio partium ipsi sociarum dicta sunt; hic quædam speciatim de illius natura, objecto, partibus, vicissitudinibus, illam consequendi via, ac cumprimis de experimentis singularibus ejus adjumentis, legibus philosophandi Newtonianis, ac hypothesebus sunt adferenda, priusquam ad ipsam accedamus.

§. I.

De natura, objecto, & partibus Physicæ.

I **P**hysica a Græco vocabulo φύσις, quod *naturam* notat, nomen suum nata, est *scientia naturæ*, intellige, *corporeæ*. *Natura* est vis a DEO pro sua sapientia mundo creato data, & conservata, qua unumquodque pro sui constitutione convenienter ad suum finem agit, aut agitur. (Met. N. 352) Vis hæc sciri nequit, nisi & res ipsæ sensibilem hanc mundi machinam componentes, harum principia, affectiones, effectus, agendi rationes cognoscantur. Unde cum Physica scientia naturæ dicitur, intelligenda est per illam facultas, quæ examinat rerum corporearum hanc sensibilem mundi machinam componentium naturam, principia, attributa, affectiones, vires, effectus, & horum causas, causarumque agendi rationes.

2 Quot, quamque diversæ sint res, quæ hanc sensibilem mundi machinam componunt, quam diversi harum effectus in Cosmologia attigimus. Profecto quamcunque in partem hujus universi oculos convertamus, multa in eo magnitudine, & decore eximia, virtute mirabilia, varietate ludentia sese nobis offerent. Si super nos in remotiora obtutum defigamus, quot, quam grandes siderum globos fluidi subtilissimi oceano innatantes contuebimur? si in propinquiora nobis verticibus nostris impendere solita oculos convertamus; in aerea telluri circumfusa mole, quam salutaria, sæpe quam terribilia, quam varia fieri conspiciemus? circum nos montium juga, diversos collium, vallium, planorum procursus, tellurem inundantia maria, & flumina, innumeros fontes, obstupescendam arborum, fruticum, herbarum, varietatem, innumerabilem diverforum animalium multitudinem videbimus, si illa, quæ nos in superficie telluris posita circumstant, lustremus. Si telluris viscera intueamur, quot, ac quantæ in his occurrent cavernæ, quot vulcaniæ, quot thermæ, metallorum venæ, quam diversa terrarum, & conchyliorum strata, quam mira varietas lapidum, bituminum, salium?

lium? marium abyssi quantam multitudinem, & diversitatem piscium, concharum visendam exhibebunt? hæc cuncta, & quæ notitiam nostram hucusque effugerunt, naturæ pars sunt; Physica est scientia naturæ, ad hæc proinde cuncta illam extendi, hæc cuncta ab illa examinari secundum suam originem, principia, affectiones, effectus, agendi rationes, passionem dispici; & propterea hæc cuncta ejus objectum esse oportet. Quantula hujus mundi machinæ pars est, quam sensus noster omnium acutissimus visus attingere potest? nulla vero ex omnibus est quæ ultra Physicæ sit posita terminos.

Qui ad amplissimam hanc Physicæ provinciam animus advertit, illam nobilem admodum, jucundissimam, ac humano generi perutilem esse scientiam non agnoscere non potest. Nobilitatem namque ejus facunde loquitur nobilitas, & præstantia objecti; jucunditatem ejusdem varietas, causæ, earumque miræ agendi rationes, mirandi effectus; utilitatem cum alia, tum quod artes humanæ vitæ servandæ necessariae, ejus commodis inveniendis, augendis plurimum servientes, ex cognitione naturæ veluti filia sint enatæ, ad eam, in qua sunt perfectionem provectæ; ut luculenter testatur ars chirurgica, medica, chymica, nautica, bellica, agricultura cum aliis. Quid, quod Physica eliberet nos vano illo metu, qui imperitos naturæ visis ejus miris phænomenis in trepidationem conjicit; quod nos edoceat, quid naturæ viribus fieri queat, quid ejus vires superet; quod via planissima aliud agentes ad entis supremi cognitionem nos deducat, ad ejus sapientiam, bonitatem, potentiam, providentiam aperte intelligendam mire adjuvet.

Eadem amplissima Physicæ provincia expensa facile cuique persuadet, non eam apud homines esse naturæ cognitionem, qua singulorum, quæ intra ejus terminos continentur, causas, principia, vires, affectiones, effectus, agendique, aut patiendi rationes certa quadam cognitione complecterentur. Quis enim hæc omnia, ut sunt, noverit, præter eum, qui omnia fecit, qui ut talia essent, sic agerent, constituit? Fatendum est multa in natura,

adeo *crassis occultata*, & *circumfusa esse tenebris*, ut *nulla acies humani ingenii tanta sit*, quæ penetrare ea possit;

a) fatendum est de multis nos non nisi conjectare, de multis non nisi verisimiliter differere posse. Non enim facilis est ad naturæ arcana ingressus, & per multa secula magna fuit hominum socordia in natura pervestiganda. Lites inanes in scholis & musæis de natura serebantur; & qui suis eam vestigiis insequeretur, vix ullus est reperi- tus. Neque tamen idcirco *Physicam scientiam* esse ne- gemus. Nam ut eam scientiam esse jure dicamus, opus non est, ut universæ illa naturæ nobis certam cognitio- nem ministret; at satis est, ut ad multa ex certis, ac evi- dentibus principiis cognoscenda nos manuducat; quod fa- cere non negligit.

5 Quia vero non tantæ sunt mentis nostræ vires, quan- ta ejus sciendi cupido, quantamque universæ naturæ ex acta cognitio postulare, sapienter a Philosophis factum, ut *Physicam universam in Generalem, & Particularem* di- viderent: in illa corpus, ejus principia generatim expen- derent, corporum affectiones communes, & qualitates examinerent; in hac peculiare corporum species subalternas (quis enim in omnes infimas inquirat) exa- mini subjicerent; quo sic pedetentim, naturæ studiosos in ejus aliquam cognitionem deducerent, & ad majorem perveniendi viam commonstrarent. Ea siquidem, quæ de corpore, ejus principiis, communibus corporum affe- ctionibus, qualitatibus tractantur, ad specialium corpo- rum cognitionem consequendam necessaria sunt, men- temque ad cognoscendas specialium corporum affectiones, causas, effectus multum juvant.

§. II.

De vicissitudinibus Physicæ.

6 Perfectam primus hominum naturæ scientiam suo ab Au- thore acceperat, ut in prolegomenis ad universas has Institutiones dixi; verum progressu temporis aucto inter-

ra

ra hominum numero, propugnatisque apud eos vitiis sicut reliquæ, ita & hæc nobilissima pars Philosophiæ adeo imminuta est, ut prope interiisse in terris dici possit. A diluvio Noemi, quantum historici produnt, Chaldæi primi hanc scientiam occasione cursus siderum instaurare cœperunt. Cum enim ista patente sua in regione tantam concinnitatem suo in motu servare, statisque ordinibus recurrere, suos ortus, atque occasus habere, dies, & noctes, hyemes, & æstates efficere observassent, ad notitiam cursus siderum, ac reliquam naturæ scientiam sibi comparandam industriam posuerunt, nacti subinde pulcherrimo hoc in studio æmulatores Ægyptios, Phœnices, ac Græcos. Nam siderum *aspectus*, ut ait Tullius, *impulit illos veteres, & admonuit, ut plura quærerent. Inde est indagatio nata initiorum, & tanquam seminum, unde essent omnia orta, generata, concreta; quæque cujusque generis vel inanimi, vel animantis, vel muti, vel loquentis origo, quæ vita, qui interitus, quæque ex alio in aliud vicissitudo, atque mutatio; unde terra, & quibus librata ponderibus, quibus cavernis omnia sustineat.* a)

Græci, qui Romanos quoque philosophari docuere, præ aliarum gentium Philosophis naturæ scientiam promoverunt. Ipsi siquidem sciendi avidissimi, nulli labori perperere; quo id, quod aliarum gentium Philosophi sciebant, condiscerent; reducesque in patriam scientiam, quam ab aliis acceperant, studio proprio amplius augerent. In his singularem laudem a naturæ scientia meretur Thales Milesius, quem Plutarchus *Philosophiæ Principem*; b) *primum Physicum* Eusebius c) dixit. Ille etenim fuerat, ut habet Apulejus, *Geometriæ penes Grajos primus repperitor, & naturæ rerum certissimus explorator, & astrorum peritissimus contemplator: maximas res parvis lineis reperit, temporum ambitus, ventorum flatus, stellarum meatus, tonitruum sonora miracula, siderum obliqua curricula, solis annua reverticula, item lunæ vel nascentis incrementa, vel senescentis dispendia, vel delin-*
quen-

a) Lib. 4. qq. Tuscul. c. 24. b) Lib. 1. de placitis Philos. c) In Chronic.

quentis obstacula. a) Post Thaletem posterorum memoria celebrari merentur Pythagoras, qui naturæ scientiam in Latium invexit; Democritus, & Epicurus, quorum per atomos in naturæ scientia philosophandi ratio, reje-ctis, quæ in ea erronea erant, etiamnum viget; Aristoteles, qui, quod ab aliis veteribus pæstitum non est, naturalis scientiæ partes universas suis scriptis est complexus. Erectæ per Græcos Physicæ sors infelicio-rior non fuit, ac postquam Arabes placita Aristotelis Scholasticorum contentio-ribus submiserunt. Eo enimvero illa per continua de rebus inanibus quæsitâ jurgia est perducta, ut vix quidpiam Physicæ in Physica superfuerit. Perseveravit hæc ejus calamitas usque ad superius seculum, quo primum tempore Viri posterorum perenni memoria celebrandi Ba-co de Verulamio, Galilæus a Galilæis, Gassendus, Carte-sius rursus illam frustra repugnantibus Scholasticis auspica-tissime instaurare, suisque e tenebris in lucem proferre occeperunt. Obtinuerunt etenim hi suos assecras, quo-rum studio, ac industria singulari non modo compressi sunt adversarii sinceræ Physicæ, verum etiam eorum me-chanica in scientia naturæ philosophandi ratio tanta om-nium approbatione ubique accepta est; ut qui in Physicis aliam sequitur viam, non jam amplius dignus putetur, qui Philosophus censeatur.

Ex his memoriam, commeritamque gratitudinem a nobis præter alios, quorum per Physicam mentio fiet, ex-poscunt, Robertus Boyle, Newtonus, Musschenbroek, 's Gravesande, Mairanus, Desaguliers, Mariottus, Ham-bergerus, Hugenius, Keil, uterque Bernuillius, Varigno-nius, Rizzetus, Du-Hamel, Purchotius, Rohaltius, Boer-haavius, Nolet, Volfius, Verdries, Fortunatus a Brixia, Sturmîus, Edmundus Corfinus, Gordonus; & ex Societate nostra Franciscus de Lanis, Grimaldus, des Chales, Ho-noratus Fabri, Marchentus, Castel, Cassatus, Regnault, Belgradus, Boscovich, & quem præterire nequeo Atha-nasius Kircherus, ejusque discipulus Casparus Schottus, qui suis scriptis de naturæ scientia insigniter meriti sunt,

at-

atque aliis, quid in hac agendum esset, commonstrasse videri possunt.

§ III.

De via ad scientiam naturæ consequendam.

AD scientiam consequendam quinque sunt homini viæ 9 concessæ: autoritas, experientia sensuum externorum, intima conscientia, intimus sensus, & ratiocinium. Nam quæcunque scire nobis datum est, illa aut externa sunt nobis, aut interna. Quæ interna sunt nobis, ut nos percipere, velle, cognoscere, cognoscere clare, obscure, dolorem percipere, aliaque hujusmodi, intima conscientia, aut intimo sensu discimus. Quæ nobis externa sunt, ea autoritate, sensuum externorum experientia, aut ratiocinio sunt cognoscenda. Vel enim illa sensibus subiecta sunt, vel ab iis remota; si primum, sensuum experientia nos de iis docere debet, neque hic autoritatem locum habere oportet, nisi cum nobis quidpiam experiri non licet, aut ad nostram ipsorum experientiam altius firmandam. Si alterum, ad ratiocinium, conjecturam est confugiendum, si ea sint ejusmodi, quæ mens nostra suis viribus attingere potest; si hujus vires superent, sola autoritas illa nobis detegere potest.

Natura, de cujus scientiæ consecutione agimus, nobis externa est, eaque secundum suas affectiones, qualitates, effectus sensibus nostris externis subiecta; at secundum suas vires, effectuum plurimorum causas, & harum agendi rationes illis prorsus subducta est; neque naturæ Author, qui mundum disputationi hominum subiectum voluit, has nobis sua autoritate manifestas esse fecit. Sola cognitione affectionum, qualitatum, & effectuum rerum naturalium per sensus accepta *historiam naturæ* consequi possumus, non item *scientiam*. Nam ut hanc habeamus, non solum nobis necesse est rerum naturalium affectiones, qualitates, ac effectus cognoscere; at insuper opus, ut horum omnium naturam, causas, causarum vires, agendi que rationes cognitione nostra, quantum

fas est, consequamur. (N. I.) Ut igitur ad naturæ scientiam pertingamus, duplici via nobis reliqua, sensu videlicet, & ratiocinio progrediendum est. Sensuum ope phænomena naturæ, & experimenta curate observemus; ratiocinio ex phænomenis solícite observatis, & experimentis rite institutis in effectuum, & phænomenorum causas, causarum vires, agendi rationes, rerum denique omnium naturalium principia, naturam inquiramus. Per phænomena recte observata, & experimenta instituta principia stabilienda sunt, ex quibus legitimo ratiocinio ratio reddi queat eorum, quæ in natura fiunt, & exponi possit, a quibus causis, ac qua ratione efficiantur. Si ad naturæ scientiam assequendam hac duplici via progrediamur, Physica nostra non parvam partem historiæ naturalis complectetur, atque etiam experimentalis dici jure poterit.

II Verum quæres: quid phænomeni, experimenti, ac experientiæ nomine veniat? Ut horum terminorum notiones apud Physicos adeo frequentium constent, *Phænomenon* si largiore significatu sumatur, denotat omne illud, quod in corporibus naturalibus sensu sive uno, sive pluribus percipitur. Idem enim hoc vocabulum significat, quod *apparentia*. Hinc omnes situs, motus, mutationes, & actiones corporum, quæ sensibus observantur uno, aut pluribus, phænomena dici possunt. Si vero inter illa, quæ in corporibus observamus, aliquod discrimen facere velimus, vocemque *phænomenon* arctiore significatu cum Physicis accipiamus; *phænomena* dicemus illa, quæ in rebus naturalibus fieri, nullo artis, aut humanæ industriæ subsidio interveniente, sed a natura sibi relicta sensibus percipimus. Hujusmodi sunt: ortus, occasus siderum, eclipses, incrementa, & decrementa lunæ, corporum in aere sibi relictorum versus centrum terræ lapsus, aliaque hujusmodi. *Experimenta* vocantur, quæ in rebus naturalibus fieri sensibus percipimus accedente ad causas naturales industria humana. Hujus generis sunt illa, quæ diversorum instrumentorum usu a Physicis in Collegiis exhiberi non sine voluptate spectatorum as-

so-

solent. *Experientia* denique est notitia per observationes phaenomenorum, & experimentorum comparata.

Experientia constans, & *certa* est principium apud 12 Physicos maximi ponderis. Quod enim per hanc nobis notum est, aut ex ea legitimo ratiocinio consequitur; illud pro physice certo, quod illi repugnat, pro falso habemus. (Log. N. 177) Hanc ob rem in nullo magis elucere oportet industriam Physicorum, quam in observandis naturæ phaenomenis, ac experimentis rite instituendis; quo, ac possumus, multa principia experientia constante, certa consequamur. Verum in observandis phaenomenis, ac experimentis instituendis, adnotandis, dijudicandis errores irrepere, atque inde obices poni possunt, quo minus ad certam experientiam veniamus; quam ob causam ad quæ animus solícite advertendus sit Physico naturæ phaenomena recte observare, & experimenta instituire volenti, hic dicendum est, atque adferenda illa, quæ Viri in natura observanda, & experimentis periclitanda versatissimi hoc in genere sapienter præscribere. Insignia sunt hanc in rem monita Petri van Musschenbroek, in oratione de methodo instituendi experimenta Physica in tentaminibus experimentorum naturalium captorum in Academia del Cimento præfixa; egregia etiam illa, quæ Georg. Erhard. Hambergerus in præfatione ad editionem tertiam Elementorum Physicæ nobis reliquit. Quare ex his potissimum, quæ magis opportuna videntur, hic paucis apponere lubet. Qui hæc pluribus, aut plura scire cupit, loca, quæ memoravi, apud Viros laudatos adeat.

§ IV.

De phaenomenis observandis, ac experimentis instituendis.

Qui observationibus phaenomenorum, & experimentis ad certas experientias pertingere, ac per has de naturæ studio bene mereri cupit, ad plura adjuncta suis in observationibus attendat, oportet. Habeat nimirum rationem sui, rationem instrumentorum, quibus experi-

menta capienda sunt, materiæ experimentis subjiçienda, loci, temporis, in quibus experimenta facturus, aut phænomenon observaturus est; experimenta mutatis etiam phænomeni adjunctis repetat. Sed

- 13 A seipso exigit primum: ut experimenta facturus, aut phænomena observaturus mentem suam præjudiciis exuat. Nisi enim istud faciat, accidet; ut interdum illa videatur sibi videre, quæ non videt, & non credat illa fieri, quæ fieri sensus testabuntur. Accidit, ut quidam persuasus gravia ejusdem voluminis, sed massæ disparis ex magna altitudine demissa ruere celeritate massis proportionali interesset experimento, quo globus ferreus, & ligneus ejusdem molis ex notabili altitudine demissi fuerant. Negavit ille primum eadem celeritate decidisse, etsi qui coram aderant ceteri, omnes illos celeritate eadem decidisse observassent. Repetitum est experimentum semel, atque iterum, & cum ad differentiam celeritatis observandam summe intentus illam advertere non potuerit, pluribus coram spectatoribus globos illos celeritate æquali decidisse negare ausus non est, at nec confiteri voluit. Animus observatoris solius veritatis studiosus sit, oportet.

Alterum: ut suis sensibus justo amplius non fidat, sed meminerit illos interdum posse esse ad observandum male dispositos. Si nocte densiores nebulae, aut copiosæ evaporationes ardentia corpora ambient, iridis colores circum illa conspiciamur; si oculo humore suffuso, aut aliquantum compresso eadem spectemus, quamvis ejusmodi nebulae illa non ambient, colores iridis circum illa itidem conspiciamus. Si calentes temperata corpora contrectemus, hæc frigida; si frigentes, calida nobis apparent. Memorem esse oportet observatorem hujus moniti tunc imprimis, cum alii præsentem idem se observare negant; aut si absque testibus observet, cum alias inobservatum sibi phænomenon notat. Repetita observatio, ut in aliis, sic hic errori occurrere potest.

- 14 2. Instrumenta experimentis servitura quam optima, ac accuratissima fiant. Nam si talia non sint, experimentis fidi non potest, ut docet nos exemplum Mariotti radium

dium lucis vitreum per prisma separatum rursus separari posse contra Newtonianos propugnantis. Is enim cum prismata ad experimentum non satis pura, fortassis venis, & bullulis interpersa, non satis polita accepisset, separatosque jam radios rursus in plures divisisset; credidit id semper fieri posse, qualiacunque demum prismata ad experimentum sumerentur; quod tamen omni accuratione institutis, ac sæpe repetitis experimentis coram Societate Regia Londinensi falsum esse deprehensum est.

2. Instrumenta nitida sint oportet, cum primis in experimentis chemicis. Nitoris siquidem defectu quandoque eventu expectato fraudari; interdum longe alia, quam velimus, experiri possumus. Accessus etenim quorundam corporum ad alia, etsi modicus experimentum multum variare potest, quemadmodum docet vel syrupus violarum vitro, cujus parietibus salis acidi particulæ adhæserunt, infusus; in quo is illico turbari, ac colorem rubrum induere incipit.

3. Advertendum etiam, quæ sit ratio instrumentorum ad corpora exploranda; & num unum horum in altero aliquam mutationem efficere, nobisque occasionem erroris offerre nequeat. Sic si explores in libra, cujus lances de funiculis pendeant, num ferrum candens levius sit frigido, levius judicabis; si rationem funiculorum lancis non habeas. Alteram enim ob humorem in hac e funiculis propulsum præponderare advertes, neque prius ad æquilibrium redituram; quam ubi ferro refrigerato humor prius expulsus se in funiculos receperit. Non adverterunt ad hoc funiculorum adjunctum perspicaces cetera Academici Florentini; atque hinc ferrum candens frigido levius opinati sunt. At contrarium evincit illud, quod si lances libræ de filis æneis pendeant; lanx, quæ ferrum candens continet, alteri pondere non cedat. Alius est color flammæ spiritus vini, si in patella cuprea; alius si in laminea, aut testacea ardet.

3. Habenda est ratio materiæ experimento subjectæ. 15
Alia etenim observantur, si hæc pura, alia, si impura sit. Si barometrum mercurio more vulgari a fecibus purgato

impleatur, atque inde aliquis tenuis aer in tubi cavo super mercurium existat; succusso barometro in tenebris lucula quædam in superficie mercurii conspicietur; sed non videbitur hæc, quantumvis succusso barometro, si hoc impletum fuerit mercurio omni aere etiam poris intersperso libero; quod fit, si mercurius prius calefactus ope antliæ ab aere purgetur.

Alia quoque interdum tentando observantur eadem in materia phænomena, si illa copiosior, alia si exigua sit; atque nonnunquam experimentum successum habet in materia exigua, non item in copiosa; aut e converso succedit in copiosa, in exili fraudat successu tentantem. Pariter eadem materia diversa nobis phænomena exhibebit, si illam spectato fine eodem ratione diversa, diversisque instrumentis aggrediamur. Exemplum hujus nobis sufficit solertissimus naturæ per experimenta scrutator Boyleus. Experturus ille pulveris pyrii in aere tam facile inflammabilis accensionem in vacuo, diversimode illi ignem applicuit. Nunc enim solis radios ope vitri caustici, nunc ope speculi concavi in pauca separata pulveris grana, & in cumulo multa constituta direxit; modo pulveris grana ferro candenti in vacuo simul posito injecit, modo scintillas ope silicis in chalybem adacti in pulverem excussit; etiam vas vitreum cum pulvere aere vacuum prunis ardentibus imposuit; dumque diversis his viis succensionem probavit, multum discrepantes effectus deprehendit. Nam una methodo pulverem solum liquefcere, fumum eructare; altera sulphur combustum latiore flammam alere; tertia accensionem a grano ad granum fieri; quarta etiam accensionem cum crepitu fuerat expertus.

- 16 4. Animadvertendum est ad regionem, & locum, in quo phænomena observantur, aut experimenta tentantur. Diversitas siquidem loci, & regionis efficere potest; ut diversos in rebus iisdem effectus experiamur. Parisiis pendulum oscillans ut itum, & reditum intra minutum 2dum horæ absolvat, longum esse debet pollices 36, lin. 8, & nonnihil amplius; at in Porto bello, Torea, ut idem præstet, testibus Bougver, Condamine, Varin, desHayes,

Du Glos, P. Fevillée, Godin longius esse non oportet poll. 36, lin. 5, & modico his addito. Refractio lucis, quemadmodum ex Richerii observationibus examinatis Cassinus reperit, tertia parte minor est Cayennæ, quam sit Parisiis. Araneæ, bufones, scorpiones, viperæ non in omnibus regionibus æque venenatæ sunt. In Italia, aliisque locis calidis venenum horum animalium formidandum est; in frigidis vix ullum effectum præstat. Nempe & esca horum animalium locis in diversis diversa vim eorum veneni imminuere, & lentior motus sanguinis aliorum animalium, quorum vulneribus applicantur, aut a quibus sumuntur, hebetare potest.

5. Temporis, seu tempestatis aeræ peculiarem rationem habendam esse ambigere nequit in experimentis tentandis versatus. Quis enim est hujusmodi, qui non compererit phænomena naturæ variari variata aeris tempestate, aliaque se experiri in calore, alia in frigore; alia tempore humido, alia sicco; alia flante borea, flante austro alia; alia denique gravi, alia levi atmosphæra? Neque mirum istud: calor etenim diducit corpora, frigus constringit; diducuntur corpora & in leviori atmosphæra, stringuntur in graviore; auster nostris in partibus humidus, & calidus, boreas siccus, & frigidus; magnam proinde varietatem hæc in experimentis, ac phænomenis efficere valent; atque eam ob rem observatori in considerationem sunt adducenda, si de causis a se observatorum conjectare velit. Observationes, ac experimenta a solertibus Physicis institui solita eo spectare debent; ut demum per hæc ad eam, quam consequi fas est, naturæ scientiam perveniatur. Qui isthuc per suas observationes, & experimenta conferre cupit, operam det: ut juxta acuratissimi naturæ scrutatoris Musschenbroeck sapiens monitum, & exemplum, experimenti instituti, aut observationis Regionem, locum adnotet; insuper cum experimentum tentaret, quæ fuerit aeris gravitas ope barometri; quis calor ope Fahrenheitiani thermometri; quantus in aere humor, ope notiometri edoceat, ventosque ipsos indicet.

18 6. Cum ex dictis diversa adjuncta diversos eventus experimenta instituenti spectandos offerre possint, experimenta iteranda sunt adjunctis experimenti sæpe sæpius commutatis; quo sic cognoscatur, quæ ex adjunctis experimento sint mere contingentia, quæ illi necessaria. Hæc in relatione experimenti una cum eorum quantitate solerter adnotanda sunt, illa negligenda. Illa enim ad experimentum, & statuendum de ejus causa nihil; hæc vero permultum facient; illa experientiam contingentem, hæc constantem parient. Defectu hujus observationis in relatione experimenti erraret is, qui diceret: flavum ovi sub antlia insigniter turgescere, nec adderet: si ejus cohæsiō pro priori agitatione e. g. cultri minuatur. Pariter erraret in relatione experimenti dicens marmora cylindrica, quorum bases planæ sebo uniuntur, tanta cohærere vi; ut a 600 libris separari nequeant, & non apponeret diametrum basium 26 lineis debere esse æqualem. 2. tempore unionis ope sebi marmora insigniter debere esse calida; 3. disruptionem tempestate admodum frigida esse instituendam.

19 7. Mutatis phænomeni adjunctis, quoties hæc manente eodem phænomeno mutari possunt; efferatur illud adeo generalibus terminis, ac se extendere deprehensum est, non tamen generalioribus. Si experientia constat: quod si globulus ligneus vasi vitreo cylindrico, aut conico diametri 4 pollicum aqua non pleno imponatur; quamvis in hoc superficies aquæ ad vasis parietes sit altior; globulus attamen ad vasis latus sibi vicinior accedat. Si vero vas hujusmodi habeat oram exacte horizontalem, atque ad summum usque ita impleatur aqua; ut hujus superficies super vas circa ejus centrum emineat, atque hanc ob rem circa centrum sit magis elevata, quam ad parietes; globulus aquæ impositus a parietibus vasis versus centrum eminens movebitur. Quapropter utroque in casu globulus ascendet eam in partem, quæ altior est. Commutentur hujus phænomeni adjuncta, quoties possunt: in locum vasis vitrei sumatur terreum, metallicum; in locum aquæ accipiatur cerevisia, vinum, spiritus vini; in

locum globuli lignei lignellum alterius figuræ, in locum ligni corpus alterum consistens fluido specificè levius; in his omnibus adjunctis phænomenon idem, ascensus videlicet corporis solidi innatantis fluido in partem ejus altiore observabitur. Quodsi vero in permutatione hac adjunctorum sumatur vas 5 digitis latioris diametri, aut permutando corpora fluido innatatura imponatur illi tale, cui fluidum non adhæreat: ut e. g. globulus sebo, aut semine lycopodii obductus, ille non amplius movebitur versus superficiem fluidi elevatiorem. Quare ut hoc phænomenon tam generaliter, ac potest, nec tamen generalius, quam cum veritate possit, afferatur; sic cum Hambergero referendum est. *Corpus minus super liquido non diffuens, liquido, cui innatat corpus, & quod corpori adhæret, in vase, cujus latitudo quinque non excedit digitos, hærenti impositum, movetur versus eum locum, ubi superficies fluidi maxime est elevata.* ^{a)} Duo hæc postrema in experimentis monita adeo sunt necessaria, ut iis neglectis ad causam experimenti cognoscendam frustra omnino conatus impendatur.

8. Conclusio ex experientia deducta cum ipsa experientia confundenda non est. Nam experientia est cognitio, quam in observatione phænomenorum, & experimentorum per sensus acquirimus; qua propter ipsa notitia immediate per sensus obtenta, a qua conclusio ex tali cognitione deducta multum diversa est, sæpeque falsa esse potest, quamvis experientia, ex qua infertur, verissima sit. Sic experientia constante certum est mercurium in tubo Torricelliano curate impleto ad 28 circiter pollices suspensum manere, neque male ex hac experientia, aliisque, quæ huc faciunt, concludimus mercurium in hoc tubo suspendi ab aere in stagnantem illi subjectum premente; neque tamen inde afferendum est experientia constare mercurium suspendi in tubo Torricelliano ab aere in stagnantem vasculi subjecti premente. Istud enim ab aere premente fieri sensibus non percipimus; atque adeo

hoc nobis experientia non constat, at solum ex experimentis pluribus legitime inferimus.

Phænomena, aut experimenta, quæ a Collegiis integris communi consilio, ac conspirante opera instituta, vel explorata in eruditis eorum commentariis referuntur, tanquam certa, omni suspitione falsitatis remota sunt acceptanda. Pariter tanquam certa acceptanda & illa, quæ Viri in natura per experimenta periclitanda versatissimi summa industria instituere, & palam in Collegiis publicis abs se instituta literis deinde prodidere. Quis enim aut fallaciam in hujusmodi experimentis referendis subesse, aut imperitiam in illis tractandis, adnotandis commissam ab iis censere audeat. Quare quidquid a Regia Academia Parisina, Societate Regia Londinensi, Sodalibus Instituti Bononiensis, Lugdunensis, Berolinensis, ac Petropolitanæ Academiæ, Academicis Florentinis literis consignatum est, quod a Boerhaave, Nollet, Boyle, Musschenbroek, 's Gravesande, Desagulieres, Derhamo, aliisque tota Europa ab experimentis celebribus posterorum memoriæ, ac utilitati relictum, illud pro indubitato est recipiendum: cumprimis si illud suis cum adjunctis recte descriptis relictum reperiatur, idque etiam id temporis, cum experimentum tentantes eventu frustramur. Æquius est etenim credere nos aut minus accurata instrumenta habere, aut materiam minus aptam adhibere, aut in experimentando sufficiente dexteritate destitui, quam a Viris tantis aut nobis impositum, aut aliquid prætermisum. Tunc solum de tantorum Virorum experimentis, aut observatis phænomenis dubitare licet, cum de iis etiam ab aliis magni nominis, & in experimentando admodum versatis, ac accuratis dubitari comperimus. Recentiora Illustrium Virorum experimenta, & observata phænomena plus fidei apud nos habeant, quam veterum. Olim siquidem tanta in his observandis dexteritas non fuit, neque accuratio servata, quanta posterioribus hisce temporibus servatur. Etsi vero experimenta Virorum Illustrium, deque naturæ studio optime meritorum in dubium revocanda non sint; possunt attamen salva iis

reverentia debita in dubium revocari consecutiones, quas ex experimentis, & phænomenis observatis de horum causis fecerunt. Non enim æque de harum veritate constat, ac de illorum, atque eorundem experimentorum, & phænomenorum varii varias causas assignant.

§. V.

De ratione naturam investigandi Newtoniana.

Qui Illustrissimum Newtonum sequuntur, in explican- 22
dis naturæ phænomenis leges tres sequentes ab eodem Newtono Viro de naturæ studio egregie merito præscriptas diligenter sibi observandas proponunt.

1. *Causæ rerum naturalium non plures sunt admittendæ, quam quæ veræ sunt, eorumque phænomenis explicandis sufficiunt.* Hypothesis quæcunque ad explicanda phænomena assumpta, donec manet hypothesis, causa vera phænomenorum demonstrata non est, ut liquet; eamque ob rem ut huic legi pareant, hypotheses aliorum Philosophorum pessime oderunt, nec mediocriter insectantur. Addidi: *aliorum Philosophorum.* Quamvis enim omnium hypothesium hostes videri velint, attamen si recte sua ipsi excusserint, non omni ea hypothesi vacua deprehendent, quemadmodum tempore videbimus.

2. *Effectuum naturalium ejusdem generis eadem sunt causæ.* Sic si descensus lapidis suo genio relictæ versus centrum terræ perpendicularis a gravitate ejus proficiscitur, etiam descensus similis in metallo, ligno, aliisque corporibus sibi relictis a gravitate eorum fieri dicendus est; & si corpora telluris globum componentia a gravitate sua versus centrum terræ feruntur, corpora quoque alios globos mundanos componentia versus eorum centra a gravitate urgebuntur, atque ipsi quoque planetæ circa solem in orbem delati versus centrum motus per gravitatem agentur.

3. *Qualitates corporum, quæ intendi, & remitti nequeunt, & quæ omnibus, in quibus experimenta institueri licet, corporibus competunt, pro corporum universorum*

rum qualitatibus haberi possunt. Hinc quia omnia corpora terrestria, in quibus experimenta instituere licet, sunt impenetrabilia, inertia, gravia, mobilia; inferunt etiam corpora, quæ ad centrum terræ sunt, aut quæ globos cœlestes componunt, hujusmodi qualitatibus prædita esse. A sapientissimis hisce tribus legibus neque alii Philosophi abhorrent; primam tamen secus, ac Newtoniani interpretantur. Unde quemadmodum Newtonus, sic nec ipsi ab omni omnino hypothesis abhorrent.

§. VI.

De hypothesisum usu.

23 **N**on parva inter Philosophos ævi recentioris est controversia: num in Physica hypothesis Philosophicis sit concedendus locus. (Metaph. N. 194) Newtoniani, ut jam insinuatum est, has aut prorsus a Physica abesse, aut nondum formandas volunt. Primi, quia obtusorem mentis nostræ censent aciem, quam quæ in profundos naturæ recessus penetrare, causasque ejus phænomenorum cognoscere possit; cum illa solos suos effectus nobis manifestos facit, causas vero eorum densissimas abdat in tenebras, & conatus nostros illas inquirentium rideat. Posteriores, quia sibi persuasum habent, nondum adhuc ita a Physicis naturam observatam, & per experimenta tentatam, ut ad explicanda ejus phænomena hypothesis jam tuto cudi possit. Unde hi Physicos voce, exemploque hortantur, ut omissis adhuc hypothesis observatione phænomenorum, & experimentis faciendis sese occupent.

24 Alii non minus Illustres Philosophi, & imprimis Galli studium Newtonianorum in natura per observationes, & experimenta scrutanda laudant, nec ab experimentis instituendis, aut sponte oblatis a natura phænomenis curate observandis abstinere, quemadmodum tot eruditi eorum opera abunde testantur; verum ab hypothesis verisimilibus sibi abstinendum adeo non censent, ut etiam has sine omni Physicæ detrimento, & cum ejus non par-

va utilitate fieri contendant. Nam, ajunt, si hypotesis aliqua erronea procudatur, falsitate ejus deprehensa in priores suas tenebras facile illa remittitur; si proba, si multum verisimilis, tempore emendatur, per observationes, & experimenta ita firmatur; ut demum in thesim desinat. Extimulant hypotheses ad observationes naturæ, & experimenta instituenda authores equidem suos, & sectatores, ut illas firment; adversarios, ut ipsas convellant, vel adminus infirmant, ut exempla nos satis multa docent, quæ ipsa non exigua est utilitas hypotheseon; atque interea mentes causas mirabilium tot effectuum cognoscere cupientes, causis, quamvis non certis, verisimilibus tamen oblectant.

Non est hic mihi propositum usum hypotheseon pro-25
pugnandi. Istud siquidem cum a pluribus aliis, tum ab eruditissimo Mairano in præfatione ad Dissertationem de glacie præstitum est; ac satis de se patet sobrium hypotheseon usum vitio omni carere. Et sane si hypothesis nulla pugnancia contineat; si cum aliis quoque propriis alicujus in Physica hypothesisibus assumptis, ac naturæ phænomenis recte congruat, hæc per illam rite explicari possint, aut explicanda sperentur; ac cumprimis si ad non pauca naturæ phænomena explicanda extendi possit, sitque simplex, naturæ simplicitati conveniens, ac ex ipsa natura nata videatur, prorsus non est, cur quisquam illi jure adversetur. Nam Physica scientia, ut apertum est, in sola phænomenorum, ac experimentorum notitia sita non est, verum etiam in cognitione horum causæ. Naturam universam per experimenta, & observationes exhauriemus nunquam, & quamvis omnia, quæ in ea experiri sensibus possumus, reapse experiremur; causas phænomenorum, & illarum agendi rationem sensibus non attingemus unquam; quamobrem tum etiam, cum causas, tum harum agendi rationes ignoraremus, utque ad horum notitiam veniremus, ad hypotheses, etsi tunc securius, quam nunc, confugiendum esset.

Hæc Physicæ, eadem prope, qua Metaphysicam dedi, methodo pertractandæ, præmittenda duxi: in qua ob angustias temporis, negotium prælectionis continuæ, aliæque, quæ me circumstant, non aliud fere mihi præstare licet, quam ut illa, quæ a Discipulis meis, quos proxime dimisi, calamo excipienda conscripsi, ob biennium Philosophiæ destinatum nonnihil compendiosiora nunc modica lima adhibita typis excudi faciam.





PHYSICÆ GENERALIS

DISSERTATIO PRIMA.

De natura, & principiis corporis Physici.



Scientiam naturalem a corporis natura, & principiis ordimur. Cum enim attributa omnibus corporibus communia a corporis natura, affectiones, & qualitates quibusdam, aut multis quoque convenientes ab eorum principiis profiscantur; priusquam ad hæc exponenda veniamus, de illis perquam congrue differemus. Quare primum inquiremus in corporis naturam, tum in ejus principia; quæ ita pertractare nitimur, ut & quid de his alii senserint, & quid de his sentiendum videatur, doceamus, atque illa hic non prætermittamus, quæ ad secutorum faciliorem expositionem faciunt.

SECTIO PRIMA.

De natura corporis.

UT quæstio hæc rite pertractetur, primum quærendum videtur, quæ sint attributa cuius corpori Physico communia; ut subinde decidi queat, num aliquod, & quod ex iis corpori essentiale censeatur, perque aliquod definitione strictæ Logica definiri queat.

§. I.

Quid nomine corporis physici veniat, quæque sint attributa cuius corpori physico communia?

REsp. ad 1^{um}: Nominē corporum *physicorum*, seu *naturalium* nobis veniunt illa, quæ initio mundi conditi a DEO certa in specie corporum jam creata, aut subinde ex iis effecta par-

partem naturæ creatæ constituunt, sumptaque cum aliis naturam corpoream creatam absolvunt. Hujusmodi sunt 1 omnia corpora sensibilia, quæ præ aliis, & communius nomine corporum physicorum veniunt, maxime cum de corporum principiis est quæstio; 2^{do} corpuscula terræ, aquæ, aeris, ignis, aliæque insensibiles moleculæ; non vero atomi simplices, indivisibiles, in quas corpora physica ultimo resolubilia esse virtute Divina probabilius videtur. Illa idcirco corpora *physica*, aut *naturalia* dicimus, quia in certa corporum specie constituta partem naturæ creatæ efficiunt, ad scientiamque naturalem eorum cognitio pertinet. Atomis simplicibus ideo nomen corporum physicorum negamus; quia neque secundum se pars naturæ sunt, nec illarum scientia Physico necessaria est, aut ab eo haberi potest; quemadmodum vel solorum Peripateticorum cassi conatus satis nos docuerunt, qui omnibus suis litibus ne existentiam quidem illarum certam reddere potuerunt. Initia sunt illæ potius corporum physicorum, quam corpora physica; sicut unitates seorsim sumptæ, non numeri, sed initia numerorum sunt. Si cuipiam libet atomos simplices corpora *metaphysica* appellare, potest: quia reipsa corpora sunt, & ob incomprehensibilitatem suam ad objecta abstracta accedunt. Pariter *corpus mathematicum* omne id cum quibusdam appellare licet, quod trine mensurabile concipitur.

2 Ad alteram R. Attributa cuivis corpori physico absque controversia communia sunt: impenetrabilitas, extensio, trina mensurabilitas, compositio, divisibilitas, figura, situs, mobilitas. Dico hæc attributa cuivis corpori physico absque controversia esse communia. Nam

1^{mo}: Quodvis corpus physicum naturaliter impenetrabile est. Impenetrabile enim naturaliter dicitur; quod ipsa sua natura ita locum, in quo est, occupat, ut alterum ejusdem secum generis, nisi Author naturæ supremo suo arbitrio contrarium velit, ab illo excludat. Atqui quodvis corpus physicum est hujusmodi, sive illud solidum, sive fluidum sit, ut docent dicta Met. n. 316, & ipsa experientia. Experimur enim tantopere corpora existentiae in eodem loco obsistere, ut quamvis ad minus spatium occupandum ob poros in se contentos conprimi queant; nulla tamen vi ad eundem locum occupandum cogi possint, sive solida ingentibus ponderibus impositis premantur, sive fluida vasculis inclusa vi quavis stringantur. Aer ipse licet mollissimus, & compressionis capacissimus impenetrabilitate præditus est, ut liquet vel ex campana urinatoria in mare demersa, aut vase alio quovis inferne aperto, soloque aere referto in aquam depresso. Si campana urinatoria

*) per-

*) perpendiculariter in mare demittatur , quo profundius hæc demergitur , eo magis in ea aer comprimitur , & aqua in eam altius ascendit ; nunquam tamen fit , ut aqua totam campanam impleat , ob resistantiam aeris ejus partem superiorem occupantis , modo illa situm perpendicularem servet , ne in partem nimium conversa aeri per apertum labrum evadendi potestatem faciat . Si vasis cujusvis e.g. scyphi fundo chartam adnectas , tum illum inversum labro aperto in aquam perpendiculariter demergas ; charta fundo scyphi adhærens non madefiet , scypho in quamvis profunditatem situ ejus servato depresso . Aer enim continuo scyphi partem superiorem tenebit , chartamque ob suam impenetrabilitatem ab aqua tutabitur .

Quodvis corpus physicum *naturaliter* impenetrabile dixi . Nam duo , aut plura corpora supernaturaliter penetrari posse in Met. n. 319 probatum est . Advertendum hic impenetrabilitatem & *soliditatem* , impenetrabile , & *solidum* apud physicos idem sonare .

2^{do} : Quodvis corpus physicum est extensum , & trine mensurabile . Declaratur hæc propositio . Corpus extensum dicimus , quod plures partes complectitur ea ratione inter se unitas , ut una earum extra alteram tota existat . (Met. n. 270) Sed nullum est ex corporibus physicis , quod plures partes hac ratione unitas non complectatur . Non enim est ullum ex majoribus , quæ sensibus inermibus distincte percipimus ; nam in his ipsi nostri sensus plures partes inter se distinctas , invicemque unitas deprehendunt . Non est etiam ullum ex minoribus , quæ non penitus sensus nostros effugiant ; quia in his microscopia partes multas extra se positas clare testantur . Non est denique ullum ex iis minutissimis corpusculis , quorum singula ab aliis secreta , ac sola sumpta sensibus nostris penitus eripiuntur ; qualia sunt : minutissimæ particulæ salium , spirituum , oleorum , aquæ , terræ , aeris , ignis elementorum . Particulæ enim ignis a particulis aquæ , idem est de aliis , invicem distinguuntur specie ; specifica autem corporum distinctio ex di-

Instir. Physica Gener. P. I.

D

cen-

*) *Campana urinatoria* est instrumentum rebus in fundo maris , aut fluminis exquirendis inserviens . Hanc simplicem exhibet Tab. 1^{ma} Fig. 1 . Fit ex plumbo 3 pedes alta , totidemque circa orificium lata ; tribus , quatuorve catenis e labro ejus pendentibus ita suspenditur scabellum ; ut urinator eidem insitens dimidia sui corporis parte sit in campana . Annulo A alligatur funis robustus aquarum profunditati , ubi merforum perquisitio facienda est , proportionatus . De navi hæc in aquas cum urinatore demittitur , donec scabellum fundum attingat ; tum ex ea urinator egrediens res perditas retento spiritu quaquaversum quærit , donec respirandi necessitas illum in campana aerem revocet . Rebus inventis , ac extractis , aut aere fortassis post notabile tempus ad respirandum inepto reddito sociis in navi existentibus funiculo , juxta funem , cui campana illigata est , pendulo pro se extrahendo signum dat , in aurasque levatur .

cendis a diverso partium, ipsa componentium, situ, plexu & combinatione habetur.

Quodsi vero quodvis corpus physicum extensum sit, atque in una specie constitutum aliud situm, plexum, combinationemque partium se componentium habeat, quam habeat constitutum in alia specie; extensum erit non solum in longum, aut in longum solum, & latum, verum etiam in profundum, quemadmodum nemo negat. Si quodvis corpus physicum extensum sit in longum, latum, & profundum, erit etiam quodvis trine mensurabile. Hæc enim mensurabilitas ex illa extensione manifeste consequitur.

4^{to}: Quodvis corpus physicum compositum est, & divisibile. Propositio hæc consequitur ex priore. Quodvis corpus physicum utpote extensum plures complectitur partes invicem ita unitas, ut una earum extra alteram existat; igitur & quodvis compositum est. Nam esse corpus compositum est esse corpus ex pluribus partibus invicem unitis constans. Corpus vero quod ex pluribus partibus invicem unitis compositum est, esse divisibile nullus negabit. Cur enim corpus compositum suas in partes dividi nequeat? corpora physica sensibilia telluris nostræ esse divisibilia continua experientia testatur; insensibilia multa naturæ viribus dividi posse ipsæ corruptiones, & novæ generationes corporum novorum palam faciunt; virtute Divina omnia suas in partes divisibilia esse dubitari nequit. Si autem omnia corpora physica telluris nostræ divisibilia sunt, cur reliqua quoque corpora universi divisibilia non sint, ratio non est. Quamobrem recte inferitur, omnia omnino corpora physica ut composita, ita & divisibilia esse. Quam in inimaginabilis exilitatis particulas ipsa quoque natura, ac ars corpora dividere possit, dicetur infra; cum de divisibilitate corporum speciatim differetur.

5^{to}: Quodvis corpus physicum sua figura, & situ præditum est. Propositio ista utraque sui parte aperta est. Aperta est secundum primam: nam ex dicendis *figura* corporis physici nihil est aliud, nisi ejus, quatenus secundum plures dimensiones extensum est, modificatio ex superficiebus volumen ipsius terminantibus resultans; nullum vero ex omnibus corporibus physicis hujus universi est, quod hujusmodi modificatione careat; cum nullum sit infinite extensum.

Aperta est propositio etiam parte sua altera; situs etenim nomine venit certus ordo, combinatio, plexus, textura, & dispositio quædam peculiaris partium inter se corporis, ipsum tanquam totum quoddam constituentium. Omne autem corpus physicum habet hunc partium suarum ordinem, combinationem, & dispositionem, non modo in particulis suis nostros in
sen-

sensus distincte incurrentibus, verum etiam illis, quarum singulas sensus nulla ratione ob exilitatem attingere valet. Situs hic partium insensibilium magni momenti affectio est in corporibus. Ab hoc siquidem mutato mutationes corporum, ab hoc qualitates eorum dependent.

§^{to}: Quodvis corpus physicum mobile est. Controverti enim non potest cœlestes globos, & hoc quod eos inter, ac tellurem nostram positum est, fluidum in continuo motu esse constitutum. Nam planetas locum continuo mutare videmus; fixæ vero etsi in systemate Copernici motu diurno careant, motibus tamen cum aliis (de quibus in Physicâ particulari) tum illo præditæ negari non possunt, quo globorum horum igneorum partes continuo a centro ad peripheriam, & ab hac ad centrum oscillant. Et quia hi globi ignei ita continuo oscillant; ut una fluidum æthereum sibi contiguum motu suo usque ad nos commoveant (ope enim hujus motus ætheri impressi stellas fixas nocte videmus, visuri illas etiam die, si solis lumen non obstaret) consequitur fluidum hoc immensum æthereum pariter continuo moveri. In telluris nostræ superficie nullum esse corpus ex minoribus, quod mobile non sit, ipsi motus horum sensibus obvii satis persuadent; nullum autem esse etiam ex maximis non solum in superficie telluris, verum etiam intra eam, quod secundum suas partes insensibiles jugi in motu non sit, illa, quæ de calore, & frigore dicturi sumus, docebunt. Id si ita est, corpus omne physicum mobile est. Quod enim movetur, illud certe mobile esse necessarium est.

Non desunt & alia corporum physicorum attributa, verum quia illa aut non omnibus iis communia sunt, aut certe non sine controversia omnibus communia dicuntur, cujusmodi est inertia, attractio, gravitas; de his hic agendi locus non est; ubi certo solum communia attributa idcirco adferuntur; ut statui possit: num aliquod eorum essenziale corpori universe spectato jure haberi possit.

§. II.

Sententiæ Philosophorum de essentia corporis.

IN quæstione de essentia corporis celebriores tres sententiæ occurrunt: harum una illa est, quæ in *extensione* essentiam corporis collocat. Amplexi sunt hanc Cartesiani cum suo dūce: ex cujus sensu *si solo intellectu ad ideas sibi a natura inditas diligenter attendente* hic utamur; percipimus naturam materiæ, sive corporis in universum spectati non consistere in eo, quod sit res dura, vel ponderosa, vel colorata, vel aliquo alio modo

sensus afficiens, sed tantum in eo, quod sit res extensa in longum, latum, & profundum ^{a)})

Altera corporis essentiam sitam esse censet in *impenetrabilitate*. Qui in hanc sententiam abivere, non sibi consentiunt. Nam Epicurei, ^{b)}) & ut videtur cum eis etiam Gassendus illam in impenetrabilitate *actuali* reposuerunt. Ait enim iste: *corpus primario concipi id, quod (secus, quam inane, cui opponitur) & solidum est, & resistendi proinde capax. Quamquam & nihil forte vetat, tam ipsam resistentiam, seu vim resistendi, quam soliditatem, proprietatem dici ea ratione, qua nihil magis cujusque rei proprium est, quam ipsamet ejus substantia.* ^{c)}) Alii cum P. Honorato Fabri corporis essentiam non in actuali impenetrabilitate, sed in *exigentia necessaria impenetrabilitatis* ^{d)}) vi cujus corpus aliud a loco, in quo est, excludere naturaliter exigat, consistere volunt.

Tertia sententia est Newtonianorum, qui in nullo ex hucusque cognitis corporis attributis ejus universe spectati essentiam recte reponi posse existimant; at ita hanc nobis occultam esse censent, ut fere occultæ sunt nobis essentiæ corporum particulares.

- 8 In quaestione de corporis essentia tres celebriores sententias occurrere asserui. Nam non deerant Philosophi, qui hanc in *divisibilitate*, 2. in *ordine ad materiam*, seu in dependentia a materia, 3. in *mole quantitativa*, 4. in *sensibilitate per accidens* constitutam putarent. Sed has a vero abcessisse facile sic ostenditur. Ut in aliquo attributo corporis universe spectati essentia sita esse recte dicatur; illud omni corpori adeo commune esse oportet, ut nullum sine eo esse queat; qui enim aliquid sine sibi essentiali, sine sua essentia existat? 2. Illud in corpore primum esse oportet, seu tale, cujus ratio in corpore ex nullo alio attributo a priori reddi; quod ex nullo alio a priori in corpore demonstrari possit. 3. Debet esse ejus generis, ex quo omnia alia corporis attributa necessaria a priori demonstrari queant; & cur modi, & qualitates accidentales ipsi inesse possint, ratio reddi valeat. Hoc enim per cujusvis rei essentiam, aut essentiali attributum Philosophia intelligit, cujus concors vox est essentiam esse *radicem*, *basim* omnium ejus prædicatorum. Sed nullum ex his ultimo allatis attributis est; quod his tribus dotibus comparate ad corpus universe spectatum præditum esset.

- 9 Nam 1^{mo} *divisibilitas* corpusculis simplicibus, in quæ ultimo corpora physica virtute Divina resolvi posse est multo probabilius, non competit; quorum tamen essentia ab essentia corporis

^{a)}) Princip. part. 2. n. 3. & 4. ^{b)}) Chauvin Lexic. Philos. V. *Corpus*. ^{c)}) Sect. 1. Physic. L. 3. c. 6. ^{d)}) Physic. Tract. 1. L. 1. Propos. 8.

poris physici universe, sub ratione nimirum solius corporis spectati distincta non est. Et licet ab aliquo negentur dari hæc corpuscula; negari tamen a nullo potest, justum dubium esse an non dentur; quamobrem & illud: an divisibilitas omni corpori conveniat; sed in illo attributo, de quo jure dubitatur, num omni corpori conveniat, corporis universe spectati essentia sita esse non recte dicitur; ergo. Deinde corporis divisibilitas extensione attributum posterius est. Idcirco enim corpus est divisibile; quia est extensum, seu quia partibus extra se positis, invicemque unitis constat; cum si his non constaret, dividi non posset.

2^{do} *Dependens a materia* ne competit quidem corpori. Corpus enim, & materia idem nobis sunt; idem autem a se ipso dependere, ad seipsum ordinem habere non potest. Met. n. 93.

3^{io} *Moles quantitativa* ab extensione quidpiam distinctum sonare non videtur; extensionem mox probabitur non posse statui pro essentia corporis, ac proinde pro hac nec potest statui moles quantitativa. 4^{to} *Sensibilitas per accidens* omisso, quod insensibilibus corpusculis attributum commune non sit, quæ tamen, quatenus etiam insensibilia sunt, ex corporum numero excludi non possunt, est attributum impenetrabilitate posterius. Idcirco enim corpora sunt sensibilia, quia impenetrabilia; neque sensibilia essent, si impenetrabilia non essent, ut docent spiritus, qui quia sunt penetrabiles, nobis sensibiles non sunt.

Cum igitur in nullo posterius allatorum attributorum corporis essentia constitui possit; restat ut expendamus, num illa in extensione, aut impenetrabilitate sit collocanda, aut cum tertiæ sententiæ patronis sentiendum.

§. III.

Quid de essentia corporis physici sit sentiendum?

NObis, qui extra nos positorum non nisi corticem, qualitates nimirum & effectus percipimus, difficile admodum est de eorum essentiis, sensum omnem nostrum secundum se effugientibus decernere; satiusque foret persæpe nos rerum attributis ope sensuum ex earum effectibus certo in iis deprehensis contentos in alia, quæ eorundem sensuum beneficio cognoscere, aut ex cognitis legitima consecutione inferre valeamus, inquirere; quam in essentiis pervestigandis nos distingere. Inter ea ut consuetudini mos geratur, propositæ paragraphi quæstioni sequentibus propositionibus satisfacere connitur.

Prop. 1^{ma}. Corporis physici essentia in trina dimensione non bene constituitur. *Prob.* Vel per extensionem a sententiæ

huius patronis intelligitur præcise extensio mathematica, sive trina mensurabilitas, quæ in quovis corpore a mente designari potest, vel intelligitur illa corporis existendi ratio, qua partes ipsius extra se positæ, ac invicem unitæ ipsum componunt? (n. 3 & Met. n. 270) Quidvis ex his intelligatur, corporis physici essentia in extensione non bene constituitur; ergo. *Min. prob.* Non bene constituitur, si intelligatur primum. Nam hæc extensio convenit, ut patet, etiam spatio omni corpore vacuo, contra cujus possibilitatem nullum solidum argumentum Cartesiani adferunt, adferuntur autem pro illa non vulgaris, ut constat ex dictis in Metaphysica. Sed nec bene constituitur, si per illam intelligatur alterum; nam corpuscula indivisibilia, quorum jam meminimus, sunt corpora; neque tamen hæc extensio illis competere asseri potest. Nullum autem corpus corporis essentia carere potest.

II *Prob. 2^{do}* Dato Cartesianis nullam extensionem vacuum, præcise mathematicam esse possibilem; sed omnem necessario plenam, ac solidam esse; item nullum corpusculum in rerum natura existere, quod non constet partibus extra se positis, ac invicem unitis; quapropter quod extensio conveniat omni, & soli corpori; in hac tamen corporis physici essentia reponi non potest; si illa non sit ejus attributum primum; (n. 8) atqui illa tale non est; prius enim attributum corporis physici est impenetrabilitas extensione, quemadmodum docent sequentia. 1. Impenetrabilitas partium corporis physici est causa ejus extensionis; nam si illæ impenetrabiles non essent, corpus extensum sui unionem facere non possent; cum ratio nulla esset: cur earum una extra alteram potius, quam eodem cum altera loco existeret. Sed attributum corporis, quod est causa, & ratio attributi alterius in eo, hoc altero est prius; igitur & impenetrabilitas prior est in corpore extensione. 2. Partium corpus extensum facientium aptitudo ad ejus extensionem faciendam prior est illius extensione; quemadmodum & earum unio, & aptitudo ad unionem; omne enim principium prius est suo principiato; (Met. n. 120) sed hæc aptitudo ex modo dictis habetur per impenetrabilitatem illarum; ergo.

12 *Prob. 3^{io}* Extensio sumpta pro trina mensurabilitate, pro qua eam sumere videtur Cartesius non est attributum corporis ejusmodi, ex quo cetera illius attributa a priori demonstrari possint. Nam non potest ex illa demonstrari impenetrabilitas, aut etiam divisibilitas. Cur enim repugnet ens, quod trine mensurabile sit, neque tamen divisibile, aut impenetrabile? Angelus potest occupare spatium trine mensurabile, quamvis nec divisibilis, nec natura sua impenetrabilis sit; poterit igitur & aliquod aliud ens possibile esse, quod sine divisibilitate, aut

impenetrabilitate naturali trine mensurabile sit. Sed si sic; extensio Cartesiana non est attributum ejusmodi, ex quo cætera demonstrari possint; ergo. Denique si extensio essentiam corporis constitueret, hoc sua extensione determinata, quam habet, exui repugnaret; atqui istud asseri non potest; quid enim vero inde contradictionis consequeretur, si Deus materiam unius pedis cubici in digitum cubicum, aut ad minus etiam spatium compenetraret? (Met. n. 319) ergo.

Prop. 2da. Corporis physici essentia non est constituen- 13
da etiam in impenetrabilitate. *Prob.* Corporis physici essentia non est constituenda in impenetrabilitate *actuali* cum Epicureis. Nam si hæc de essentia corporum esset, duo corpora penetrari repugnaret; cum essentiæ rerum ipsis salvis mutari nequeant. Probatum autem est Met. n. 319 duo, aut etiam plura corpora compenetrari posse; sed nec est constituenda in impenetrabilitate, si per hanc *impotentia penetrationis naturalis*, sive ut P. Fabri, *exigentia necessaria impenetrabilitatis* intelligatur; quod probatur. 1. Hæc impotentia penetrationis naturalis in corpore, aut hæc exigentia necessaria impenetrabilitatis videtur aliquid in corpore supponere, quod faciat, ne corpus naturaliter cum altero compenetrari possit, & propter quod corpus dicitur exigere necessario impenetrabilitatem; aut ad minus certe absque confidentia dicere non possumus nihil esse in corpore, quod hæc efficiat. Nos enim essentiæ rerum ignari, hanc ex potentiis earum, has ipsas per effectus, & qualitates ministerio hebetum sensuum nostrorum cognoscimus; (Log. n. 9) sensus autem nostri hebetes ad omnes effectus percipiendos se non extendunt. Quamobrem ignoramus, annon sit in corpore aliquod attributum impenetrabilitate prius, ex quo ipsa consequatur. Sed si sic; corporis physici essentia non est constituenda in impenetrabilitate, si per hanc &c.

2. Ut essentia corporis physici in impenetrabilitate ejus na- 14
turali statui posset, oporteret hanc ita esse primum corporis attributum; ut ex eo omnia cætera ipsius attributa demonstrari valerent; sed impenetrabilitas naturalis non est tale corporis attributum. Nam ex hac sola nec extensio, nec divisibilitas legitime inferitur. Cum possit dari ens natura sua impenetrabile, neque tamen extensum, aut divisibile; quemadmodum patet in corpusculis indivisibilibus corpora physica componentibus, quæ non sine probabilitate inextensa, indivisibilia, etsi impenetrabilia propugnantur. Spiritus quoque se pro suo arbitrio impenetrabiles reddere possunt, quin per hoc divisibiles, aut extensi evadant. Deinde ex impenetrabilitate corporis nec potest demonstrari ejus mobilitas. Impenetrabilitas enim in aliqua

aliqua substantia videtur posse conjungi tam cum mobilitate e loco, quam cum ejus immobilitate; ergo.

- 15 Prop. 3^{ia}. Corporis essentia nobis ignota est. Sequitur propositio ex dictis. Illa enim, ut vidimus, in nullo notorum attributorum recte constitui potest. Cum vero essentia corporis physici nobis cognita non sit; quærenti, quid sit corpus physicum: in locum definitionis rigorose logicæ, quæ essentiam ejus exprimere deberet; hoc per attributa sic describimus, & dicimus: quod sit *substantia impenetrabilis, extensa, divisibilis, figura prædita, mobilis*. Nempe facimus id, quod in quæstione, quid sit res, fieri oportet, dum ipsa ejus essentia ignoratur. Interea illud obtinemus, ut quærenti, quid corpus physicum sit, ejus ideam satis claram ingeneremus; & quidem clariorem, quam si ejus essentiam in impenetrabilitate sitam existimantes, illud esse substantiam impenetrabilem diceremus. Insuper illud ab omni non corpore physico recte distinguimus.

§. I V.

Respondetur ad objectiones.

- 16 Obj. contra prop. 1^{am}. Intellecta extensione in longum, latum & profundum cæteris omnibus corporis attributis præcis, intelligitur corpus. Non enim intelligitur spiritus; & inter corpus, & spiritum non datur ens medium; ergo ejus essentia in hac extensione recte constituitur. Sicut quia intellecta animalitate, & rationalitate præcis omnibus cæteris hominis attributis intelligitur homo, hominis essentia in his recte constituitur.

Conf. Nulla in nobis est idea tam clara corporis, quam extensio; quin immo idea, qua corpus *extensum* representamus, nobis a natura ipsa indita est; in hac proinde natura corporis est constituenda. Accedit, quod ipse D. Augustinus corporis essentiam in extensione collocaverit; sic enim ille Evodius alloquens: *Prius abs te quæro, utrum corpus ullum esse putes, quod non pro modo suo habeat longitudinem, latitudinem, & profunditatem; . . si hoc demas corporibus, quantum meæ opinio est, neque sentiri possunt, neque corpora recte existimari.* a)

- 17 R. ad Obj. *Dist. ant.* Intellecta extensione præcise Mathematica in longum, latum, & profundum intelligitur corpus, *neg. ant.* Intellecta extensione solida in longum, latum, & profundum intelligitur corpus, *subd.* tamquam ex magis obvio cuiusvis notissimo corporis attributo *conc. ant.* velut ex essentiali corpori *neg. ant.*

Ex-

a) L. de quant. animæ c. 4.

Extensio præcise mathematica etiam spatio vacuo convenit; (n. 10) solida vero indivisibilibus corpusculis non convenit (ibid.) & quamvis omni corpori conveniret, primum tamen corporis physici attributum non est; (n. 11) atque inde pro essentia ejus statui non potest. Hinc transmissa causali antecedentis *neg. conf.* Ut enim attributum quodpiam essentiam rei constituere recte dicatur, oportet, ut illi soli, & omni in ejus specie conveniat, & insuper sit in eo primum, ac tale, ex quo cætera ejus attributa a priori demonstrari possint. (n. 8) Ex hoc vero patet non valere paritatem a definitione hominis allatam. Qui enim hominis essentiam in *animalitate*, & ejus *rationalitate* sitam propugnant, & illud tuentur; quod *animalitas*, & *rationalitas* sit attributum, in quo nihil ex requisitis ad absolvendam hominis essentiam desideretur.

Ad Conf. R. Tr. parte 1^{ma} *ant.* sola enim claritas ideæ, qua quodpiam rei attributum repræsentamus, non sufficit ad id, ut in eo ipsius essentiam constitutam censeamus, quemadmodum dicta docent; alteram *ant.* partem *neg.* si per illam, quod videtur, intelligatur extensionis ideam nobis esse *innatam*. Censeo enim & ideam impenetrabilitatis, & extensionis, quemadmodum & reliquas, nobis corporum nota attributa repræsentantes, mere adventitias esse. Certe sicut cæcus a nativitate, nullam coloris, & surdus nullam soni ideam habet; sic nec nos impenetrabilitatis, extensionis (similiter sentiendum de aliis) ideam haberemus; si corpora impenetrabilia esse tactu, extensâ visu, ac tactu non perciperemus. Fuisset quispiam, qui nunquam præter suum ex se ambientibus corporibus pressum suo tactui resistere observasset, at obversatæ fuissent illius oculis imagines præcise corporum ejusmodi quales ante specula cava *) conspicimus, quasque tactui suo resistere non observasset; ille extensionis corporum ideam habuisset, at impenetrabilitatis eorum nequaquam. D. Augustinus extensionem existimabat solummodo esse attributum cuivis corpori physico commune, illudque tale, sine quo ipsum sub sensus nostros venire, & a nobis, qui omnia sensuum ministerio percipimus, corpus esse cognosci non potest, quod & ipsi verum esse libenter cognoscimus.

Obijcies 2^{do}: Corpus nec esse, nec concipi potest absque extensione; igitur illa ad essentiam ejus pertinet. Nam sine quo res nec esse, nec intelligi potest; illud ex communi sensu Philosophorum ejus ad essentiam pertinere oportet. *Ant. prob. 1.*

Instit. Physica Gener. P. I.

E

Cor-

*) Si cavum speculum, cujus foci distantia unius circiter geometrici pedis, amplitudo pollicum sex, ita collocetur; ut vultus inspicientis aliquantum ultra focum promotus sit, hominis intuentis facies in libero aere ante speculum pendula apparebit.

Corpus sine extensione esse non potest; nam corpus omni extensione destitutum spiritali modo existeret; imo nihil differret a spiritu. Sed nec potest intelligi absque extensione; quoties etenim corpus a nobis concipitur, semper extensum illud repræsentamus; ergo.

R. *Dist. ant.* Corpus *mathematicum* qua tale nec esse, nec concipi potest absque extensione *conc. ant.* (n. 1) corpus physicum, aut metaphysicum nec esse, nec concipi potest absque extensione *neg. ant. & conf.* Ad *prob. neg. maj.* corpuscula enim indivisibilia, quæ corpora *metaphysica* vocari posse n. 1. diximus, extensa non sunt; corpora quoque physica ad unius puncti indivisibilis spatium compenetrari non repugnat; quo casu extensa futura non sunt. Majoris ratio a vero abhorret. Inde enim, quod corpus aliquod physicum actu extensum non foret, non sequeretur illud spiritali modo existere, minus nihil a spiritu differre. Cum spiritibus proprium sit posse majus, aut minus spatium pro arbitrato occupare, posse se reddere comparate ad aliquod corpus impenetrabilem, aut cum illis penetrari; insuper esse potentiam cogitandi; quorum nihil competeret corpori physico, quamvis extensione per compenetrationem exueretur. Falsa est etiam *minor probationis*. Cur enim non possemus nobis corpus repræsentare sub hoc conceptu: *substantia natura sua impenetrabilis*? Quo si illud repræsentemus, fieri certe potest; ut nihil de ejus extensione menti nostræ obversetur.

19 Obj. *contra propositionem 2.* Impenetrabilitate sumpta pro impotentia compenetrationis naturalis nullum attributum prius novimus in corpore physico; insuper hoc attributum est ejusmodi, ex quo & ejus extensio, & divisibilitas, & mobilitas a priori demonstrari possit; ergo. *Ans.* pars altera *probatur*. Eo ipso, quod corpus quodvis sit natura sua impenetrabile, partes quoque corporis physici ipsum intrinsecus componentes, sunt impenetrabiles; si impenetrabiles sunt, possunt ita invicem uniri, ut una earum extra alteram existat; si possunt ita invicem uniri, non est ratio, cur nequeant etiam separari; quod si vero invicem uniri, separari possunt, sunt mobiles; si illæ sunt mobiles, etiam corpora physica ex illis composita mobilia erunt; sed si sic, ex impenetrabilitate corporis physici extensio, divisibilitas, & mobilitas demonstrari potest. Nam ex unione partium, natura sua impenetrabilium extensio exurgit; per separabilitatem vero habetur divisibilitas, atque etiam mobilitas; ergo.

R. *Dist. ant.* partem priorem. Impenetrabilitate nullum attributum prius novimus in corpore physico, incertum tamen est, an non detur in eo prius aliquod *conc.* certumque est nobis non dari in eo prius aliquod attributum *neg. hanc*, & 2dam par-

partem *ant.* una & *conf.* Ad *prob. dist. maj.* eo ipso, quod corpus quodvis sit natura sua impenetrabile, partes quoque corporis physici ipsum intrinsecus componentes sunt impenetrabiles; idque, quod corpus quodvis physicum intrinsecus component partes distinctæ, quæ invicem uniri, aut invicem separari possint, ex sola ejus impenetrabilitate demonstrari a priori potest. *neg. maj.* non tamen potest istud ipsum ex sola ejus impenetrabilitate demonstrari; at partim experientia sensuum discimus, partim aliunde probamus *conc. maj.* & *neg. min.* cum *conf.* Non posse hoc ex sola impenetrabilitate corporis physici demonstrari dicta docent, quibus diximus non repugnare corpuscula impenetrabilia, indivisibilia: si enim ista non repugnant, ex impenetrabilitate sola cujusvis corporis physici legitime inferri nequit illud habere partes se extensum, & divisibile efficientes; minus vero inferri potest, ex ea corporis physici mobilitas; cum ipsa suo in conceptu mobilitatem non includat, & tam cum mobilitate, quam immobilitate naturali secundum se præcise spectata conjungi posse videatur.

Dices: Vi impenetrabilitatis naturalis corpus efficitur capax determinationis passivæ ad occupandum locum alium; ergo & mobile. *Ant. prob.* si corpus esset penetrabile, esset incapax determinationis passivæ ad occupandum locum alium; ergo ex adverso cum sit impenetrabile, capax est hujus determinationis.

R. Dist. ant. Vi impenetrabilitatis naturalis corpus efficitur capax determinationis passivæ ad occupandum locum alium simpliciter, & adæquate *neg. ant.* supposito, quod non sit in eo attributum, vi cuius immobile fiat naturaliter e loco, in quo est, *conc. ant.* Vi impenetrabilitatis tantum habetur, ut aliud impenetrabile in illud motum impingere possit, neque tamen cum illo eundem locum naturaliter occupare queat; non vero etiam ut illi motum communicet; cum impenetrabilitas in corpore secundum se spectata non excludat ab eo attributum immobilitatis, sed tam bene cum hoc, ac cum mobilitate sit componibilis. Ad *prob. conc. ant.* & *neg. conf.* Ratio ex modo dictis patet.

SECTIO SECUNDA.

De principiis internis corporum physicorum.

SI aliqua, præsens certe, quæ de corporum principiis est, quæstio multum vexavit Philosophorum ingenia, quemadmodum vel eorum tam mira palam facit dissensi. In hac ita versabimur, ut Philosophorum cum veterum, tum

Recentiorum systemata, seu hypotheses de principiis corporum doceamus, omissis iis, quomodo ipsi illas ad phænomena corporum explicanda extenderint, cum hæc alioqui per decursum Physicæ satis innotescant; tum adferemus, quid de corporum principiis probabiliter sentiri possit.

§. I.

Quid nomine principiorum internorum corporis physici veniat, & quotuplicia hæc a Philosophis in illo considerata, ac admissa?

21 **A**D 1^{um} R. Principia corporis physici interna dicuntur illa, per quæ illud tamquam partes suam ad essentiam pertinentes constituitur. Sicut enim corpus, & anima hominis principia interna idcirco dicuntur; quod illum velut partes ad ejus essentiam physicam pertinentes componant; sic corporis cujusvis, e. g. ferri, lapidis principia interna dicuntur illa, per quæ illud, tamquam partes suam ad essentiam pertinentes constituitur.

22 R. ad 2^{um}. Principia corporis dividuntur in *primaria*, & *secundaria*. Priorum nomine illa veniunt, ex quibus corpus physicum ita confurgit; ut ea simul ex aliis, in quæ resolvi possint, non componantur. Posteriora vocantur, per quæ ita corpus constituitur, ut & ipsa ex aliis se componentibus, in quæ resolvi possunt, coalescant. Dubitandum non est ex secundariis his principiis componi rursus alia corporum principia, quæ ipsa intrinsecus constituent, ac propterea præter prima, & secunda corporum principia, etiam tertia admitti queunt. Ne hic exemplum desit: si velis elementa quatuor: ignem, aerem, aquam, terram ex materia quadam homogenea, sola magnitudine, figuraque differente componi; ex elementis vero his vulgaribus principia chemica, sal, sulphur, & mercurium confurgere; ex quibus, & aqua, terraque (quæ duo itidem inter principia chemica veniunt) corpora immediate componantur: particulae illæ homogeneæ materiae erunt corporum principia prima, seu primaria; elementa principia secunda; sal, sulphur, mercurius principia tertia. Interim observandum est, illa quoque corporum principia secundaria audire, quæ ex secundis componuntur.

23 R. ad idem 2^{do}. Principia corporis interna alia sunt *sensibilia*, alia *insensibilia*. Illa sunt, quæ ita corpora constituunt, ut resolutione eorum a se mutuo separari, sensumque ministerio discerni possint. Hujusmodi sunt illa, quæ Elementarj, & Chemici, de quibus infra, pro corporum principiis statuunt. Posteriora sunt, quæ non ita corpora componunt, ut illorum reso-

resolutione a se mutuo separari, sensuumque ministerio discerni queant.

Principia insensibilia vel sunt metaphysica, vel mechanica. *Metaphysica* nuncupantur, quæ non modo sensu, sed nec imaginatione a nobis attingi queunt; at sola vi intelligendi rerum aliarum metaphysicarum instar in corpore concipiuntur. *Mechanica* audiunt, quæ etsi sensibus minime pervia sint, imaginatione tamen recte attinguntur. Horum enim nomine veniunt corpuscula exilissima a nobis sensu imperceptibilia, & figuræ diversæ, e quibus corpora sensibilia componi censentur. Nomen *mechanicorum* inde hæc principia acceperunt: quod corpus ex illis constitutum instar machinæ artificiose elaboratæ consideretur; atque ejus operationes, & affectiones perinde, ac machinarum ex partium ejus magnitudine, figura, situ, quiete, motu deriventur. Cæterum etiam sensibilia principia *mechanica* dici nihil vetat. Cum & ipsa corpora ita componant; ut omnes ejus affectiones, ac operationes ex ipsorum magnitudine, figura, motu, quiete, ac situ proveniant. Ut ulterior de principiis tractatio nobis rite procedat, sequens propositio hic præmittenda est.

Quodvis corpus physicum, quod naturæ viribus produci, ac destrui potest, duplici ex principio constat; quorum alterum ipsum ad speciem, in qua est, determinat; alterum, quod in eo ad hanc præ alia speciem corporis constituendam determinatur. Propositio hæc certa est; primum quidem altera sui parte hunc in modum. Datur naturæ viribus unius compositi naturalis mutatio in aliud specie distinctum. Nam ut mutationem ligni, aliorumque vegetabilium (quam in dies fieri cernimus) in cineres mutationem omittam; farina aqua subacta sola coctione ignis mutatur in panem; panis in chylum, chylus in sanguinem, hic in carnem, nervos, ossa; ossa in pulverem. Sed dum hac ratione unum compositum in aliud commutatur, neque id, quod in aliud commutatur, tota sua substantia perit; viribus siquidem naturæ non potest aliquid in nihilum redigi; neque id, in quod commutatur, prorsus ex nihilo existit; nam creatio agentibus creatis non competit, ut notum est utrumque ex *Metaphysicis*. Igitur existit quidpiam, ex quo præexistente ita omnia fiant, quæ naturæ viribus perficiuntur; ut illis omnibus sit ex æquo commune, quodque in iis ad hanc præ alia speciem corporis constituendam determinatur.

Probatur pars prior propositionis. Composita naturalia specie inter se differant; sed hac non differunt per sui principium illud, quod illis omnibus ex æquo est commune, & ad quodvis constituendum determinabile; igitur per alterum illud, quod ipsa ad speciem eam, in qua sunt, determinat.

25 Prius illud compositorum principium, quod in illis ad certæ speciei corpus constituendum est determinabile, quidquid demum sit, ipsorum *subiectum*, ac etiam *materia* vocatur, deque eo potissimum hic ambigitur; hoc vero, quod illa ad speciem, in qua sunt, determinat, illorum *actus*, atque *forma* nuncupatur. Mutatio autem unius substantiæ viribus naturæ in aliam specie diversam *mutatio*, ac *generatio substantialis* audit. Hæc enim ex recepta definitione Aristotelis est *mutatio totius in totum*, minime remanente eodem *subiecto sensibili*. a) Quod certe non remanet, dum unum compositum naturale in aliud specie diversum commutatur, secus etenim in aliud specie distinctum eo ipso non mutaretur. Generationi opposita est *corruptio*, per quam intelligitur tanta substantiæ immutatio, & destructio, ut ejus *subiectum sensibile* idem non remaneat. Generatio unius substantiæ corruptioni alterius conjuncta est; cum substantiæ ex aliis corruptis substantiis generentur. *Alteratio* a corruptione distinguenda est. Illa enim est substantiæ mutatio in quibusdam solum accidentibus, ita, ut illa adhuc eadem specie remaneat. Sic si ex corpore sano efficiatur ægrum; ex calido frigidum; ex vasto gracile; hoc alterari dicitur.

Nunc jam sententiæ Philosophorum de corporum principiis adferendæ sunt. Adferentur vero primum illæ, quæ statuunt corporum principia metaphysica; deinde illæ, quæ insensibilia mechanica; postremum quæ sensibilia.

§. I I.

Sententiæ statuantes corporum principia metaphysica.

26 EX sententiis statuentibus corporum principia metaphysica prima sit Peripateticorum. Hæc duo cujusvis corporis physici principia agnoscit: *materiam primam*, & *formam*. Illam cum Aristotele tam negative, quam positive definit. Definit illam positive, dum ait: *materiam primam esse primum uniuscujusque subiectum, ex quo insit, & remanente sit aliquod totum per se, & non per accidens, & in quod ultimum, si quid interit, abit.* b) Definit illam negative, cum inquit: *materiam esse id, quod neque est quid, neque quantum, neque quale, nec aliquid eorum, quibus ens determinatur.* c) *Formam* dicit esse actum primum physicum determinantem ad certam substantiam completam, & cum illa constituens unum per se.

Aliquam *materiam primam*, & aliquam *formam* esse principia corporum interna dubitari nequit. Nam quodvis compositum

a) L. I. de gener. & corrupt. b) L. I. Phys. cap. ult. c) L. 7. Metaph. c. 3.

tum naturale, quod naturæ viribus produci, ac destrui potest, duplici ex principio constat, quorum alterum ipsum ad speciem, in qua est, determinat; alterum, quod in eo ad hanc præ alia speciem corporis constituendam determinatur; (n. 24) quorum prius est forma, posterius materia (n. 25) vel prima, vel secunda in se primam complectens. Verum quid illa materia prima, quid forma in sensu physico sit, a Peripateticis contentis horum principiorum abstractis definitionibus, expressum non est: quod tamen præstandum fuisset. Atque hinc principia ab illis statuta metaphysica, quia abstracta, merito audiunt.

Scholastici quidem Philosophi eam in sententiam abierant, 27 ut existimarent materiam primam esse quoddam ens substantiale incompletum, quod reapse secundum se spectatum nec esset quid, nec quale, nec quantum, sed solum subiectum primum corporum, ex quo illa primo fierent, & in quod ultimo resolverentur: formam perinde ajebant esse ens quoddam substantiale, incompletum, a materia tota sua entitate prorsus distinctum; quod se solo nec esset corpus, nec spiritus (quod ipsum asseriebant de materia prima) esset tamen radix exigitiva certarum proprietatum, & accidentium, eorumque absolutorum, corpori, cujus forma est, convenientium.

Sed hos non solum a mente Aristotelis, verum etiam a recta philosophandi ratione discessisse bene observant Recentiores. Quid enim sunt illa eorum entia incompleta? non sunt corpus, nec spiritus, nec substantia, neque ejus accidens. Quid opus est his comminiscendis? dum absque iis, quid materia, quid forma sit, melius explicatur. Aristoteles certe definitionibus suis de materia nonnisi abstracte sumpta loquitur; quid vero ea reapse sit, non explicat. Libro vero 2. *Physic.* c. 3 & 7, libro 1. *de generat. & corrupt.* c. 9, libro 2. *poster. analit.* c. 11; item libro 7 & 8 *Metaphysic.* satis ostendit, formam corporum vitæ expertium in eorum partium dispositione, combinatione sitam esse. Lubens adferrem hic quædam adversus hæc entia incompleta Scholasticorum; nisi nossem illa tamquam sincere Physicæ adversa, & naturæ phænomenis explicandis prorsus inidonea suis a Patronis passim jam adeo describi, ut ipsa impugnare omnino frustraneum videatur.

Altera sententia corporum principia metaphysica statuens 28 est Pythagoræ Samii; tertia Platonis. Pythagoras cum suis corpora omnia ex materia, & numeris tamquam suis principiis constare voluit. Per materiam subiectum eorum primum, quemadmodum & Aristoteles intellexit: per numeros vero materiæ certum numerum, mensuram, dispositionem, & ordinem; verbo formam corporis. Plato, & Platonici pro corporum prin-

principiis *materiam*, & *ideas* statuerant: per has tamen non ideas aliquas extra Deum, & res ab æterno per se existentes, quas Deus producturus corpora, tamquam archetypos eorum producendorum respiceret, intellexit; sicut Aristoteles eum intellexisse invidiose scribit: sed potius *formas* corporum secundum ideas Divinas accurate exactas. Ex his autem liquet Pythagoram, & Platonem de corporum principiis nonnisi vocibus ab Aristotele dissidere.

- 29 Tribus his sententiis adjungere libet Leibnitzianam, quæ in hoc cum relatis satis convenit, quod itidem corporum principia nec sensu, nec imaginatione perceptibilia ponat. Ait vero Leibnitzius ^{a)} elementa, seu principia rerum omnium esse *monades*, per quas intelligit substantias simplices partibus, extensione, figura carentes, per ulla agentia externa inalterabiles; solum creabiles, annihilabiles. 2. Monadibus his suis tribuit perceptionem, & repræsentationem universi; aitque illa, quæ monadem circumstant, ab ea distincte repræsentari, alia vero confuse solum. 3. Tribuit illis etiam appetitum quemdam, atque ex appetitu monadis, quem actionem principii interni vocat, ait fieri transitum ab una perceptione ad aliam. 4. dicit; quod si animam appellare libet, quidquid perceptionem, & appetitum habet, monades has omnes animas appellare posse; consultius tamen illi videtur, solum illis nomen *monadum*, aut *entelechiarum* concedere; animas vero vocare entia illa simplicia, quorum perceptio est magis distincta, & cum memoria conjuncta, cujusmodi sunt animæ nostræ. 5. Negat monadibus *apperceptiones*, sive cognitiones reflexas; aitque monadem simplicem non differre quoad sensum ab eo animæ nostræ statu, quem in nobis experimur, cum deliquio laboramus, aut somno profundo absque insomnio oppressi sumus, in quo nullius recordamur, nullam distinctam perceptionem habemus. 6. Unumquodque corpus, quamque ejus partem monadibus descriptis innumeris constare consequitur; unam tamen quovis in corpore dominantem. Sic enim Leibnitzius; *Videmus hinc quodlibet corpus vivum habere entelechiam unam dominantem, quæ est anima in animali; sed membra hujus corporis viventis plena sunt aliis viventibus, plantis, animalibus, quorum unumquodque iterum suam habet entelechiam, seu animam dominantem.* 7. Generationes substantiarum censet fieri per meras evolutiones e monadibus eorum, quæ in illa repræsentantur.

Hoc systema insinuasse sufficiat, ne ignoretur; nam explicandis naturæ phænomenis aptum non est, & insuper talia comminiscitur, quibus corpora cum spiritibus commiscet, dum monades meras animulas dormientes pronunciat. Perceptio-

nem,

nem, & appetitum spiritibus esse propria satis probatum est in Metaphysica; non sunt proinde hæc temere confectis monadibus concedenda. Systema ut rectum sit, sobrium esse oportet, ac tale, quod non solum nihil pugnantium contineat; sed & naturæ phænomenis explicandis serviat, ac spem thesifaciat; non vero quod meram ingenii ostentationem sapiat.

§. III.

Sententiæ statuentes corporum principia mechanica.

Leuippus, Democritus, & Epicurus duo rerum principia 30
statuerunt: *solidum*, & *inane*; sive *plenum*, & *vacuum*. Per *solidum* intelligebant atomos corpuscula exilissima, nullo sensu perceptibilia, indivisibilia, numero infinita, sola figura, mole, & pondere inter se diversa, improducta, æterna, natura sua diverse mota, ex quorum fortuito concursu omnia fierent. Per *inane* intellexerunt vacuum disseminatum inter atomos diversæ figuræ.

Sententia hæc, quatenus primum rerum principium ponit atomos, Epicuro, Democrito, Leucippo antiquior existimatur. Nam Possidonius Stoicus apud Sextum Empiricum atomorum inventorem facit Moschum, sive Mochum quemdam Phœnicium, qui authore Strabone ante Trojani belli tempora vixit; & a Daniele Huetio ^{a)} idem cum Moysæ fuisse putatur. Sed nec solius Leucippi, Democriti, ac Epicuri, eorumque asseclarum sententia fuisse putanda est atomos esse materiam corporum. Nam a Pythagora quoque, Platone, Empedocle, Heraclide, Asclepiade, ac præter alios plurimos, ab ipso etiam Aristotele atomos pro materia corporum habitas eruditi non obscure colligunt.

De sententia hac atomistarum optime meritus est Petrus 31
Gassendus: ipse enim illam pene obsoletam in lucem protraxit, & repurgatam ab erroribus, quibus illam gentiles resperferant, eruditis suis commentariis, & observationibus ita illustravit, ac experimentis auxit; ut non tam veterem Epicuri, quam novam de rerum principiis sententiam excogitasse sit visus. Ut de vacuo disseminato, quod Gassendus itidem propugnat, hic nihil dicam; ait hic Vir Egregius 1. corpora omnia ex atomis, tamquam materia sua prima componi a Deo in numero, & mensura certa creatis, etsi nobis innumeris. 2. atomos has esse corpuscula quædam minutissima, sensum omnem effugientia, insectilia, indivisibilia, non tamen puncta

mathematica omni extensione carentia, sed physica suo modo extensa, solida, & mutuo impenetrabilia. 3. Attribuit illis magnitudinem, & figuram diversam; alias ait esse rotundas, alias cubicas, conicas, cylindricas alias, ramosas, uncinatas, arcuosas, & quasi in spiram tortas alias. Neque tamen ob diversam hanc magnitudinem, & figuram illas specie differre censuit, at potius homogeneas esse. 4. Docet motum atomorum perpetuum esse, quamvis compactæ corpus aliquod constituent; etsi velocitas motus sic compactarum minor sit ex eo, quod per unionem a motu impediuntur.

5. *Formam* corporum sitam esse censet in combinatione, plexu, ac textura atomorum. Sicut enim ex 24 litteris varie inter se combinatis innumeræ voces existunt; sicut ex lini diverso plexu & combinatione & tela diversi generis, & charta fieri potest; ita, quin imo magis ex atomis, cum minutissimæ sint, diversè combinatis corpora diversissima fieri queunt. Hinc rejicit omnem formam substantialem absolutam in corporibus, exceptis solis humanis. Nam etiam viventium animas in actuosis quibusdam atomis, & subtiliore quodam sanguine veluti flammula reponit. 6. Pari jure rejicit omnes formas accidentales absolutas Scholasticorum; & quod hi accidens absolutum, hoc ille plexum atomorum ait. Neque apud illum forma substantialis ab accidentali per aliud differt, quam quod accidentalis sit particularis quidam plexus corporis; substantialis autem sit collectio universi plexus ejusdem. 7. Generationem corporis fieri dicit per novam molecularum (dicuntur autem moleculæ exigua corpuscula ex atomis concreta) conjunctionem; corruptionem autem per molecularum dissolutionem, quæ motu atomorum, tamquam causa perficitur. 8. Generationem ab alteratione eo distinguit: quod in generatione tota sensibilis textura corporis ita immutetur; ut aliud specie corpus sensibus nostris appareat; qualis mutatio est ligni in ignem, cinerem; in alteratione vero fit solum mutatio quorundam accidentium, & ad sensum adhuc idem est corpus; ut si aqua fiat ex frigida calida; plumbum ex solido fluidum.

32 Altera sententia mechanica corporum principia statuens est Renati Cartesii. Ponit ille 1. a DEO initio rerum creatam esse materiam quandam extensam, continuam, ac indivisam; hancque subinde ab eo divisam in particulas fere æquales cubicas, aut alterius similis cujuspiam figuræ eam in modum; ut sese undique proxime contingerent, & omne vacuum excluderent. Ponit 2. particulis singulis materiæ sic divisæ impressum esse a DEO motum duplicem: unum, quo circa propria centra celerrime una quæque motu vertiginis circumageretur; alterum, quo grandis harum particularum portio motu quodam

communi volveretur circa certa quædam centra, illa e. g. quæ nunc sol, fixæ, & planetæ in hoc universo tenent. Exemplum motus hujus utriusque habemus in trocho circumacto; hic & continuo circa suum axiculum gyrat, & circulos continuo describit. Simile quidpiam de materia Cartesiana cogitandum est.

3. Particularum materiæ motu primo effectum censeret, ut anguli particularum abraderentur, decussarentur, decideretque ex iis subtilissima quædam materia perpetuo velocissimo motu agitata, maxime fluida, nullius figuræ tenax, omnem facile induens, indeque omne vacuum excludens. Deinde effectum censeret; ut ex particularum angulis abraderentur etiam particulæ, & ramenta quædam crassiora, figuras minus aptas ad motum habentia, oblonga, ramosa, striata, in spiras torta; ac demum ut ipsæ particulæ primigeniæ circa propria centra actæ in globulos tornarentur. 4. Motu altero particularum circa commune centrum effectum ait: ut materia hæc tota in portiones quasdam grandes (quas vortices nominat) ita distribueretur, ut materia illa subtilissima ex angulis abrafa ex legibus virium centralium ad centrum vorticis ea sui parte conflueret, quæ implendis spatiolis inter particulas globulosas, & alias crassiores superfuisset, ex eaque sol, ac stellæ fixæ fierent: item ut e materia globulosa, alio nomine ætherea, cœli efficerentur: demum ut crassiora ramenta ex angulis particularum defracta a prioribus spumæ instar protrusa, corpora opaca, tellurem videlicet nostram, & planetas efficerent. 5. Ait: motum universum a DEO materiæ primæ impressum continuo in mundo absque imminutione conservari; ita, ut si is in aliqua parte materiæ hujus mundi minuat, in aliam continuo transferatur.

Ex his consequitur: Cartesio principia, vel ut ipse vocat, 33
elementa corporum hujus mundi aspectabilis esse triplicem descriptam materiam, primo particularum motu effectam. Subtilissima illa scobs, ex qua sol, & stellæ fixæ, est primum Cartesio elementum, vocatque hoc *materiam subtilem*. Particulæ globulosæ, quibus cœli constant, sunt elementum secundum. Ramenta illa crassiora ad motum minus apta, e quibus opaca corpora facta sunt: planetæ, terra nostra, & corpora ipsam componentia solida, ac fluida, ipse etiam ignis, & aer, sunt elementum tertium.

Notandum hic ex mente Cartesii per secundum elementum ita cœlos constitui, ut etiam omnes poros corporum opacorum, ac pellucidorum terræ, ac aliorum planetarum illud expleat; & quia hoc, utpote globulosum, & solidum poros distorum corporum explere nequit eum in modum, ut spatiola

quædam vacua rursus non relinquat; hæc spatiola in corporibus his, quemadmodum etiam in ipso cœlo per secundum elementum constituto materia subtilis explet.

34. Genesis horum elementorum ipso Cartesio confitente ficta est; fingere tamen hanc voluit ad naturæ phænomena suo in systemate rectius exponenda. Cæterum si hanc globulosam Cartesii genesim seponamus, ille in sententia de principiis corporum cum Gassendo satis congruit. Nam ut hic, sic & ipse pro materia corporum ponit particulas exilissimas, extensas tamen, figura diversa præditas, ex quibus accedente diverso plexu, & combinatione particularum materiæ, tamquam forma, omnia sunt effecta. Dissidet Cartesius a Gassendo præcipue in hoc, quod hic vacuum disseminatum propugnet, suas atomos insectiles, indivisibiles, natura sua activas velit; ille vero vacuum omne impossibile, sua elementa indefinite divisibilia, secundum se inertia asserat.

35. Multum in adversam ab expositis sententiam flexit Anaxagoras, qui corporum principia tot inter se specie diversa voluit, quot sunt corporum species ex iis effectæ. Arbitrabatur enim ignem ex particulis exilissimis, insensibilibus ignis, terram ex particulis terræ, aurum ex particulis auri, ferrum ex particulis ferri, sanguinem ex sanguinis, os ex ossium particulis &c, quæ similes ab eo dicebantur, fieri, ita; ut jam ante mundi factam in hunc ordinem dispositionem chaos aliquod ex particulis terræ, aquæ, ossis, carnis, auri, ligni fuerit, quæ deinde a mente, sive DEO diversa dosi eum in modum distributæ fuerint, ut particulæ auri in auro, ossis in ossibus prævalerent. Exponit Anaxagoræ mentem Lucretius, dum canit ^{a)}

Nunc & Anaxagoræ sectemur homæomeriam,
 Quam Græci memorant, nec nostra dicere lingua
 Concedit nobis patrii sermonis egestas;
 Sed tamen ipsam rem facile est exponere verbis.
 Principium rerum, quam dicit homæomeriam.
 Ossa videlicet e paxillis, atque minutis
 Ossibus, sic & de paxillis atque minutis
 Visceribus viscus gigni, sanguinemque creari
 Sanguinis inter se multis coeuntibus guttis;
 Ex auriq; putat micis consistere posse
 Aurum, & de terris terram concrecere parvis,
 Ignibus ex ignem; humorem ex humoribus esse.
 Cetera consimili fingit ratione.

Et infra:

Hoc & Anaxagoras sibi sumit, ut omnibus omnes
Res putet immixtas rebus latitare, sed illud
Apparere unum, cujus sunt plura mixta,
Et magis in promptu, primaque in fronte locata.

Quemadmodum autem similitudo componentium particularum cum toto ex illis composito *homœomeria*; ita omnium in omnibus disseminatio *panspermia* ab Anaxagora dicebatur. Verum merito hæc opinio a Philosophis tamquam superflua, & ridicula rejecta est. Superflua; nam sine tot diversis specie principiiis diversitas corporum haberi potuit. Ridicula; quis enim ossa ex ossibus, & viscera ex visceribus minutis fieri existimet. Certe ut horologium majus ex minoribus, aut tunicam ex tunicellis componi nemo dicet; ita nec prius sibi ullus persuadebit, præsertim si ad generationum substantialium adjuncta adverterit.

§. I V.

Sententia Elementariorum.

Elementarii dicuntur, qui unum, duo, tria, aut omnia quatuor ex elementis, aquam videlicet, terram, aerem, ignem principia corporum dixerunt. Hi multum in adversas de corporum principiiis abivere opiniones. Nam Thales Milesius *aquam*, Pherecides Syrus, & Xenophanes *terram*; Anaximenes, & Diogenes Apolloniates *aerem*, Heraclius Ephesius, & Hippasus Metapontinus *ignem* pro corporum principiiis posuerunt. Thales suam in sententiam inductus est argumentis (ut ex Plutarcho ^{a)} discimus) sequentibus: quod semen, animalium omnium principium sit humidum; quod omnes stirpes humido alantur; & sine eo exarescant; denique quod ipse solis, stellarumque ignis, quin ipse mundus aquarum exspiramentis alatur. Sententiam Thaletis amplexus est Celebris Chemicus Bruxellensis Helmontius, sequentique experimento est illam firmare adnissus: ducentas terræ libras in clibano exsiccatas, ex qua prius salem extraxerat, vase conclusit, addito operculo ferreo pluribus foraminibus pertuso, ne quidpiam aliud in vas præter aquam pluviam ingrederetur, terræque huic immisit ramum salicis s; librarum, qui actis radicibus temporis progressu eam in salicem excrevit, ut quinto post anno extracta, non computatis foliis singulis annis deciduis, libras 164 appenderet; quamvis terra ex ducentis suis libris duas vix un-

a) De placitis Philos. L. 1. c. 3.

cias amiserit : ex quo intulit salicem ex sola aqua pluvia incrementum suum sumpsisse. Sed hujus, quemadmodum & Thaletis argumenta nullius roboris esse facile ex dicendis colligemus.

37 Alii in primis corporum principiis liberaliores fuere. Nam Xenophanes Colophonius ex *terra*, & *aqua*; Oenopides Chius ex *igne*, & *aere*; Hippon Rheginus ex *igne*, & *aqua*; ad cujus opinionem accessisse videtur etiam Ellerus Academicus Bero-
linensis Dissertatione de Elementis; Onomacritus vero ex *igne*, *aqua*, *terra* omnia constare docuerunt. His adhuc liberalior fuit Empedocles, qui quatuor elementa : *ignem*, *aerem*, *aquam*, *terram* pro corporum principiis habuit. Hic ad arreptam a se opinionem motus fuisse existimatur corporum resolutione, qua observavit corpora imprimis vegetabilia combustione in aquam, aerem, ignem, terram resolvi. Ex hac enim observatione sic argumentari poterat : ex iis principiis corpora componuntur, in quæ resolvuntur; hæc, ut observo, resolvuntur in terram, ignem, aquam, aerem; igitur ex his componuntur.

38 Non defuerunt ex Recentioribus Philosophis, qui Empedoclem secuti pro primis corporum principiis insensibiles quatuor elementorum particulas haberent, ac dicerent : ex particulis insensibilibus, elementaribus, homogeneis, multis in unum collectis fieri elementum sensibile; e. g. ex aquis aquam; terris terram; ex collectis vero heterogeneis, & inter se certa dosi permixtis fieri corpora *mixta*, vel *perfecta*, vel *imperfecta*. Fieri *mixta perfecta* : si particulæ elementares ita in iis permisceantur, ut eas in ipsis sensus nequeat discernere, ut in ferro, ligno; *imperfecta* autem : si eas sensus in illis discernere possit; ut in luto aqueas, & terreas satis discernit.

Hanc sententiam præter alios amplexus est etiam P. Honoratus Fabri, qui quia sic poscente tempore omnes phrasès Scholasticorum de materia prima, & forma substantiali usurpari solitas in ea caute retinuit, Aristotelisque placitis illam conciliare studuit; quos faventes nactus est, illi ejus systema *Aristotelicum restitutum*; quos vero adversos, *Aristotelicum præensum*, dicebant.

39 Ait porro Fabri principia corporis Physici esse materiam primam, & formam substantialem. Materiam primam cujusque corporis esse particulas exilissimas, seorsim insensibiles, elementorum quatuor vulgarium, quas etiam *primordiales*, *minima elementaria*, ac *miscibilia* appellat. Miscibilia ideo, quod ex horum mixtione, ut insinuatum jam est, fiant corpora mixta : ait : minima elementaria comparate ad sensum nostrum non differre quidem specie; sunt enim insensibilia; differre tamen reapse; alia enim est natura particularum ignis, alia particularum

larum aquæ, aeris, terræ. 3. Non censet ille omnia mixta ex omnibus quatuor elementis componi; sed alia ex omnibus, alia etiam ex eorum tribus, aut duobus solum recte inter se permixtis, ac copulatis componi posse. 4. Recte fatetur nullum ex elementis sensibilibus nos purum habere, sed omnia heterogeneis particulis multum permixta esse. 5. Formam substantialem perinde in plexu, combinatione, ac textura elementorum constituit, ac Gassendus de suis atomis loquens. Quomodo autem ipse suam sententiam Aristotelis menti conformem esse demonstrare satagat, referre hic supervacaneum est; cum parum hodie referat, siue ipsa illi consentiat, siue ab illa dissideat.

§. V.

Sententia Chemicorum.

Chemici nuncupantur, qui in id incumbunt, ut mixta quæ- 40
que corpora ignis, atque caloris beneficio in sua immediata principia sensibilia resolvant. Hi corporum physicorum principia quinque propugnant: mercurium videlicet, sulphur, salena, phlegma, & terram: ajuntque ex his tria prima actiosa esse, duo posteriora inertia.

Est autem Chemicis *mercurius* substantia quædam subtilissima, summe actiosa, vivida, jugi motu prædita, penetrans; a qua mixtorum omnis vis, & energia potissimum dependet. Adeo subtilis est mercurius; ut oculis ulla arte adjunctis usurpari abnuat, manibus capi neget; odore tantum vel sapore suo, aut effectibus sibi tantum modo debitis se manifestet. Volatilis est adeo, ut ubi solus fuerit, quietis impatiens mobilitate avolet, auræ se misceat, redeatque in commune omnium volatilium chaos: ubi tamen suæ tenax naturæ volitat, donec cum nive, grandine, pluvia, rore in terram deciduus hujus se iterum gremio infundat, cum humoribus dein illius in succos vegetabilium, & animalium abeat. Alligatus est ille in corporibus tenaci, constanti, nec aere, vel aqua, nec igni naturali facile difflando oleo; ejus ut lentore inviscatus non temere de corporibus aufugeret. Oleum hoc, quo mercurius in corporibus tenetur, cæteris in ipsis repertis pinguibus est longe volatilius, & in mortem tendente corpore sponte fere sua exhalans. Sic de mercurio Princeps Chemicorum Hermannus Boerhaave a) cujus hic verbis quoque fere usus sum. Vocat porro ipse eum *spiritum*, atque etiam *spiritum rectorem*; aitque nonnisi parcissime illum corporibus a natura instillatum. Apparet

a) Collegii Chimici parte altera.

ret autem ex dictis spiritum hunc solum, & purum obtineri non posse, at solum oleo volatiliori, ejus mentio facta est, illigatum.

41 Thomas Villisius a) mercurio attribuit plantarum vegetationem, fructuum, liquorum, & aliorum præparatorum maturationem, corporum, in quibus major ejus copia, corruptionem. Unde quia in fossilibus cum aliis, tum in metallis minus est de mercurio, minus quoque hæc corruptioni sunt obnoxia. Lemmeryus mercurium, seu spiritum non aliud, quam tenuissima salia esse putat. Unde existimat nomine spirituum apud Chemicos triplicis generis liquores venire: 1. salem volatilem phlegmate dilutum; ut spiritus cornu cervi. 2. sulphur exaltatum phlegmate pariter dilutum; ut spiritus vini, juniperi. 3. salem essentialem & primigenium igne fustum, & dilutum; ut spiritus aceti, tartari, vitrioli.

42 *Sulphur* five *oleum* Chemicis est substantia pinguis, dulcis, vivida, inflammabilis, a qua corpora mixta suam inflammabilitatem sortiuntur. Inflammabilitas est sulphuris peculiaris adeo character; ut oleum, quod ea caret, (quale est oleum vitrioli, antimonii, tartarique per deliquium) pro sulphure genuino non habeatur. Sulphur habetur minus activum, & crassius spiritibus, magis tamen activum salibus. Villisius laudatus loco citato a sulphure imprimis dependere censet rei cujusque temperiem quoad calorem, consistentiam, & amabilem texturam. Huic tribuit etiam odorem, & colorum varietatem, atque eam ob rem etiam corporum pulchritudinem, deformitatem, saporum quoque maxima ex parte diversitatem. Quia vero sulphur dulce est, edulcorat sales; quia pinguis substantia est, servat corpora a corruptione, dum poros eorum opplet, atque impedit, ne nimii humores ipsa subeant, corruptionem eorum facturi. Hinc plantæ quædam, & arbores sulphure magis abundantes, quales sunt: pinus, juniperi virorem etiam hyeme servant, quo aliæ austeris magis succis præditæ spolian-
tur. Ceterum ut spiritus purus, ita nec sulphur purum obtinetur unquam; sed semper hoc plus, aut minus spiritu, salibus permiscetur.

43 *Sal* est solida, rigida, sapida, scindens, penetrans, per aquam in moleculas exilissimas solubilis substantia, quæ moleculæ humido per calorem in vapores propulso, rursus in corpus sensibile, rigidum, sapidum concresecunt. Cum autem sal solidus, rigidus, magisque fixus sit, quam spiritus, aut sulphur, corporibus constantiam, firmitatem, & durabilitatem largitur; eorum dissolutionem, putredinem, corruptionem impedit, inflammabilitati resistit; quatenus sulphur, & spiritum
in

in ipsis implexu suo figit, ac detinet. Eam ob rem, quæ sale abundant, ut ligna ponderosa, lapides, metalla, ægre accenduntur, & diutius a corruptione servantur.

Sal dividitur in *acidum*, & *alkali*. Prior dicitur, qui linguæ 44 impositus eam pungit, & vellicat; posterior, qui ob rariorem texturam, multosque poros, quibus interruptus est, si cum acido misceatur, ebullitionem efficit. Unde corpus quodvis *alkalicum* vocatur, quod acido permixtum effervescentiam excitat, illud absorbet, vim ejus refringit. Nomen hic sal obtinuit a planta *kali*, quæ ad Nilum, & maris littora in Ægypto copiosa crescit, ex qua magna ejus vis extrahitur. 2. Dividitur sal in *fixum*, & *volatilem*. Ille est, qui ignis activitati resistit; hic, qui calore facile elevatur, ac dissipatur. Lemmeryus omnes salium species ad unam primigeniam revocari posse censuit.

Phlegma, sive *aqua* est substantia fluida, inodora, insipida, 45 minime inflammabilis, iners. Phlegma in operationibus chemicis spiritus volatiles sequitur, & nunquam ab aliis principiis purum prorsus obtinetur; temperat in mixtis principia activa jam exposita, ac inter se sociat. Si etenim illa phlegmate moderate diluantur, motum in mixto debitum habere possunt; si hoc in iis deficiat, coarctantur, seseque mutuo atterunt, absumunt; si phlegma in iis nimis abundet, illa nimium invicem dissociantur, motui minus apta, atque inde minus efficacia redduntur.

Terra, quæ etiam *caput mortuum*, ac *terra damnata* a plerisque 46 audit, est substantia arida, fixa, insipida, omni activitate destituta. Confert hæc mixtis soliditatem, & durabilitatem; ob crassitiem enim suam volatilia principia continet. Quia autem terra est iners substantia; quo aliquod mixtum ea magis abundat, minus activum est, at durationis longioris, si terreæ particulae in eo salinis cumprimis particulis recte intermiscantur, configantur; ut in metallis, aliisque fossilibus fit.

Chemici porro sua quinque elementa corporum omnium 47 esse principia sic probant: Ex iis unaquæque res componitur, in quæ resolvitur; sed quodvis corpus resolvitur in quinque chemica elementa; ergo. *min.* exhibent inductionibus innumeris ex regno vegetabilium, & animalium potissimum petitis. Nam in regno mineralium resolutio hæc non in omnibus procedit. Exemplum unum hujus resolutionis magis obvium adfero. Si vinum in alembico ponatur, illique ignis debitus subjiciatur, liquor tenuissimus, inflammabilis in subiectum recipiens defluit; qui liquor *mercurius*, sive *spiritus* vini est. 2. Si operatio ultro continuetur, prodit ex alembico aqua insipida, minime inflammabilis; hæc *phlegma* est. 3. Phle-

gmate fluere desinente remanet in fundo alembici materia viscosa, & crassa, quæ si retortæ imponatur, illique ignis vehementior subjiçiat, dat pinguem, oleaginosam substantiam; quæ *sulphur* est. 4. Residuum materiæ in retorta exsiccatae in aperto aere comburendum est, illius cineres vasi committantur, ac aqua fervente perfundantur: id quod in hac operatione ad fundum vasis se collocat, *terra damnata* est; nam nullius est virtutis, nisi rursus sulphure, salibus impregnetur. 5. Aqua cineribus supernatans filtretur per chartam bibulam, aut panni lacinias trajiciatur, ut magis a terra repurgetur, ac tum denovo igni admoveatur; postquam hæc aqua per ignem in vapores sublata fuerit, in fundo vasis *sal rigidus*, fixus remanebit.

48 Ex expositis principiis quidam in corporibus mixtis censent terram se habere *subjecti* instar; sales, sulphur, & mercurium formam ejus efficere; phlegma autem unionis, & vinculi inter hoc subjectum, & formam vices obire. Cur tria nominata activa principia pro forma habeant; ratio illis est; quod ab iis unius mixti corporei ab altero differentia tota pendeat.

2. Nonnulli hæc principia chemica volebant esse corporum prima omnino principia; alii melius cum Principe Chemicorum Boerhaaveo negant, esseque solum corporum principia immediate sensibilia ex aliis prioribus composita propugnant, doctesque ipsas principiorum chemicorum ex elementis quatuor, e quibus componuntur, repetunt. Ajunt enim ignem mercurio tribuere agilitatem, tenuitatem; sulphuri inflammabilitatem, ac subtilitatem; salibus pelluciditatem, volatilitatem; phlegmati fluiditatem; terræ mediocrem cohesionem. Ab aqua repetunt salium solubilitatem in fluidis, sulphuris fluiditatem, terræ temperatam duritiem. Ab aere provenire assunt fermentationes, effervescentias, inflammationes, dispositiones in sulphure, & salibus.

Cum autem chemica principia resolutioni corporum tanquam suæ basi innitantur, hæcque resolutio igne potissimum ad furnulos instrumentis diversis adhibitis perficiatur, quamvis felicioribus his rei literariæ temporibus furnuli chemici cum aliis eorum instrumentis scholam experimentalis Physicæ subingrediantur; operæ tamen pretium videtur hic paucis meminisse: 1. instrumentorum magis obviorem; 2. caloris graduum, in quos ipsi hunc dividunt; 3. menstruorum, quibus itidem corpora in exilissimas partes dissolvuntur. Igitur

49 Instrumenta, quorum usus frequentior apud Chemicos, sunt: 1. Furnulus, quem exhibet Tab. 1. Fig. 2 & 3. Constructitur hic *fixus*, vel etiam *portabilis*. Prior confici potest ex lateribus, cæmento, & argilla compositis; posterior ex ferro, argilla figulina, ac etiam ex ligno querno bene sicco, interioribus

lamina ferrea, vel ærea vestito. Partes furnuli præcipuæ sunt: *cinerarium* A, in quod ex foco cinis decidit; focus B, in quo ignis alitur; venter C, cui cucurbita, vel retorta imponitur.

Cucurbita est instrumentum ferreum, cupreum, aut vitreum interne cavum, formam cucurbitæ, a qua nomen accepit, referens; cui corpora igne resolvenda, distillanda injiciuntur; exhibet hujus speciem punctis notatam *Fig. 2* in ventre furnuli. *Retorta* a cucurbita in hoc abludit, quod collum non sursum patens, sed recurvum habeat, ut videre licet in D *Fig. 3*. Hæc ex vitro conficitur. Cucurbita capitello E *Fig. 2*. tegitur; cujus canaliculus *recipienti* F immittitur. Cucurbita suo cum capitello *alambix*, aut etiam *alembicus* audit. Ut fiat ignis reverberii, seu ut ignis in retortam reverberetur, retorta *domate* seu operculo G *Fig. 3*. tegitur, cujus superior pars H est caminus domatis.

Ad eorum instrumenta pertinet etiam *crucibulum*, & *cupella docimastica*. *Crucibulum* *Fig. 4*. servit liquationibus; conficitur ex argilla. *Cupella* docimastica est catillus exiguus *Fig. 5*. qui ex cineribus animalium, combustis nimirum eorum ex ossibus fieri consuevit; potest tamen teste Boerhaave confici etiam ex vegetabilium cineribus. Sustinet cupella ignem absque noxa etiam illum, in quo metalla, & terra in vitrum funditur. Si huic requisito in igne sitæ diversâ metalla: ut aurum, stannum, argentum, plumbum, cuprum imponantur; solum argentum, & aurum in ea remanet.

Calorem ignis in quatuor gradus distinguunt quidam. Pri-
mus est, qui duobus, tribusve carbonibus accensis excitari
potest: alter, quo ita vas furnulo impositum calefit, ut manu
attingi, ac sine noxa diutius tractari possit: tertius, quo vas
aquæ quinque, aut septem mensurarum ebullit: quartus omnium
vehementissimus. Rudior est hæc caloris graduum distinctio,
quam quæ hisce temporibus animadversionem mereatur, qui-
bus vel minutissimas ejus differentias ope thermometri *) *Fah-*
renheitiani in 600 gradus divisi notare, ac eam ob rem in
sexcentos gradus dividere possumus. Quodsi tamen compen-
diosiores in caloris gradibus distinguendis esse cupimus; illum
exemplo aliorum ad idem thermometrum *Fahrenheitii* in gra-
dus sex distinguamus. 1^{mus} caloris gradus sit a summo frige-
re, vel si placet, a frigore aquam congelante, quod habetur,
dum thermometrum laudatum gradum caloris 32 indicat, 2^{us},
ad 80, sub quo vegetabilia evolvuntur, & servantur. 3^{us} calor
ho-

G 2

*) *Thermometrum* est instrumentum vitreum spiritu, aut mercurio imple-
tum ad quantitatem caloris, & frigoris independentem a contactus organo
cognoscendam deserviens. Hujus plures sunt species repertæ, a *Fahrenhei-*
tio inventum maxime celebratur. Agetur de his inferius.

hominis sani, quem scilicet homines valentes suo in corpore habere consueverunt; est hic a 40° ad 94° . 3^{tus} aquæ bullientis, a 94° ad 212° ; in hoc enim aqua ebullit. 4^{tus} a 211° ad 600° ; in quo omnia olea, ac etiam argentum vivum ebullit, plumbum, stannum liquefcunt. 5^{tus} a 600° ad eum, quo ferrum funditur. 6^{tus} est ope radiorum solarium per specula caustica effectus, quem nullum corpus indemne ferre potest; sed liquefcit, in vitrum abit, uti videbimus alibi.

51 *Menstrua* a Chemicis appellantur omnia illa corpora, quorum actione alia in exilissimas sui partes dissolvuntur. Nomen suum inde acceperunt, quod per ea spatio unius mensis Philosophici, dies 40 in se complectentis, omnia corpora dissolvi posse Chemicis sint arbitrati. Menstruorum varia sunt genera: sic aqua communis sales; aqua fortis argentum; aqua regia aurum dissolvit in partes tam exiles concidendo, ut si perfecta sit solutio, nulla particula corporis dissoluti sensu percipi possit. Sermo fiet de menstruis suo peculiari loco.

Hucusque Philosophorum sententiæ de corporum principiis: nunc, quid de his verisimiliter teneri possit, est proponendum.

§. V I.

Quæ sint corporum physicorum principia sensibilia?

52 **R**esp. ad si quæsitum 1^{mo}: Chemicorum; principia: sal, sulphur, mercurius, phlegma, & terra recte habentur pro corporum physicorum principiis sensibilibus secundariis. Ratio hæc duas complectitur partes, primam: quod enumeratæ; & corporum species sint corporum physicorum principia sensibilia; alteram: quod sint sensibilia principia secundaria. *Prob.* pars prior. Corpora physica in mercurium, salem &c ita resolvuntur; ut hæc facta eorum resolutione a se mutuo separari, & sensuum ministerio discerni possint; hæc igitur sunt eorum principia sensibilia. *Ans.* constat ex n. 47, *cons.* autem ex n. 23. sicque ultro probatur.

53 Si quid obstatet, quo minus sal, sulphur, & mercurius corporum principia haberi possint, esset: quod hæc non existant in corporibus actu, sed in eorum corruptione ab igne generentur; sed hoc dici nequit; ergo. min. *prob.* 1^{mo}: Corpora ante sui resolutionem per ignem factam sunt diversis dotibus prædita: sunt etenim sapida, odora, virtute medica insignia; sed hæ eorum dotes habentur a principiis chemicis, de quibus agitur; sapor videlicet a salibus inprimis, odor vero & virtus medica a spiritu rectore, ut Boerhaave testatur, exemploque ci-

namomi allato a) ostendit: quod corpora hoc spoliata odorem, & vim medicam exignam, aut nullam habeant; ergo. 2^{do}: Si hæc principia sola ignis actione generarentur, vix fieret: ut ex iisdem specie corporibus, ejusdem quoque speciei sal, sulphur, & mercurius efficeretur. Motus enim ignis violentus in omnem partem, & ut dicitur, perturbatus adeo regulariter agere posse non videtur. 3^{tio}: Si cineres cujusvis plantæ elixiviati denuo calcinentur, nihil salis præbent; insuper si vegetabilia destillata liquorem acidum exhalent, eorum calces minus acidæ sunt; & quando sal volatilifatus, aut fluorem adeptus alembicum ascendit, in capite mortuo combusto non amplius reperitur. Sal tartari solo motu & separatione a vini particulis lateribus vasis adhærescit. 4^{to}: Experientia notum est, ex multis corporibus sola pressione sulphur, sive oleum elici. 5^{to}: Si scobi ligni quajaci spiritus vini affundatur, menstruum hoc resinam puram, quæ ligni hujus sulphur est, copiosum ex eo educet; haceducta si scobs retortæ imponatur, ignis actione non nisi modicum sulphuris ex illa elicietur, eo quod jam per spiritum vini illud maxima sui parte eductum sit. 6^{to}: Vitriolum in furno reverberii in phlegma, salem acidum, & terram resolutum, si hæc inter se permisceantur, rursus vitriolum fit; sed hæc omnia non obscure ostendunt principia chemica, quæ ex corporibus resolutione eliciuntur, non in resolutione ignis actione generari; sed corpora ante resolutionem intrinsecus constituere; ergo.

Pars altera & si probatione egere non videtur. Nam Chem- 54
icorum principia, non esse corporum principia prima sensibilia, at ex aliis sensibilibus prioribus, quatuor videlicet elementis composita Recentiores eorum fautores ipsi non dissident, & ab his etiam illorum dotes repetunt, ut dictum est n. 48. Et sane ipsa principiorum chemicorum ulterior resolutio satis indicat, illa e quatuor elementis componi. Nam Boerhaave testatur spiritus volatiles ex putrescentibus productos inflammabiles esse; experientia notum est alcohol vini ab igne admoto inflammari, & si sub recipiente vitreo ejus fiat deslagratio, recipiens immadescit; igitur spiritus, seu mercurius chemicus in ignem, ac etiam aquam resolubilis est; & quia flamma horum spirituum non est sine aere, cum adeo rarefiat ignis flammæ, resolubilis est etiam in aerem. Sulphur pariter omne inflammabile est, sæpe dat etiam fenum; hæc igitur etiam in ignem, aerem, aquam, atque terram, quæ duo posteriora elementa fumus in se complectitur, resolvitur. Sales ipsos volatiles in phlegma, oleum, terram du Hamel b) abire

G;

aafir-

a) Parte altera de Artis Theoria, de animalibus. b) Gener. Phys. Traët. I.

affirmat. Phlegma ex elemento aquæ, salibus, terra, sulphure; terram damnatam ex elemento terræ, salibus, aqua, interdum & sulphure mixtum quoddam esse ambigendum, non est.

55 Confirmatur tamen hæc altera pars R. si. Sal, sulphur, & mercurius corporum specie distinctorum specie distinguuntur; conveniunt enim iis diversæ proprietates, & qualitates; sunt proinde principia sensibilia non nisi secunda ex primis in genesi corporum combinatione, permixtione, plexu cuique corpori proprio producta non secus, ac ex principiis chemicis, variisque moleculis producantur in corporibus partes sensibiles ipsa componentes, ut in animali ossa, caro, sanguis, bilis: in planta medulla, lignum, cortex &c. *Conf. prob.* si principia chemica, de quibus agimus, non fierent ex primis sensibilibus, quodvis corpus componeretur ex sale, sulphure, & mercurio suæ speciei vel in prima mundi creatione, aut ab ea ex materia prima productis, & quatuor elementis permixtis; sed hoc asseri non potest. Etsi enim improbable non sit, quod existimavit Lemmeryus dari scilicet primigenium quemdam salem, aut spiritum salinum omnia corpora pervadentem, cui omnes sales originem suam debeant; dari tamen tot specie diversos primigenios sales, sulphura, mercurios, quot species corporum, & ex iis produci corpora prorsus improbable videtur. Nam, ut de aliis corporibus taceam, ubicunque rosmarinus crescat (idem est de aliis plantis) ille componitur ex mercurio, sale, sulphure sibi proprio; sed omni loco, in quo is crescit, hæc principia non reperiuntur tanta copia, ut ea radículas ejus penetrare, per ejus fibras diffundi, rosmarinumque suo accessu augere possint, etsi concedam in aerea atmosphæra multas particulas salis, sulphuris, ac mercurii rosmarini circumferri. Plus etenim sulphuris, & mercurii rosmarinus crescendo obtinet, quam per transpirationem continuam in auras spargat; secus interiret, non cresceret; atqui nullo loco, in quo rosmarinum crescere videmus, tantum sulphuris & mercurii rosmarini est, quantum is per transpirationem diffundit, secus etiam ablato hoc odorem rosmarini tali loco sentiremus, cum odor rosmarini ab ejus mercurio potissimum habeatur; ergo. Nec dicatur e loco propinquo particulas salis, sulphuris, & mercurii ad incrementum rosmarini confluere. Quid enim illas eo ad concurrendum determinabit?

56 Ex his porro facile redditur ratio sequentium phenomenorum: 1. Cur spiritus rosmarini, & quilibet alter suo oleo inhærens, si diu apertus maneat, omnem prope vim medendi, odorem, & saporem sibi proprium amittat; 2. cur spiritus quidam, & omne oleum inflammabile sit; 3. cur oleum accensum

sum fumum, & fuliginem faciat, & spiritus deflagrans aquam in fundo instrumenti fere relinquat; 4. cur spiritus quidam non ardeant, sed si sulphurato filo illos succendere velimus, etiam hoc extinguant. Primum siquidem inde contingit: quod partes actuosissimæ spirituum copiosis igneis, & aereis particulis consent; quæ cum ad motum facillimæ sint, & a fluido æthereo corpora omnia permeante continuo moveantur, ex aliarum particularum complexu adjunctæ specifica sua levitate facile evolvuntur, & in aerem attolluntur, sparguntur. Secundi ratio est: quod copiosis igneis ex particulis componantur. Tertiū: quod oleum eo pluribus terreis, salinis, aqueis particulis constet, quo magisumat; spiritus quoque nonnulli multas particulas aqueas in se complectantur. Quarti: quia nimio plus aquæ ipsis est intermixtum.

R. ad quæsitum 2^{do}: Corporum physicorum principia sensibilia prima sunt quatuor elementa ignis, aer, aqua, terra. *Prob.* Ut quatuor elementa hæc recte dici possint esse corporum physicorum *principia*, necesse est, ut corpora physica intrinsecus componant; ut vero recte dici queant eorum esse *sensibilia* principia, plus opus non est, quam ut ita corpora constituent, ut resolutione eorum mutuo a se separari, sensuumque ministerio discerni possint; (n. 23) demum ut sensibilia prima asseri possint, opus est, ut iis priora sensibilia corporum principia assignari non possint; sed his tribus dotibus ipsa prædita sunt; ergo. *min. prob.* per singulas partes.

1. Elementa quatuor corpora physica intrinsecus componunt. Nam ex iis corpora physica intrinsecus componuntur, in quæ resolvuntur; quomodo siquidem in ea resolventur, ex quibus non componuntur? atqui ipsa in quatuor elementa resolvuntur; igitur & ex iis componuntur. *Min.* patet tum ex n. 54, quo principia corporum sensibilia secundaria in quatuor elementa resolvi ostensum est; tum inductione omnium corporum animalium, vegetabilium, & plurimorum fossilium. Nam si hæc ignis actione comburantur, ad extremum in cinere relinquunt terram; in flamma sua satis ostendunt ignem; in fumo, & adhuc amplius retortæ imposita in destillatione aquam in phlegmate chemico; aerem cum in vaporum bullulis, tum in dilatatione flammæ, ac crepitu ardentia satis manifestant.

Neque hæc sola sunt, quæ nobis corpora physica ex aere componi persuadent. Hæc etenim vel mollia sunt, ut fructus diversi arborum, fungi &c; vel dura, ut metalla, lapides, ligna, plantæ. Quæ mollia sunt, si sub recipiente antriæ pneuma-

umaticæ *) ponantur, extracto ex recipiente aere, non modo aerem continuo ex se emittunt, verum etiam ab aere in iis latente propter ejus elasticitatem instantur, assurguntque adeo, ut pomum, aut fungus marcidus recens appareat, massa farinacea tuberibus plena fiat. Ut autem ex mollibus, aqua non solubilibus, aut etiam ex ovo aer prorumpens observari queat, imponenda sunt hæc in scyphum aquæ; tunc enim per bullas prorumpens aer optime conspici valet. Corpora dura aerem copiosum in se continere satis docent ipsi copiosi eorum pori majores in illis divisis conspici soliti, qui non alteri, quam aeri, ex quo parte sui aliqua componuntur, attribui possunt. Ille enim copiosus intra corpus, dum generaretur, receptus, nec bene cum principiis aliis corporis ubivis intermixtus, sed in unum collectus, hos poros velut sua habitacula oculis nostris conspiciendos præbet.

Efficacius adhuc probatur corpora dura componi ex aere per effervescentias in vacuo Boyleano factas. Nam in hoc si oculis cancerorum integris in pondere sesqui drachmæ infundatur aceti stillatitii sesqui uncia, major fit effervescentia, quam si in libero aere hæc duo inter se committerentur, tantumque ex oculis cancerorum prodit aeris, ut recipiens septem libr. aquæ capax impleat, æquilibreturque cum aere atmosphæræ. Par effervescentia cum pari copia prodeuntis aeris fit in vacuo Boyleano, si acetum stillatitium cretæ affundatur. 2. Si spiritui vini aliquid limaturæ ferri, aut cupri injiciatur, rursus effervescentia, & copiosus adeo aeris ex his egressus fit, ut etiam recipiens levet. Denique cum aurum aqua regia, argentum, stannum, ferrum, cuprum, plumbum aqua forti solvuntur, effervescentia fit, in qua innumeræ bullulæ aeris ex his excedentis conspiciuntur; omnia igitur ista constant aere.

2. Ele-

Antlia pneumatica est machina inventa ad aerem ex aliquo vase educendum, aut in eo comprimendum. Diversi porro generis hæc antliæ excogitatae sunt; insignis inter has est s' Gravesandæ, qui duobus cylindris metallinis verticaliter erectis eam composuit; Noletiana simplex est, & percommoda; cujus descriptionem brevem hic apponere libet. Constat hæc cylindro cavo metallino A (Fig. 6) interius exacte polito, verticaliter erecto; huic insertus est embolus B coriaceis ex annulis ita factus; ut capacitatem cylindri metallini excluso inter se, & cylindrum metallinum meatu aeris curate impleat. Embolus hic pro lubitu ope stapedis C extrahi, & ope manubrii D intrudi potest in cylindrum, quem substaculum E, F sustinet, quique catinum pariter metallinum G sibi imminentem habet, cui imponitur recipiens vitreum H substrato illi corio madido. Ex cylindro A trans catinum G cum recipiente per tubulum I est communicatio, quæ per epistomium K aperiri potest; ut cum embolus detrahatur in B, aer e recipiente vi sui elateris in cylindrum se expandat; dum vero intruditur versus K, communicatio cum recipiente epistomio inverso claudatur, & via aeri in cylindro contento fiat per canaliculum epistomio incisum, qua ex cylindro expellatur.

2. Elementa quatuor ita corpora physica constituunt; ut resolutione eorum a se mutuo separari, sensuumque ministerio discerni possint. Nam primo resolutio corporum in hæc elementa sine eorum a se mutua separatione fieri nequit, quæ tamen fieri jam probata est. 2^{do} nisi resolutione hæc elementa sensuum ministerio discerni possent, corporum resolutionem in ea fieri experientia, quemadmodum probavimus, probare non possemus. 3^{tio} elementis quatuor priora sensibilia principia assignari nequeunt. Quæ enim illa? infra dicemus probari non posse sive artem, sive naturam ultra quatuor elementa in resolutione corporum progredi. Igitur vera est, quæ erat probanda, minor, & propterea etiam assertio nostra.

Schol. Ignis, aer, aqua, terra a Philosophis communiter corporum elementa vocantur, non secus ac a Grammaticis litteræ. Sicut enim ex his voces, sic ex illis corpora fiunt. Sic inquam: quemadmodum enim litteræ, e quibus voces confurgunt, ex lineolarum sibi non nisi situ, figura, & magnitudine dissimilium vario ductu oriuntur; ita ex dicendis elementa, e quibus corpora componuntur, ex partium materiæ primæ in se homogeneæ sola magnitudine, & figura diversæ varia combinatione, plexu, textura resultant. Quia vero elementa ex combinatione, plexu materiæ primæ resultant, illa non nisi cum restrictione *sensibilia prima* corporum principia dici queunt, reapse vero secundaria sunt. Non deerant tamen Philosophi, qui etiam principia absolute prima, ut Epicurei suas atomos, & Cartesiani tria illa corpusculorum genera, de quibus supra, corporum elementa dicerent. Elementa ab Aristotele & aliis Philosophis corpora simplicia dicuntur, non quia nullis partibus constant; id enim ex dicendis verum non est, at quia ex partibus heterogeneis non componuntur, sed ex sola homogenea materia prima. Nos illa sive in corporum resolutione, sive extra eam pura obtinere non possumus; at cuique plus minus ex aliis etiam chemicis principiis semper immixtum est. Sic in flamma, quantumvis purus ignis in ea nobis appareat, est sal, sulphur, aer, terra; in aqua sunt particule salinæ, terreae, aereæ. Postremarum luculentum nobis præbet testimonium etiam antlia pneumatica. Si enim aquam recipienti antliæ subijciamus, aeremque ex eo educamus; aerem copiosissimum ex ea in bullulis minoribus, & majoribus spectaculo non injucundo continuo erumpere conspiciemus. In aere quoque ingens copia est cum ignearum, tum aquearum, salinarum, ac terrearum particularum; idem est de terra.

Respondetur ad objectiones.

61 **O**Bj. adversus R^{tionem} 1^{am}. 1. Principia Chemica non ex omnibus corporibus resolutione elici possunt. Nam teste Boyleo ^{a)} ex argento vivo sal, & sulphur elici nequeunt, neque ex auro. Id enim quod sulphuri simile ex auro producitur, sulphur genuinum non est; cum præcipua dote inflammabilitate careat. Helmontius quoque ex arena, silicibus, saxis sulphur, & mercurium extrahi posse negat; idem alii de crystallo, adamante fatentur; ferrum quis in quinque principia chemica resolvet? ergo hæc ad minus omnium corporum principia sensibilia secunda dici nequeunt.

R^{es.} *Conc. ant.* quod per operationes solitas Chemicorum enumerata corpora in quinque principia chemica resolvi nequeant; & *neg. conf.* inde enim, quod allata in principia chemica resolvi a Chemicis nequeant, non consequitur ipsa ex illis non componi; non novimus etenim modos omnes, quibus corpora sua in principia resolvantur. Commisce spiritum aliquem acidum cum sale tartari, vel alio alkalico; certum tibi erit hoc mixtum constare spiritu acido, & sale alkalico; & tamen inventa ars non est, qua hic acidus spiritus, qualis fuerat, ab alkalico sale separari possit. Non dubitamus vitrum esse compositum ex cinere, sale, arena; ars tamen hucusque reposita non est, quæ vitrum in hæc principia sua separet. Ut aurum ac reliqua enumerata ex principiis chemicis componi cum ratione asseramus, necesse non est; ut hoc nos in illa resolvere possimus, aut etiam a natura resolvi noverimus; at sufficit hæc, ut animata, & vegetabilia ex mixtione horum principiorum fieri non repugnare, & omnia animalia, & vegetantia, & quædam fossilia in principia chemica resolvi posse. Ex his enim non male inferemus aurum quoque, mercurium &c ex mixtione horum principiorum confurgere; maxime si alia argumenta nobis non desint aurum, ferrum, ac cetera allata ex principiis chemicis composita esse.

Nam ex enumeratis pleraque non levia plurium principiorum chemicorum in se contentorum indicia præbeat. Sic vinum, quod ferri partem aliquam tenuiorem solvit, & non nihil vitrioli præterea prodit, prorsus singularibus dotibus a Boerhaave summe laudatis imbutum est, quas neque in sulphure ordinario, neque in vitriolo, aut vini tartaro reperire licet; igitur ferro inest principium quoddam singulare præter sulphur, & vitriolum non aliud certe nisi mercurius, a quo mixtorum

vires

vires potissimum pendere medicas n. 53 jam dictum est. Ordinarium sulphur, & vitriolum, qua propter sal cum in eadem solutione, tum odore, dum ferrum tunctione incalescit, se satis ferro inesse produnt. Terram in ferro, atque aquam contineri ex dictis sequitur. Nam vitriolum non parum terræ continet, nec aqua caret; cum sales aquam evaporent, & in eam resolvantur. Aurum vi medica pollet; probabile igitur est illi inesse mercurium proprium; hoc si locetur in foco speculi radios solis potenter colligente, in fumum densum, & vitrum immutabile purpureum abit; a) fumum hunc sulphure, salibus, terra aqua, quapropter & aurum constare non male opinabimur. Sale præterea, ac terra illud componi etiam inde conijcere possumus, quod in vitrum convertatur. Vitrum siquidem his ex principiis actione ignis conflatur. Ex adamante, crystallo, filicibus, saxis quis ignorat scintillas sulphureas prolici posse; continent proinde in se sulphur; saxa, filices in foco speculi concavi in vitrum funduntur, igitur & salem in se habebunt. Non est igitur improbabile fossilia omnia quinque chemicis principiis constare, at arctius illa in multis eorum colligata sunt, quam ut inventis hucusque artibus invicem separari queant.

Obj. 2^{do}: Si sal, sulphur, & mercurius corporum principia 62 dici possent, corporum principia essent specie innumera; nam tot, quot sunt species corporum; cum sal, sulphur, & cumprimis mercurius corporum specie distinctorum ob proprietates, & qualitates suas distinctas specie distinguantur; sic, ut cetera taceantur, sal fraxineus causticus est, querneus non item; sed hoc est absurdum; ergo.

R. *Dist. maj.* corporum principia essent specie infima innumera *conc. maj.* specie suprema essent innumera *neg. maj.* Nam hæ sunt solum quinque. Sicque *dist. min. conf.* Si absurdum non est tot admittere corporum species diversas, quot eas dari nobis certum est; cur absurdum sit tot diversas species infimas principiorum chemicorum admittere, quot sunt species corporum; cum alioqui proprietates, & qualitates in diversis specie corporibus a diversis specie infima chemicis principiis procedant. Cur autem omnes species infimæ principiorum chemicorum sub quinque supremis contineantur, ratio est: quod, quamvis singulæ habeant suas quasdam proprietates, & qualitates peculiare, in præcipuis tamen conveniunt.

Animadvertendum est hic sales volatiles, qui in retorta ex 63 corporibus fluidis eliciuntur, non verò fixos, qui ex cineribus per aquam calidam obtinentur, esse principia corporum. Hos enim ex salibus volatilibus, qui corpori insunt, & terra com-

buſtione per colliquationem terrearum particularum cum ſalinis fieri probabilius eſt, ſicque ex Boerhaave probatur. 1. Facta diſtillatione cujuſcunque vegetabilis carbo ex diſtillatione in re-torta reſiduus, non facta ejus combuſtione in aperto aere, quo-mocunque in pollinem redigatur, in eumque reductus aqua calida perfundatur; nunquam ex eo quidquam ſalis fixi pro-licietur. Sed ſi ſal fixus tanquam principium corpus vegetabi-le intrinſecus componeret, iſtud vix contingeret; at ſicut mer-curius, & ſales volatiles per aquam calidam, & ſulphur guajaci per ſpiritum vini adminus parte aliqua prolici poſſet; ergo. 2. Si vegetantia diuturna arefactione, & alterna humectatione in aere detenta, aut perfecte putrefacta comburantur; eorum cineres ſalis fixi nihil dant; ſed ſi ii vegetantium eſſent prin-cipia interna, darent probabilius; nam putrefactione, & alter-na arefactione illi non avolarent; ergo hi probabilius non ſunt eorum principia, dicendumque ideo vegetantia, de quibus ſer-mo, in cineres reducta nihil ſalis fixi præbere; quia ſales vola-tilis, ex quorum cum terra colliquatione ſales fixi ſiunt, ex iis avolarunt, dum eorum putrefactio, & alterna exſiccatio fie-ret. 3. Sal fixus per ignem vehementem in terram puram, inertem, & ſales volatiles reſolvi poteſt; ergo.

2^{do} Mercurii, ſulphuris, ſalium ſuis in moleculis ultimis homogeneis ſubtilitas non obſtat, quo minus illa ex elementis quatuor compoſita dici queant. Nam elementa quatuor his adhuc multo ſubtiliora jure ponuntur. Cum illa in elementa reſolvantur; elementa vero in nullas partes heterogeneas re-ſolvi queant. Sic aqua quantumcumque igne exerceatur, in vapores extenuetur, aqua manet, aquamque ſe perſiſtere ſen-sibus noſtris teſtatur, ut primum illius particulæ plures in unum colliguntur.

64 Obj. adverſus rationem ſecundam. Ignis elementaris ex di-cendis eſt corpus fluidiſſimum omnia corpora pervadens; igitur corporum phyſicorum principium ipſa componens dici nequit. *conſ. prob.* Aqua, aer ſpongiam pervadens, permeans ſpongiæ principium dici nequit; ergo nec ignis corporum phy-ſicorum. *Conſir.* Sola aqua videtur eſſe dicenda corporum prin-cipium; vel certe ſolus ignis, & aqua. Nam primum videtur poſcere experimentum Helmontii n. 36 relatum; alterum il-lud, quod terra, & aer videatur ex aqua generari, ut ſentire videtur Ellerus Academicus Berolinenſis, ac de terra probat inde; quod cum is aquam in mortario vitreo tereret, illa poſt aliquot minuta albeſcebat, poſt inſpiſſabatur, atque partim in terram ſumme ſubtilem abibat, partim evaporabat, idque fie-bat æque in aqua pluvia, ac fontana, ex nivibus, & glacie ſoluta, aut rore. Terra illa puriſſima ignis tolerantiffima eſt
citra

citra ullam diminutionem. Aerem ex aqua generari probat ex vaporibus elasticis, in quos illa calore solvitur, qui ex aqua etiam prius aere purgata geniti in vacuo antliæ recipiente mercurium barometri non secus attollunt, ac aer ordinarius affolet, ut ipse laudatus Academicusprehendit.

R. Conc. ant. dist. conf. ille, qui per eorum poros libere 65
meat, *conc. conf.* ille, qui ab aliis elementaribus particulis interceptus, ac constrictus moleculas cum iis stabiliter corpus constituentes componit, *neg. conf.* Nam sicut particulae aquæ, aut aeris ab aliis elementaribus interceptæ, constrictæ, ac in moleculas permixtione, plexu compactæ spongiæ, sunt principium spongiæ, quamvis non sint ejus principium illæ, quæ per poros ejus meant, dum hæc libero aeri exponitur, aut aquæ immergitur; sic etiam particulae ignis illæ, quæ ab aliis elementaribus intercipiuntur, constringuntur, & naturæ actione in moleculas corporum compinguntur, eorum sunt principia, etsi non sint illæ, quæ per poros eorum libere meant.

Ad *Confir. neg. ant.* utraque sui parte. Ad *prob. partis primæ* dico ab experimento Helmontii nihil confici. Aqua enim illa pluvia, quæ in vegetationem salicis in vas influebat, aqua pura non fuit, sed multis particulis terreis, quin etiam salinis, sulphureis, mercurialibus imprægnata; aer, ignis ex vase excludi non potuit; igitur & salix illa delusa opera Helmontii ex quatuor elementis, & non sola aqua crevit. Ad *prob. partis alterius* negandum est terram, & aerem ex aqua generari; ad experimentum primum respondendum videtur, aquam in mortario tritam non inde albedinem induisse, ac subinde inspissatam terram subtilem dedisse, quod ipsa trita in terram mutata fuerit; at albedo profecta fuerit ab exsolutione particularum heterogenearum aquæ permixtarum a particulis aqueis, earumque conjunctione cum in modum, quo aquas impuras albere novimus; dum in eas præcipitans quoddam: e.g. in aquam limpidam oleum tartari per deliquium infundimus; ab his heterogeneis, & iis, quas aer inter tritum in aquam deposuerit, facta evaporatione multarum particularum aquearum repetenda est etiam inspissatio post longiorem tritum, ab his & terra subtilis relicta. Fors instrumenta quoque tritui servientia ad hanc terram non nihil addiderunt. Negandum est etiam aerem ex aqua generari. Vapor etenim elasticus aquæ, etsi elasticitate temporanea ad aerem accedat, aer tamen non est; cum remittente calore in aquæ guttulas abeat.

Objici posset secundo, quod omnia corpora non possint re- 66
solvi in quatuor elementa; sed ad hoc respondendum est, sicut in simili adversus principia chemica est responsum. Ut autem aliis objectionibus hic occurratur, notandum est ele-

menta quatuor pura dici a nobis esse prima sensibilia principia corporum, non vero qualia nobis se passim offerunt. Nec obstat, quod hæc pura a nobis haberi nequeant, aut in sensus nostros non veniant. Etsi enim istud verum sit, ex illorum tamen mixtione corpora physica componi, & a nobis quoque adminus ut impura ab impuris discerni queunt. Cum in aqua impura aqua pura, in terra impura terra pura aliis elementis sit copiosior.

§. VIII.

Quid sentiendum de primis corporum physicorum principiis insensibilibus?

AD propositum quæsitum sequentibus propositionibus respondeo.

67 Prop. 1. Prima corporum physicorum principia interna sunt *materia prima & forma*. Hæc propositio certa est tum auctoritate, tum ratione. Certa est auctoritate: quia nullus est Philosophorum, qui corpora physica non censeret aliqua materia prima, & forma constare, ut apparet etiam ex eorum sententiis expensis, quamvis non omnes principia a se statuta nomine materiæ primæ, ac formæ substantialis insigniverint. Certa est hæc propositio spectata sua prima parte ratione allata n. 24. Cum enim corpora, quæ generantur, non fiant ex nihilo, neque, quæ corrumpuntur, abeant in nihilum; illud ex quo fiunt, vel ipsa materia prima est, vel materia secunda in se primam complectens. Secundo quodvis corpus physicum est extensum (n. 3) compositum (n. 4) igitur & materia quadam prima constans, ex qua tanquam partibus suis primis coalescit, & in quas virtute adminus auctoris sui resolvi potest. Certa est demum propositio etiam sui parte altera ex eodem n. 24; corpora etenim physica mutuo specie differunt, non differunt autem specie per materiam primam; hæc enim omnibus communis sit oportet; igitur differunt forma substantiali; ac proinde quodvis corpus physicum constat materia prima & forma velut suis principiis intrinsecis non minus, quam quodvis artefactum sua materia, & forma artificiosa.

68 Prop. 2. Materia prima corporum physicorum in sensu metaphysico, sive abstracte considerata est subiectum primum, ex quo corpora physica primo componuntur, & in quod illa ultimo resolubilia sunt. Patet propositio ex Philosophorum communi sensu, qui hoc, & non aliud per materiam primam corporum intelligunt. Quia vero materia prima subiectum primum est, ex quo corpora componuntur, illa ingenerabilis est;

&

& quia est subiectum, in quod corpora ultimo resolubilia sunt, ipsa etiam *incorruptibilis* est, quemadmodum ex ipsa notione generationis, & corruptionis n. 25 allata satis liquet.

Prop. 3. Forma substantialis in sensu metaphysico est id, 69 quod materiæ primæ adveniens ipsam ita afficit, atque determinat, ut unum certæ speciei cum illa corpus physicum constituat. Proinde sicut materia est pars corporis physici determinabilis ad certæ speciei corpus efficiendum; ita forma substantialis est pars determinativa materiæ ad certam speciem. Propositio allata rursus probatione non eget. Nam ipsa cum ex n. 24 & seqq. satis colligitur, tum ex communi sensu Philosophorum nota est, qui per formam, de qua agimus, hoc, quod dicitur, intelligunt.

Prop. 4. Quid materia prima corporum physicorum in sensu 70 physico sit, sollicitam inquisitionem Physici non meretur. *Prob.* Notitia primæ corporum materiæ Physico ad explicanda naturæ phænomena necessaria non est. Ille enim in horum explicatione ad materiam primam non recurrit; verum interdum in moleculis ex principiis sensibilibus compositis acquiescit, alias ad principia chemica, aut vulgaria quatuor elementa appellat, neque ultra progreditur. 2. In exordio orbis conditi non erat primum creata sola materia prima corporum, ex qua subinde elementa corporum fierent; at quantum ex sacris literis colligimus, statim in principio elementa terræ, aquæ, aeris, ignisque producta fuere, quemadmodum dictum est. Metaph. n. 221, 3. Natura quoque in resolutione corporum ultra principia chemica, aut si resolutio major fiat, ultra quatuor nota elementa non progreditur: vel ad minus illam ultra progredi probari non potest. Non enim probari potest a priori: cum rerum naturæ inprimis insensibilium nobis satis perspectæ non sint. Non a posteriori: quis enim asserere audeat se particulas puræ aquæ, aeris, aut ignis in sua principia divisisse, aut a natura fuisse divisas observasse. Nullum ex notis solventibus corporum est potentius igne. Hunc tamen in resolutione ultra principia chemica, aut elementa nota procedere nequimus dicere. Ex quibus infero admodum probabile esse, nec initio orbis conditi, nec postea solam materiam primam corporum, qua talem existisse, aut existuram in orbe; sed si sic quid materia prima corporum physicorum in sensu physico sit, sollicitam inquisitionem Physici non meretur. Nam neque in hanc, nisi quatenus ipsa in principiis secundis continetur, corpora resolvuntur, dum corrumpuntur; neque ex ea, nisi prout in principiis secundariis comprehensa componuntur corpora, dum generantur; neque Physico ejus notitia necessaria est ad explicanda corporum phænomena.

71 Adjicio hic adhuc argumentum pro elementorum incorruptibilitate: si elementa viribus naturæ corruptibilia forent, ac corrumperebuntur, ejus generis, cujus olim, ex iis composita non existerent. Nam ex diversis principiis diversi generis composita existere necesse videtur. 2. Nec eodem temporis intervallo nunc, quo olim, generationes plantarum, & rerum aliarum fierent. Nam corruptis, mutatis principiis corporum composita quoque corpora ex iis facta mutari, tardius, difficilius posse fieri necessarium videtur. Atqui nunc ejusdem, cujus olim, generis composita, eodemque temporis intervallo generantur; ergo.

72 Prop. 5. Dici tamen probabiliter potest materiam primam corporum physicorum esse corpuscula exilissima, impenetrabiliter extensa, inæqualis magnitudinis, & diversæ figuræ, homogenea. Dixi 1. *exilissima*. Nam si particule principiorum secundariorum adeo exiles sunt, ut singulæ seorsim omnem sensum effugiant, quantulas oportet esse particulas principiorum primorum? 2. *Impenetrabiliter extensa*. Ut ut enim exiles sint hæ particule, dubitandum tamen non est, illas in alias minores absolute ultra dividi posse. 3. *Inæqualis magnitudinis, & diversæ figuræ*. Si etenim æquales, & ejusdem forent figuræ, intelligi nequit, quomodo ex iis principia secundaria componi possent. 4. *Homogenea*. Quia in attributis, quapropter & in natura, ac specie convenire, solaque magnitudine & figura differre ponuntur; quæ duo specificam distinctionem non faciunt, ut patet exemplo ceræ, ligni, ac aliorum sensibilibus.

73 Prob. jam propositio. Materia prima ex prop. 2. est subjectum primum, ex quo corpora physica primo componuntur, & in quod illa ultimo resolubilia sunt; sed hoc subjectum sunt corpuscula descripta; ergo. *min. prob.* Inde corpora physica primo componuntur, in quod ultimo resolubilia sunt; sed illa ultimo resolubilia sunt in corpuscula exilissima, insensibilia, impenetrabiliter extensa, homogenea &c. Nam si maximo resolvente, igne videlicet in corporum resolutione utamur, obtinemus principia chemica; hæc in vulgata quatuor elementa probabiliter resolvi poterunt, neque ultra naturalis resolutio procedet. At Divina potentia ipsæ elementorum horum particule adhuc resolubiles sunt; cum suis partibus consistent, in quas si resolverentur, earum ex resolutione emergerent corpuscula exilissima, insensibilia, impenetrabiliter extensa &c; hæc igitur sunt corporum physicorum materia prima.

Confr. Particulæ quatuor elementorum, quas corporum principia secundaria diximus, non sunt entia quædam simplicia, nullis partibus se componentibus prædita, ut de igneis & æreis vel sola harum elasticitas satis docet; igitur suis partibus,

feu

seu principiis intrinsicis se componentibus gaudent. Sed principia corporum, e quibus coalescunt principia eorum secundaria, sunt principia prima, neque hæc aliud dicenda sunt, quam corpuscula exilissima, insensibilia, impenetrabiliter extensa, homogenea &c; cum ex his componi possint, & ex heterogeneis ipsa componi partibus nulla sit necessitas, nullum fundamentum; ergo.

Prop. 6. Forma corporum physicorum vitæ expertium physice spectata universim apte reponitur in ea combinatione, plexu, temperamento, ac motu partium materiæ, ex quibus eorum sensibiles qualitates, & operationes resultant. Addidi *vita expertium*. Nam in corpore humano, ac brutorum forma princeps ipsa anima est, ut notum est ex Psychologia. *Prob. ex prop. 3.* Forma substantialis est id, quod materiæ adveniens ipsam ita afficit, atque determinat; ut unum certæ speciei cum illa corpus physicum constituat; sive quod est ratio, cur corpori physico tales sensibiles qualitates, & operationes convenient, quales in eo experimur; sed hæc ratio est illa combinatio, plexus, temperamentum, ac motus ejus materiæ partium; ergo. Minor hæc assumi hic debet tanquam vera ex dissertatione de qualitatibus, nisi quis prius existimet qualitates, quam principia corporum pertractandas, probatur tamen. Si cupro debita in proportionem admisceatur lapis calaminaris, ex his vi ignis permixtis, combinatis, fit aurichalcum; si arenæ sal, & cineres addantur, & virtute ignis hæc corpora fundantur, intime permisceantur, fit ex illis vitrum; ex laciniis telæ minutissime contusis charta conficitur; sola separatione partium a partibus lactis fit butyrum, caseus, serum; pomum recens per solum abscissum partium fit pallidum; per solam permixtionem fluidorum cum fluidis momento colores oculis gratissimi produci queunt, ut suo loco videbimus; sed in his casibus materiæ aurichalci, vitri, aliorumque enumeratorum nihil advenit præter solam combinationem, plexum, & temperamentum ejus; igitur forma aurichalci, vitri, chartæ, aliorumque, quorum meminimus, in combinatione, plexu, & temperamento posita est. Quod si autem forma horum in his posita est, cur non etiam aliorum omnium corporum physicorum vitæ expertium in his reponamus ita, ut elementa quatuor vulgaria ex combinatione, plexu, & certo temperamento materiæ primæ; principia vero chemica ex combinatione, plexu, & certo temperamento elementorum vulgarium; cetera corpora physica ex combinatione, plexu, & temperamento quatuor elementorum, & chemicorum principiorum emergere asseramus?

75 *Confir.* Ars ex communi omnium sensu imitatur naturam; sed ars omnia sua opera efficit materiam corpoream combinando, plectendo, transponendo, uniendo, temperando; igitur & natura, etsi qua ratione istud perficiat, ob exilitatem partium materiæ insensibilem nobis definire non liceat. Si vitriolo retortæ imposito in furno reverberii ignis subjiciatur, primum ex eo prodit phlegma insipidum, dein liquor admodum acidus, & in fundo remanet terra coloris purpurei oculis pergrati. Liquores hi distillatione obtenti cum in terram hanc purpuream refunduntur, ex his permistis rursus vitriolum coloris, saporis priori persimilis generatur. Hoc in experimento manifestum est formam vitrioli corrumpi sola separatione ejus materiæ particularum, & generationem novæ ejus formæ fieri per solam permixtionem, combinationem, plexum, & temperamentum earundem; idem proinde sentiamus etiam de aliorum omnium corporum physicorum forma.

76 Ex his porro consequitur formam substantialem vitæ expertium non esse substantiam quamdam incompletam a materia eorum secundum entitatem distinctam (quod contendebant Scholastici) sed esse purum modum, vel potius aggregatum modorum corporibus sua in specie convenientium, a materia eorum modaliter distinctorum. Quemadmodum enim rotunditas ceræ est non nisi modus ejus, ab ea solum modaliter distincta; eo quod illa sit tantummodo modus, quo se habet cera; ita & forma substantialis corporum vitæ expertium est solummodo aggregatum modorum ab eorum materia modaliter distinctorum; eo quod illa sit non aliud, quam multi modi eorum materiæ ex ejus combinatione, plexu, temperamento, motu resultantes. Ex hoc iterum sequitur formam accidentalem a forma substantiali corporum distingui, ut partem a toto. Forma siquidem substantialis ex modo dictis est aggregatum omnium modorum corpori certæ speciei convenientium, sive adæquatus ejus plexus; forma vero accidentalis est modus ejus singularis, & plexus quidam illius particularis.

77 De formis his accidentalibus est animadvertendum, quod licet eæ sint accidentales comparate ad materiam, cujus modi sunt; possunt siquidem ab ea abesse salva ejus substantia; non tamen sunt accidentales omnes etiam comparate ad corpus physicum, cujus sumptæ cum aliis formam substantialem constituunt. Istud etenim sine quibusdam esse nequit, ipsi proinde quædam essentielles sunt. Hinc ipsæ etiam seorsim consideratæ non accidentia, sed proprietates corporum nuncupantur. Sic extensio, durities, pelluciditas comparate ad materiam adamantis sunt formæ accidentales; non vero comparate ad adamantem suo in naturali statu spectatum. Ex adverso calor, fri-

frigus etiam comparate ad adamantem formæ accidentales sunt.
 2. Dum aliquod corpus physicum per partes specie sensibili distinctas constituitur, ut corpus animalis per carnem, ossa, sanguinem, nervos &c; sicut situs omnium particularum totius corporis animalis, & plexus ejus totius est forma illius adæquata, & totalis; ita situs, & plexus partium materiæ singularum, e. g. ossis, carnis est forma substantialis partialis.

§. I X.

Respondetur ad objectiones.

NON omnia, quæ hic objici possent, adferemus. Cum enim 78
 prima, & secunda corporum principia sint quoddam fundamentum reliquæ Physicæ, adversus ea tota prope ex Physica argumenta peti possent. Quemadmodum vero una in quæstione tota Physica pertractari a nobis non potest; ita nec ad omnes difficultates, quæ hic opponi possent, responsa isthic postulari jure possunt; sed ad illas solum, quæ per decursum peculiarem pertractationem non habebunt.

Objicies igitur 1. contra *prop. 5^{am}*. Materia prima ex *prop. 2.* est subjectum primum, ex quo corpora physica primo componuntur, & in quod illa ultimo resolubilia sunt; sed hoc subjectum non sunt corpuscula exilissima, impenetrabiliter extensa pro materia prima a nobis statuta; ergo. *min. prob.* Hæc corpuscula impenetrabiliter extensa partibus suis constant (n. 3) sed quod partibus suis constat, illud ultro ad minus ab auctore suo est resolubile; ergo non corpuscula a nobis statuta, sed puncta simplicia absolute indivisibilia dicenda sunt corporum primum subjectum.

R. *Conc. maj. neg. min.* ad *prob. dist. maj.* corpuscula impenetrabiliter extensa partibus suis constant sibi homogeneis *conc. maj.* heterogeneis *neg. maj. dist. etiam min.* quod partibus suis constat sibi heterogeneis, sive a se specie physica distinctis, illud ultro ad minus a suo auctore est resolubile, *conc. min.* quod partibus suis constat sibi homogeneis, illud ultro est resolubile *neg. min. & conf.* Distinctio facienda est inter corpusculi *resolubilitatem*, & *divisibilitatem*. *Divisibile* dicimus, quod habet partes, quæ a se mutuo separari possunt, sive illæ sint cum toto homogeneæ, sive heterogeneæ; ex adverso *resolubile* illud asserimus, quod potest dissolvi in partes a se specie physica distinctas, ut dissolvi possunt corpora sensibilia, & principia corporum secundaria. Hinc corpuscula pro materia prima statuta cum impenetrabiliter extensa sint, asserimus quidem esse divisibilia, at negamus esse resolubilia; cum dissolvi nequeant in

partes ipsis heterogeneous. Partes siquidem illæ, in quas corpuscula materiæ primæ dividerentur, non essent ab illa distinctæ specie; nam & illæ essent corpuscula impenetrabiliter extensa, solaque magnitudine, & figura ab ea distinguerentur; quæ duo, ut diximus n. 72, distinctionem specificam non efficiunt.

80 Dices. Corpuscula impenetrabiliter extensa pro materia prima statuta sunt divisibilia in particulas corporis indivisibiles; igitur in heterogeneous. Sed R. *Transf. ant.* etsi enim probabilius sit corpuscula materiæ primæ divisibilia esse ultimo in particulas indivisibiles, ut alias jam insinuatum est; non tamen sive experientia, sive ratione certum ac demonstratum est istud, ut constet ex plurimis Scholasticorum de hoc jurgiis. *neg. conf.* Cum enim corpuscula materiæ primæ in nulla specie corporis physici sint (in quali enim sunt) at sint solum principia corporum physicorum, & aggregatum ex corpusculis indivisibilibus, si hæc dantur; sicut particula una sensibilis ligni a ligno, quod est aggregatum quoddam multarum particularum sensibilium ligni specie distincta non est; ita & de particula indivisibili materiæ primæ, & ejus particula impenetrabiliter extensa est sentiendum. Atque hæc quoque ratio una est, cur materiam primam non corpuscula simpliciter indivisibilia, inextensa corporum physicorum asseramus. Cui accedunt: 1. quod ex corpusculis simpliciter indivisibilibus, inextensis non corpora physica primo componantur, neque corpora physica in ea ultimo resolvantur; sed componantur ex iis primo particulæ impenetrabiliter extensæ, homogeneæ, in nulla specie corporum physicorum constitutæ, ac pariter in illa hæc particulæ ultimo resolvantur: 2. quod certum non sit has particulas indivisibiles dari: 3. quod statutis pro materia prima particulis indivisibilibus, inextensis, multis inutilibus tricis, & difficultatibus occasio detur.

81 Obj. 2^{do}: Materia prima corporum physicorum sunt illa exilissima corpuscula, in quæ corpora natura illa corrumpente ultimo resolvuntur, & e quibus illa a natura primo generantur; sed hæc sunt quatuor vulgata elementa; nam ex prop. 4. natura in corruptione, quapropter & in generatione corporum ultra quatuor elementa non procedit; ergo.

R. *Dist. ant.* Materia prima sensibilis corporum physicorum &c. *conc. maj.* materia prima simpliciter *neg. maj.* & sic *dist. min. conf.* Elementa etiam quatuor sunt corpora physica inter se specie distincta; cum illis diversæ qualitates, & operationes convenient. Specifica distinctio corporum physicorum habetur a diverso situ in iis particularum materiæ, ex qua componuntur, & in quas illa ad minus ab auctore suo resolvable sunt;

nam

nam habetur a forma (n. 69) quæ ex plexu partium corporis resultat (n. 74) igitur illa non sunt corporum physicorum materia simpliciter prima, sed solum *prima sensibilis*, reipsa autem secundaria. Accedit, quod non plane certum, quamvis multo probabilius sit, interdum particulas aliquas elementares a natura ultra in sua principia non resolvi, atque inde etiam ex materia particulis elementaribus priore non generari.

Objiciunt Scholastici contra *prop. sextam* complura levioris 82 momenti, ac 1. quidem: si corporis physici vitæ expertis forma in solo ejus partium materiæ plexu, temperamento &c sita esset, illud non esset unum per se, at unum per accidens; hoc est contra communem opinionem; ergo. *min. prob.* Quia forma horologii, domus sita est in sola combinatione partium materiæ; horum neutrum est unum per se, sed solum unum per accidens; ergo etiam.

R. *Neg. maj. ad prob. dist. ant.* ideo præcise, *neg. ant.* ideo & simul, quia hæc combinatio in horologio, & ceteris artefactis habetur ab arte, & industria humana, non vero peculiari naturæ ministerio; ita ut natura arti ad ea non nisi materiam ministret; *conc. ant. & neg. conf.* Patet disparitas ex distinctione. Per unum siquidem per se ex placito Philosophorum intelligitur compositum naturale, cujus partes ad ipsum efficiendum peculiari naturæ ministerio coaluerunt, cujus generis sunt: arbores, frutices, herbæ, lapides, in quocunque demum illorum forma sit posita. Ex adverso nomine unius per accidens venit illud, quod naturæ peculiari ministerio non efficitur, at præcipue ab arte, & industria humana habetur; ita ut natura arti non nisi materiam ministret, cujusmodi sunt: domus, horologium, currus, & cetera artefacta; item illa, quæ per solam permixtionem, confusionem ab hominibus fiunt, ut pharmaca, vinum aqua dilutum. Vide n. 55 Met. Ex his vero sequitur etiam vitrum, unionem artefactum, aliaque hujusmodi, quorum plexum, & texturam singulari suo artificio natura effecit, ars vero solam materiam ad ea ministravit, posse dici unum per se. Et profecto si sanguis, caro, ossa, quibus homo per cibum, potum materiam subministrat; plantula in cubili crescens, cui terra, & aqua ab olitore suppeditatur, dicitur unum per se; cur non & alia artefacta, quorum forma singulari naturæ artificio debetur, unum per se dici possint, ratio non est.

2. Corpus physicum est totum substantiale; ergo & illius 83 forma secundum suam entitatem debet esse substantia. *conf. prob.* Corpus physicum denominationem totius substantialis habet a forma; ergo & ipsa debet esse substantia; quomodo enim illa

denominabit corpus totum substantiale, si ipsa secundum se substantia non sit.

Confirmant. Unum corpus physicum ab altero differt substantialiter; sed differre substantialiter est differre per substantiam; ergo unum corpus physicum ab altero differt per substantiam; sed hoc per quod unum corpus differt ab altero, est forma substantialis; ergo forma substantialis est substantia, *incompleta* videlicet.

Confirmant modo dicta. Quæ differunt per formam, quæ forma secundum se est accidens, differunt accidentaliter; ut patet in aqua calida & frigida; ergo quæ differunt substantialiter, illa differunt per formam, quæ sit entitative substantia.

84 *R. Conc. ant. neg. conf. ad prob. dist. ant.* corpus physicum denominationem totius substantialis determinatæ speciei habet a forma, *conc. ant.* denominationem præcise totius substantialis habet a forma *neg. ant. & conf.* Ratio distinctionis est: quod licet corpus physicum habeat a forma sua, ut sit in certa totius substantialis specie, non tamen a forma habet, sed a sua materia, quod sit totum substantiale, sive substantia. Hæc siquidem cum sit substantia, efficit: ut totum, quod ex ejus plexu emergit, substantiale, seu substantia sit. Non omnes denominationes compositorum naturalium ab eorum formis habentur, sed quædam etiam ab eorum subjectis. Sic homo quoque non ab anima, quæ illius forma est, est visibilis, impenetrabilis, sed a suo subjecto corpore.

Ad confir. Dist. maj. Differt substantialiter, id est essentialiter, sive per aliquid ad suam essentiam pertinens *conc. maj.* id est per aliquid a materia secundum suam entitatem distinctum, quod sit substantia incompleta, ut volunt Scholastici *neg. maj. dist. etiam min.* Differre substantialiter est differre per substantiam, id est per essentiam, aut aliquid ad essentiam pertinens *conc. min.* id est per aliquid, quod sit in se substantia *neg. min.* similiter distinguitur *conf. & concessa min. subs. neg. conf.* æquivocatio est hic in voce *substantia*, quæ etiam, ut dictum est Met. n. 12, idem interdum significat, quod essentia; & *substantialiter* idem, quod essentialiter.

Ad Confir. ulteriorem. Dist. ant. quæ differant per formam, quæ forma secundum se est accidens, non pertinens ad essentiam eorum, quæ inter se comparantur, differunt accidentaliter *conc. ant.* si sit pertinens ad essentiam eorum *neg. ant. & conf.* Observandum hic, in consequenti vocem *substantialiter* rursus idem notare, quod essentialiter. Declaratur distinctio secundum utramque sui partem exemplo: sic quia ad essentiam parietis A secundum se spectati non pertinet albedo, si per hanc differat a pariete B nigro, differt ab eo accidentaliter; quia

quia autem ad essentiam parietis albi A, *qua albi*, albedo pertinet; per hanc, qua albus necessario & essentialiter differt a pariete nigro B, qua nigro non minus, quam homo per rationalitatem a bruto; cum æque impossibile sit esse parietem album sine albedine, ac impossibile est esse hominem sine rationalitate. Cum igitur plexus, temperamentum, &c. materiæ, in quibus formam substantialem corporum ponimus, ad eorum essentiam pertineant; quamvis illa comparate ad materiam, cujus sunt plexus, temperamentum, sint accidens; per ea tamen unum corpus non accidentaliter, sed essentialiter differet. Imo ab his totam suam differentiam ab aliis corpus vitæ expers accipiet; cum in materia cum iis conveniat. Similibus argumentis in solis modis loquendi Scholasticorum fundatis nihil pro forma substantiali absoluta evincitur; fortiora adferenda forent. Verum

Objicitur 3^{to}: In homine, ac brutis negari non potest forma quædam substantialis absoluta a materia eorum secundum entitatem distincta; igitur concedenda est hæc etiam vegetabilibus, fossilibus, ac ipsis quoque elementis. *conf. prob.* Ideo primum; quia hominibus, & brutis ejus generis actiones conveniunt, quæ a solo horum materiæ partium plexu, combinatione &c. procedere nequeunt; sed etiam vegetabilibus, fossilibus, ac elementis tales actiones, atque etiam qualitates conveniunt, quæ a solo horum materiæ partium plexu, combinatione &c. procedere nequeunt. Nam vegetabilia, ut arbores succum in se per radices attrahunt, augentur; folia, flores, fructusque ferunt, læsæ partibus in affectis conſanantur; fossilia quædam vim medicam corpora animalium ſanantem; alia ipsa corrumpentem habent; quæ sine principio quodam activo, quod forma substantialis absoluta, radix omnium qualitatum ipsis convenientium sit, fieri posse non videntur; ergo.

R. *Conc. ant. neg. conf. ad prob. conc. maj. neg. min.* Illa siquidem omnia, quæ ad declarandam *minorem* adferuntur, multo verisimilior, & captui accommodatius per solas mechanicas allatorum corporum affectiones, motumque fluidi subtilissimi, a quo ipsa motum participant, explicari posse per decursum Physicæ apparebit; quam a Scholasticis auxilio formæ substantialis absolutæ unquam fuerint explicata, aut explicari possint.

Objicitur 4^{to}. Si forma substantialis corporum esset pure respectiva resultans ex combinatione, plexu &c. materiæ particularum, 1^{mo} inter generationem, & alterationem corporum nullum esset discrimen aliud, quam quod in generatione magis mutaretur plexus materiæ, quam in alteratione; sed hoc dici nequit; ergo. *min. prob.* si hoc dicatur, corpus unum ex alio generatum, ut ignis ex ligno non differet specie ab eo, ex

ex quo generatum est; sicut alteratum a non alterato specie non differt. Quod enim in generatione magis mutetur plexus, quam in alteratione, hoc nihil facit; cum magis & minus juxta axionia non variant speciem. 2^{do} sequeretur argentum, aut aurum menstruo solutum non esse amplius argentum, aurum; cum horum plexus per menstruum dissolvatur; sed hoc verum non est; argentum siquidem, & aurum menstruo solutum manet argentum, aurum; nam præcipitante in menstruum subeunte argentum, & aurum in fundo vasis colligitur. Denique inconcepibile esse ajunt, quomodo tot tam varæ species corporum per combinationem solam materiæ secundum se homogeneæ, solaque figura, & magnitudine diversæ fieri possint.

87 R. ad primam *dist. maj.* quod in generatione magis quomodocunque mutaretur plexus materiæ, quam in alteratione *neg. maj.* quod ita magis mutaretur; ut idem sensibile subjectum non amplius appareat nostris sensibus propter novum totalem plexum, & ex hoc resultantem novam congeriem proprietatum & modorum *conc. maj.* & sic *dist. min. neg. conf.* Ex hoc patet, quid reponendum sit ad reliqua. Specie differunt, quæ diversas proprietates & qualitates sensibiles habent; has corpus generatum habet diversas ab eo, ex quo generatum est, omnes, aut prope omnes, ut patet in generato igne vulgari ex ligno; ergo generatio variabit speciem, quamvis eam alteratio non variet. v. n. 25.

Secundam consecutionem *neg. causalem* ejus *dist.* horum plexus per menstruum dissolvitur divisione partium majorum materiæ in admodum exiles, seorsim insensibiles, *conc. caus.* dissolvitur resolutione auri, aut argenti in sua principia *neg.* Nam in exilibus illis particulis auri, & argenti manet plexus, & textura principiorum ad constituendum aurum, argentum requisita.

Ultimo objectum nihil facit. Quamvis enim modus, quo tot tam varæ corporum species ex materia homogenea per solam ejus combinationem &c. fieri possint, a nobis concipi non posset; non tamen negandum foret eas ex illa sic fieri; cum sic potius illas, quam per eductionem formæ absolutæ fieri, non levia nobis suadeant momenta. v. Met. n. 151. Plura sunt, quæ quomodo fiant, distincte concipere nequimus, fieri tamen ea dubitare non possumus. Ceterum si ex materia homogenea ferri tot, tam varia instrumenta usibus humanis servientia ars efficere potest; si ex vario lineolarum sibi non nisi situ, positura, figura dissimilium ductu omnes litteræ alphabeti prodeunt, quæ varie collocatæ tot verba conficere possunt, ut calculo subducto Nobilissimus Geometra Andr. Tacquetus Socie-

Societatis nostræ affirmare non dubitet : mille milliones scribarum mille millionibus annorum non posse scribere omnes 24 litterarum alphabeti permutationes, licet singuli quotidie absolverent 40 paginas, quarum una quæque contineret 40 diversos ordines litterarum 24 ; cur in animum induci nequeat, etiam ex materiæ homogeneæ partibus sola figura, & magnitudine diversis accedente diversissimo situ, plexu, combinatione, temperamento, motu, tot tam varias corporum species fieri.

Schol. Censura opinionum, quas Philosophi Clarissimi de 88 corporum principiis habuere, consulto abstinui. Quæ enim a vero aberrare videntur, aut jam, quid eas impugnet, innui; aut ex dictis non difficulter refelli possunt; reliquæ spectatis principiis, quæ statuunt, cum nostris assertionibus facile conciliantur. Nam opinio Peripateticorum, Pythagoræ, Platoniorum convenit cum nostra de principiis metaphysicis; Gassendi, Cartesii cum ea quam de primis principiis insensibilibus statuimus; Empedoclis, Honorati Fabri, ac Chemicorum, congruunt cum illis, quæ de principiis sensibilibus diximus. Quique nimirum ex Viris his illustribus aliquid viderunt, totusque inter eos dissensus in eo fuisse videtur, quod diversi de diversis corporum principiis fuerint locuti.

2. Pertractationem principiorum corporis sensibilibum in particulari ad Physicam Particularem pertinere fateor, passimque a Physicis in ea pertractari non ignoro; multorum etenim, quorum nondum meminimus, notitiam poscit. At nec illud negari potest, quod ea, quæ per Physicam Generalem tractaturi sumus, multo facilius explicentur, intelligantur, si exactior jam cogitatio horum principiorum habeatur; imo ægre multa exponi possunt, nisi notitiam ignis elementaris, ac aeris habeamus. Quamobrem cum sive unum, sive alterum eligamus, difficultas aliqua subeunda sit, atque non pauca ex dicendis assumenda; pertractationi principiorum corporis in genere pertractationem elementorum in particulari hic subjicimus: in qua ita versabimur, ut non omnia, quæ hæc attinent, isthic adferamus, sed ea solum, quæ ad naturam eorum cognoscendam magis faciunt, aliisque in Physica Generali tractandis intelligendis amplius serviunt.

SECTIO TERTIA.

De igne elementari.

Ignem elementarem a vulgari discernamus oportet. *Vulgaris* est congeries particularum sulphurearum, salinarum, aliarumque heterogenearum, ab igne elementari exagitarum; qualem in igne flammæ, prunæ, ferrique candentis habemus. Hunc enim solum vulgus pro igne habet. *Elementaris* est corpus simplex, mobilissimum, actuosissimum, naturæ corporeæ præcipuum instrumentum. Definivit hunc Aristoteles esse *elementum calidum, & siccum*; ^{a)} sed hac definitione nihil minus, quam quid ille sit, detexit. Amplius aliquid Gassendus cum Epicureis in natura hujus ignis exponenda præstitit; ^{b)} dum eum dixit esse atomos quasdam rotundas, tenuissimas, admodum mobiles, quæ perniciosissime motu sibi congenito latæ, ac in omnem partem vibratæ in corpora penetrent, ea distendant, dissolvant, in ignem vulgarem convertant. Verum quomodo corpori alicui motus congenitus esse poterit? (Met. n. 175)

Multis veterum Philosophorum hic ignis visus est esse fluidum quoddam per omnia diffusum (Met. n. 257) hujusmodi fluidum censuerunt illum esse non pauci etiam ex Recentioribus, ex quibus Clarissimus Boerhaave tam copiose, & eleganter de eo differuit, ut quidquid fere pulchri, & utilis de eo dici potest, id ille in suo de Elementis Chemiæ immortalis opere sit complexus. Insistemus & nos, qua licet, ejus vestigiis, egregiisque ejus meditationibus compendio in rem nostram utemur.

§. I.

Quid sit ignis elementaris?

89 **R**esp. est ille corpus subtilissimum, fluidum, per omnia diffusum, ab æthere probabilius indistinctum. *Prob.* Ignis est corpus, quod alia corpora calefacit, expandit, sæpe discerpit, inflammat, quædam liquat, fundit, si vehemens sit, in vitrum nonnulla convertit; sed quod hæc efficit, est corpus subtilissimum, fluidum, per omnia diffusum, ab æthere probabilius indistinctum; igitur corpus subtilissimum, fluidum, per omnia diffusum, ab æthere probabilius indistinctum est ignis; se solo, absque congerie sulphurearum, aliarumque hetero-

terogenearum particularum a se exagitarum consideratum non est ignis vulgaris; est proinde elementaris. Argumentationis hujus partes singulae, quae aliquid dubitationis habere possunt, probandae sunt. His enim recte probatis ad probandum nostrum de igne elementari assertum nihil desiderabitur. Propositio major syllogismi propositi secundum plerasque particulas ex communi omnium sensu in experientia cujusque fundato certa videtur. Duo solum in ea fortassis ab aliquo in controversiam vocari possent: unum, num ignis sit corpus; alterum, num expandat corpora. Igitur

1^{mo} *Prob. ignem esse corpus.* Ignis, ut mox dicetur, expandit corpora, & (de quo nemo dubitat) illa discerpit, dividit; igitur corpus est. Expansio enim corporum ab igne fit, quatenus hujus copiosae particulae illa subeunt, motuque suo partes illorum a partibus remouent, eundem cum iis locum ob impenetrabilitatem suam tenere impotentes. Fit hic nimirum, quod fieret, si multos conulos in lignum incuteretur. Quemadmodum enim hoc facto lignum ob conulos multos in se adaectos necessario majus spatium occuparet, & si eorum incussio continuaretur, illud in partes disceperetur, ita & ignis particulis copiosis aliquod corpus subeuntibus, in eoque motis contingit. 2. ignis particulae impactae in corpus ab eo reflecti possunt ad distantiam bene magnam, ut docent specula parabolica, quorum si unius foco applicetur ignis, in foco alterius bene ab illo remoti sit accensio corporis facile combustilis. Sed si ignis corpus non esset, in corpus impingere, ab eoque reflecti non posset; horum enim effectuum impenetrabilitas, corporum praecipuum attributum, est causa.

2^{do} *Prob. quod ignis corpora expandat.* Ignis calefacit corpora; illa igitur etiam expandit. Omne siquidem corpus calore partem in omnem expanditur sive fluidum, sive solidum illud fuerit, ut Egregius testatur Boerhaavius, & docet experientia in aere, aqua communi, aqua plantarum, vino, aceto, spiritibus, oleis, mercurio, item lapidibus, ferro, cupro, argento, auro. Aerem expandi patebit ex dicendis de aere. Alia vero fluida eodem expandi sic exhibetur. Vitrum tubulum longum sibi annexum habens (qualium pro thermometris est usus) fluido quocunque ita impleatur, ut $\frac{1}{4}$ tubuli supra reliquum vitrum occupet; tum vitrum hoc immergatur aquae bene calidae, & observabitur fluidum vitro contentum post immersionem subito ad certum spatium in tubulo descendere; deinde vero successive ad insignem altitudinem tamdiu ascendere, dum illud cum aqua vasis, cui mersum est, ejusdem sit caloris.

Experimentum hoc corpora tum fluida, tum solida calore expandi docet. Nam quod fluidum aquæ calidæ immissum primum subito in tubulo aliquantisper descendat, facit vitri dilatatio, in quod ignis aquæ calidæ primum irruit, caloreque illud primum expandit. Cum enim hac expansione sui vitrum fiat capacius, fluidum nondum expansum in tubulo vi suæ gravitatis descendere necesse est. Verum quia postea ignis fluidum quoque vitri pervadit, atque calefacit, etiam illud expandit. Atque idcirco quia majus continuo volumen successive obtinet, dum ad eundem caloris gradum veniat, continuo quoque in tubulo ascendit.

92 Solidorum corporum a calore expansionem multis experimentis in variis corporibus factis docent Florentini Academici, docet eam & Muschenbroek tentaminibus permultis accurate institutis a) ope sui pyrometri, cujus descriptionem hic brevem habe. Discus A B in 300 gradus dividitur (Tab. 1. Fig. 7.) axiculus I per hunc discum transiens, & indicem D C circumagens inferius figitur in rotula sex dentium, dentibus rotæ majoris H G, quæ dentes sexaginta habet, inserta. Axis rotæ H G inferne annexam habet rotam alteram M sex item dentium, quæ regulæ dentatæ K N intra duo retinacula mobili committitur. Regula hæc, ut facile apparet, spatio sex dentium promota totam rotam H G circumagit, hæc vero indicem D C decies vertit; atque ideo ex motu hujus, motus regulæ etiam minimi observari possunt. Extremo regulæ dentatæ connectitur ope cochleæ T virga metallica in O, cujus alterum extremum cavitati fulcri immobilis P Q in R immissum est. Virgæ supponitur capsula laminea ellychniis instructa pluribus, ut affuso spiritu vini, quot libuerit, accendi possint. In hoc pyrometro si in O R virgæ cujuscvis metalli ponantur, & sub iis plura vel pauciora ellychnia succendantur; cum hæ incallescunt, index moveri occipit, progredienteque calore in virga augetur motus indicis; sed non aliunde, nisi ab expansione virgæ in longum; nam quemadmodum ex descriptione hujus pyrometri patet, motus indicis pendet a motu regulæ, hæc vero unde hoc in casu moveatur, non habet præter annexam sibi virgam. Alterum quoque instrumentum satis simplex, quod exhibet Fig. 8. ad expansionem solidorum per calorem demonstrandam inventum est. Habet hoc sibi impostam laminam aurichalcinam bene crassam, in cujus medio est foramen rotundum. Huic aptantur globi lapidei, ac metallici ita, ut frigidi perfacile per illud transeant; & observatur: quod si hi globi calefacti eidem imponantur, per illud jam transire

ne-

nequeant. Certum igitur est experientia corpora tam solida, quam fluida calore expandi.

Observatum autem est corpora firma alia aliis citius incipere expandi. Inter metalla citissime stannum, post hoc plumbum, tum argentum, aurichalcum, cuprum, tardissime ferrum, si hæc pari calori sint exposita. Quantum autem hæc corpora calore expandi possint, nondum certis legibus definiri potuit; illud satis compertum est, quod fluida citius, & magis expandantur, quam firma; item quod fluida eo magis, & citius expandantur, quo rariora sunt; eo autem illa rariora, quo sub eadem mole leviora. Ex quo sequitur, quod cum aer spiritu vini, & hic vino, vinum aqua, aqua mercurio levior sit, citius etiam, & magis illo ad parem calorem dilatetur.

Confirmatur hæc non parvi momenti doctrina. Frigore contrahuntur corpora in minus volumen; ergo calore expanduntur. *Aur.* ostenditur. Vitrum fluidum quodpiam in se continens calidum, aut temperatum (de quo n. 91) si immergatur in aquam admodum frigidam, primum ad momentum in eo fluidum ascendit; deinde vero continuo in tubulo ejus descensus conspicitur, donec ab aqua refrigerari potest. Hoc experimentum contractionis per frigus, & dilatationis per calorem commodissime capitur in thermometris, sive illa mercurio, sive spiritu sint impleta. 2. Solida frigore contrahi probat pyrometrum Musschenbroeckii, cui si metallinæ virgæ calidæ imponantur, exponaturque pyrometrum aeri gelido, index ejus in contrariam partem continuo moveri pergit, dum virga par ad frigus cum aere veniat. 3. Si globus foramini instrumenti, cujus proxime meminimus, imponatur nonnihil major, quam qui per illud transeat, ille bene refrigeratus cumprimis in frigore arte parato, per illud absque difficultate transibit. 4. Mensuretur marmoris, aut ferreæ perticæ longitudo æstate; hæc si extra fenestram posita rigida hyeme, mensura in temperato cubiculo servata mensurentur, breviora deprehenduntur. Observatum est autem corpora illa citius in frigore contrahi, quæ ab igne citius calefiunt.

Cur vero corpora calore expandantur, & frigore contrahantur, ex dictis n. 90, & natura caloris, ac frigoris intelligitur. Calor corporum habetur, dum particulæ igneæ intra illa delitescunt, aut illa per poros subingressæ ab aliqua causa vehementius commoventur, partesque illorum insensibiles in motum vibratorium concitant; illæ enim sic commotæ, utpote summe mobiles ac vehementer elasticæ plurimos impactus in partes solidas corporis se continentis, eosque vehementes faciunt, ad quos exilissimarum molecularum corporis sejunctionem aliquam & totius corporis calefacti voluminis augmentum

consequi necesse est. Ex adverso frigus in corpore habetur, dum igniculorum corporis, ac proinde ipsius etiam molecularum insensibilium motus imminuitur, igniculorumque bona parte corpus orbatur; quo casu fit, ut molecule exilissimæ corporis prius suis locis per igniculos emotæ a vi corporum cohæsiōem efficiente suis iterum locis reddantur. Ad quod utique voluminis corporis contractionem consequi oportet. Ex his autem hæc sequuntur

96 Corollaria 1. Nullum certius caloris, aut frigoris aucti, vel imminuti habemus criterium, quam sit thermometrum bene paratum. Cum enim ex dictis certum sit omnia corpora calore expandi, & frigore contrahi, & in Drebelliano (de quo suo loco) adeo ad omne incrementum caloris expanditur aer, spiritumque sibi subiectum deprimit, ut vel homine calidiore propius ad se accedente expandatur, spiritumque deprimat; si aliqua mutatio sit in calore, aut frigore in thermometro illam observare necesse est. 2. In regionibus nobis notis semper est aliquis calor; quia semper est aliqua corporum expansio; cum non sit summum frigus, in quo summe, ac possunt, corpora condensentur. Declaratur istud: anno 1709 in Islandia tantum frigus erat, ut animalia, & vegetabilia etiam passim interirent, & in thermometro Fahrenheitii mercurius usque ad 0° descenderet; sed hoc non erat summum frigus; ingeniosus siquidem Fahrenheitius arte effecit tanto intensius, ut in ejus thermometro mercurius ob auctum frigus infra 0° gradibus quadraginta fieret depressior.

3. Partes exilissimæ, ac seorsim insensibiles corporum in regionibus nobis notis semper in motu sunt; quia datur in illis aliquis calor, adeoque juxta numerum priorem aliquis motus particularum ignearum, qui expandat corpora, quominus ita condensentur, ut condensarentur in frigore maximo. Hic motus videtur dicendus *oscillatorius*, aut *vibratorius*. Nam id, quod cohæsiōem in corporibus efficit, illorum moleculas contra se premit, corporaque densat; ignis autem continuo ad disjunctionem molecularum agit, corporaque expandit. Ex qua alterna expansione & condensatione motus oscillatorius molecularum recte deduci videtur. Animadvertendum hic motum hunc oscillatorium molecularum in omnibus corporibus favere hypothese illi, quæ assumit particulas ignis, aut ætheris motu sibi a DEO impresso, ac conservato continuo circa suum centrum motu vertiginis gyari.

4. Corpora sensibilia non servant suam magnitudinem, sed nunc majora, nunc minora sunt, etsi a nobis hæc eorum magnitudinis vicissitudo non observetur. Diu etenim eadem æris temperies non persistit, at caloris, & frigoris continuæ sunt
in

in ea vicissitudines; calore autem corpora expanduntur, frigore contrahuntur. 5. Corpora frigida ceteris paribus firmiora sunt calidis; quia partes illorum magis compactæ. 6. Patet etiam, cur quædam ædificia non bene constructa sub meridiem corrumpere potuerint; calor enim id temporis maxime dilatavit partes eorum. 7. Cum fluida magis dilatentur quam solida, si vino, spiritu vini, aut aliis fluidis frigidis sint vasa replenda, illa plene non repleantur, aut adminus fortiter non concludantur, si in iis diutius sint asservanda etiam in locis calidis. Ut primum enim incaluerint; aut vasa disrumpent, aut obturaculis rejectis effluent.

Dixi in majore syllogismi ad probandam de igne elementari assertionem assumpti: *ignem esse corpus, quod alia corpora calefacit, expandit &c.* non vero, quod lucet. Nam lux non est ita propria igni, ut per eam ignis elementaris natura deprehendi possit. Certum quippe nobis est in multis corporibus ignem dari absque luce in iis perceptibili, ut ferro, lapide calefacto, nec tamen candente; sæpe etiam dubitari potest, an ubi lux est, aut intenditur, ibi etiam ignis sit, & intendatur. Sic hyeme rigida lux est in aere, in eoque intenditur; multi tamen in hoc ignem esse, intendique cum luce negabunt; ligna, piscesque putridi in tenebris lucent, in his tamen ignem esse, quotusquisque est, qui dicat. Verum

Probanda est jam propositio minor, qua dictum est: corpus quod calefacit, expandit, discerpit, inflamat &c corpora, esse subtilissimum, fluidum, per omnia diffusum, ab æthere probabilius indistinctum.

1^{mo} igitur corpus, quod corpora calefacit, expandit &c est *subtilissimum*. Est siquidem tantæ subtilitatis, ut nullum hucusque corpus sit in natura repertum, cujus in poros exilissimos non penetrasset, moleculas exilissimas a moleculis non semovisset, ex ejus angustiis rursus bona sui parte non exivisset. Omne etenim corpus caleferi, & refrigerari potest; calor autem per ignem corpora subeuntem, eorum particulas excitantem; frigus per ejus abscissum, & motum imminutum habetur (n. 95) sed si sic, corpus quod alia corpora calefacit &c, jure subtilissimum dicetur; nam omni alio corpore nobis noto subtilius. Aer etenim, aqua, spiritus, sales, olea excludere possumus ab ingressu ampullæ vitreæ hermetice clausæ, & ab egressu ex ea arcere, non item hoc corpus calefaciens, expandens, quod vitro quoque densiora corpora libere pervadit.

2^{do}, corpus, quod corpora calefacit, expandit &c est corpus *fluidum*. Prob. Corpus fluidum est, quod exilibus, dissociatis, facile mobilibus, invicem separabilibus particulis constat;

stat; atqui corpus, quod corpora calefacit, expandit &c est huiusmodi. Nam nisi huiusmodi esset, quomodo calefactionis, expansionisque effectus præstare posset? 2. Corpus corpora calefaciens, expandens corpora etiam firmissima, metalla videlicet, & lapides fluida efficit, aquam in fluiditate sua conservat; est igitur & ipsum fluidum. 3. Corpus, de quo agimus, per vicina corpora ad normam aliorum fluidorum æquabiliter diffunditur; est proinde non minus, quam illa, fluidum. Ostenditur *ant.* experientia. Imprimis observamus cubacula calefacta, si quidpiam non obstat, æquabiliter suis in omnibus partibus caleferi, quod indicio est, corpus calefaciens per totum cubiculum æquabiliter diffundi. 2. Si cubiculum calefactum probe undique clausum non sit, cito; aut si etiam sit, cum tempore in cubiculo sit eadem prope aeris temperies cum aere exteriori. 3. Corpus ignitum impositum non ignito ignem cum non ignito ita communicat, ut quantum illi communicat, tantum amittat, præstatque istud, donec ambo æquali caloris, & ignis copia gaudeant; idem fit, si fluidum fervens frigido infundatur. 4. Exponentur in eodem loco spatioso a solis radiis, & igne vulgari remoto vacuum Boylei, alcohol, oleum quodvis, hydrargyrus, calx, plumæ, scobs ferri, lignum, marmor, aurum, maneatque in eo aliquot horarum spatium; tum admoveatur cuicque thermometer mobilissimum ad omnem caloris, & frigoris mutationem, illud immobile in eodem gradu persistet. Verum igitur est corpus calefaciens, & expandens corpora æquabiliter per vicina corpora diffundi ad instar fluidorum aliorum, ac proinde corpus fluidum esse.

100 Coroll. Cum corpus alia corpora calefaciens, expandens sit fluidum subtilissimum, facile in omnia corpora penetrans, ejus particulæ non videntur dici posse *conicæ*, *cuspidatæ*, quales eas esse quibusdam visum est; at rotundissimas eas potius dicamus. Nam si conicæ, cuspidatæque forent, quomodo illud tam fluidum, se per omnia æquabiliter distribuens esset? Particulæ ejus cuspidibus suis facile corporibus infingerentur, in iisque adhærescerent, nec tam facile in poros densissimorum corporum penetrarent. Multæ namque non cuspidibus, sed lateribus in eos impingerent; quid etenim illas omnes ad impingendum cuspidibus determinaret?

101 3^{tio}. corpus, quod corpora calefacit, expandit &c est fluidum per omnia diffusum. Propositio hæc manifeste sequitur ex coroll. 2^{do} & 3^{tio} n. 96. Si etenim ubique aliquis calor, aliqua expansio corporum est, corpus quoque illa calefaciens, expandens ubique esse oportet. Qui enim dabitur effectus sine sua causâ. Probatur attamen hæc propositio in hunc modum; si corpora dura, rigida, densa inter se valide compressa

celeriter atterantur, attritu hoc eorum in illis calor, dilatatio, atque etiam ignis sensibilis vulgaris excitabitur. Sic si lamina ferrea laminæ ferreæ superposita, & ponderibus appressa celeriter in orbem agatur, incalescit, quapropter dilatatur, candensque una, ac altera efficitur. Ensis, aut culter chalybeus coti valide appressus celeriter impulsus cote incalescit, scintillat; flix percussus chalybe per longiores affricus itidem scintillas spargit; si lignum siccum, ac densum vento, aut industria humana impulsum cum altero itidem sicco, ac denso vehementer, diuque atteratur, calet, ardet, sicque nonnunquam a ventis sylvarum incendia excitari possunt. Terebra obtusior chalybea vi magna, & celeriter in lignum acta vehementer incalescit, uti & ferra, si durum lignum, ex quo parum abraderet valet, illa ferretur. Funis circum lignum convolutus, & sæpius celeriter valida ejus ad lignum appensione tractus calet, atque etiam, si id diu fiat, inflammatur. Si funem arcte manibus compressum quispiam per manum celeriter ducat, manus potenter incalescit. Tubus, vel etiam globus vitreus manu, linteo, aut charta celeriter perfrictus calet. Sic incallescunt corpora alia tritu & affricu mutuo quocunque loco: in summis apicibus montium, aut in cavernis profundissimis, & quocunque tempore istud tentetur. Sed si sic, fluidum subtilissimum, quod calefacit, expandit, inflammat, solvitque corpora, est ubique, & per omnia diffusum. In casibus siquidem propositis, ac similibus de novo secundum suam entitatem generari dici non potest, ut notum est ex Metaphysicis; dicendum igitur illud per omnia corpora, quæ confricantur, & in omni eorum vicinia esse diffusum, quodque attritu corporum calefaciat, urat, aliosque ignis effectus præstet, inde esse, quod attritu valido in motum vehementem his effectis efficiendis necessarium concitetur.

Prob.2. Vix ullum habemus corpus, in quo vis electrica per affricum excitari, aut cui illa communicari nequeat; igitur & corpus fluidum subtilissimum, de quo quæstio, per omnia diffusum est. Electricitatis enim effectus tanta indicia ejus per omnia corpora diffusi faciunt, ut sine eo fieri vix a quoquam asseri possint.

Ut per affricum calor vehemens, & ignis sensibilis excitetur, corpora atterenda sint densa, elastica, valide inter se compressa, & celeriter confricentur. Secus enim fluidum subtilissimum calefaciens, per corpora diffusum in motum vehementem, his effectibus necessarium non commovebitur. In hunc siquidem motum illud excitatur in casu affricus per vehementem, ac vibratorium motum partium insensibilium corporis unius, & alterius ex iis, quæ atteruntur, quem motum

stridor attritorum indicat. Hic autem motus partium insensibilium non tam facile habetur, si corpora confricanda densa, elastica, valide compressa, & celeriter super se acta non sint. Nam si sint rara, aut nonnisi leviter appressa comparate ad molem in paucis se punctis contingent; atque idcirco ex affrictu partes eorum exilissimæ motum vibratorium, eumque vehementem obtinere non poterunt. Si densa quidem, & valide compressa, sed tardius super se mota sint, contingent se in multis punctis, sed motus partium erit tardus, & non vehemens, & propterea non multum augebit motum fluidi calefacientis in iis diffusi. Quodsi vero densa quidem valide compressa, & celeriter super se acta, sed non simul elastica sint, qualia sunt aurum, plumbum, & alia mollia, partes eorum insensibiles non movebuntur motu vibratorio, seu oscillatorio resultando in loca, e quibus emotæ sunt, nisi post longiorem motum, quo jam propius ad elementa eorum perventum fuerit, sed potius moleculæ eorum divellentur, partes sibi appressæ applanabuntur.

103 Coroll. Si corporum in attritu horum quatuor omnia concurrant, citissime summus producit calor, & accensio; ut si laminæ chalybeæ sibi vehementer appressæ celerrime atterantur, aut filex chalybe longiore ductu feriat. Si nihil horum adsit, nullus efficitur calor, ut si plumas super plumas hac atque illuc leniter ducas. Si hæc in mediocritate habeantur, mediocris gignitur calor, non vero accensio. Si densitas, elasticitas sit quidem mediocris, sed compressio, & celeritas affricus ingens, non solum calor, verum etiam accensio habebitur, quamvis tardius, ac habita fuisset ex affricu densorum una, ac elasticorum; ut si lignum durum ac siccum simili valide appressum celerrime affricetur. Ratio primi est: quia attritu corporum sic facto habentur omnia requisita ad fluidum calefaciens in motum vehementem excitandum; ratio secundi: quia nullum eorum adest; tertii: quia habentur in mediocritate; quarti: quia compressio, & celeritas nimia potest supplere defectum, qui est in densitate, & elasticitate.

Et sane celeritas nimia affricus sæpe non mediocriter supplet defectus aliorum requisitorum ad generandum attritu calorem. Sic licet manus hominis non sit multum densa, si tamen funis illa fortiter compressus celerrime per eam ducatur, potenter incalescit; globus e tormento emissus quia omni vento multo velocius fertur (conficit enim uno minuto secundo pedes 600, quo tempore ventus rapidissimus, qui ædificia, turres, arbores sternit, ex mente Mariotti non percurrit amplius, quam pedes $22\frac{1}{4}$) ab attritu aeris, quamvis semper novi, incalescit. Ab attritu inquam, & non a pulveris tomen-

tarii

tarii igne. Quia globus in hoc igne iudicio Boerhaavii vix una millionesima parte horæ, aut una trecentesima parte minuti secundi permanet. Certe si huic in libero aere posito plus etiam pulveris tormentarii supponeretur, eo sub illo succenso is tantum non incalesceret. Ex his autem patet sufficere ad generandum attritu calorem in corporibus attritum etiam non mutuum.

Ex dictis autem facile redditur ratio. 1. Cur hyeme corpora invicem attrita citius incalescant, & ardeant, quam æstate. Quia nempe ex n. 94 corpora frigida sunt densiora, quo autem illa densiora sunt, eo ceteris paribus attritu facilius incalescunt, inflammantur. 2. Cur si duris inter se atterendis corpus molle interjiciatur, parum, aut nihil incalescant: ut si cos oleo, aut sebo uncta, aut continuo aqua madefacta sub cultro, ense appressis rotetur, hæc parum, aut nihil incalescunt. Quia scilicet hoc corpus molle interjectum duris, horum contactum immediatum in multis partibus præpedit, lubricumque corpus unum super alterum efficit, & idcirco motus vibratioris vehemens in eorum partibus insensibilibus excitari nequit. Interea tamen si cos sola aqua madefacta sit, & celeritas, ac compressio in attritu augeatur, ensis chalybeus scintillas fundere conspicietur ob rationem numero priore datam. 3. Constat: cur periti artifices in suorum artefactorum iis partibus, in quibus per rotationem affricum fieri necesse est frequentem & validum metalla misceant ita, ut durum molle atterat; uti etiam cur molendinorum axibus ferreis non ferrum, sed plumbum, vel etiam lignum, hocque madefaciendum, aut ungendum subjiciatur. Si enim ferrum subjiceretur, nisi continuo his quod idpiam pingue interponeretur, paratum esset ob attritum molendini incendium. Facile etiam currus multum onerati per attritum succenderentur, si horum axes non ungerentur. 4. Cur licet sanguis animalium mollis, & humidus sit, motu tamen per arterias incalescat? Nimirum est compressus ille in arteriis, & venis, per quas meat, & cum ille, tum arteriæ multum elasticæ sunt, ut pulsus harum satis indicat. Fluidum proinde calefaciens, & expandens in motum vehementem & celerem excitatur, quem sanguini quoque, & reliquo animalis corpori communicat. Interiores animalium partes ab aere cutem ambiente, qui has refrigerare posset, remotæ, ne ob multas arterias in pulmonibus præsertim concurrentes, nimium calerent, calorque hæc illis fieret lethalis, auctor naturæ DEUS de respirio singulis providit, per quod aerem interius refrigerantem continuo haurirent. Fieret lethalis, dixi: adeo enim hæc refrigeratio illis necessaria, ut homo in calore aeris exterioris 92° Fahrenheitiani, diu vivere non possit, in calore

lore 146° aviculæ intra 7 minuta intereant ; sed nec canes, feles plures horas vivere valeant , ut tentamina Boerhaavii docent.

105 4^{to}. Corpus, quod corpora calefacit, expandit, est fluidum *ab æthere probabilius indistinctum*. Prob. Lumen, ut suo loco dicetur, probabilius est indistinctum ab æthere ; igitur corpus quoque, quod corpora calefacit, expandit &c probabilius est ab eo indistinctum. Lumen quippe cum fluido, de quo nobis hucusque satis prolixus sermo, in omnibus convenire videtur. Est enim corpus, est fluidum, illudque subtilissimum, per omnia diffusum, ut probatum est breviter Met. n. 261. sed lumen etiam calefacit, expandit, discerpit, inflamat, liquat, fundit corpora, atque etiam plura in vitrum commutat. Nam radii solares a sole in corpora vibrati ea calefaciunt, quapropter etiam expandunt (n. 91.) 2. Radii solares vitro convexo etiam minore excepti fomitem, aliaque facile combustilia accendunt, inflament.

3. In foco *) vitrorum Tschirnhausii soli die sereno oppositorum aqua parvo vase contenta absque mora ebullit ; rami virides, humidi, ligna in aqua macerata momento flammam concipiunt ; frusta metallica tenuia sensim liquefcunt ; lateres in sole siccati illico rubent, ac subinde in vitrum deliquefcunt ; sulphur, pix in aqua ipsa posita liquefcunt ; quin & tenerum lignum æstivo tempore sub aqua in foco hujus vitri interius totum in carbonem nigrum redigitur, quamvis integrum appareat ; eo quod aqua ipsi contigua tanti caloris, quantus ad corticem comburendum necessarius, incapax ob immediatum sui cum cortice contactum hunc a combustione tueatur. Cineres quorumvis vegetabilium in hoc foco ocyssime vitrescunt, evanescent ; nitrum temporis momento fit volatile, ut testatur Boerhaave ex Actis Academiæ Scientiarum.

Demum corpus quodvis combustibile positum in focum speculi Vilettiani absque ulla mora vi summa ardet, sive siccum illud sit, sive humidum ; sic ramus crassus viridis si per focum hunc agitur, parte qua focum attingit, flammam continuo exhibet. In hujus speculi foco sex frusta metalli, aut semimetalli intra breve minutum successive apposita funduntur, lapides, & saxa momento funduntur, & in vitrum vertuntur ; cupellas ipsas docimasticas, quas intensissimus ignis vulgaris illæfas relinquit, lumen solis in foco hujus speculi in ictu oculi fundit ; lateres, argillam, arenam, crucibula, marmor,

*) Focus vitri radios solis refringentis, aut speculi eisdem radios reflectentis dicitur locus ille in certa a vitro distantia, aut speculo positus, in quo radii colliguntur, seque intersecant, quapropter in quo maxime urunt.

mor, jaspidem, porphyriten in vitrum fundendo commutat. Illos ipsos lapides, e quibus furni pro ferro liquando conficiuntur, quique per annos intensissimum ignem vulgarem sine noxa ferunt, lumen solis in foco speculi Villetiani illico liquefacit, & fusos in vitrum abire cogit.

Lumen igitur cum fluido, de quo agimus, in omnibus 106 omnino convenit, quapropter vera quoque apparet esse nostri syllogismi principis conclusio (n. 89) qua illatum est: corpus subtilissimum, fluidum, per omnia diffusum, ab æthere probabilius indistinctum esse ignem. Hoc fluidum se solo absque sulphurearum, aliarumque heterogenearum particularum a se exagitatarum congerie consideratum non est ignis vulgaris, ut jam dictum; est igitur elementaris, in quem inquisivimus. Æther proinde, aut si vis lumen est ille ignis purus, elementaris, de cujus existentia, natura, inter Philosophos lites. Suis tamen hic effectibus se ignem esse non prodit, nisi copiosus in motum vehementem, expansivum a sole, igne vulgari, aut attritu corporum concitetur. Unde nos ætherem ignem vocabimus, cum effectū calefactionis, expansionis, combustionis se ignem testatur; alias lumen, aut ætherem illum dicemus.

Scholium. Cum argumentum assertionis nostræ potissimum a 107 vitris Tschirnhausianis, & speculo Villetiano desumatur, & apud omnes Physicos ingens sit illorum nomen, quæ ad eorum notitiam faciunt, hic paucis expono.

Viris Tschirnhausianis gaudet Dux Aurelianensis; nomen ab auctore suo Clarissimo Tschirnhausio obtinuerunt. Sunt utrinque convexa, amplitudo eorum spectata diametro est pedum 4, focus vero pedum 12, latus sesqui pollicem. *Speculum Villetianum* est speculum concavum instar sphaeræ partis interioris, politissimum, ex diversorum metallorum mixtione a Viletto celebri artifice, & ejus duobus filiis Lugduni in Gallia factum. Hujus diameter est pollicum 43, focus ab eo distat pedes 3 & $\frac{1}{2}$, latus est nonnisi semipollicem. Hoc speculum focum habet inter se & solem in aere, extra suum fundam tamen; non vero ita, ut ipsum inter solem, & focum suum consistat, ut consistunt vitra Tschirnhausiana. Nam hoc, utpote metallicum, colligit radios reflectendo eos ad focum, non vero per se transeuntes refringendo, quod vitra faciunt. Atque hinc est, quod quamvis speculum Viletti minus sit in diametro, ac propterea etiam radios solis in se incidentes pauciores habeat, quam vitra Tschirnhausiana; his tamen potentiores effectus præstet, ut vidimus. Tschirnhausiana enim vitra, quemadmodum & alia multos radios solares a sua superficie reflectunt, non paucos etiam in se absorbent; Villetianum au-

tem præter eos, qui in ejus superficie forbentur, plerosque suum in focum remittit.

108 Observatum est & vitra Tschirnhausii, & speculum Viletti intra horum 9^{nam} matutinam, & 3^{tiam} pomeridianam die serenâ post pluviam potentissime urere. Cujus ratio sit: quod die serena post pluviam exhalationibus, & vaporibus liberior sit atmosphæra aerea, quam alias; insuper quod intra horam 9^{nam} matutinam, & 3^{tiam} pomeridianam solis radii non vibrentur per tam longum spatium atmosphære aeræ, quam ante illam, vel post hanc, atque idcirco minus ab atmosphæra aerea debilitentur. Si enim (Fig. 9) sit terra T, atmosphæra AB, solis motus diurnus per circulum SS; habitator in E. Radii solis in ortu transibunt per spatium atmosphære AE, 9^{na} per TE, 12^a per GE, 3^{tia} per HE; quapropter ante horam 9^{nam} & post 3^{tiam} per multo longius spatium atmosphære ferentur, atque inde debiliores quoque erunt, quam intra horam 9^{nam} & 3^{tiam}. 2. Speculum Viletti tempore frigido magis urit, quam calido, & in æstate postquam incalescit, minus urit, quam prius. Quia tempore frigido densius est, quam calido (n. 91 & seqq.) & idcirco suis in poris radios pauciores absorbet, plures in focum reflectit tempore frigido, quam calido, & æstate antequam incalescat, quam postquam incalescit. 3. Quamprimum speculum Vilettianum panno, aut velo candido obducitur, ejus in foco summus ille ignis evanescit, nullus percipitur calor major, quam sit in reliquo aere, pariter cessat ejus in foco calor ille vehemens, ut primum speculum a sole avertitur; quia desinit in eo vibratio tot solarium radiorum, quot, antequam speculum obduceretur, averteretur, in eo fuerunt.

109 Phænomenon hoc non subsistere ostendit eorum opinionem, qui ignem elementarem censent quidem esse fluidum subtilissimum, per omnia diffusum, at ab æthere, seu lumine tamen distinctum. Si enim a lumine distinctum fluidum esset, qui fieret, ut velo candido Vilettiano obiecto in ejus foco momento calor desineret, & hoc ablato rursus illico potentissimus adesset. Unde radii solares tantum fluidi ignei momento adducerent? Neque est, cur solis radiis solaribus potentissimum illum calorem mire adeo in foco Vilettiani urentem negemus. Nemo negat a solis radiis calefieri corpora, in quæ illi incidunt, sive ii sint directi, sive reflexi; ex tota apertura speculi concavi radii solares in focum ejus reflectuntur, focus Vilettiani ad totam aperturam se habet ut 1 ad 7396, quapropter in foco hujus radii solares erunt septies millies, trecenties, nonagesies sexies plures (si omnes ad eum reflecti ponantur) quam in reliquo aere. Si ita, adminus septies mil-

millies major erit calor in foco Vilettiano, quam in reliquo aere. Tanto autem major calor quantos effectus dabit?

§. I I.

Respondetur ad ea, quæ hic objici possunt:

OBj. 1mo: Si ignis elementaris esset fluidum per omnia diffusum, si non uri ab eo, ejus adminus calorem semper sentire deberemus; non sentimus autem; ergo. *Maj. prob.* Si non deberemus hunc semper sentire, esset ideo: quia non haberetur semper ejus motus requisitus ad caloris sensationem in nobis efficiendam; sed hoc dici nequit; cum juxta dicta ignis elementaris non distinguatur ab æthere, & æther continuo sit in motu. IIO

R. Neg. maj. ad prob. conc. maj. neg. min. ad hujus causalem dico: esse quidem ignem elementarem semper in motu, ac propterea etiam ab eo semper aliquem calorem effici in corporibus (n. 96 cor. 2.) at non efficitur ab eo semper tantus, quantum illum esse oporteret, ut semper calorem sentiremus. Nos enim calorem tum solum sentimus; cum ignis organum tactus nostri notabiliter immutat, particulas insensibiles corporis nostri aut in motum vibratorium excitando solito majorem, ut cum ignis corpori proxime admovetur; aut adminus majorem illo, qui in illis prius fuit, ut si manu valde refrigerata corpus tepidum tangamus. Unde si corpus nostrum caleat calore moderato, cui assuevimus, ad illum nec advertimus, interrogatique num caleamus? nos nec calere, nec frigere dicimus. Quod si vero corpus nostrum caleat calore minore, quam sit, cui assuevimus; non solum calorem non sentimus, verum etiam frigemus, quamvis calor ille sit non modicus. Sic si caniculæ æstus copiosior pluvia interturbet, ventusque accedat, frigemus omnes; interea dum ita frigemus, calor in aere teste thermometro tantus est, ut si ad tantam intensiorem hyeme rigida, qua frigori consuescimus, cubiculum calefieret, in eo persistere ob caloris magnitudinem non possemus.

Ex his vero patet sensum tactus nostri non recte assumi pro criterio caloris, quod ultro quoque ostenditur. Descendat III quispiam cœlo æstuante in specum subterraneam, frigus suavissimum in ea reperiet; descendat in eandem hyeme rigida, calorem blandum in ea percipiet; atqui æstate specus illa calidior est, quam hyeme, aut si nimium profunda sit, testibus iterum thermometris, æque calida. 2. Accipiat in manum unam lapis hyemali frigore, aut si æstas sit, glacie refrigeratus, dum illa ab hoc bene refrigeretur; in alteram manum su-

matur lapis ad ignem ita moderate calefactus, ut is adhuc manu teneri possit, sinaturque manus ab hoc bene calefieri; tum depositis his accipiantur ad id parati duo lapides alii temperati caloris, & frigidus ex his sentietur ille, qui in manum prius a lapide calido calefactam sumptus fuerit; calidus vero ille, qui manu refrigerata fuerit apprehensus. Thermometrum accurate factum solum est, quod nos de calore sincere edocere potest.

112 Obj. 2^{do}: Si ignis elementaris esset corpus fluidum per omnia diffusum, probaretur etiam inde, quod corpora in eodem loco spatioso per aliquot horas posita æque caleant, atque adeo, quod is se per corpora æquabiliter diffundat, modo horum aliquod ab igne vulgari, aut a sole non calefiat; sed illud sic diffundi verum esse non videtur. Nam si marmor, ferrum in eodem loco spatioso cum ligno, panno, pluma positum manu attingamus, majus frigus ex illorum contactu percipiemus, quam ex contactu horum. 2. Experientia docet, quod ejusdem cubiculi calefacti pars superior magis calida sit, quam inferior; ignis igitur per corpora æquabiliter non diffunditur.

R. *Conc. maj. neg. min.* non obstante ejus causali. Dictum enim jam est sensum tactus pro criterio caloris non recte assumi, sed de hoc thermometrum decidere oportere. Hoc autem corpora in casu proposito ejusdem caloris esse docet (n. 99. exper. 4.) Cur igitur majus frigus percipiamus ex contactu marmoris, ferri, & cujusvis corporis densioris, quam ligni plumæ, & alterius rarioris? R. istud inde evenire, quod corpus densius, marmor e. g. motum vibratorium particularum insensibilium manus nostræ illud contingentis, in quo motu ejus calor consistit, magis imminuat, quam rarum, quæ immixtio in nobis frigoris perceptionem causat. Hoc ut in aperto ponatur, advertendum est corpus hominis fani continere in se calorem fere 92° Fahrenheitiani; corpora vero circum nos posita, aere temperate calido erunt calida calore circiter 50°. Utcunque enim cælo æstuante aer rarissime ad 84° pergit, in calore vero 32° aqua congelatur. In corporibus proinde circum nos positis motus vibratorius partium insensibilium multo minor est, quam in manu, qua hæc corpora tangimus. Hoc cum ita sit, particulæ insensibiles manus hæc corpora tangentis particulas insensibiles corporis tacti segnius motas motu suo ad majorem motum urgebunt quidem, sed ipsæ quoque ab illis in motu suo impedimentum habebunt, quantumque motus illis communicabunt, tantum de suo amittent, donec ad æqualitatem motus veniant. (n. 99. exper. 3.) Atqui plures particulæ insensibiles segnius motæ magis impediunt celerius
mo-

motas, quam pauciores pari motu prius motæ, utque plures segnius motæ ad æqualitatem motus cum celerius motis veniant, has longe plus motus amittere necesse est, quam ut veniant cum paucioribus. Igitur cum in corpore densiore plures multo particulæ contingantur a manu, quam in rariore, per contactum corporis densi multo magis imminui oportet motum partium insensibilium manus, quam per contactum rarioris, quapropter majus quoque frigus sentiri necesse est ex contactu illarum, quam harum.

Ex his autem consequitur primo: minus frigoris nos debere perferentia ex contactu solius aeris ut ut frigidi, modo is quietus sit, quam e contactu corporis cujuscunque alterius eidem aeri diu exposito. Quodcunque enim illud sit, erit aere densius. 2. quod homo, qui suis in membris majorem habet calorem, majus frigus sentiat ex contactu alicujus corporis frigidi ceteris paribus, quam qui habet minorem, idem quoque homo in parte corporis magis calida, quam minus calida. Nam multo amplius motus vibratorii illum suis in partibus insensibilibus, aut eundem in parte magis calida, quam minus calida amittere necesse est, ut ad æqualitatem motus cum partibus insensibilibus corporis tacti veniat, quam illum, cujus in membris minor est calor, aut eundem in parte minus calente; quapropter major quoque immutatio in organo tactus illius, quam hujus, aut ejusdem in casu secundo accidet; major autem immutatio in organo sensus facta perceptionem vividiorum excitat.

Ad alterum dico cubiculi calefacti partem superiorem initio inde esse calidiorum, quod partes aeris dilatatæ, ac eam obrem specificè leviores effectæ una cum igne elementari eas exagitante ab aliis nondum dilatatis sursum protrudantur. Quod si vero longo etiam post calefactionem tempore istud in cubiculo deprehendatur, ratio erit communicatio aeris externi frigidi per rimas fenestrarum ac portarum in cubile irrumpentis, qui cum interius jam calefacto frigidior, densior, atque inde gravior sit, imum cubiculi ab illo occupari ex lege gravium debet, neque prius in tali cubiculo ignis elementaris pari ubique motu servato per totum cubiculum æquabiliter diffundi poterit, quam aer interior cum exteriori ejusdem caloris fiat; quod ipsum ignem elementarem æquabiliter per corpora diffundi docet.

Obj. 3tio: Si ignis elementaris ubique diffusus esset, in loco vento pervio flante vento deberet esse calidius, vel ad minus æque calidum, quam in loco a vento tuto; aer enim a vento commotus attritu suarum partium ignei fluidi motum auget;

verum æque calidum non est ; multo enim amplius vento expositi frigemus , quam in loco ab eo tuto ; ergo.

R. Dist. maj. deberet esse calidius , aut æque calidum reipsa , *conc. maj.* comparate ad nostrum sensum , *neg. maj.* & pariter *dist. min. neg. conf.* Duo hic asseruntur , primum : quod in loco vento pervio flante vento sit æque calidum reipsa , ac in loco , in quo ventus ob obstacula e. g. parietem non sentitur , modo in hoc existens aer cum ventoso liberam habeat communicationem , sive enim thermometrum mobilissimum vento exponatur , sive ad ejusmodi locum a vento immunem locetur , in eodem gradu immobile persistet. Alterum : quod non sit æque calidum comparate ad sensum nostrum. Hujus autem ratio est : quod ventus auferat atmosphæram nostram calidam , motuque suo efficiat , ut aer multo frigidior , ipseque semper novus corpus nostrum contingat. Istud ut intelligatur , revocandum est in animum id , quod proxime fuit dictum. Hominis scilicet sani adultioris calorem esse fere 92° , infantis etiam 94° ; particulæ igitur insensibiles hominis ad cutem quoque , motum vibratorium , & dilatationem ab igneo fluido habent non modicam. Hoc fluidum cum in motu magno apud hominem sit , atque instar aliorum fluidorum diffundatur per vicina corpora (ut vel ex eo patet , quod multi homines cubiculum aliquod frigidum subingressi illud brevi tepidum reddant) extra cutem continuo erumpit , & aerem in poris extimis , & ad cutem sitam , etsi non ad parem , ad majorem tamen motum concitat , quam sit in reliquo aere. Erumpunt continuo cum igneo fluido e corporibus nostris etiam effluvia calida , quemadmodum de transpiratione dicenda docebunt , quæ sive ob eam , quam ipsa habent , sive ob aeris particularum levem cohæsionem non illico omnia a corpore abscedunt , sed magna eorum pars ad cutem commoratur. Ex his effluviis , aere cuti contiguo , ac per erumpens fluidum igneum calefacto confurgit hominis , & aliorum etiam animalium atmosphæra , atque hominem contra frigus aeris non parum tuetur. Cum igitur hæc atmosphæra in loco a vento tuto cutem nostram ambiat ; licet in eo aer æque frigidus sit , ac in loco vento pervio ; non mirum , quod in eo nullum , aut mitius frigus sentiatur. Ex adverso , quia in loco vento pervio a vento flante hæc atmosphæra a nobis removetur , succeditque ejus in locum aer continuo novus cutem nostram proxime contingens , quamvis ille caloris sit temperati , qualis est 58° , necessario ab eo frigus percipimus. Magna enim est differentia inter calorem 58° & 92° . Hinc tantum prope est a tali aere continuo novo contingi , quantum indusium eodem in aere diutius servatum corpori inducere.

Confirmantur hic dicta: Si flabello ventum contra nos urgeamus, aut digitum ad folliis ducti orificium servemus, frigus sentimus. Si adversus thermometrum aerem flabello concitemus, aut ad ejus ex folle meatum servemus, illud stat immotum. Atqui si ventus folliis aut flabelli esset frigidior, thermometri spiritus, aut hydrargyrus descenderet (n. 94.) igitur aer flabello commotus, aut ex folle propulsus, ac proinde etiam venti cujusvis flantis non est frigidior, quam alter pacatus cum eo libere communicans.

Ex his autem patet ratio; cur si in digitum ore contracto fortius flemus, in eo frigus sentiamus; si vero ore diducto, cumprimis lenius istud a nobis fiat, calorem percipiamus. Nempe in posteriore casu nec atmosphæra digitum tollitur, & aer calidus cum igneo fluido corporis nostri ad atmosphæram digitum accedit; in priore autem & atmosphæra digitum fortius flando auferretur, & extra nos positus aer forti flatu commotus digitum allambit.

Negari tamen nequit quosdam ventos frigidos, & quosdam calidos esse; apud nos enim sæpe septentrionalis frigidus est, & australis calidus. Cum scilicet ille e frigidis a nobis remotioribus septentrionalibus partibus, hic vero ex remotis australibus regionibus affluit. Verum hoc dictis non officit; cum his ventis flantibus aer in loco ipsis non pervio sit ejusdem cum illis temperiei, modo cum illis libere communicet.

Obj. 4^{to}. Potest dari calor absque luce; sed si fluidum igneum esset idem cum æthere, calor absque luce dari non posset; lux enim in motu ætheris posita est; ergo. 2. Cubiculum ante ortum solis hyeme calefactum orto sole non incalcescit magis, quamvis lux in cubiculo augeatur; sed si fluidum igneum idem esset cum æthere, magis incallescere deberet. Nam etsi solis ortu æther in cubiculo non auferretur, accederet tamen illi a sole major motus, quam habuerit ante ortum solis; cum lux diurna habeatur a motu ætheris per solem effecta. 3. Vitra candefacta lucis radios non transmittunt; sed si ignis elementaris cum æthere idem foret, ratio non esset, cur illos non æque, ac dum frigida sunt, transmitterent; ergo. 4. Aer montis Pici mense Augusto tam est frigidus, quam in Anglia, dum est acerrimum gelu. a) In altissimis Americæ montibus Cordiliæ Peruvix incolæ non raro luce excœcantur, sapius autem frigore pereunt; signum igitur est, quod igneum fluidum distinctum sit ab æthere.

R. Ad 1^{um}: *conc. maj. neg. min.* causalem ejus *dist.* lux in motu ætheris rectilineo, & parallelo posita est *conc. caus.* in

M 2

moto

motu ejus qualicumque *neg. caus.* una cum *conf.* Potest etenim ætheris motus magnus in aere, aliisque corporibus dari, qui horum partes ad motum vibratorium excitet, sicque calida reddat, quin per hoc detur in aere motus ætheris rectilineus, parallelus. Plus enim ad hunc, quam ad illum requiritur. Nam ut ille detur, satis est, ut exagitatio ejus bene magna fiat, quomocunque demum illa perficiatur; ut vero detur posterior, necesse est, ut corporis alicujus partium minimarum collectim sumptarum æquabilis, eaque creberrima oscillatio a centro ad peripheriam existat. Hæc non semper datur, dum datur in corporibus motus vibratorius, atque ideo nec semper lux existit, dum existit calor.

119 Ad 2^{um} *conc. maj. neg. min.* Cum enim fluidum igneum juxta naturam fluidorum continuo sese diffundat æquabiliter, donec demum cum reliquo ad æquilibrium veniat; cubiculum ante ortum solis calefactum plus caloris amittit ob diffusionem per vicina corpora frigida, quam a radiis exorti solis hyeme obtinere possit. Hyeme siquidem a nobis sol amplius, quam æstate distat, radiis obliquis, ac propterea debilioribus nos ferit; cum hos multo longiore spatio atmosphæræ, hujusque densioris ad nos ferri necesse sit, quam æstate, ut facile colligitur ex *fig. 9. n. 108.* Hac ex causâ cubicula ante ortum solis calefacta non caleferi a luce solis inde patet; quod si quispiam cubiculum æstate ante ortum solem calefaceret, ille profecto in eo orto jam sole majorem calorem experiretur; cum radii solares æstivi, procul etiam omni calefactione facta per ignem vulgarem, aerem externum ac cubicula insigniter calida reddant.

Ex his ratio quoque reddi potest, cur hyeme apud nos multo minor sit calor, quam æstate. Quibus accedit primo: quod hyeme radii solares directi nostrarum regionum solas illas partes feriant, quæ adeo oblique procedenti soli directe obvertuntur. Hæ autem admodum paucæ sunt, si cum iis comparantur, quæ ab iis æstate pulsantur. Multi enim montes & colles, multæ valles, & alia etiam, quæ plana dicimus, fossulis plena sunt, atque adeo talia, quæ a radiis solis hyemalibus directe attingi, ac exagitari ad motum vibratorium nequeunt. Partes, quas sol non attingit, quæque non nisi exili motu moventur, retardant motum earum quoque, quæ a debilibus solis radiis in motum aliquantum aguntur. Parum igitur a sole calelere possunt tempore hyemali regiones nostræ. Deinde eo ipso, quod sol regiones nostras hyeme obliquis radiis feriat, apud nos multo minor est copia reflexorum radiorum, quam æstate, in qua rectioribus radiis solum nostrum petitur. Radii solis undique a corporibus reflexi cum directis concurrentes

tes æstate aeri, corporibusque ipsi merfis motum vibratorium conciliant; igitur cum radii reflexi hyeme pauci sint comparate ad radios reflexos æstate, ex hoc quoque capite calorem apud nos decrefcere est neceffe.

Ad 3^{tium}: *neg. min.* Cum enim in vitris candentibus partes minimæ motu in omnem partem vibratorio celerrimo ferantur, poros rectilineos radiis lucis non æque, ac frigida pro transitu præbere possunt.

Ad 4^{tum}: *neg. conf.* Nam etsi fluidum igneum cum æthere 120 idem sit; frigus tamen in montibus nominatis, ac aliis præaltis æstate quoque esse potest. Calor etenim in aliquo loco sensibilis non habetur ab ætheris quocunque motu, aut etiam motu sufficiente præcise ad lucem; secus nos quoque hyemali die quavis calorem sentire deberemus. Verum requiritur ad hunc vel radiorum admodum magna, eaque fortium collectio, vel si hæc non nisi mediocris sit, ignis centralis per evaporationes, & exhalationes valida actio. Sic quia in foco Vilettiani magna admodum radiorum solarium collectio habetur, habetur & ignis summus, de quo nobis in natura constat. In locis non nimium editis aut planis, quæ sol suis radiis rectioribus lustrat, quia habetur radiorum directorum & reflexorum copia bene magna, nec deest in iis actio ignis centralis per evaporationes & exhalationes calidas, calor quoque habetur in iis major, aut minor pro ratione radiorum copię, & actionis ignis centralis. Hæc ubi desunt, mirum esse non debet ibi deesse calorem sensibilem, regnareque frigus, quamvis ibi lux copiosa non desideretur.

Atque hæc in monte Pico, aliisque altissimis non sine ratione deesse dici possunt. Etsi enim montes isti altissimi radiis directis, iisque validis a sole in parte ipsi obversa feriantur, paucis tamen iisque debilibus ob suam altitudinem feriuntur reflexis; ex parte autem a sole averfa non nisi reflexis debilibus illustrantur. Radii autem solis directi, quamvis fortes, solam sibi partem tantarum molium montanarum obversam ferientes quomodo efficient, ut in iis calor sit sensibilis; cum calor, quem efficiunt, se continuo per aerem, & moles horum montium diffundat? 2^{do} Non incongrue dici potest, in montibus his altissimis deesse etiam actionem validam ignis centralis per evaporationes, & exhalationes calidas. Illæ siquidem, quæ in locis planioribus adsitis erumpunt, ad tantam altitudinem non nisi fortassis pauciores evehuntur; per ipsos autem hos montes ob densissimorum saxorum strata, quibus illi constant, ignis centralis non nisi tenuiter ager. Is enim potius vires suas in partes planiores, in quibus illi minus resistitur, exeret. Certe si hos montes natura ita finxisset,

fer, ut illi instar magnorum speculorem concavorum radios solis in valles intra se contentas reflecterent, non modo frigus in iis non regnaret, sed etiam calor molestus sæpe perciperetur, maxime si ob strata saxea actionem ignis centralis non impedirent. Ostendunt istud loca septentrionis nostri, quæ quamvis sint satis edita, nec nisi obliquis radiis a sole pulsentur, calores tamen certis temporibus intensos habent.

121 Hic dicta serviunt pro ratione: cur in parte superiore atmosphæræ nostræ non sit tantus calor, quantus in inferiore; immo frigus in ea tantum etiam obtineat, ut æstate grando in ea concreseat, quamvis in ea ob raritatem aeris major sit copia ætheris. Etsi enim hujus phænomeni ventus quoque superior frigidus allapsus causâ dici posset, ad hunc tamen confugere necesse non est. Sufficiens siquidem causâ frigoris in parte superiore atmosphæræ esse potest: 1. defectus radiorum copiosorum, reflexorum & fortium solis; 2. defectus evaporationum & exhalationum calidarum. Dum enim hæ sensim in altum protruduntur, calore suo paulatim exuuntur; cum fluidum igneum paulatim ad æquilibrium se componat. Non copiosa sola ignis elementaris, sed ejus valida commotio effectuum admirandorum igni priorum est causâ.

122 Obj. 5^{to}: Si ignis elementaris esset idem cum æthere, sequeretur in locis æque ab æquatore distitis debere esse eundem calorem; nam in locis ab æquatore æque distitis habetur æqualis radiorum solis vibratio; quamobrem idem motus ignis elementaris; sed in locis ab æquatore æque distitis idem calor non habetur. Neapolis etenim Italiæ, & Pechinum Sinarum Urbes quamvis eandem habeant latitudinem borealem, nihilominus tamen illic placida admodum hyems, hic algidissima viget. *) 2. Sequeretur ab accensa candela totum cubiculum calefieri debere, cum ejus flamma ætherem in toto cubiculo in motum agat, quemadmodum docet ejus lux toto cubiculo diffusa. 3. Sequeretur etiam a luna adminus plena terram calefieri debere. Horum prius experientia cujusque, posterius inde comprimis falsum esse ostenditur; quod lunæ radii speculo Vilettiano, aut vitris Eschirnhausianis excepti, quamvis oculis vix ferendam lucem in horum foco fecerint, thermometri tamen fluidum in focum positum ne ad unicum quidem gradum promoverint.

123 R. *Dist. maj.* Sequeretur in locis ab æquatore æque distitis, quorum adjuncta sunt paria, debere esse eundem calorem, *conc. maj.* in iis etiam, quorum adjuncta paria non sunt, *neg. maj.* & similiter *dist. min. neg. conf.* Nam jam dictum est n. 120 a situ loco

locorum, & actione ignis centralis augeri calorem, eo quod in loco uno præ alio ob situm copiosior sit reflexio radiorum, in loco uno præ alio major actio ignis centralis per evaporationes, & exhalationes calidas cumprimis sulphureas, quæ ut ceteris plus implexi ignis elementaris in se continent, ita etiam maxime aptæ sunt exagitationi per ignem, ut patet ex flamma, in qua prævalet sulphur aliis heterogeneis particulis seorsim consideratis, & inde: quod sulphure destituta inflammari nequeant. Ut cetera suis locis adferenda taceam, montes quoque ob altitudinem suam nivibus strati ratio esse possunt, cur loca ipsis adsit ceteris in eadem latitudine sitis frigidiora sint. Aer quippe in his refrigeratus vicinum quoque aerem insigniter refrigerat, ut docet vicinia nostri Carpathi. Atque ex his reddi potest ratio, cur Neapoli & Pechini hyemis tanta sit diversitas; Neapolitano enim in solo magna est actio ignis centralis per evaporationes & exhalationes calidas sulphureas, cujus non modico argumento sunt montes Vesuvius & Æthna ignem vomentes, terræque motus in Italia non infrequentes; non est autem hæc actio Pechinensi in solo, montes quoque Sinici ad hoc frigus non parum conferre dici possunt.

2^{um} & 3^{ium} ex nostra de igne elementari assertione con- 124
sequi nego. Sol cum sit ignis vividissimi, & juxta Tychonem terra 140, juxta Cassinum autem illa major etiam millionesies, ad nos densissimos, parallelos, eosque fortes radios propagat; unde non mirum, quod etiam terram calefaciat; at flamma candelæ cum sit exilis, nec multum vivida, radiis ætherem debilibus, & multum divergentibus ita propellit, ut quo magis ab ipsa distant, eo magis ab ipsa divergant; non potest igitur illa ætherem propellendo calefacere, nisi in sua vicinia. Lunæ radii ob debilitatem cumprimis suam calefacere terram nequeunt; cum illi non sint ejus proprii, sed a sole ad ipsam propagati, ac ab ipsa ad terram reflexi.

Obj. 6^{to}. Si ignis elementaris non esset distinctus ab æthe- 125
re, non posset dari ratio: cur quædam, ut piper, vinum, sumpta ab animali calefactiva ejus sint, alia non item. Nam æther corporum poros æquabiliter permeat. 2. Si ignis elementaris esset ipse æther, nec opus esset alio, ut æther calefaciat, dilatet &c corpora, nisi ut concitetur in motum per affricum, cum æque chalybs percussus chalybe scintillas funderet, ac dum silex ipso percutitur; quod tamen non fit. 3. Non est credibile tantum ætheris intra poros laminarum ferrearum attritarum invicem (quarum supra meminimus) latere, ut illas invicem attritas candentes reddere possit; ergo.

126

R. ad 1^{um} neg. ant. Nam quædam corpora ab animali sumpta ejus calefactiva esse possunt inde: quod ipsa non modo in poris suis ignem elementarem contineant (quod etiam aliis corporibus est commune) sed etiam in suis moleculis minimis ex eo copiose componantur. Eo ipso enim dum per humorem menstruum, & calorem stomachi ejus particule exolvuntur, illæ se jungunt aliis in stomacho repertis, ac inde calorem in eo, non secus ac in effervescentiis corporum videmus, majorem excitant.

Alterum ant. pariter nego. Scintillule enim, quas chalybs ex filice per affricum elicit, sunt particule filicis chalybe derafæ, quas ignis elementaris affricu chalybis ad filicem in motum vehementissimum concitatus fundit in vitrum, quæ in sua per aerem devolutione in sphæriculas abeunt, sphæriculasque vitreas se effici microscopio sese intuenti testantur. Dum chalybs chalybe atteritur, attritu hoc non abraduntur ejusmodi particule; chalybs enim unus & alter firmiter coherentes habet partes, quam filex, & neque tam apta materia vitro efficiendo constat, ac constat filex. Discimus autem ex hoc, quanta sit vis affricus vehementis. Hic enim, ut patet, lapidem in vitrum momento fundit, quod a radiis solaribus collectis per Tschirnhausiana effici nequit.

127

Ad 3^{tium} R. wanslear. ant. neg. conf. Dico transeat. Nam cum particule æthereæ minutissimæ sint, omnesque poros laminarum impleant, si nimium valide commoveantur attritu, effectum ingentem caloris, dilatationis, ac etiam candoris efficere poterunt. Defectum siquidem copię ignis elementaris ejus celeritatis motus magnitudo supplebit. 2. quia candor laminarum non habetur a solo igne elementari in poris laminarum latente, sed etiam illo, qui aliis illarum elementis implexus earum moleculas ferri sua mixtione efficit. Ille enim motu vibratorio & expansivo particularum ferri facto, sese a ceteris elementis bona sui parte evolvit, junctusque reliquo effectum candoris efficit. 3. quia candor laminarum non habetur a solo igne elementari intra laminas contento, sed etiam illo, qui facta laminarum per calorem expansione intra eas irruit. Ille enim ubicunque aliqua dilatio pororum contingit, spatium dilatatione factum continuo explet eo ipso, quod is per omnia undique diffusus omne spatium alio corpore non occupatum ex hypothesi impleat, modo illud ejus excipiendi ob exilitatem suam incapax non sit.

128

Ad extremum nota: veritati assertionis illius, qua diximus omnia corpora calore expandi & frigore contrahi non abitare illud, quod ligna, aliaque vegetabilia, ac cum primis caro calore continuato sensim admodum contrahantur; cum nempe

exsicantur; aqua vero congelata majus volumen obtineat; nam cur hoc posterius accidat, dicetur, cum de frigore actum fuerit; illa vero etiam hoc spectato in eadem massa calida majus habent volumen, quam frigida, sed quod sensim demum contrahantur, ea de causa evenit, quod ignis particulæ partes eorum humidiores expellant ex iis, ac continuo eorum massam imminuant. Aquam calore expandi nemo dubitat, si tamen hæc diu ebulliat, non solum in volumine suo imminuitur, sed etiam tota in vapores abit.

§. III.

Explicantur phenomena ignis elementaris.

Primum. Calor ignis elementaris per corpora propagatur 129
 successive, quoque magis a loco propagationis diffunditur, minor ille deprehenditur, denique sublata causa calefaciente sensim deficit. Ratio primi est: quia etsi ignis elementaris per omnia corpora diffusus sit, is tamen sensibilis calefactionis effectum non præstat, nisi ad motum, eamque magnum concitetur, quo corporum, per quæ diffusus est, partes exilissimas ad motum vibratorium agat; ad motum autem illum ignis elementaris in corporibus vicinis non nisi successive concitari potest. Cum hæc concitatio fiat, quatenus ille sive ab igne vulgari, sive attritu, aut alia causa aliquo in loco vehementer commotus sibi vicinum, hic rursus sibi vicinum, ac sic porro movet. Hinc patet, cur sole æstivo tectum alicujus domus feriente primum suprema ejus contignatio calefiat, tum media, ac demum infima. Ratio secundi est: quia ignis elementaris motus calorificus ortus in aliquo loco propagatur præcise ea de causa, quod ille in eo corporibus aliis, ac alio igne elementari circumseptus dari nequeat, quin alium quoque ignem sibi vicinum, partesque exilissimas corporum itidem sibi vicinas commoveat, ac proinde quin has calefaciat. Non est autem ad ejus motum necessarium, ut ad motum suo motui parem sive ignem elementarem sibi vicinum, sive partes exilissimas corporum sibi vicinorum excitet, quin imo neque eas ad parem motum concitare potest; cum illæ ob vim cohesionem ac gravitatem in ipsis efficientem huic motui obstant. Igitur in loco illico vicino illi, ex quo calor propagatur, minor calor erit, & quia eadem ratio poscit, ut iterum in loco huic proxime vicino minor efficiatur motus; consequitur calorem debere semper minorem deprehendi, quo ille magis a loco propagationis diffunditur, quin etiam illum sensim extinguere oportere. Tertiæ demum ratio est: tum quia ablata causa calefa-

ciente motus ille magnus communicatione facta aliis corporibus sensim imminuitur, tum quia a vi cohæſionem & gravitatem corporum faciente sensim eliditur; donec ad æquilibrium motus calorigici cum vicinis corporibus minus calentibus veniatur.

130 ²dum. Rariora corpora citius & facilius caleſcunt, quam denſiora, ſive fluida illa ſint, ſive ſolida. Sic ſi in vas aquæ bullientis imponantur vitra, quorum unum ſolo aere, alterum alcohole, tertium petroleo, quartum oleo terebinthinæ, quintum aqua pura, ſextum aqua falſa plenum ſit, explorenturque ſingula thermometro, primum & citiſſime aer, dein alcohol, & ſic porro calefacta deprehenduntur, & intra idem tempuſculum eo alia aliis calidiora, quo illis ſunt rariora. Ratio eſt: quia quo corpus eſt rarius altero, eo minus habet ſub ſuo volumine materiæ, & amplius pororum, quos ignis elementaris implet. Hic utpote mobiliſſimus vitris in aquam bullientem immiſſis primus in motum concitatur; copioſior autem ille pauciores materiæ partes utique dilatare citius, & in motum vibratorium concitare poterit, quam minus copioſus partes materiæ plures, ut cuique apertum eſt. 2. Dum corpora caleſcunt, calor eorum non habetur a ſolo igne elementari, qui in poris eorum latebat, ſed per ingreſſum etiam alterius; ſic dum in aqua bulliente, aut per applicitum ignem vulgarem corpora calefacimus, ignis elementaris per aquam bullientem ſparſus, aut in igne vulgari comprehenſus corpus calefaciendum ſubingreditur. Atqui facilius ille corpus rarum ſubingredi poteſt, quam denſum; facilius igitur etiam ac citius illa, quam hæc hoc quoque ex capite calefaciet. Quia vero omnium corporum citiſſime aer, & poſt hunc alcohol caleſcit, caloreque expanditur, ad leviffimas caloris & frigoris mutationes obſervandas recte hæc fluida pro thermometris, aer quidem in Drebeliano, alcohol vero in Florentinis adhibentur. Notari hic poteſt corpora tanto magis calore dilatari, quanto rariora ſunt.

131 ³tium. Poſtquam aqua, vel aliud fluidum ebullit, eadem atmophæræ gravitate permanente magis caleſcieri non poteſt. Patet hoc ex Fahrenheitiano, in quo mercurius immerſus fluido calefaciendo aſcendit continuo, dum ebulliat, poſtquam autem ebullit, perſiſtit immotus. Ratio huius videtur, quod calor fluidi tamdiu creſcat, quamdiu creſcere poteſt ejus motus vibratorius per ignem ſubingreſſum; hic vero non videtur poſſe longius creſcere, quam fluidum recte ebulliat. Poſtquam enim hoc recte ebullit, admodum dilatatur; quare non poteſt copioſiorem ignem elementarem ſubingreſſum intra ſe continere, ſuas partes exagitantem ad augendum motum earum intra ſe refle-

reflectere, at quemadmodum ille in ipsum irruit, ita etiam liberum egressum ex eo nanciscitur. Atque hinc est, quod si foramello operculi bullientis fluidi digitum apponamus, ustionem ingentem ab igne ex fluido erumpente sentiamus. Addidi: *eadem gravitate atmosphæra permanente*. Nam si atmosphæra gravior fiat, fluidumque suo pondere comprimat, illud caloris majoris ex observatione Amontonsii capax erit; cum hoc casu propter compressionem atmosphære magis sit densandum, indeque partes exagitationis majoris capaces habiturum.

4^{um}. Corpora eo majoris caloris sunt capacia, quo densiora. Sic oleum lini multo majoris caloris capax est, quam aqua; nam prope 600° , mercurius autem 600° ; nam ad 600° attollitur, dum ebullit. Ratio phænomeni ex modo dictis colligitur. Deducitur autem 1. quod cum aer rarior sit alcoholi, alcohol aqua pura, hæc aqua falsa &c, minus quoque caleferi poterit aer, quam alcohol, & alcohol minus, quam aqua pura, & sic porro, spectato horum calore summo naturali. 2. deducitur majorem debere fieri ustionem a ferro candente, quam a carbone accenso, aut flamma ignis. Observatum est a radiis solaribus aerem in summo æstu caniculæ etiam sub æquatore rarissime ad 84° caleferi, & non ultra, nisi forte alicubi sit multum densus aer, aut radiorum ob situm loci, aut nubium copiosa reflexio. In hoc enim casu magis quoque calefit. Experitur istud insula Ormus, quæ ad certum solis aspectum tanto æstu torretur ob montes salis candidos, ut ob illum hominibus aer ejus sit ad tempus intolerabilis, nocteque ipsa somnum eos in aqua solo exerto capite capere cogat.

5^{um}. Corpora quo densiora sunt, eo tardius ceteris paribus frigescent, involuta quoque lino, lana, aliisque mollioribus serius refrigerantur, quam libero aeri exposita. Nam quantum ad primum attinet, ex densiore corpore non tam patulus est igni elementari egressus, ac ex rariore; deinde calidorum corporum refrigerationis celerioris non mediocris causa est contactus corporum ambientium minus calidorum; hæc siquidem suis in partibus exilissimis minus mota motum calidorum celeriores impediunt contactu suo, neque sine motu sibi communicato, qua propter in illis immutato, moveri sinunt. Cum igitur pauciores sint particule materiæ corporis rari, quam densi ejusdem voluminis, citius illud, quam hoc calorem sensibilem in motu suarum partium vibratorio situm amittet, ad æquilibriumque cum reliquis corporibus veniet. 2^{dæ} partis ratio est ex modo dictis. Corpora videlicet ambientia ob suum contactum multum faciunt ad refrigerationem corporum calefactorum. Linum, lana, aliaque corpora mollia, si corpus ca-

lesactum, e. g. globum circumdent, facile vel inde quia mollia sunt, ad æqualitatem caloris cum globo calefacto veniunt, insuper prohibent accessum ad illum aeris continuo novi, qui eum contactu suo refrigeraret; diutius proinde calorem globus mollibus sic vestitus (idem est de aliis corporibus) conservabit. Dixi *accessum aeris continuo novi*. Nam aer calefactus a corpore, quia levior fit non calefacto, ab hoc suo loco depellitur, sursumque continuo protruditur.

Consequitur ex his, quod cum aer octingenties circiter rarior sit aqua, toties etiam citius refrigerabitur, quam illa.

2. Homines, quo corpore delicatior, teneriore, aut hyeme minus vestito sunt, eo citius frigeant. Teneriora enim, & delicatiora corpora rariora sunt; minus vestita autem aer recens propius contingit, indeque motum vibratorium eorum ad cutem imminuit.

134 6^{um}. Quo corpora calefacta densiore medio ambiuntur, eo citius refrigerantur. Sic ferrum candens citius frigit in aqua, quam in aere, & citius in mercurio, quam in aqua, estque hæc refrigeratio proportionata densitati mediæ corpus calefactum ambientis. Hinc quia mercurius vicibus 14 densior est aqua, totidem vicibus in illo, quam in aqua ferrum candens citius refrigerabitur, & quia aqua octingenties circiter aere densior, toties in illa citius, quam in aere ferri candentis refrigeratio fiet. Causa phænomeni est; quod medium densius pluribus in punctis corpus calefactum contingat, quam rarius, rarioreque gravius sit, ac propterea corporis calefacti partium motui vibratorio magis obstitit, communicationeque motus vibratorii sibi facta, plus motus vibratorii in corpore calefacto extinguit, quam rariore. Vide n. 129.

135 Consequitur ex his, quod experientia novimus, ferrum videlicet candens citius debere refrigerari, si illud per aquam frigidam hæc atque illuc ducatur, quam si immotum in ea servetur. Nam si primum fiat, continuo alia post aliam aqua frigida illud proxime continget, si posterius accidat, paulo post ab aqua calida ambietur. Observatur, quod ferrum candens eo reddatur durius, rigidius, fragilius, quo per gelidiorē aquam illud motum refrigeratur, eo vero mollius, quo lentius refrigerari sinitur. Celeri siquidem refrigeratione ejus facta per motum in aqua gelida, partes illius extimæ subito contrahuntur admodum arcte, motu vehementi ignis elementaris, & partium ejus interius adhuc vigente. Hac re autem fit: ut ignis elementaris a ferri extimis partibus in ejus interiora repressus partem in omnem vibretur, partesque ferri in massulas granulatas (quas in ferro hujusmodi, seu chalybe fracto conspiciamus) suis quidem in particulis arctissime, at cum aliis
mas-

massulis non æque cohærentes, cogat. Istud non contingit, dum ferrum lente refrigerari sinitur; at sicut in eo partes satis æquabiliter conquiescunt, ita etiam per totam ferri molem æquabiliter distribuuntur.

7^{mum}. Si patellam vacuum stanneam prunis ardentibus imponamus, paulo post funditur; si aqua plena sit, manet innoxia; si oleo lini impleta prunis ardentibus superponatur, rursus funditur. Ratio horum sic reddi posse videtur: ut stannea hæc patella fundatur, opus est in ea calore 300° majore; aer quia rarissimum, & facillime inter fluida dilatabile corpus est, contactu suo non obstat, quo minus patella calorem hunc adipiscatur; aqua quia octingenties circiter aere densior est, infusa patellæ impedit, quo minus illa calorem ad fusionem necessarium consequatur. Cum enim de se majoris caloris capax non sit, quam 212°, & ignis se ad æquilibrium in contiguis corporibus componat, patella non multo majorem calorem habere poterit, quam aqua, & inde illæsa permanebit. Quia vero oleum lini calorem prope 600° potest recipere, sensim sub eo patella perveniet ad eum gradum, in quo stannum funditur, sicque sub eo illam fundi oportebit. 136

SECTIO QUARTA.

De Aere.

§. I.

Quid aeris nomine veniat, & an ille a vaporum & exhalationum congerie sit distinctus?

REsp. ad 1^{um}: Aeris nomine venit fluidum illud, quod terraqueam molem undique cingit, quod continuo aspiramus & respiramus, quod valido motu suo, quem ventum dicimus, sensibus nostris se percipiendum exhibet, in poros corporum se ubique insinuat. Dividitur hic in *purum* & *impurum*. *Purum* dicimus, qui ab aliorum corporum permixtione liber est, *impurum*, qui exhalationibus terreis, aqueis, aliorumque corporum mixtorum refertus est. Quibusdam cum Stoicis visum est aerem purum ab æthere non distingui, impurum autem non esse aliquid diversum a vaporibus, & exhalationibus e globo terraqueo sursum prorumpentibus. 137

R. ad alterum. Aer globum terraqueum ambiens, ejusque corporibus intermixtus est corpus diversum a congerie vaporum, & exhalationum globi terraquei. *Prob. Vapores &*

exhalationes ex dicendis, quia secundum se graves, non feruntur e terræ globo in sublime, nisi ab alio corpore fluido eadem in mole spectato graviore protrudantur, nec in sublimi alia de causâ ad tempus permanent, nisi quia a fluido ejusmodi graviore sustinentur; sed hoc fluidum aliud non est, quam aer, cui vapores & exhalationes a terra levatæ permiscuntur; quemadmodum manifestum nobis reddit experimentum antliæ. Si etenim sub recipiente aere pleno succendatur aliquod combustibile fumans; ut primum recipiens evacuatur aere, fumus, qui nihil aliud est, quam vaporum & exhalationum congeries, ex superiore parte recipientis in ejus catinum præcipitatur, aut lateribus adhæret; si autem eadem materia sub recipiente vacuo ope radiorum solarium, aut aliter accendatur, fumus ejus non attollitur, sed in imo recipientis serpit; ergo.

138 2. Aer metallicis, vitreisque vasis inclusus suas proprietates, atque inter has elasticitatem constanter retinet; hanc non retinent constanter vapores & exhalationes; at potius vapores simul ac refrigerantur, perdita elasticitate ad latera vasorum applicantur, & ad fundum ita subsidunt; ut vasa vapore elastico prius plenissima eo vacua deprehendantur, exhalationes quoque amissa elasticitate conjunguntur, & quasi dispereunt, ut constât in aere factitio ex uvis, pasta farinæ, carnibus; aliisque id genus. a) Indicio autem est istud, elasticitatem, quam in vaporibus & exhalationibus experimur, non tam vaporum & exhalationum esse, quam aeris calefacti, qui vaporibus & exhalationibus permixtus e corporibus erumpit.

3. Aer ad vitam animalium necessarius est, ut infra videbimus; vapores & exhalationes non modo ad hanc necessariæ non sunt, verum etiam plurimum illi obsunt. Aer ignem in pabulo servat; vapores contra & exhalationes ignem in pabulo citissime extinguunt, flammam vividissimam etiam, quemadmodum & fulgorem prunarum ac ferri candentis, juxta observationes Halleyi suffocant. Hinc, ut est apud Musschenbroek, b) in antro Italiæ canino faces ardentes prope solum, quamvis illud sulphur exspiret, detentæ extemplo extinguuntur, notante Missano.

4. Si aer a vaporibus & exhalationibus quidpiam distinctum non esset, post multa tonitrua, fulgura, fulmina, ac pluvias ingens ejus diminutio fieri deberet; per illa siquidem exhalationes adminus magna sui parte accensæ consumuntur; per has vapores in terram decidunt. Sed aerem per dicta imminui dici posse non videtur; cum is post tempestates gravissimas

simas redditæ sibi serenitate non minus in terram pressionis exerceat, ac prius, at potius ordinarie amplius; quemadmodum suspensio altior mercurii in barometro docet. Aer igitur corpus fluidum a congerie vaporum & exhalationum distinctum dicendum est.

§. I I.

Quid esse dicendus sit aer?

REsp. ad quæsitum, atque aerem per suas proprietates sic describo: aer est corpus admodum fluidum, subtile, constanter elasticum, multum porosum, summe pellucens, grave. Singula hæc aeri convenire seorsim ostenditur sequentibus. 139

1^{mo} Aer est corpus fluidum. Est enim corpus, quemadmodum primum ex notis corporis attributis *impenetrabilitas* demonstrat (N. 2.) sed etiam est corpus *admodum fluidum*. Corpus etenim fluidum dicitur, quod exilissimis, dissociatis, facillime mobilibus, separabilibus particulis constat, indeque si sub mole majuscula sit, suo genio relictum facile cuique impressioni cedit, cuique figuræ se accommodat, ut videmus in aqua, oleo, aliisque fluidis; sed has dotes aer insigni in gradu possidet. Nam in aere facilior est motus sive animalium, sive aliorum corporum, quam sit in aqua. 2. Aer facillime in omnem partem movetur, ut testantur motus illius stibellis excitati, & venti, qui non aliud sunt, quam fluxus aeris. 3. Neque naturæ, neque artis opera factum scimus aeris etiam non puri, qualis est atmosphæræ nostræ, partes in unum solidum concrevisse; quomocunque enim ille comprimatur ponderibus, cuicunque frigori sit expositus, fluiditatem suam semper conservat. Atqui hæc non acciderent, si ille particulis exilissimis, dissociatis, facile mobilibus non constaret; ergo.

2^{do}. Aer est fluidum admodum *subtile*. Ille siquidem in poros, & rimulas corporum etiam insensibiles se se penetrat. Patet hoc 1. ex experimentis antliæ pneumaticæ, in quibus nisi solícite omnes minimæ quoque rimulæ obstruantur, recipiens aere evacuari nequit ob novum subingredientem; 2. inde: quod si recipiens ex ligno etsi satis densò, aut lapide arenoso fiat, aer se in hoc continuo ita intrudit, ut vacuum Boyleanum in eo fieri nequeat; 3. quod intra particulas aquæ prius ab aere purgatæ, ac aliorum fluidorum rursus immigret; 4. quod si lamina aurea, argentea, quamvis politissimæ in aquam mergantur, ex harum poris aeris bullulæ ascendere conspiciantur. Hæc etenim ostendunt aeris particulas adeo subtiles esse, ut porulum unum sensu imperceptibilem permultæ sub-

subingredi possint. Non sunt tamen aeris particulæ tam subtiles, ac particulæ ignis, quemadmodum ex dictis liquet.

141 3^{to}. Aer est fluidum elasticum. Ostenditur istud. Corpus elasticum dicimus, quod compressum vel tensum ablata potentia premente, aut tendente illud, priori suo situi restituitur; sic quia chorda ablata potentia se tendente, pila lusoria, gossypium, lana ablata potentia se comprimente, pristino suo statui restituntur, rursus expanduntur, dicuntur elastica; sed aer est corpus fluidum ejusmodi, quod compressum ablata potentia se comprimente rursus expanditur, suo pristino situi connaturali restituitur. Nam si vesicam recte inflatam pressione a sphaerica figura detorqueamus, ablata potentia comprimente illa sphaericitatem suam illico recuperat. 2. Si vesica flaccida & humida non nisi modicum aeris continens orificio ita ligato, ut ex ea aer egredi nequeat, recipienti antliæ subjiciatur, atque ex recipiente aer vesicam ambiens educatur, aer in vesica contentus eo ipso quod egredi ex vesica nequeat, & a pondere vesicæ incumbentis aeris liberetur, ita sese expandit, & vesicam distendit, ut pondus 14, 15, imo ut s. Gravesande testatur, 40 librarum vesicæ impositum levet; si plusculum sit aeris in vesica, aerque ex recipiente recte educatur, vesicam rumpat. 3. Si in sclopo pneumatico aeri se expandendi copia fiat, tanta velocitate & impetu istud præstat, ut expansione sua globum sclopo impositum vi non multo minore, quam pulvis nitratus ejiciat. Cum autem aer elasticus sit, illum compressibilem ac dilatabilem esse manifestum est; sine his enim elasticitas consistere nequit.

142 *Corol.* Ex hac aeris elasticitate sequentium experimentorum ratio petitur. 1. Cur si ovum recens in cuspide acu perforatum recipienti antliæ subjiciatur, expulso ex recipiente aere ovi magna pars per foramellum prodeat, & aere in recipiens immisso (si multum nimium ovi substantiæ non exierit) id, quod prodiverat, rursus resorbeatur. Nempe cum ovum ab externo aere non amplius premitur, aer internus velut vinclis solutus in partem, in qua illi minime resistitur, vi sua elastica sese expandit, & partes ovi interiores per foramellum protrudit. Quia vero in recipiens immissus aer iterum eandem, quam prius in ovum pressionem exercere incipit, partes prius extrusas ab aere interno in illud retrudit. 2. Cur poma marida & rugosa in libero aere, extracto ex recipiente aere appareant sine ruga recentium instar. Aer enim, quem copiosum in se continent, liberatus pondere exterius premente expanditur, locumque illum, quem prius humor transpiratione amissus occupaverat, expansione sua implet. 3. Cur si ovi recentis tertia pars rescindatur, vitellusque ex eo excipiat, sicque sub

sub recipiente ponatur, facto Boyleano ovam plenum appareat. Remanserat nimirum vitello extracto intra crustulam ovi sub pellicula bulla aerea, hæc ita se dilatat, ut ovi totam crustam impleat. 4. Cur aeræ bullulæ ex aqua recipienti subiecta facto vacuo continuo prodeant, illæque eo plures, citius, & majores, quo aqua fuerit calidior, modo diu non bulliverit. Nam per diuturnam ebullitionem particulæ aeræ maxima sui parte abscedunt in bullis, quas in bulliente aqua conspiciamus.

Calor aeris elasticitatem vehementer auget. Patet hoc ex 143
vesica suilla, aut alia non satis inflata, cujus os ita colligatum est, ut ex illa aer egredi nequeat. In hac siquidem aer calore ita expanditur, ut eam penitus impleat, aut si prius aere frigido jam recte impleta fuerit, etiam disrumpat. Ex hoc vero cuique conijcere pronum est. 1. Cur glandes quernæ, fagineæ, ac inprimis castanæ illæso cortice in ignem injectæ cum sonitu disrumpantur, ignemque ruptæ disjiciant, quæ semper tanto majore cum sonitu rumpuntur, quanto cortice sunt fortiore. Aer enim intra corticem castanæ conclusus suas vires elasticas magis exerit, ubi cortex fortior est, quam debilior; eo quod in fortiore non nisi calore multum expansus erumpat. 2. Cur ligna quædam ardentia potenter crepent. Est scilicet in quibusdam eorum poris majoribus bene copiosus aer a ligneis particulis undique recte constrictus, qui, cum ab igne calefit, continuo expanditur, tamdiuque expansione in partes ligni ipsum stringentes agit, dum ab igne ad interiora serpente debilitatas cum crepitu disjiciat, ex lignoque erumpat. Sed & illud hic animadvertere licet, quot & quantas molestias aer collectus & compressus in corpore humano accedente calore efficere queat.

4^{to}: Aer est fluidum *constanter* elasticum, seu tale, quod 144
vim expansivam sui nunquam amittit. Is quippe quantocunque tempore compressus teneatur, liberatus a potentia comprimente se in spatium majus expandit. Muschenbroek annis 5, Robervallius annis 15 in sclopo pneumatico aerem compressum tenuit; uterque autem deprehendit ejus elasticitatem ne in minimo fuisse mutata. Magis adhuc firmat aeris constantem elasticitatem Chemicorum experientia, qui in dissolutione corporum, ut in dissolutione cornu cervi 200 etiam annorum, non minus elasticum aerem ex dissolutis corporibus prodire compererunt, quam nostrum communem experiamur.

5^{to}: Aer est fluidum *multum porosum*, non modo spectatus 145
in mole multarum particularum suarum, verum etiam secundum singulas particulas suas. Nam ex dictis aer in exile spatium compressione sui cogitur, & ablata potentia se premente ad ingens spatium expanditur; sed istud fieri non posset, si ille:

non modo spectatus in mole multarum particularum suarum, verum etiam secundum singulas multum porosus non esset; cum enim ejus in mole aliqua sumpti particulæ se omni ex parte contingant, non secus ac particulæ aliorum fluidorum; si hæ solidæ, absque poris, iisque multis, comparate ad suam moleculam magnis forent; compressio illius ad multo minus spatium, quam prius occupaverat, sine compenetracione non fieret; sed nec compressus expandi posset ad majus spatium occupandum sic, ut ejus particulæ se adhuc omni ex parte contingant, magnaque spatia omni aere vacua non relinquant, nisi replicentur, aut in ipsa expansione dissolvantur, quam dissolutionem quid efficiet in casu, quo sola potentia ipsum comprimens aufertur? 2. Aer inter fluida est summe pellucens, talis vix foret, si non modo inter particulas & particulas, verum etiam ipsis suis in particulis poros non haberet lumen rectis lineis transmittentes; ergo.

146 6^{to}. Aerem impurum, qualis nostram atmosphæram constituit, indubium jam est esse fluidum *grave*, idque ex plurimis experimentis; etsi de hoc olim dubitatum sit, aut etiamnum ab imperitis dubitetur. Grave etenim corpus dicimus, quod nisum constantem versus centrum terræ habet, unde canque demum nisus hic proficiscatur, seu dicatur illi proprius, seu extrinsecus ipsi adveniat; sed aer est ejusmodi fluidum. Nisi enim hujusmodi esset, aer atmosphære superior sibi subiectum inferiorem, corporaque telluris non comprimeret; atqui ea comprimit, & ad minus spatium occupandum cogit, ut docent 1. vesica flaccida bene ligati oris, poma marcida, & ova recentia in cuspide perforata, de quibus supra. Nam ut primum hæc ab incumbente sibi aere sub recipiente antliæ liberantur, aer in his corporibus ad majus spatium occupandum expanditur, ipsaque hæc corpora expandit. 2. docet istud massa farinacea recens, quæ recipienti subiecta educto aere inflatur, bullasque aere turgentes bene magnas conspiciendas præbet. 3. docent cucurbitulæ chirurgicæ sanguini subtercuti e corporibus humanis exhauriendo idoneæ. Sub his etenim caro non aliunde assurgit, aut in eas sanguis influit, quam quod in iis aer igne flammæ rarefactus, ex parte expulsus, minus premat corpus, quam prematur illud ab aere atmosphære extra cucurbitulas.

147 2^{do}. Dum aer e recipiente antliæ educitur, post aliquot suctus recipiens tanta vi ab aere incumbente catino apprimitur, ut magna etiam vi adhibita ab eo revelli nequeat. Deinde si recipienti superne aperto discus vitreus planus apponatur, eique cera applicita ita aptetur, ut aer recipiens subingredi non possit, aliquot suctibus factis discus vitreus ab aere sibi

sibi incumbente in recipiens intruditur, ac diffringitur; diffringitur similiter & recipiens, si hoc superne convexum non sit, ut fornicis instar se contra incumbentem aerem tueri non valeat, atque cum fluida æque in latera, sursum, ac deorsum premant juxta dicenda de fluidis, similiter confringitur quodvis vitrum non prorsus crassum, ut primum aer ex illo educitur, si latera plana habeat, sive hæceductio fiat in libero aere, sive vitrum per siphonem cum antlia communicans in aquam demergatur; sed si fluidum atmosphæræ nostræ grave non esset, ratio effectuum horum nulla foret; ergo.

3^{tio}. Si globus vitreus (Tab. 1^{ma}. Fig. 10) bene capax epistomio ita instructus, ut ex eo aer educi queat, bilanci impositus cum pondere alteri lanci imposito æquibretur, educto ex hoc aere pondus alterius lanci prævalebit; immisso in hunc aerem æquilibrium rursus redibit, & si in eo aer comprimatur lanci alteri præponderabit. Indubium igitur est aerem nostrum impurum esse fluidum grave. Dubitatum autem est a quibusdam etiam inter Recentiores Philosophos: num aer purus, & secundum se præcise spectatus gravis esset, vel tota ejus gravitas ab exhalationibus, & vaporibus ipsi permixtis oreretur, nec defuerunt, qui in hanc partem inclinarent. Verum:

7^{mo}: Multo probabilius est aerem etiam secundum se spe- 148
tatum, & purum gravem esse, quod probatur. 1. Vapores & exhalationes in aere suspenduntur, eique innatant; sed in eo suspendi, eique innatare non possent, si is gravis non esset. Corpora enim in fluidis suspenduntur, iisque innatant, dum & quamdiu illis sub pari volumine sumpta graviora sunt; ergo. 2. probatur istud experimento Noletii. a) Si globus vitreus aere plenus ponderetur, hocque pondus accurate notetur, tum ope antliæ aer ex globo exhauriatur epistomio ejus sursum erecto, plurimi vapores superficiei globi adhærescunt, exhalationesque, quas aer rarefactus non amplius sustinere potest, ejus ad fundum recidunt; quapropter in hoc experimento non nisi aer purior exiguum quidpiam, idque levius ex heterogeneis particulis secum evahens educitur; quo tamen non obstante est admodum sensibilis differentia ponderum globi vacui & pleni; sed si aer purus secundum se gravis non esset, hæc differentia in casu proposito dari non posset; nam leviores, & non multæ heterogeneæ particule ductæ cum aere admodum sensibilem differentiam ponderum efficere non possunt; ergo. 3. aer etiam in locis editissimis, ad quæ accessus datur, est multum elasticus, & densus. Nam adhuc talis est, ut homo vitam in eo, etsi ægrius ducere possit. Sed in iis locis elasticus & densus non est præcise ex compressione per-

vapores & exhalationes. Hæ enim in locis admodum editis non adeo multæ sunt, neque ullæ esse possunt, nisi in aere jam compresso & denso, ut paulo ante dictum est; igitur in locis editissimis elasticitas & densitas æris habetur potissimum ex compressione puri aeris ipsi incumbentis. 4. si in recipiens aeri aditus non pateat, nisi per siccissimos cineres clavellatos, vapores, & cum his, ut probabile est, exhalationes etiam pleræque a cineribus absorbentur; exhalationes enim ut plurimum vaporibus aqueis conjunctæ sunt; eamque ob rem in recipiens aer a vaporibus & exhalationibus fere liber ingreditur. Attamen quamvis tempestate humida aer sic per cineres percolatus ne dimidium quidem ponderis sui habeat, alias tamen non nisi $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ pro varia atmosphæræ ratione amittit; cælo sudo nullam sensibilem sui ponderis diminutionem ostendit. a) Sed si aer purus gravis non foret, multo amplius de pondere amittere deberet; ergo.

149 Si quæras, quanta sit gravitas aeris communis, quo utimur. R. Gravitationem hujus specificam comparatam cum aqua in multis Europæ locis contineri intra limites, qui sunt uti 1 ad 600, & 1 ad 1000; determinatam vero ejus gravitatem statui non posse. Pondus enim aeris pro diversa puritate, densitate, calore continuo mutatur, nec aqua ubivis, vel etiam eodem in loco est ejusdem semper ponderis; nam etiam hujus pondus calor immutare potest. Locus quoque, in quo gravitas aeris specifica ad aquam exploratur, ad rationem aeris ad aquam diversam inveniendam, quam ab aliis inventa sit, conferre potest. Nam in loco editiore ceteris paribus levior aer est, quam in profundis. Atque hinc est, quod Physici in ratione gravitatis aeris ad aquam non parum discrepent, Galilæusque hanc asserat ut 1 ad 400. P. de Lanis 1 ad 960, nonnulli 1 ad 800, P. Mersenne 1 ad 1346.

150 Exploratur autem hæc aeris ad aquam specifica gravitas hoc modo. Globus aere plenus bilanci impositus æquilibratur cum ponderibus lancis alterius, tum pars maxima, quæ potest, aeris e globo educitur, turbatumque æquilibrium adjecto pondere restituitur, quod est pondus ipsumeducti aeris. Subinde globi epistomium immittitur aquæ, per illudque apertum pondus atmosphæræ tantum volumen aquæ in globum intrudit, quantum erat volumen aeriseducti, nec amplius; nam aqua subiens non potest residuum aerem magis comprimere, quam fuerit compressus, antequam educeretur, secus etiam globum aere plenum, aqua penetraret, quod est contra experientiam. Demum clauso rursus epistomio rursus suo situi, & adjecto pondere suo æquilibrium globus restituitur, quod pondus adje-

ctum

Etum est pondus voluminis aquæ aeris locum in globum occupantis. Pondus hoc confertur cum pondereeducti aeris, ratioque æqualium voluminum aeris & aquæ obtinetur.

§. III.

Quanta compressibilitatis sit aer, qualibusque particulis constet?

REsp. ad I^{um}: Quantum comprimi possit aer nondum compressus, pro natura sua prorsus expansus, qualis est in superficie atmosphæræ nostræ, non melius animadvertere possumus, quam si animadvertamus, quantum aer compressus, quo vivimus, qui corporibus solidis ac fluidis permixtus est, dilatari possit; hic autem quantum dilatari possit, fidem superaret, nisi experimenta hanc a nobis extorquerent. Senquerdus crassum, ut ait Musschenbroek, ^{a)} instituens experimentum notavit aerem expandi in molem 64 majorem; Florentini Academici hunc expandi experti sunt in molem 174 vicibus majorem. Accuratiore periculo facto Mariottusprehendit aerem se in volumen 4000 majus explicuisse. ^{b)} Boyleus, ut scribit Vallisius, ^{c)} absque caloris ope sola vi sua elastica aerem se dilatasse expertus est in locum pristino majorem primum vicibus 9, tñm vicibus 31, deinde 60, subinde plusquam 150, post ad minus 8000, cui experimento se Vallisius interfuisse ait, ac addit: postea experimento adhuc aliter instituto ad vices pervenit plusquam 10000; imo ad locum occupandum 13679 vicibus majorem.

Incredibilem hanc aeris sibi relictæ expansionem simplicissimo, ac vulgatissimo experimento egregie ostendit Musschenbroek in bullulis aquæ tepidæ, quas illa recipienti inclusa exhibet, dum ex eo aer per antliam educitur. Hæ quippe, inquit ille, ad fundum vasis prodeunt minores, quam granum sabuli, per aquam ascendendo crescunt; exitura ex superficie aquæ in vacuum recipiens subito intumescunt; aquam instar veli elevant in hemisphærii formam, cujus diameter est quidem admodum diversa, tamen sæpe æqualis sesqui pollicis, adeoque rupto hoc aqueo velo ipsas coercente ad minimum in sphaeram diametri sesqui pollicis se expandunt. Ponamus nunc diametrum sphaeræ minimæ, quæ ad fundum vasis primo in conspectum prodit, esse crassiciei capilli humani æqualem, sive $\frac{1}{16}$ pollicis; erit diameter hujus sphaeræ ad eam, quæ rumpitur in superficie aquæ, veluti 1 ad 900. Verum multo minor aeris bulla fuit, antequam in conspectum prodit, si eam intra aquæ particulas hærentem, diametrum quadruplo minorem habere statuamus,

O 3

pro-

^{a)} In comment. ad Tentamina Experim. Natur. P. I. ^{b)} Musschenbr. ^{c)} Ibidem. ^{c)} Hydrostat. ad prop. 13.

procul dubio longe majorem vera eam ponemus, adeoque diameter aërea particula intra aquæ intersticia hospitantis erit ad diametrum ejusdem in vacuo se explicantis veluti 1 ad 3600; sunt vero sphaeræ inter se ut cubi suarum diametrorum, adeoque magnitudo aërea particula in primo statu erit ad eam in secundo statu veluti 1 ad 46656000000. Quod licet stupendum videri possit voluminis incrementum, nihilominus id adhuc ipso actu esse potest in immensum majus; quippe cum in superficie aquæ conspicitur sphaera ejusmodi aërea, coercetur adhuc a gravitate, & ab attractione partium aquæ, tum a residuo aeris, quod semper in recipientibus, quæ ope antræ Boyleanæ simpliciter evacuantur, nullo alio adhibito artificio, manet: si igitur & omnis hic aer sublatus foret, quantum non rarefieret amplius exitura ex aquæ superficie aërea particula. Subjicit sapienter post pauca. Qui hoc vulgarissimum, simplicissimumque experimentum examinat solícite, non poterit non fabricam particula aërea admirari, quæ integra manet moles, siue fuerit decies millies millionefies major, siue minor. Quamobrem Divina potentia clarissime in quacunque aeris particula emicat, quam adeo expansibilem creavit, ut fabricam nullo modo vel acutissimus assequatur Philosophus, sed ejus acies in rimando & explorando prorsus hebescat. a)

153 R. ad idem 2^{do}. Quantum aer, quo vivimus, atque adeo jam ab incumbente sibi atmosphæra compressus, ulterius comprimí possit, incertum est. Boyleus tradit se illum in sclopeto pneumático ad spatium minus decies & ter occupandum absque ruptura metalli compressisse; Hallejus asserit se vidisse aerem sexagesies densiorem. Halleus ope præli condensavit illum in spatium 38 minus, ope autem aquæ in glaciem densatæ in spatium 1838 minus, quam ante. b) Cur autem termini compressibilitatis ejus facile reperiri non possint, in causa est; quod facilius ille vi sua elastica vasa, in quibus fit ejus compressio, disrumpat, quam ad illius compressibilitatis terminos perveniatur. Illud certum, quod quantumvis comprimatur, semper aliquod spatium occupet; nam corpus est; deinde quod per vitrum, aut etiam mercurium non transeat. Sic si ingens pondus mercurii aeri in tubo vitreo constituto superfundatur, isque sub mercurio calefiat, vi sua elastica se expandet, mercurium attollet, aut vitrum diffinget prius, quam per ejus, aut mercurii partes transeat.

154 Aer ad minus spatium comprimitur in ratione ponderum, a quibus comprimitur, quod sequenti experimento post Mariottum & alios Gordonus ostendit. c) Tubo vitreo A B C D E Tab. 1. fig. 11. cujus pars A B pedem unum, altera D E octo pedes longa est, perpendiculariter erecto parum mer-

a) Loco supra citato. b) Musschenbr. Element. Physic, c, 36. S. 794.

c) Physic. Experiment. Element. S. 874.

mercurii infunditur, ut communicatio cruris *A B* cum aere exteriori tollatur. Tum vero tantum mercurii cruri *E D* infunditur, donec in crure *A B* ad 4 digitorum altitudinem pervenerit, ejusque altitudo in *E D* erit 14 digit. altior. Aer igitur contentus in cylindro *A B*, qui capacitatis ubique æqualis esse debet, in volumen $\frac{1}{4}$ minus compressus est. Quoniam pondus 14 digitorum mercurii pressionem atmosphære, in aerem conclusum continuo agenti, adjectum pressionem illam $\frac{1}{4}$ auget. Dein mercurius infundatur in crus *E D*, donec in *A B* altitudinem 6 digitorum attingat, & in crure *E D* deprehendetur illius altitudo supra libellam 28 digit. Nunc igitur aer in *A B* ad dimidium sui voluminis spatium coarctatus est; quoniam duplo pondere premitur, pondere videlicet atmosphære, & huic æquali pondere 28 digit. mercurii. Denique cruri *E D* tantum infundatur mercurii, donec in *A B* ad 9 digit. altitudinem perveniat, ac proinde aer in $\frac{1}{3}$ primi sui voluminis partem adigatur, eritque altitudo mercurii in *E D* supra libellam digit. 84, quæ mercurii altitudo triplo atmosphære ponderi æquivalet. Pondus enim mercurii tertia infusione additi, æquale est integro ponderi aerem prius in *A B* comprimenti; compressus enim is fuerat pondere atmosphære, & pondere mercurii ad 28 digit. altitudinem stagnantis, quod huic æquale est. Per tertiam autem infusionem bis 28, seu 56 digit. altitudo additur. Hoc ergo pondus aerem in spatium immediate præcedente duplo minus, videlicet in 3 digit. comprimit & constringit,

Observandum tamen hanc regulam non procedere ad quosvis compressionis terminos. Nam postquam aer ad certum spatium redigitur, fortius potentie comprimenti resistit, quam hæc regula permittit; ut Musschenbroekius in aere ad volumen quadruplo minus per compressionem redacto se expertum testatur, ^{a)} & jam prius Boyleus adnotavit. Nec existimandum, quod quemadmodum unum aeris volumen, ita & alterum priori æquale & æque densum sub paribus ponderibus pariter comprimatur, nisi volumen aereum unum & alterum etiam in ceteris pariter se habeant. Nam cum calor vim aeris elasticam augeat, & frigus diminuat, ex duobus aeris voluminibus æqualibus & æque densis illud, cui calor advenit, potentie prementi fortius resistet; atque adeo opus erit majore pondere ad illud æque comprimendum, aut impediendum ne illius volumen augeatur.

Prætereundum hic non est deprehendisse Amontonsium, ^{b)} quod aer quo densior & compressus magis est, eo magis cale-

^{a)} Physic. Experiment. Element. p. 794. ^{b)} Hist. Acad. Paris. ad annum 1702.

calefieri possit, majorem habeat vim elasticam, magisque stupendos effectus efficiat. 2. quod quemadmodum calor rarefacit aerem, ejusque vim elasticam auget, ita ex adverso frigus illum condenset, elasticitatem ipsius minuat.

156 R. Ad alterum incertum esse, qualibus particulis aer constet. Cum enim ejus particulæ singulæ nullum sub sensum veniant, quales nam sint, non nisi ex iis, per quæ aerem descripsimus, conjectare nobis licet. Boyleus aereas particulas tenuibus & flexilibus pilis, quorum quisque parvæ instar spirulæ facile incurvari, & conglomerari possit, quin & ad morem spiræ rursus extendi, & explicari enitatur, assimilavit. a) Cartesius b) de his loquens ait nihil referre, cujusnam sint figuræ particule aeræ, vult tamen eas inter se disjunctas, flexiles instar mollium plumularum, vel tenuium funiculorum. c) Ptolemæus noster censuit particulas aereas esse figuræ irregularis, perparvas, filis lanuginis plicatilis analogas, d) Fortassis dici posset illas esse globulosas, compactas ex tenuissimis, flexilibus, moderate tamen rigidis particulis materiæ primæ. Hoc enim dato fluiditas, elasticitas, porositas, & pelluciditas in aere utunque intelliguntur.

SECTIO QUINTA.

De aqua, & terra.

Aquam Aristoteles definivit esse *elementum frigidum, & humidum*; terram autem *elementum frigidum, & siccum*. e) Volebat nimirum is hæc elementa per præcipuas proprietates eorum describere. Verum melius istud præstant Recentiores Physici, dum *aquam* ajunt esse corpus fluidum, grave, humectans, diaphanum, insipidum, inodorum, exiguo calore volatile, in igne non ardens, sed potius illum extinguens, frigore in glaciem concrelescens; *terram* vero esse corpus simplex, grave, aridum, fixum, insipidum, iners. Melius dico præstant istud: nam per attributa non controversa ita hæc elementa describunt, ut eorum ideam satis claram mentibus nostris ingenerent. Loquuntur autem his descriptionibus de aqua, & terra pura, non vero impura. Attributa hæc aquæ, & terræ convenire vix quispiam e vulgo ignorat. Unde hic non aliud est reliquum, quam ut statuatur, qualibus hæc elementa particulis consent. Arduum hoc satis negotium, &
non

a) De vi aeris elastica. b) Part. 4. Princip. n. 45. c) Ibid. n. 46. d) Phys. Partic. de Element. Dissert. 2. e) Lib. 2. de gener. & corrupt.

non nisi ex phaenomenis horum elementorum expediendum. Quemadmodum enim particulae ultimae ignis, & aeris, sic & aquae, ac terrae ab exilitate suam sensibus nostris hebetibus subducuntur. Cartesius particulas aquae supposuit esse *longas, laeves, & lubricas anguillarum parvularum instar, quae licet jungantur, & implicentur, nunquam tamen ita nexae cohaerent, ut non facile separentur*; a) particulas autem terrae ramenta, in quibus suum tertium elementum collocat. Gassendus cum Epicureis b) particulas aquae censuit esse laeves, rotundas, aut certe ad rotundam figuram accedentes, particulas vero terrae hamatas.

§. I.

Qualibus particulis constare censenda sit aqua?

REsp. Particulae aquae videntur dicendae esse corpuscula exilissima, 157
 majora particulis ignis elementaris, minora aereis non compressis, laevia, imperfecte rotunda, incompressibilia. Complectitur haec assertio opinionem Gassendi, probaturque per partes singulas.

1^{mo}: Particulae aquae sunt corpuscula exilissima. Nam transeunt per poros exiles lignorum, vesicae, corii etiam illius, quod extracto aere ex recipiente recipiens ob incumbentem sibi aerem catino fortissime apprimat; quamvis per haec aer pertransire nequeat.

2^{do}: Particulae aquae sunt corpuscula majora particulis ignis elementaris. Hic enim per metalla, crystallum, vitrum pertransit (n. 98) aqua non item, ut praeter alia ex sequentibus apparet. Academici Florentini phialam vitream undique clausam, saepeque contrito siccissimo plenam, per dies decem in fundo putei, perque dies totidem in media glacie continuaverunt, nec tamen phialae pondus quidquam inde increvisseprehenderunt, & fracta subinde phiala repperunt salem perinde siccum, ac fuerat, cum in eam includeretur. P. Clavius Mathematicus celeberrimus aquam infuderat in ampullam vitream colli longioris, hujus orificium hermetice clausit, altitudinem aquae in ea adamante notavit, ut eam posteros naturae studiosos edoceret, ac loco tuto suspendit. Pervenit haec ampulla postea in manus P. Kircheri, in cujus Museo Romae servata spectatores post octoginta annos docuit aquam in se ne in minimo fuisse imminutam, sed in ea altitudine, in qua a Clavio fuerat notata, perseverare. Sed si aqua per poros vitri pertransire posset, ex ampulla Clavii pars ejus aliqua exhalasset;

Instit. Physica Gener. P. I.

P

set;

a) Meteororum c. 1. b) Sect. 1. Physic. Lib. 6. c. 7.

set, in phialam quoque Florentinorum illa pertransisset, ac salem humectasset; hæc proinde per poros vitri ob moleculas suas majores vitri poris pertransire nequit.

158 3^{to}. Particulæ aquæ sunt corpuscula minora particulis aeris non compressi. Istæ enim non compressæ comparate ad compressas admodum magnum spatium occupant, quemadmodum docent dicta n. 151, & 152; aquæ vero particulæ ex n. prior exiles admodum sunt, Dixi esse minora corpusculis aeris non compressi. Nam particulæ aeris compressi videntur molem minorem induere ipsis corpusculis aquæ; cum illæ intra poros aquæ prius ab aere in vacuo perpurgatæ copiosissimæ intrudantur, quin molem ejus augeant, modo aqua hæc diutius in libero aere persistat, adeoque poros aquæ subeant, quos particulæ aquæ ob suam magnitudinem subire nequeunt. Neque obstat nunc dictis, quod aqua per poros vesicæ, corii illos quoque transire possit, per quos aeris compressi particulæ transitu prohibentur. Evenire siquidem istud potest ex diversa natura harum particularum, & non exilitate majore particularum aquæ. Aquæ particulæ, ut mox ostendetur, incompressibiles, durissimæ, & figuræ suæ tenacissimæ sunt, graviore etiam, quam sint particulæ aeris. Aeris particulæ sunt molles, compressibiles admodum, & in omnem figuram compressione aptabiles; adhæc corium, vesica meris villis flexibilibus constant, porosque habent ob suos villos multum anfractuosos. Id cum ita sit, particulæ aquæ quamvis majores sint aeris compressis, poterunt tamen per poros corii, vesicæque transire, quamvis non possint particulæ aeris compressi. Particulæ siquidem aeris villis corii, vesicæ, facile implicabuntur, quominus per horum anfractuosos poros meent; duræ autem & figuræ suæ tenacissimæ particulæ aquæ cur his implicentur, non habent; gravitate igitur tum majore, quam sit aereum, atque etiam motu ignis elementaris adjunctæ, per poros dictorum corporum errare, perque eos transire poterunt.

159 4^{to}. Particulæ aquæ sunt corpuscula lævia. Si etenim scabra forent, per ligna, ac cumprimis per vesicam, chartam, corium, quæ, ut dixi, ex meris villis componuntur, porosque tortos admodum habent, ægre transirent. Scabrities siquidem illas facile a transitu cohiberet. 2. si particulæ aquæ scabræ imo etiam si (quod Cartesiani volunt) oblongæ essent; illæ quamvis fortassis non læderent, molestiam tamen cornæ oculi, in qua sensus nobis est delicatissimus, atque etiam vulneribus crearent, dum his aqua infunditur; istud experientiæ non consentit, modo aqua sit temperate calida; ergo.

510: Aquæ particulæ sunt corpuscula rotunda. Quia aqua inter liquores est fluidissima; non esset autem hujusmodi, si ejus particulæ ramosæ, aut oblongæ forent. Sicut enim eo fluidius est corpus ex dicendis quo rotundius, modo exile sit; ita etiam eo minus fluidum est, quo magis a rotunda figura suis in particulis discedit. Hinc olea minus fluida habentur ob ramosas suas particulas. Non videntur attamen particulæ aquæ dicendæ perfecte rotundæ, at potius planulas quasdam superficièculas habentes, cum aliqua tenacitas in iis notetur. Hæc enim vix in iis esse posset, si perfecte rotundæ forent.

610: Particulæ aquæ sunt corpuscula incompressibilia ad minus spatium. Ostenditur hæc propositio experimentis Florentinorum Academicorum, & Musschenbroekii. Illi 6 libras aquæ vitreo vasi infusas pondere 80 lib. mercurii comprimere tentarunt, at ne pilum unum illas compressas fuisse notare potuerunt. Qua autem ratione hoc experimentum instituerint, in eorum Tentaminibus experimentorum naturalium de compressione aquæ experimento secundo videri potest. 2. Iidem fundi curaverunt sphaeram argenteam magnam quidem, sed tenuem, quam impletam aqua ope glaciæ frigefacta clausurunt cochlea firmissima; post ligneis malleis sphaeram tunde-
bant, ut sub ictibus parietes ejus ad interiora recederent, suoque recessu illius capacitate imminuta aquam comprimerent. At nullam illi hic aquæ compressibilitatem experiri potuerunt. Cum enim ictibus sphaeræ capacitas minueretur, ad eorum singulos aqua per poros sphaeræ instar mercurii per pellem minute proficientis transibat. Ne vero quispiam arbitretur ideo non fuisse in modo relato experimento aquam compressam; quia ad hoc laudati Academici sphaeram argenteam tenuem adhibuerunt, ut ex eorum confessione constat. Nam solentissimus Musschenbroek in theatro Ultrajectino coram plurimis spectatōribus idem experimentum eodem eventu in globis plumbeis, & stanneis aliquoties exhibuit, quamvis eorum parietes ad 3^o pollicis fuerint crassi. Postquam enim hos aqua ab aere in Boyleano purgata tempore frigido impletos, eademque acuratione servata, ne quis aer in eos postea subingrederetur, ferrumine fortissime conclusos prælo subjecisset, subjectosque ope longioris vectis cochleæ infixi applanasset; simul ac figura eorum mutari cœpit, ab omni parte instar crassiusculi roris per superficiem metalli aqua transsudare visâ est, eoque magis istud ab ea factum, quo magis globus figuram mutabat. Atqui hæc facta non fuissent, si aqua comprimi in minus spatium posset; ergo.

160

161 Opponi potest contra aquæ incompressibilitatem, 1. Verulamius, ut ipse scribit, a) fieri curavit globum ex plumbo cavum, per latera satis crassum, qui duas circiter pintas vinarias contineret; implevit hunc aqua ad summum, & foramen, per quod impletus erat, plumbo liquefacto solide conclusit. Globus hic sic paratus cum mallei validis ictibus percussus fuisset, ad duo latera adversa applanatus est, quin aqua per illum transsudaret; quamvis transsudaverit subinde, postquam prælo magis adhuc globus applanatus fuisset. Sed si sic aqua in hoc globo aliquantum compressa fuit; figura enim sphaerica omnium capacissima est, quæ tamen sub ictibus mallei destructa fuit. 2. Boyleus cum in globum stanneum, duarum librarum aquæ capacem, aquam ope syringæ violenter injecisset, ejusque foramen a perito stannario exquisitè occludi curasset, ne quispiam suspicaretur aliquid præter aquam intus relictum esse; tum globum malleo ligneo variis in locis percussit, ut comprimeretur, aquamque sibi inclusam in minus spatium coartaret. His factis globi latus acu perforavit, hacqueeducta, aquam ex foramine in aerem ad altitudinem duorum, aut trium pedum exiliisse deprehendit. 3. P. Fabri ait, b) quod si in vas aqua plenum adhibita potentia mechanica præterea aliquid aquæ injiciatur, hacque injecta epistomio vas concludatur, aperto subinde epistomio aqua ex vase magna vi erumpat. Pariter vi aliqua erumpere aquam ex vase plumbeo aperto epistomio docet, si hoc penitus impletum, ac clausum malleo extrinsecus ita tundatur, ut aliquot fossulæ sub ictibus in vase fiant. Sed si aqua compressionis esset incapax, in experimento Verulamii sub ictibus mallei sphaera applanata aquam per poros transmisisset, & in experimento Boylei per foramellum acutum, & Fabriano utroque per epistomium apertum non profuisset; ergo.

162 R. Conc. maj. neg. min. Nam 1. quod Verulamius applanaverit globum suum ictibus mallei absque transsudatione aquæ, inde acciderit, quod is nec aquam, nec globum pro priore aere recte purgaverit (istud enim factu satis difficile est) nec denique orificium globi claudendi aere caruerit, sicque globus bene copiosum aerem intra se continuerit, qui facta applanatione globi per malleum compressus fuit in spatium minus. In experimento quoque Boylei applanationes globi sine transsudatione aquæ iisdem de causis processerint. Nisi enim magna accuratatione in vacuo Boyleano aqua, & globus aere repurgetur, & in eodem globus claudatur, ut fecit Musschenbroek, aer se in globum recipiet, dumque aqua comprimi censebitur, aer

a) Lib. 2. novi organii, n. 44. b) Phys. Tract. 5. Lib. 2. de Elem. Prop. 217.

aer, non aqua comprimetur. 2. Modica globi applanatio in primo, & secundo experimento absque omni compressione, aquæ fieri potuit etiam propter dilatationem ipsius globi, dum is percussus est. Cum enim percussio valida est, nec aqua quidquam comprimi se finit, globum profecto aliquantisper dilatari necesse erit. Nec leve hujus dilatationis argumentum est illud, quod pori sphaeræ plumbeæ, ac stannæ apud Muschenbroeck, & argentæ apud Florentinos ita fuerint ampliati, ut per eos aqua transiret. Si non aer conclusus, dilatatio stanni causa fuerit, quod apud Boyleum extracta acu per foramellum aqua prosilierit. Parietes siquidem globi stannei tum impletionem aquæ violenta per syringam, tum percussione ducti fuerint, elasticitateque sua contra aquam se tendentem continuo egerint, unde aperta huic via per foramen eam ex globo protrudere debuerunt. Ex his autem patet, quid ad ea, quæ P. Fabri adfert, responderi possit.

§. 11.

Explicantur quedam aquæ phænomena.

Primum. Aqua sales solvit, quoque illa calidior, eo plus, 163
& facilius salis dissolvit. Quia aquæ particulae admodum sunt minutæ, & glabræ, atque ab igneo fluido continuo moventur (n. 96. cor. 3.) cum enim minutæ admodum, & glabræ sint, poros salis satis laxos facile subire possunt; & quia continuo ab igneo fluido moventur, ac suam ob gravitatem ad æquilibrium per injectionem salis turbatum se componunt, poros salis subibunt, particulasque salis non admodum cohærentes ingressu suo cuniculorum instar dividunt tamdiu, dum hic intra particulas aquæ æquabiliter distribuatur, & aquæ particulae æquilibrio suo reddantur. Et quia eo majore in motu sunt particulae aquæ, quo illa est calidior, (n. 95) aqua, quo calidior est, plus salis, & facilius dissolvit. Eadem ex causa facilius, & citius salem dissolvit aqua, si illa sale infuso in vas, non nihil concutitur. Cui in hoc casu accedit, quod hac concussione aquæ fiat, ut diversæ particulae aquæ diversas salis concussione separati particulas eodem tempore aggrediantur. Observationem hic meretur illud: quod cum aqua aliquo vase contenta tantum jam salis communis dissolvit, ut manente eodem ejus calore amplius solvere nequeat, si illi sal alterius speciei e. g. ammoniacus injiciatur, ex hoc adhuc do-
sim aliquam sit solutura.

²dum: Aqua sordes corporibus adhærentes abluit. Nam 164
ob suarum particularum exilitatem, lævitatem, ac motum in-

tra particulas sordium facile penetrat, has invicem separat, dissolvit. sibi permiscet, ac defluxu suo de corpore, illas quoque secum a corpore aufert. Aqua lixivialis efficacior est in abluendis corporum sordibus, quam sit aqua communis, & calida, quam frigida. Calida ob majorem suarum partium motum; lixivialis ob sibi immixtas particulas salis fixi (n. 47) quæ quia rigidae sunt, & acres, his aquæ permixtis efficaciam ejus majorem esse oportet. Aqua saponacea ipsa quoque lixiviali efficacior est in tollenda a corporibus illuvie. Quia hæc præter salinas oleosas quoque particulas habet sibi permixtas; cum sapo ex sebo, aut alia pinguedine, & cineribus fiat. Oleosæ, utpote ramosæ particulae sordibus per aquam, & sales solutis se implicant, sicque eas efficacius a corpore mundando abstrahunt. Ex his patet, cur usus ferat, ut lineis vestibus aliisque corporibus mundandis aqua calida lixivialis, aut saponacea adhibeatur.

165 3^{ium}: Aqua corpora humectat. Illa etenim & in poros eorum facile se insinuat, & superficiebus eorum ob suam, quam etsi levem habet tenacitatem, non difficulter adhæret.

4^{tum}: Aqua evaporat. Cum enim ob figuram imperfecte rotundam & superficiem lævem ejus particulae, & invicem, & corporibus non nisi leviter adhæreant, per igneum fluidum continuo eas movens invicem, & a corporibus facile separantur, propelluntur, & rarefactione in bullulas leves per igneum fluidum formatæ, ab aere in eas pressionem exercente sursum attolluntur. Hinc quo aqua calidior est, aut quo corpora aquam continentia magis calent, eo major est evaporatio. Pronum autem est ex hoc conjicere, quomodo exsiccatio vestium, luti, ac aliorum corporum fiat. Ventus magnam habet vim ad corpora omnia sibi exposita exsiccanda. Nam is potenter impulsus aquam, aut corpora humida allambens particulas aqueas sive invicem, sive corporibus nonnisi leviter adhærescentes facile continuo secum abripit. Adde hic: ut aqua, sit aqua, aut potius ut a nobis dicatur aqua, calor illi 32° major communiter necessarius est, secus in glaciem abibit. Ex quo patet errasse Peripateticos aquam elementum summe frigidum censentes.

166 6^{tum}: Aqua ad omnium vegetabilium, ac animalium vitam necessaria est. Vita quippe vegetabilis in eo sita est, quod humores per ejus fibras; animalis vero in eo, quod sanguis per ejus venas, ac arterias meet, motuque hujus, ac illius operationes uni, ac alteri convenientes peraguntur. Sanguis potissima sui parte aqua est, humor vegetabilis perinde, quin majore adhuc sui parte aqua est; ergo. Aqua ad partem animalium eo melior est, quo purior; eo autem illa purior,

rior, quo levior. Levitas ejus explorari potest libella hydrostatica in eam immissa, cujus speciem exhibet Tab. 2. fig. 12. Hæc enim ob plumbum aut argentum vivum sibi inclusum eo profundius in aquam mergitur, quo hæc levior. Potest etiam explorari aquæ puritas per affusum illi spiritum nitri, in quo argentum solutum est, aut oleum tartari per deliquium. Ille si aquæ impuræ infundatur, hæc ab eo turbatur, & cærulescit; si hoc posterius, lactescit. Unde si his affusis pura permaneat aqua, illam puram satis inferimus. Illam quoque ceteris puriorem habemus, quæ limpidissima absque omni sapore, odore, ac calore est.

Quod si quærat: an aliquam aquam prorsus puram habeamus, respondendum videtur, nullam omnino nobis talem adesse. Nam ceteris purior est aqua mundarum nivium solutarum, & pluviae, quia ceteris levior; hæc tamen ipsa satis inquinata est particulis terreis, salinis, mercurialibus, sulphureis. His enim fata est atmosphæra aerea, in qua proinde permiscuntur particulis aqueis cumque his in terram delabuntur. Aqua fontana, & fluviatilis itidem particulas multas heterogeneas ex canalibus terræ, per quos labitur, abradit, sibi que permixtas vehit, ut ut limpida appareat. Hinc est, quod aquæ sapore, colore, salubritate tantopere differant. Possant tamen aquæ impuræ puriores reddi 1. percolatione per mundam copiosam arenam, quali percolatione fontes quidam in littoribus maris falsi aquam dulcem præbere videntur. 2. percolatione per chartam bibulam. Hæc percolatio multum purificat aquam, si iteretur sæpius, maxime si percolatione una facta, diutius stare, & putrescere aliquantisper sinatur. Nam putrefactione partes mercuriales, sulphureæ, salinæ multæ avolant, terrestres, quia aqueis graviore, ad fundum vasis præcipitantur. 3. per distillationem ad ignem. Verum per hanc quamvis multis heterogeneis liberetur, ingratum tamen saporem, & odorem empyreumaticum partim ab igne, partim ab instrumentis, in quibus ejus fit distillatio, nanciscitur.

§. III.

Qualibus particulis constare censenda sit terra?

REsp. probabile videtur terram constare particulis cubicis. 168
Nam terra est corpus solidum, fixum, iners, ad motum pigrum, quemadmodum colligimus primum inde: quod etiam ignis magnus, qui ex mixtis particulas aqueas, aereas, sulphureas, salinas in auras propellit, terreas potissima parte in
cine-

cincribus desiderare sinat. Deinde : quod terreæ particulæ etiam alia elementa ad motum prompta in corporibus mixtis figant. Quod enim alia elementa ad motum prona permanenter mixta component; certe nulli magis, quam terreis, & salinis, quæ ipsæ terra bona sui parte constant, particulis debemus. Sed si sic probabile videtur terram constare particulis cubicis; hæc siquidem figura ad motum difficillima est.

169 Sermo autem nobis est de terra pura, qualis est, aut potius ad quam proxime accedit Chemicorum terra damnata, non vero communis. Hæc etenim complectitur in se sales diversos, olea, partes metallicas, aqueas &c. Probat hujus impuritatem color, sapor, virtusque diversa, quæ in ea esse non possent, si pura foret. Ab impuritate terræ provenit etiam ejus fertilitas. Nigra ut ceteris impurior, ita etiam ob sales, sulphur, moderatumque humorem fertilior habetur. Experimur autem terram etiam nigram candorem obtinere, dum exsiccatur, eo quod calor ejus particulas heterogeneas ipsi immixtas exolvat, ad evaporationem compellat. Ex quo conjectatur colorem candidum terræ virginæ proprium esse.

Hæc de igne, aere, aqua, terra hic dicta sufficiant, ubi de illis non nisi ut elementis generatim agimus. De igne vulgari, aere atmosphæram nostram constituyente, aqua, terra, prout hæc magnis suis in molibus globum nostrum terraqueum component in Physica particulari agetur.

DISSERTATIO SECUNDA.



Ertractatis corporum Physicorum internis principiis, communes eorum affectiones expendamus oportet. Ex his porro quædam omnibus corporibus physicis certo communes sunt; de quibusdam, num tales sint, ambigitur. Prioris generis sunt: impenetrabilitas, extensio, divisibilitas, compositio, figura, situs, mobilitas; posterioris vero: porositas, vis inertię, vis attractrix, gravitas, elasticitas, transpiratio. De his nihil adhuc peculiariter a nobis actum; illas omnibus corporibus physicis communia esse attributa, quantum satis est, jam est ostensum. Unde de posterioribus hæc dissertatione potissimum agetur; de prioribus autem sola illa hic adferentur, quæ præter dicta adhuc desiderari possunt.

SECTIO PRIM A.

De quantitate, figura, & divisibilitate corporum
physicorum.

COrpus quodvis physicum esse extensum, figura præditum, ac divisibile ex n. 2. & seqq. constat. Hic solum quæretur: an extensio corporum ab eorum quantitate distincta sit, nec ne; deinde quid figura, & quanta ejus in corporibus diversitas; demum quam in exiles particulas corpora physica dividi queant, exhibebitur.

§. I.

Quis sensus Philosophorum de corporum quantitate, & quid de ea tenendum?

AD 1^{um} R. Scholastici quantitatem corporis existimarunt 170
esse accidens absolutum, a corpore sua entitate distinctum, divinitus ab eo separabile, in quo velut subiecto suo accidentia non vitalia sustentarentur. Non distinguebant hoc accidens a naturali corporum impenetrabilitate. Aiebant siquidem a quantitate sua habere corpora, quod non compenetrentur. Illa enim ipsis est radix exigens, ut unum corpus extra alterum, pars una corporis extra alteram existat, junctaque aliis unum corpus continuum in longum, latum, ac profundum stabiliter extensum efficiat.

Recentiores autem nullum accidens absolutum agnoscentes impenetrabilitatem naturalem corporum non quantitati, quæ accidens absolutum sit, sed ipsi substantiæ cujusque corporis attribuunt; quin, ut supra dictum est, nonnulli ipsam essentiam corporis in illa collocant; quantitatem autem corporum ab illorum extensione non distingui propugnant. P. Honoratus Fabri a) duplicem quantitatem adstruit: internam unam, alteram externam. Illam dicebat proximam radicem externæ, neque eam a materia corporis distinctam voluit; externam autem aiebat esse ipsam impenetrabilem corporis extensionem.

R. Ad alterum 1^{mo}. Corporum quantitas non est accidens 171
absolutum ab eorum materia secundum suam entitatem distinctum. *Prob.* Nulla est necessitas in corpore adstruendi hujusmodi accidens, neque solidum fundamentum; ergo dicendum est quantitatem corporum non esse accidens absolutum &c. A
prob. Siqua necessitas, & fundamentum hujusmodi accidens in

Metaph. Physica Gener. P. I.

Q

cor-

corpore adstruendi esset, foret, ut per suam (quemadmodum loquuntur Scholastici) exigentiam impenetrationis reddat corpus *formaliter* impenetrabile, & trine extensum; sed hæc necessitas, & fundamentum nullum est. Nam hæc exigentia impenetrationis, siue impenetrabilitas naturalis potest attribui ipsis corporibus absque omni accidente absoluto, quod sit eorum quantitas. Si enim potest attribui accidenti absoluto corporum, cur non eorum substantiæ? an major virtus concedenda accidenti, quam substantiæ? enti imperfectiori, quam perfectiori?

172 **Confir.** Quantitas per se ipsam impenetrabilis est, ejusque pars una extra aliam existit absque nova entitate superaddita, quæ sit quantitas quantitatis, ut Scholastici concedunt; igitur & corpus per seipsum potest esse impenetrabile, ejusque pars una extra aliam existere absque omni addito sibi ente, quod sit ejus quantitas. 2. Spiritus potest esse penetrabilis seipso eo ipso, quod spiritus sit; ergo etiam corpus potest se ipso esse naturaliter impenetrabile, eo ipso quod corpus sit. Queri potest ex Scholasticis, quid fieret materia solis, si hanc DEUS accidente absoluto quantitatis momento exueret, nullo ulteriore facto prodigio? conflueretne illa eo ipso in unum punctum inextensum, vel extensa permaneret? Primum dici nequit: nam motus instantaneus repugnat; igitur alterum; quapropter materia solis, & omnis alterius corporis potest esse extensa absque omni accidente absoluto quantitatis.

173 **R.** Ad idem quæsitum 2^{do}. Quantitas corporis est ipsa ejus actualis extensio ab eo non nisi modaliter distincta. *Prob.* Quantitas corporis est id, per quod illud alteri corpori collatum est ipsi æquale, aut inæquale (n. 269. Met.) seu per quod est magnum, parvum, aut si cum Scholasticis loquamur, quod corpus *formaliter* facit quantum; sed hoc est ejus actualis extensio; ergo. *M.* est explicatio quantitatis; *min. prob.* detur extensio (n. 270. Metaph.) corporis, nullum intelligatur adesse, nullum adsit accidens absolutum quantitatis, corpus alteri collatum erit illi æquale, aut inæquale, magnum aut parvum, ac denique quantum; quid enim illi ad has denominationes deesset? An illud accidens absolutum? Hoc sine petitione principii dici posse non videtur; ergo.

Dices verum esse, quod corpus extensum sit quantum, sed extensum esse non potest sine accidente absoluto quantitatis, cum extensio corporis haberi nequeat absque partium ejus impenetrabilitate; hæc autem habeatur a quantitate, immo cum illa sit idem quidpiam (n. 170.) Sed **R.** jam dictum est corpus secundum se esse impenetrabile naturaliter, impenetra-

bili-

ibilitatemque hanc naturalem ejus ad essentiam consequens attributum esse, non secus ac sit attributum hominis *resibilis*.

Ex probatione autem asserti nostri consequitur, quod etsi daretur in corpore accidens absolutum quantitatis exigens illius impenetrabilitatem naturalem; illud tamen non esset ejus quantitas *formalis*, sed solummodo *causalis*; formalis vero foret ipsa ejus extensio. Ratio est: quia unum corpus alteri æquale, aut inæquale non evadit per hoc *formaliter*, quod exigat impenetrabiliter existere; hæc etenim exigentia omnibus æqualiter communis est, at potius inde, quod sit æqualis, vel inæqualis extensionis.

Quod autem actualis extensio, quam corporum quantitatem asserimus, sit a corpore non nisi modaliter distincta, patet. Nam primo est ab eo distincta; cum omni sua determinata extensione corpus per rarefactionem, condensationem, aut etiam compenetrationem exui possit. 2do est distincta non nisi modaliter; cum ipsa sit non nisi ea corporis existendi ratio, qua partes ipsius extra se positæ, ac invicem unitæ ipsum componunt.

Ut quantitatem corporum accidens esse absolutum evincant Scholastici, ad fidei dogma recurrunt, quo docemur post consecrationem hostiæ pereunte substantia panis remanere ejus species. a) Verum huic argumento satisfaciemus alibi. Quare eo omisso isthic potius notandum: particulas corporis materiæ ipsum stabiliter componentes, aut ita illi inhærentes, ut ejus pondus augeant, a Physicis vocari *massam*; harum autem triam extensionem *volumen*, atque etiam *molem* corporis. Dixi *stabiliter componentes*. Nam corporis fluidi sensibile corpus libere permeantis e. g. aeris, ætheris, Physici nullam rationem habent, dum de massa corporis alicujus quæstionem faciunt. Facile autem patet sub æquali volumine corporis plus aut minus massæ contineri posse. Nam ex corporibus æqualis voluminis unum altero plures, aut majores poros habere potest, qui non nisi ab aere & æthere libere per eos meante impleantur; indeque unum altero plures, aut pauciores particulas se stabiliter componentes, aut sibi inhærentes habere potest. Sic in uno pollice cubico mercurii plus massæ est, quam in pollice cubico ferri, & in hoc, quam in pollice cubico ligni, & sic porro. Multitudo partium corpus componentium *quantitas massa* nuncupatur, sicut ejus extensio in longum, latum, & profundum *quantitas molis*, *moles*, *volumen*. (Metaph. n. 272.) Si nosse cupimus: utrum de duobus corporibus ejusdem voluminis majorem quantitatem massæ habeat, videndum est,

Q 2

a) Concilium Trident, Sess. 13. Can. 2.

est, quod eorum sit ponderosius. Nam cum juxta instituta à Newtono experimenta pondus cujusque corporis ita respondeat quantitati ejus massæ, ut qua quantitate crescit ejus massa, eadem augeatur & pondus; eo unum altero suo sub volumine amplius massæ habebit, quo amplius habet ponderis.

§. II.

Quid sit figura, & quanta ejus in corporibus diversitas?

176 **A**D primum R. Figuram esse corporis, quatenus illud secundum plures dimensiones extensum est, modificationem ex superficiebus volumen ejus terminantibus resultantem. Dixi 1. quatenus secundum plures dimensiones extensum est. Nullum siquidem est ex corporibus physicis (de quibus solis nobis sermo) quod pluribus dimensionibus careat. (n. 3) 2. Ex superficiebus volumen ejus terminantibus resultantem. His enim solis datis ejus figura habetur, nec ullo alio ad hanc opus est. Quia vero figura est corporis modificatio ejus ex superficiebus resultans, quoties hæc modificatio vel in minimo mutatur, immutatur & ejus figura. Sic si cera ita sit modificata, ut superficies totum ejus volumen terminans eandem ubique a centro distantiam habeat, illa rotunda est; eam si comprimas, efficiasque, ut superficies illius una magis, altera minus a centro distet, erit figuræ quadratæ, cubicæ, conicæ, aut alterius cujusdam regularis, aut irregularis.

177 R. ad alterum. Figuræ in corporibus tanta est diversitas, ut si eam in ipsis exactiori examini subjiciamus, ex millibus vix bina reperturi simus, quæ prorsus in figura convenient. Multa leviter inspecta exacte convenire videntur; in globis ejusdem diametri, in quadratis, cubis, qui latus unum commune habent, in foliis arborum ejusdem speciei, in oviculis, aliisque ejusdem speciei corporibus sæpe oculus diversitatem non observat, si hæc, ut fit, tenuiter, & secundum solas partes majores inspiciat; at si diligentius illa perlustret, si ad eorum partes minutulas se se convertat; tanta se ipsi illico horum diversitas offeret, ut ex ea mirandam Authoris naturæ potentiam fateri cogatur.

178 Quod si autem in corporibus majoribus recte inspectis tanta est figuræ diversitas; Physicus non male inferet hanc etiam in iis corpusculis deprehendi, quorum figura suam ob exilitatem oculos nostros hebetes effugit. Conveniunt attamen hæc quoque certa in specie constituta sua in figura spectatis partibus comparate ad suam molem majusculis adeo, ut certæ speciei horum certa figura propria videatur, quemadmodum de ho-

horum majusculis microscopia testantur. Nam his deprehendimus sabuli albi grana, quæ figuram non nisi admodum confusam oculo inermi præbent, multos in angulos scissa esse; salis communis in aqua soluti particulas post evaporationem aquæ cubulos exiles; particulas autem salis petrae aciculas, aut prismata hexagona tenuia; particulas sacchari globulos spectandos ordinarie exhibere. Hæc ut experiamur, pauxillum salis in modica aqua solvendum est, ejusque gutta vitreae lenti imponenda. Aqua hæc ubi evaporaverit, salemque siccum in lente reliquerit, hic super lentem situs microscopio est subjiciendus. Figuram salium nominatorum exhibet figura 13. Tab. 2. salis communis sub littera A. salis petrae sub littera B. sacchari sub littera C. Plura similia, verum ut dixi, in majusculis adhuc moleculis oculum inermem fugientibus, microscopiis observare possumus. Nam figuram primorum, aut etiam secundariorum principiorum sensibilibus suis in ultimis particulis, quam nosse Physicis mechanicam philosophandi rationem sectantibus plurimum referret, auxilio microscopiorum hucusque inventorum detegere non licet; sed ex solis horum phenomenonis illam conjectare possumus. Nolet^{a)} probabile videtur, quod particulae salium, quorum meminimus, exilissimæ, ex quarum compositione moleculæ microscopio visibiles conflunt, eandem, quam hæ ipsæ moleculæ ex iis compositæ, figuram habeant, figuramque molecularum sensibilibus a figura simili suarum partium insensibilibus pendere. Id si ita esset, dici quoque posset, quod lapides certæ speciei a partium suarum simili figura suam figuram sibi propriam habeant. In his sunt crystalli montanæ, & adamantes. Nostri certe adamantes Marmatici adeo in figura satis regulari multangula collidunt, ut arte parati, politi alicui videri possint.

Figura corporum etsi secundum se iners sit, pro sua tamen diversitate ad multos, eosque diversos effectus permultum conducit. Sic figura cubica ad consistentiam, rotunda ad mobilitatem, conica ad divisionem, & altam in corpora penetrationem, ac sic de aliis, permultum facit. Atque hinc petitur ratio, cur artifices lapides in pulverem confusos, aut minutam arenam ad metalla & vitra polienda adhibeant; cur carnes sale copioso imprægnatæ diu absque corruptione perdurent. Scilicet pulveres illi lapidei, quemadmodum & arenæ particulae figuram angulosam habent, suisque angulis partes prominentes metalli, quas lima abraderi non valet, abradunt, imprimis si humefiant, ut ope aquæ inter se figantur. Particulæ salis solutæ de se minutissimæ ubi in carnes penetrant, in cubulos,

Q 3

a) Phys. Experiment. Lect. 1. Sect. 2. Exper. 2.

bulos, aut aliam figuram concrefcunt, poros earum obftrunt, atque eam ob rem impediunt, quo minus ab ingredientibus aliis fluidis corrumpantur.

§. III.

Corpora phyfica quanta exilitatis in particulas dividi poffint?

QUam stupendæ exilitatis in particulas cum ab arte, tum a natura corpora dividi poffint, non melius cognoscemus; quam fi adverterimus, in quantulas feu ars, feu natura illa dividat, quamque exiles moleculæ corporeæ actu in natura reperiuntur. Ut vero iftud advertatur, alio opus non eft, quam ut horum exempla quædam non injucunda adferantur ex iis, quæ curiofi, ac folertes naturæ scrutatores hanc in rem optimo confilio attulerunt. Optimo confilio ajo. Nam non modo ad recte sentiendum de stupenda exilitate corporis principiorum faciunt, verum etiam ad caufas abditas multorum naturæ effectuum inveniendas nos non parum adjuvant. Igitur

180 1^{mo} Exhibetur corporis divifibilitas ex divifibilitate auri inter metalla maxime ductilis. Teſte Muſſchenbroek a) Auguſtæ Vindelicorum artifex erat, qui ex uno auri grano filum duxit longum pedes 500, quamobrem tam longum, ut illud dividi potuiſſet in partes conſpicuas 1200000, aut etiam 3600000. Nam multiplicato pedum 500 numero per polices 12 cujuſque pedis, productum dabit 6000 pollicum fili in ea longitudine contenti. Sed pollex unus hujus fili commodè dividi poteſt in partes conſpicuas 200, ut exiſtimat P. de Lanis, b) quin dividi poteſt etiam in partes 600, ut vult Muſſchenbroek loco indicato; igitur ductis invicem numeris pollicum 6000, & conſpicuarum partium eorundem 200, aut 600, productum erit numerus 1200000, aut 3600000 partium conſpicuarum fili ex uno grano auri effecti.

Boyleus unicum pariter auri granum in folia dilatatum extendi comperit ad pollices quadratos 50. c) Modo dictum eſt pollicem unum in longum dividi poſſe in partes 200, aut etiam 600 conſpicuas; per ſingulas has diviſiones intelligantur ductæ lineæ parallelæ, quæ folium quadratum in alia quadratula minuta quidem, ſed tamen oculo perſpicaci diſcernibilia dividant; erunt hoc in folio ex unico auri grano facto 2000000, vel etiam 18000000. Quam igitur in exiles particulas auri granum unum, quod unam 576 partem uncie efficit, dividi poſſe oportet.

Verum

a) Elem. Phyſic. c. 1. b) Tom. 1. Magiſt. nat. & art. Trac. 1. Lib. 1. c. 1. c) P. de Lanis Ibidem.

Verum prodigiosam auri in partes divisionem nemo ex- 181
 alius examinavit, oculisque Physicorum subiecit, quam Reau-
 murius in filo argenteo inaurato; a) ex quo, & post eum e
 Noletto b) de hoc prodigio hæc habemus: cylinder argenteus
 22 circiter pollices longus, cujus diameter lineas 15, pondus
 marcas 45 habeat, auro obducitur, cujus pondus uncias sex ex-
 cedit nunquam, sæpe prope ad unam imminuitur. Cylinder
 hic adigitur per foramina laminæ chalybeæ in diametro ita con-
 tinuo decrefcentia, ut tandem cylinder ad tenuitatem capilli
 deductus longitudine æquet leucas 97, quarum quævis perticas
 2000 contineat. Durante hac cylindri attenuatione aurum
 quoque semper magis ita diducitur, ut filum hoc totum abs-
 que sensibili interruptione obtegit. Amplius adhuc hoc fi-
 lum $\frac{1}{2}$ prolongatur, si serico obducendo servitutum in lamel-
 lam tenuem a duobus cylindris chalybeis, quibus inseritur,
 comprimatur. Quare pro longitudine 97 leucarum ponenda
 erit longitudo ejus leucarum 111.

Ponamus Cylindrum non nisi uncia auri fuisse obductum;
 uncia auri ita extenuata est, ut filum 111 leucas longum ob-
 tegerit; & quia hoc filum in lamellam compressum una & al-
 tera sui parte auro obductum est, duorum instar ejusdem lon-
 gitudinis una parte inauratorum considerari, atque inde cum
 veritate dici potest una uncia auri filum 222 leucas longum una
 sui parte inaurari. Præterea filum hoc in lamellam coactum
 cum $\frac{1}{2}$ lineæ sua in latitudine habeat, lineæque in 16 partes
 conspicuas facile dividi possit, pro duabus lamellis sumantur 4,
 habebitur filum una parte uncia auri inauratum longum leucas
 444. In tanta vero fili inaurati longitudine quot perticæ, quot
 pedes, quot pollices, quot lineæ? Pollicem unum hujus fili
 commode dividi posse dictum est in partes conspicuas 200; si
 igitur hujus fili adeo prodigiose longi omnes pollices in has
 dividerentur, quot cyphris opus esset, ut partes ejus auro ex
 unica uncia obductæ omnes calculo exprimerentur. Crassities
 certe auri super tali filo extenuati lineæ $\frac{1}{16}$ vix ex-
 cedet.

Ex his vero expensis non difficulter in animum induci po- 182
 test, in unico grano auri, quod spatium $\frac{1}{2}$ lineæ cubicæ re-
 plet, partes deprehendi, & conspici posse 600000000000,
 quarum singulæ non tantum speciem auri referant, sed & veri
 adhuc auri particulæ sint; quod ipsum Wolffius ex auri gravi-
 tate specifica, & ex hac æstimata grani auri magnitudine, col-
 latis simul observationibus microscopis, subducto accurate
 calculo ostendit. Quam exiles igitur auri massulas esse oportet,
 in

a) Mem. de l' Acad. des sciences an. 1713. b) Phys. Experim. Lec. 1.

in quas illud dividi potest! Aurum & exilissimæ ejus massulæ poris pertusæ sunt, quos æther auri massulis multo subtilior replet; sed & massulas auri ex elementis etiam chemicis componi probabile videtur; quantæ igitur exilitatis erit æther per poros auri means, quantula hujus elementa! Imaginatione istud depingi nequit.

Eadem miranda corporum divisibilitas exhiberi potest in filis aranearum, quibus illarum ova involvuntur, quorum quodque Reaumurius minimum 6000 aliis subtilioribus compositum esse contendit; item ex ductilitate vitri, quod in fila aranearum filis subtiliora diduci potest, atque etiam ex filo bombicino, quod 360 pedes longum non plus uno grano appendit. Cum enim pollex hujusmodi fili in 600 partes visibiles, & capillo hominis tenuiori æquales secari possit: filum hoc unius grani in partes 2592000 oculo inermi visibiles dividi poterit. Sed missis his

183 2^{do} Exhibetur cum P. de Lanis a) divisibilitas corporis ex fumo, in quem granum incensi, vel pastilli odoriferi resolutum, dispersumque sæpe amplum cubiculum ita replet, ut nulla pars aeris designari in eo queat, in qua non plures cernantur particulæ fumi, aut ejus odor non percipiatur. Nam ponamus 1 cubiculum, in quo hic fumus ita diffusus est, longum ac latum esse pedes 20, altum 15; ac proinde totum cubi-
culi spatium definiri pedibus cubicis 6000. 2. ponamus 500 papaveris semina in una recta linea deposita pedis longitudinem æquare; juxta Archimedis calculum apud P. Clavius cu-
juslibet pedis cubici spatium continebit eorundem seminum centum viginti quinque milliones; ac proinde totum cubi-
culi spatium, 6000 pedes cubicos comprehendens continebit semi-
na papaveris 75000000000 non computato spatio, quod va-
cuum inter illa necessario relinquitur. In tot igitur partes sen-
sibiles divisum erit granulum incensi in fumum resoluti. Jam
vero minime dubium est laudato Authori quodlibet spatium
æquale papaveris unico semini occupari a pluribus fumi dispersi
corpuseculis; quæ quamvis fortassis centum millibus plura sint,
demos illa solum esse mille, comprehensis illis quoque, quæ
spatium illud occupant, quod vacuum inter semina relinqueretur;
erunt igitur in hujusmodi cubiculo fumi exiguæ particulæ
750000000000, id est: septingenti quinquaginta
milliones millionum. In tot ergo particulas exiguum incensi
granum dividi potest.

184 Divisioni incensi in fumum plures non absimiles deprehendemus, si ad corpora insigni odore fragrantia animum paulisper

ſper intendamus. Boyleus ſcribit a) ſe habuiſſe chirothecas odore imbutas, quæ ſuavem ſuum odorem per annos 29 conſervabant. Unum granum moſchi absque ulla ſui ſenſibili imminutione exhalat per annos plures odorem tam potentem, ut ad certam diſtantiã ingentes colubros debilitare, ſiſtere, immobilesque retinere poſſe feratur. Unica olei cinamomi guttula duabus vini libris, ſive pluribus, quam 15000 ejus guttis ſpecificum aromatis hujus ſaporem communicat, & inſuper totum cubiculum inſigni replet odore. Granum unum terebinthinae in corpus animalis aſſumptum per ſerum ſanguinis ita diffunditur, ut & ſudor & cumprimis urina per aliquot dies odorem violaceum a terebinthina oriundum ſpargat, & per magnum ſpatium teſte Verdries diffundat. Odor corporis odor ex dicendis de qualitatibus corporum habetur per effluvia, ſeu particulas exiles ex corpore odore egreſſas, aerique, in quo ſentitur odor, copioſe intermixtas; igitur chirothecæ Boylei annis 29 particulas ejusmodi in ſua vicinia ſpangebant; moſchus particulas hujusmodi copioſiſſimas ad notabilem a ſe diſtantiã per annos exhalat; ejusmodi particulis & olei cinamomi guttula cubiculum integrum; granum terebinthinae ſerum ſanguinis animalis, ſudorem, urinam, vicinumque his aerem per dies aliquot complet. Quod quum ita ſit, corpusculorum horum exilitas mentis noſtræ imaginationem effugit. Quot enim milliones millionum particularum Boylei chirothecas tot per annos fudiſſe, aut moſchum ſine ſui ſenſibili imminutione fundere, in quot milliones millionum particularum guttulam cinamomi, aut terebinthinae ſolvi comperiemus, ſi has ita in calculum, ut particulas ſumi incenſi aſſumpſerimus. Diviſio autem grani terebinthinae per corpus animalis docet, quomodo pharmaca per corpus animalis dividantur, illudque etiam in parva doſi ſumpta in interioribus curare queant.

3^{to} exhibetur corporum prodigioſa diviſibilitas ex tinctu- 185
ris. Dimidium grani ſubſtantiæ coloratæ ex tribus ligni ne-
phritici granis extractæ aquæ guttulas 346336 colore flavo ob-
ſcuro inſicere poſteſt, quarum quævis certe in plures ſenſibiles
diviſibilis eſt. 2. Si menſuræ aquæ aliquot guttulæ ſolutionis
auri, totidemque ſolutionis ſtanni immittantur, eidem colo-
rem rubini inducunt, qui per plures deinde aquæ menſuras ita
diſpergi poſteſt, ut tota hæc aqua colorata appareat. 3. Boy-
leus b) uno grano cupri in ſpiritu ſalis ammoniaci ſoluti aquæ
105 pollices cubicos cum $\frac{1}{1000}$ colore prorſus cæruleo tinxit.
Sunt vero in pollice cubico partes viſibiles adminus 216000000;
quare ſi in quavis parte hujusmodi viſibili unica adminus pars
Inſtit. Phyſica Gener. P. I. R cupri

a) De mira ſubtilitate effluviõrum. C. 6. b) Loco ſupra cit.

cupri soluti fuit, totum granum adminus in partes 2280; 120000 divisum fuit. 4. P. De Lanis testatur gummæ lacca, quæ ex quo juglandis cortici implendo sufficiat, eam aquæ copiam intenso colore tingi, quæ sufficit ad mille phyliras chartæ ex utraque parte eodem colore imbuendas. Cum igitur in qualibet phylira mille milliones punctorum coloratorum commode designari possint, erunt in illis omnibus foliis 1000000000000 puncta colorata visibilia, ac inter se distincta. *Fingamus modo*, inquit ille, *molem illam integram pigmenti, quam juglandi nuci æqualem fecimus, dividi sine alterius admixtione in exiguas particulas, quarum qualibet vix nudo oculo discernatur; equidem videtur, unam ex his particulis (siquidem sensibiles esse oportet) minorem esse non posse una nuci juglandicæ parte millionesimam; sit tamen millesima millionesima: hæc tamen adhuc nongentis nonaginta novem millibus millionum vicibus major erit, quam sit qualibet earum particularum, quæ singula papyri puncta colore insciunt, ut ex prædicto calculo patet. a)*

186 Ex divisione hac tincturarum in partes adeo exiles, earumque cum fluido aqueo permixtione intelligitur, qui fiat, ut argentum vivum incoctum aquæ, huic vermes intra corpus humanum natos enecandi virtutem tribuat, quin tamen illi de pondere, aut viribus post multas quoque incoctiones quidpiam decedat. Item qui fiat, ut a vitro & regulo antimonii aqua, vel vinum affusum vim emeticam, seu vomitum cientem, & purgantem contrahat; quanvis pondus, viresque illius etiam post plures affusiones eodem fere in gradu deprehendantur. Tanta enim est subtilitas corpusculorum argenti vivi aquæ, cui illud incoquitur, permixtorum, quemadmodum & illorum, quæ ex vitro, aut regulo antimonii per aquam aut vinum diffunduntur, ut mens eam imaginari nequeat; atque eam ob rem abscessu suo ab argento vivo, aut vitro, regulove antimonii pondus sensibile eorum, viresque integras relinquere possunt.

187 4^{to} exhibetur eadem divisibilitas ex animalculis solo microscopio visibilibus. Sæpius laudatus P. de Lanis refert se non semel super folia hypericonis vermiculum quendam albissimum observasse, cujus moles erat adeo exigua, ut oculo nudo, quantumvis acuto videri nulla ratione potuerit, ope autem microscopii a se facti, quod lineam tercenties, adeoque superficiem 90000, & corpus 270000000 augebat, major non apparuerit grano hordeaceo. Ille igitur vermiculus millionesies & amplius minor erat grano hordeaceo. Si autem adeo ille exilis, quam exilia erant ejus membra, & organa, quam exile caput,

caput, oculi, os, nervi, arteriæ, pedunculi. Hi in illo ope ejusdem microscopii subtilissimorum instar florum sericorum crassitie apparebant, igitur 27 millionum vicibus crassiores, quam reipsa fuerint. Quodsi autem pedes ejus tam subtiles, quantæ subtilitatis fuerint viscera, nervi, arteriæ, quanto his subtilior sanguis, humorve, qui per ejus arterias, ac nervos meabat?

Observamus in fluidis animalcula quædam exilissima, quo- 188
rum plura millia in unica guttula libere natæ, non secus ac pisces in amplo stagno conspiciuntur. Si horum animalculo-
rum sanguinis, aut humoris particulas per arterias, & venas eorum meantis eam proportionem habere ad corpus eorum po-
namus, quam habent particule sanguinis nostri humani ad cor-
pus nostrum, Joannes Keillius a) inito accurate calculo de-
prehendit 10256 montes, quorum unusquisque æqualis sit altissimo
totius telluris monti, Pico videlicet in insula Teneriffa, non tot
posse continere arenulas, quot una arenula possit in se continere par-
ticulas sanguineas animalculorum hujusmodi. Sanguis horum ani-
malculorum non est putandus corpus simplex, quemadmodum
nec eorum esca; at potius quoddam corpus mixtum communi-
bus corporum principiis constans. Nam & illis quædam pro-
sunt, quædam obsunt. Sic si horum certis suo fluido inatan-
tibus acetum affundatur, paulo post omnia intereunt. Quantæ
proinde exilitatis erunt corporum principia, ex quibus nutri-
mentum & sanguis horum animalculorum componitur. Unde
recte hac de re, quamvis erronee de animi natura Lucretius
cecinit, cum dixit:

Exordia rerum

Cunclarum quam sint subtilia, percipe paucis.

Primum animalia sunt jam partim tantula, eorum

Tertia pars nulla ut possit ratione videri.

Horum intestinum quodvis quale esse putandum est?

Quid cordis globus, aut oculi? quid membra? quid artus?

Quantula sunt! quid præterea primordia quæque,

Unde anima, atque animi constet natura necessum est?

Nonne vides, quam sint subtilia, quamque minuta. b)

Si ad solis aliorumque corporum cœlestium, ac cumprimis
ipsius cœli magnitudinem aciem mentis nostræ intendamus,
intra cujus amplitudinem tellus nostra puncti instar exigui
consistit, non possumus non admirari summam Authoris no-
stri potentiam; sed non minus ad illam obstupescimus, dum

a) In Introductione ad veram Physicam Lect. 5. b) Lib. 4. De Re-
rum Nat. V. 114.

exilissima illa ejus opera scrutamur, comparate ad quæ tellus nostra immensa apparet. Qualia sunt profecto, de quibus hucusque egimus. Unde recte pronunciavit D. Augustinus: *DEUM ita esse magnum in operibus magnis, ut minor non sit in minimis.*
 a) Multa præterea essent, quibus miranda corporum in minutias menti humanæ incomprehensibiles divisio exhiberi posset; sed quæ attuli, quæque ultro, imprimis dum de solutionibus agetur, occurrent, ad propositum nostrum sufficiunt.

189 Divisio porro corporum menti nostræ incomprehensibilis occasionem illud quærendi præbere potest, num corpora in infinitum ultro divisibilia sint, vel demum in divisione ad certa corpuscula devenire necesse sit, quæ ultra nulla vi in partes secari possint. Acriter super hac quæstione pluribus sæculis disputatum est a Scholasticis, nihil tamen evictum; at pars utraque problematis intra probabilitatis terminos permanfit, quarum negans videtur probabilior. Quod natura corpora dividendo in infinitum progrediatur, n. 70. diximus probari non posse; imo etiam ex n. eodem, & seq. probabilius est, quod ultra elementa in divisione ipsa non procedat. Quæstio igitur de corporum divisibilitate eo redigetur: an Author omnis corporis virtute sua infinita sola, aut etiam per agentia naturalia aliqua corpus in infinitum dividere possit? Quæ quia ad cognitionem naturæ nobis propositam nihil confert, ejusque generis est, ut viso acerrimorum tot ingeniorum frustraneo conatu inter nunquam decidendas jure collocetur, ab ea ventilanda lubentes abstinemus.

SECTIO SECUNDA.

De compositione, porositate, densitate, & raritate corporum.

§. I.

De compositione corporum.

190 **C**ORPORA physica ex vulgatis quatuor elementis velut suis primis principiis sensibilibus componi probatum est; ex his rursus principia chemica per convenientem ipsis plexum, & temperamentum consurgere horum resolutio suadet. Resolutio itidem corporum sensibilibum in principia chemica factis ostendit illa ex his componi. Verum quomodo hæc composi-

fitio his ex corpusculis inimaginabilis exilitatis a natura perficiatur, quis definiat? De hoc arcano naturæ artificio aliud dicere non possumus, nisi fieri ex quatuor elementis principia chemica, eaque speciei infinix diversæ; cum illa in certa quantitate requisita ad hæc efficienda a natura permiscantur, ordinantur, ad quam permixtionem in vegetatione plantarum, & animalium ipsa horum fabrica permultum facit. Chemicorum principiorum particulæ aliquot homogeneæ inter se conjunctæ massulas homogeneas, particulæ vero aliquot heterogeneæ permixtæ massulas heterogeneas exiles conficiunt. Ex massulis his inter se conjunctis fiunt massulæ majores; ex his & minoribus, fortassis & particulis principiorum chemicorum, ac quorundam ex vulgaribus elementis invicem copulatis componuntur adhuc majores aliæ, sicque ultro, dum demum sensibiles moleculæ in alicujus corporis physici specie ex his conficiantur.

Sic corpora suis ex principiis componi suadet eorum divisibilitas, resolutio, novaque ex resolutis generatio, ex divisis concretio. Certe dum corpus tritu, menstruove dividitur, putrefactione, igne in sua principia resolvitur, continuo moleculæ majores in minores dividuntur; igitur etiam dum illa generantur, massulæ minores ad componendas majores junguntur, ac per hanc continuatam conjunctionem corporum sensibilibus compositio perficietur. Sic profecto ex insensibilibus seorsim salis aqua soluti particulis moleculæ ejus sensibiles conficiuntur; sic ex eodem fimo eadem aqua irrigato, dum illi diversarum plantarum semina immittuntur, plantæ diversæ crescunt. Huc faciunt etiam microscopice observationes, quibus detectum est a Leeuwenhœkio globulum rubicundum sanguinis animalis de sex serosis globulis flavescentibus, in quos ille ultro dividitur, componi, & ex his iterum quemque ex sex aliis lymphaticis constare. Huc facere hanc observationem dico: quod enim in particulis sanguinis sensus ipse testatur, idem evenire etiam in aliis corporibus probabile est, maxime cum id ex dictis ratio quoque ipsa evenire possit. Massulas autem, ex quibus corpora componuntur, ut magnitudine, plexuque partium ipsas componentium, ita & figura differre ob ipsam diversitatem corporum ex iis compositorum ambigendum non videtur.

191

Quid pori corporum, & num hæc omnia porosa?

192 **A**D 1^{um} R. Per poros corporum intelligimus spatiola quædam & interstitia inter particulas ipsa componentes, nec prorsus undique suis superficiebus se contingentes emergentia, solo aere, aut alio fluido substantiam eorum permanenter non constituyente impleta.

Ad alterum R. 1^{mo}: Corpora firma omnia, quæ sub sensum nostrum veniunt, porosa sunt, sive sint illa ex regno animalium aut vegetabilium, sive ex regno fossilium. Propositio hæc multis argumentis ad evidentiam usque ostenditur, ex quibus sunt sequentia:

1^{mo}. Si aurum, aut aliud quodvis metallum in bracteam subtilem extenuetur, hæcque bractea super vitro extensa ante microscopium ponatur, poros plurimos spectandos præbet. Vegetabile pariter quodcunque (durissimum illud lignum, aut tenera planta fuerit) acuta novacula in tenuia segmenta secundum situm quemvis scissum, poris copiosissimis pertusum microscopio illud spectanti apparet. Ostendunt microscopia etiam in partibus animalium poros; ergo.

193 2^{do}. Corpus, per quod alia corpora subtilia, fluida videlicet pertranseunt, porosum sit oportet. Cum enim & ipsa corpora, atque eam ob rem impenetrabilia sint, per partes corporum firmerum solidas pertransire nequeunt. Atqui omnia corpora firma ejus generis sunt, per quæ fluida subtilia pertranseunt. Nam 1. Lux per omnia corpora tenuiora penetrat. Extenuentur enim quæcunque corpora in tenues lamellas, has microscopio objectas pellucidas videbimus. Nocte candelæ, aut die in camera obscura hujus foramini manum objiciamus, lucem a sole, aut candela propulsam trans digitos per ossa, carnem, cutem transire conspiciemus. Quoties noctibus æstivis vel inviti per clausas palpebras lucem fulguris percipimus? 2. Nullum ex firmissimis corporibus est, quod intime calefieri nequeat; nullum per quod fluidum magneticum non transeat; sive enim vitreæ, sive cupreæ, stanneæ, ligneæ, aureæ tabellæ scopis ferri infundatur, subque ea magnes ducatur, fluidum magneticum scobem ferri in hispidos conos eriget. 3. Mercurius in aurum, argentum, cuprum, aurichalcum, stannum, plumbum non secus penetrat, quam aqua in spongiam. a) Si mercurio virgula auri immittatur, non solum ejus superficiem tegit, sed ab una parte in aliam teste Ozana b) ipsam penetrat.

4. Aqua

4. Aqua in omnes animalium membranas, in omnes vegetabilium partes, quarum nutrimentum est, aut vehit, penetrat; subingreditur sales, ligna etiam durissima & crassa, quemadmodum nos docent præter alia fenestræ ac portæ, quas ob humorem earum in poros tempore humido receptum difficulter aperimus. Item illud: quod si per verticem apertum recipientis vitrei imponatur illi vasculum ligneum, etiam densiore ex ligno secundum fibras interne cavum, huicque aqua infundatur, post aliquot suctiones aeris ex recipiente factas aqua pluvie instar in recipiens transit. Si ligneo huic vasculo substituatur aliud, cujus fundus sit ex corio bubulo, illique infundatur mercurius, hic minimis globulis in recipiens trans corium destillat, postquam aer ex recipiente educitur. Idcirco autem in hoc experimento mercurius, & in priore aqua, aere ex recipiente ducto, in recipiens desluunt; quia ad eorum gravitatem, qua in descensum agunt, pressio in illa aeris incumbentis datur valida, cui aer recipientis jam multum rarefactus parum resistit. Neque aqua solas membranas animalium, aut ligna pertransit, per lapides quoque admodum densos etiam heterogeneis sibi permixtis cum particulis penetrat. Docet quippe experientia; quod quoties pavimentum albo marmore sternitur supra arenam humidam, in qua segmentum quercinum, vel clavus ferreus rubiginosus reperitur, toties horum tinctura ab arenæ humiditate soluta marmor pervadit, & in superiore ejus parte maculam indelebilem relinquit. Id ipsum docet & ars marmora alba intime tingendi omnigenis coloribus, ac imprimis colore intenso virenti, viridi cæruleo, viridi subflavo, hisque omnibus adeo splendidis, ut similes, gemmis exceptis, in nullo lapide reperiantur. Invenit hanc artem P. de Lanis, eoque in ea progressus est, ut rerum quoque naturalium imagines suis sub coloribus, marmoribus imprimeret; quem V. Tom. 2. L. 1. *De motu penetrationis*.

Sæpe circumferuntur gemmæ, & lapides, colores, & figuras exoticas referentes, quas vulgus naturæ quodam prodigio factas existimat; cum tamen non nisi tincturæ periti artificis, gemmæ, lapidisque in poros colores immittentis, debeantur. Nolim tamen aliquis existimet omnes ejus generis lapides, aut gemmas suos colores, aut figuras ab arte accepisse. Testatur enim P. Schottus ^{a)} se Romæ vidisse in musæo Kircheriano, & alibi lapides non paucos, quos *petras sinaiticas* a monte Sinai, in quo reperiuntur, appellant; qui si findantur, in internis parietibus exhibent arbores, prata, sylvas, flores omnis

a) De Mirabilibus Miscellaneis. Append. ad Lib. 12. c. 11.

omnis generis, non figura tantum externa, sed coloribus etiam convenientibus a natura expressos; unde etiam ab arboribus, quas exhibent, *dendrites* vocantur. Inveniuntur hi lapides etiam in Hetruria prope oppidum Bargam, nec non ad nemus Hercynium. Memorat idem Author ex Plinio & gemmam borfyciten, quæ in nigro ramosa candidis, aut sanguineis frondibus est insignis. Caute proinde de similibus est pronuncianda sententia, natura, an arte effecta sint; neque prius de hoc ferendum iudicium, quam constet ubi, ac quomodo reperta sint.

196 5. Effluvia corporum quorundam per alia corpora firma penetrant, quemadmodum attramentum sympathicum testatur. Est hoc attramentum liquor clarus & limpidus, qui conficitur hoc modo: sumitur medius quadrans aceti distillati, huic imponitur uncia circiter lithargyri, hæcque igni in vasculo apposita medio quadrante ebullire sinuntur. Hoc facto paratur liquor alter, itidem limpidus & clarus hunc in modum: infunditur in vas mundum testaceum aqua communis, imponitur illi modicum ex auripigmento, & frustulum calcis vivæ, & 24 horis elapsis alter hic liquor paratus est. Horum liquorum priore si quidpiam in charta scribatur, quamvis facta ejus illico exsiccatione nullus omnino in charta character appareat, attamen si hæc imponatur libro, & descripto altero liquore folium chartæ alterum ope penicilli, aut spongiæ in illum intinctæ inficiatur, hocque folium e regione prioris in eundem librum post 400, aut 500 etiam paginas includatur, liberque prælo constringatur, ne effluvia extra librum facile erumpant; post aliquod tempus, quidquid scriptum est in charta priore liquore, illud commode legi poterit. Nam effluvia secundi liquoris per folia libri omnia interposita pertransibunt, & conjuncta particulis liquoris primi characteres nigros ad flavum accedentes efficient. Quod si attramentum hoc alio operosiore modo ex imprægnatione saturni præparetur, murus ipse inter unam & alteram chartam positus non efficiet, quo minus characteres legibiles fiant.

197 6. Aerem penetrare per multa corpora firma, qualia sunt: crusta ovi, ligna, lapides arenosi, dicta n. 58, & 140 docent. Hombergius salem compositum ex mixtione calcis vivæ, aceti distillati, salis petrae, salis marini, nitri, & sulphuris communis, ac magno igne in crucibulo ferreo dissolutum, per ferreum hoc crucibulum non aliter transivisse expertus est, quam aquam per chartam bibulam, dum illa per hanc filtratur. Neque enim aut ferri ductilitatem, aut quidpiam aliud in ferro immutavit, aut aliquod sui transitus indicium fecit. Idem expertus est per laminam argenteam mediam lineam cras-

crassam nullo foramello facta innoxie transivisse metallicam quandam & bituminosam materiam, quæ una parte calcis ex dissolutione argenti puri extractæ, duabus partibus corrosivi sublimati, tribus antimonii crudi in pulverem redactis, accurate permixtis, & in balneo maris distillatis facta fuerat. a)

Non desunt plura, quibus porositas corporum firmiterum exhiberi potest; sed hæc quoque, quæ attuli, satis multa; neque ita allata, quasi ad evincendos poros in corporibus firmis visa fuissent necessaria; hos enim vel sola n. 192, & 193 adducta satis in aperto ponunt; at potius ideo silentio præterita non sunt, ne hæc ipsa cognita dignissima argumenta ignorarentur. Ejusmodi etiam sunt: quod corporum firmiterum superficies politissima microscopio inspectæ asperæ cernantur. Unde patet ratio, cur per politissima corpora, e. g. specula perpendiculariter erecta muscæ reptare possint. Profecto si horum corporum superficies scabritiem, & porulos non haberent, in quos muscæ suos unguiculos defigere possent, per illa reptare nequirent. Item quod si in speculo politissimo creta armorica, seu lapide saponis characteres quidam scribantur, illi ita absterfi, ut nullum eorum vestigium appareat, continuo etiam post menses redeunt, dum halitus in speculum immittitur. Nam pingues cretæ particule porulos speculi implentes, halitus aqueos non recipiunt; recipiunt autem illos partes speculi creta non infectæ. Si porositatis corporum a priori argumentum habere velis, ad particulas, e quibus illa componuntur, respiciendum est. Hæ enim cum figuræ diversissimæ sint, se suis totis superficiebus contingere nequeunt, atque inde poros ab iis relinquere necesse est.

B. Ad idem quæsitum 2^{do}: Corpora quoque fluida omnia suis poris prædita sunt. Omnia enim calefieri possunt, omnia plus minus lucem transmittunt, sphericam, aut ad hanc plus minus accedentem figuram suis in particulis habent eo ipso, quod fluida sint; ex hac autem figura in fluidis poros emergere necesse est. Aerem proprio loco porosum esse docuimus. Alia fluida præter ea, quæ jam allata sunt, illud quoque porosa ostendit, quod heterogenea fluida in se recipere possint, quin volumen eorum augeatur. Sic aqua ab aere purgata copiosum in se aerem admittit volumine suo non aucto; admittit & oleum vitrioli certam quantitatem aquæ; idem fit in missione spiritus vini & aquæ. Aquæ pororum & illud non leve argumentum, quod ubi illa portionem salis certi tanta copia dissolvit, ut ex eo non amplius solvere queat, solvat adhuc alterum, si is illi affundatur.

200 Nunc dicta exhibent fluida in mole sensibili porosa esse; at quæri posset, num illa etiam suis in moleculis considerata porosa sint, vel solum inter moleculas eorum pori intercedant. Ad quod respondendum videtur aquam hacque leviora fluida suis quoque in moleculis porosa esse. Cum enim particulae fluidorum se se immediate suis in superficiebus interruptis licet poris contingant, si illa poros suis in moleculis non haberent, qui fieret, ut aquæ gravitas ad gravitatem auri esset ut 1 ad 19 & $\frac{1}{2}$? Gravitas corporum respondet massæ eorum n. 175. si igitur gravitas aquæ est ad gravitatem auri ut 1 ad 19 & $\frac{1}{2}$, massa quoque aquæ ad massam auri est ut 1 ad 19 & $\frac{1}{2}$; quomodo autem in volumine aliquo auri tanto plus massæ erit, quam in pari volumine aquæ, si aquæ particulae solidæ sint sine omni poro, porosque aqua solas inter particulas suas complectatur, cum aurum ipsum porosum esse n. 192 & seq. sit probatum.

201 Verum dices: si aqua suis quoque in particulis porosa foret, illa sumpta in aliquo volumine ad minus spatium occupandum compressibilis foret; sicut quia aer suis quoque in particulis multum porosus est, ille multum compressibilis est. Sed juxta dicta n. 160 aqua compressibilis non est; igitur neque suis in particulis porosa. R. n. hanc *maj.* Inde enim, quod aqua aere bene purgata a nobis in spatium minus comprimi nequeat, non consequitur ejus particulas solidas absque poris esse; sed consequitur solummodo, aut esse absque omnibus poris, aut ob rigorem exilissimarum partium materiæ primæ particulas aqueas componentium ita illam compressioni resistere, ut hæc resistantia a nobis superari nequeat. Atque istud sane, & non prius illud pro ratione incompressibilitatis aquæ est adferendum. Illud siquidem prius tam ob exilem comparate ad aurum gravitatem ratio incompressibilitatis aquæ esse nequit, ut modo dicta docent, & hoc posterius aquam a nobis incompressibilem sufficienter reddere potest. Nam si aer ob rigorem moderatum particularum suarum tantopere compressioni sui resistit, ut hic noster jam compressus ægre a nobis comprimi possit amplius $\frac{1}{2}$ sui voluminis; (n. 153) aqua, quæ octingenties circiter amplius materiæ suo sub volumine habet, quamvis non majorem rigorem suis in particulis materiæ primæ habere ponatur, quam habeat aer, octingenties circiter amplius, quam aer sui compressioni resistet. Si ita, quid mirum, si illa a nobis etiam auxilio mechanicæ in minus volumen ad sensum nostrum redigi non possit? Dixi: a nobis. Nam illam viribus naturæ in minus volumen comprimi posse probabile est, compressaque illa existimari potest in mixtis corporibus, quorum moleculas cum aliis elementis componit.

§. III.

An corpora æqualiter porosa sint, & unde quantitas pororum in iis cognosci possit?

AD 1^{um} R. Corpora multitudine, magnitudine, & figura pororum multum differre. *Prob.* Corpora componuntur ex particulis diversæ magnitudinis, & figuræ diversissime inter se permixtis, temperatis, implexis. N. 190 & seq. sed hanc diversam combinationem, permixtionem particularum diversæ magnitudinis & figuræ necessario consequitur diversissimus particularum inter se suis in superficiebus contactus, poris pluribus, paucioribus, majoribus, minoribus, figuræ admodum diversæ conjunctus; ergo. 2. Aqua regia dissolvit aurum, non item argentum; aqua fortis dissolvit argentum, aurum non item; sed horum ratio non aliunde commodius repetitur, quam a diversitate pororum. Nimirum aquæ regię particulæ ob suam magnitudinem, & figuram aptæ sunt ad subeundos poros auri, & illud cuneorum instar discerpendum; non vero aptæ sunt ob suam magnitudinem & figuram ad subeundos poros argenti ita, ut hoc pariter, ac aurum discerpant; idem est intelligendum de aqua forti; ergo. 3. Experimentia constat corpora quædam poros magnitudine, multitudine, & figura diversos oculis nostris inermibus offerre; eadem magnitudine, multitudine, & figura itidem discrepantes offerunt oculis alia plurima diversi generis, & imprimis vegetabilia, si microscopiis inspiciantur; idem igitur censendum & de aliis omnibus, in quibus hanc pororum diversitatem sensibus percipere non possumus. Leviora quædam ligna, item spongia bono microscopio inspecta tantam multitudinem, magnitudinem pororum offerunt, ut vix partibus solidis constare videantur.

R. ad 2^{dum}: Pororum quantitatem respectivam optime cognoscere possumus ex eorum gravitate. Nam quo corpus aliquod altero sub eodem volumine sumpto gravius est, eo sub suo volumine plus massæ habet altero; (N. 175) sed quod plus massæ habet suo sub volumine altero, minus illo pororum habet; in corporis enim volumine ad corpus pertinens præter massam, & poros non est; ergo. Hinc quia aqua ejusdem cum auro voluminis est levior illo vicibus 19 & $\frac{1}{2}$, totidem pariter vicibus illo porosior est.

Dixi pororum quantitatem respectivam optime nos ex eorum gravitate cognoscere posse. Quanta enim reapse sit, medium cognoscendi nobis non suppetit. Si vel unum corpus poro omni carens haberemus, ex ejus gravitate de quantitate

pororum corporum ceterorum reapse tali, seu absoluta satis tuto pronunciaremus. Nam cum gravitas corporum respondeat eorum massæ; si quodpiam corpus sumptum in eodem volumine cum corpore omni poro destituto ejus dimidium appenderet, tuto diceremus hujus corporis sub volumine dimidium spatii occupari a massa, dimidium a poris, ac sic de reliquis. At nunc cum in omnium notorum corporum gravissimo auro existimante Newtono ^{a)} dimidium pori occupent, porositas corporum absoluta nobis prorsus occulta manet. Si cum Newtono ponamus sub volumine auri dimidium spatii occupari a poris, cum aquæ gravitas ad gravitatem auri sit, ut 1 ad 19 & $\frac{1}{2}$, quantitas pororum aquæ ad ejus massam erit ut 39 ad 1; quantitas autem pororum suberis ad ejus massam futura est veluti 163 ad 1; nam aurum subere gravius est vicibus 81 & $\frac{1}{2}$.

204 Coroll. Cum omnia corpora nobis nota porosa sint, porique in iis magnitudine, multitudine, figura diversi partem in omnem fundantur adeo copiosi, ut eorum quantitas in plerisque corporibus multum superare quantitatem massæ absque periculo erroris assumi possit, corporum optimam ideam efformabimus, si ea innumeris foraminibus partem in omnem pertusa conceperimus, non secus ac foraminibus undique pertusus esset cubus, quem ex frustulis rarioris sindonis, cribris facientis servientis sibi superpositis efficeremus. Unde quemadmodum per cubum hujusmodi pulveres subtiles, fluidumque aqueum transiret, sic, imo magis subtilissima fluida lucem caloremque efficientia per corpora meare poterunt.

205 2. Potest corpus unum majores poros habere altero; non tamen illo magis esse porosum, imo etiam illo esse minus porosum. Nam minores pori hujus possunt esse adeo multi, ut eorum simul sumptorum quantitas æquet, aut etiam superet quantitatem majorum pororum illius. Sic suber certe majores poros habet, quam aer noster eodem cum illo in volumine sumptus; aer tamen noster compressus magis porosus est, quam suber; est enim illo levior. Ex hoc autem sequitur, quod observantes corpus unum altero gravius esse, inferre non possimus, levius habere majores poros, sed vel majores, vel plures; quamvis semper recte inferemus levius esse magis porosum. Hoc enim non aliud significat, quam in leviori esse majorem quantitatem pororum, sive illi majores, sive minores sint. Sic quidam arbitrantur poros argenti minores esse, quam auri, aurum tamen minus porosum est, quam argentum.

206 3. Vitrum, metalla minores habent poros, quam lapides. Nam per illa non transit aqua n. 157. nec aer; transit autem aqua per marmor, n. 194, & aer per lapides arenosos. n. 140.

Li-

Ligna ordinaria multo majores habent poros lapidibus etiam arenosis. Nam per eorum poros aqua facilius adhuc, quam per lapides pertransit. Notandum hic corpora opaca interruptos & tortuosos habere poros, indeque lumen rectis lineis per eos progredi non posse. Hæc pororum suberis interruptio, & in partibus ejus solidioribus exilitas, horumque exilium constrictio effecta per tumorem, quem fluidum subingrediens in ejus partibus sibi contiguas efficit, dum hoc subere in vase aliquo concluditur, facit, ut fluidum subere clausum difficilius per suber transeat, quam lignum aliud minus porosum.

4. Corpora, quo majoribus & minus interruptis poris sunt prædita, eo ut plurimum minus durabilia sunt? In illa enim facile agentia naturalia aqua, sales, aer penetrant, eorumque plexum, texturam accedente calore dissolvunt. Hinc quia lapides, metalla poros habent minores, magisque interruptos, quam vegetabilia, & animalia, in quibus pori & magni sunt, & secundum eorum fibrarum longitudinem protensi, multo durabiliora sunt vel ex hoc capite, quam vegetabilia, ac animalia. Hinc facile conjicitur, cur ligna diutius durent, si colore oleagino tingantur, cur fructus vegetantium longo tempore conserventur, si saccharo condiantur, cur cadavera incorrupta perseverent, si balsamo illinantur. Advertendum hic de animalibus, quod horum corpora, quia æstivo calore magis diductos habent poros, quam hyeme, si aer noxiis effluviis imbutus sit, per hæc facilius nocetur æstate, quam hyeme. Quia facilius in diductos & patentes corporum poros hæc effluvia penetrant, quam in arctiores. Ex eadem ratione facilius quoque nocetur per effluvia noxia corporibus teneris & delicatis, quam duratis & robustis. Quamvis autem pori animalibus, & vegetabilibus ad corruptionem conferant, indeque noxii videantur, summæ tamen utilitatis, imo & necessitatis sunt utrisque. Per hos enim alimentum utrisque per partes omnes æquabiliter distribuitur, per hos & excretio noxiorum humorum perficitur.

§. I V.

Quid nomine densi, quid rari corporis veniat?

Resp. Corpus *absolute densum* dicitur, cujus massa tanta est, 208
quanta sub ejus volumine, seu spatio ejus extrema superficiei undique comprehenso absque compenetracione esse potest. Corpus *absolute rarum* est, quod tanta massa non constat, quanta sub ejus volumine absque compenetracione esse potest. *Relative densum* est, quod, si cum alio æqualis voluminis conferta-

tur, majorem illo massæ copiam sub suo volumine continet. *Relative rarum* est, quod cum alio ejusdem secum voluminis collatum minorem massæ copiam sub suo volumine continet, quam illud aliud.

Ex definitionibus his, & dictis §. priore consequitur, nullum ex notis corporibus esse absolute densum, at omne absolute rarum. 2. Corpus absolute rarum relative densum est; & contra relative densum absolute rarum est. Nam absolute rarum potest habere suo sub volumine plus massæ, quam habeat quodpiam alterum ejusdem secum voluminis. Ex quo ultro sequitur, idem corpus posse dici & rarum & densum comparate ad diversa, quibuscum conferri potest. Sic ferrum comparate ad aurum rarum est, comparate vero ad lignum densum est. Dum corpus aliquod rarum aut densum dicimus, loquimur de eo in statu naturali sumpto. Nam si corpora per agentia externa ad tempus rara, aut densa fiant, ut si aqua calore expandatur, aer vi aliqua comprimatur, ejusmodi corpora potius *rarefacta*, *condensata*, quam rara, & densa dicimus. Scholastici ad mentem Aristotelis corpus rarum dicunt esse, quod parum habet materiæ sub magnis dimensionibus; densum autem, quod multum habet materiæ sub parvis dimensionibus.

SECTIO TERTIA.

De vi inertiae, & attractrice.

§. I.

Quid nomine vis inertiae corporum veniat, & quis de illa Philosophorum sensus?

209 **R**Esp. ad 1^{um}: Nomine vis inertiae corporum apud Recentiores Philosophos venit virtus, qua corpus tum in statu motus aut quietis conservatur, tum causis externis illud ex eo statu deturbare nitentibus resistit. Observamus videlicet quodvis corpus quiescens tamdiu in quiete sua perseverare, dum ab alio corpore de hoc suo statu deturbetur, dumque quiescens a moto ad motum impellitur, illud ipsi resistere tanto amplius, quanto plus massæ habet, resistere item corpus in motu positum obstaculis sui motus; & si tardiore motu feratur, resistere se ad celeriores motum impellenti; nam si illi non resisteret, non fieret, ut in eo post impactum aliquam partem motus elideret. Hæc quia constanter in corporibus quibuscumque observamus, recte illatum est dari aliquam vim,
per

per quam corpora statum quietis, aut motus, quo feruntur, conservent, resistantiamque adversus turbantia eorum statum exercent. Post Keplerum, & Newtonum Philosophis clarissimis Recentioribus vim hanc nomine a se satis alieno *inertiam*, aut *vim inertiae* appellare placuit.

R. ad 2dum: De vi hac non omnibus idem sensus. Qui- 210
dam enim unumquodque corpus secundum se spectatum ad quietem, & motum æque indifferens, nulliusque actionis suis viribus efficiendæ capax esse existimant: unde corporis inertiam pro ejus indifferentia ad motum & quietem, agendique suis viribus in potentia sumunt; vim autem illam, qua corpus quiescens difficulter de statu suæ quietis depellitur, adscribunt ejus impenetrabilitati, gravitati, causis firmitatis, aut ætheris in corpora actioni; eam vero vim, qua corpus motum obstaculis resistit, impetui, quem varie explicant, attribuunt.

Alii, & cumprimis Newtoniani censent vim hanc corpori- 211
bus omnibus insitam, esseque eorum omnium attributum quoddam ab omni alio ex cognitis attributis distinctum non secus, quam sit impenetrabilitas, illiusque actionem esse *resistentiam*. Exercet autem, ut ait Newtonus, ^{a)} corpus hanc vim solummodo in mutatione status sui per vim aliam in se impressam facta, estque exercitium ejus, sive actio, sub diverso respectu & *resistentia*, & *impetus*: *resistentia*, quatenus corpus ad conservandum statum suum reluctatur vi impressæ; *impetus*, quatenus corpus idem vi *resistentis* obstaculi difficulter cedendo conatur statum ejus mutare. Vis impressa Newtono est actio in corpus exercita ad mutandum ejus statum vel quiescendi, vel movendi uniformiter in directum. Ajunt insuper hujus sententiæ fautores actionem vis inertiae in quiescentibus ad resistendum motui, & in motis ad resistendum accelerationi motus esse in ratione composita massæ, & celeritatis, qua fit mutatio status; ita ut si massa sit eadem, quantitas actionis ad resistendum motui proportionalis est celeritati, qua post amissam quietem movetur: si diversæ sint massæ, quæ post amissam quietem æqua celeritate moventur, proportionalis est ipsis massis.

§. I I.

An vis inertia sit peculiare corporum attributum?

RESP. Istud dicendum non videtur. Vis siquidem inertiae 212
sumpta pro attributo cuique corpori interno esset vis, quæ actionem suam resistantiæ exerceret solummodo in mutatione status corporis per vim aliquam in ipsum impressam; deinde esset

a) Philoſ. Natur. Princip. Mathem.

set vis, quæ in corpore quiescente exerceret suam actionem resistentiæ adversus motum pro quiete retinenda, in corpore autem moto adversus quietem pro motu corporis servando; de-
 mum in moto tardius pro motu tardiore adversus celeriores; sed actiones adeo diversæ, quin imo oppositæ ab eadem vi corporis procedere posse non videntur, si ad ideam, quam de corpore habemus, attendamus. Nam si corpus, utpote ad omnem motum indifferens, nullius motus suis viribus efficiendi originarie capax est, sed ad omnem illud ab alio determinari oportet; quomodo illi actiones nunc quieti, nunc motui, nunc celeriori motui resistendi tribuere poterimus. Agentibus liberis tribuimus actiones oppositas, quia libera sunt, & intimo sensu de hac in nobis potentia docemur, at quomodo hanc corporibus concedemus? Agens liberum est cognoscitivum, quod, quemadmodum diversâ objecta sibi repræsentat, eaque sibi bona, aut mala cognoscit, ita & in ea diversâ, aut opposita etiam actione successive ferri poterit. Cognitionem, electionem corporibus, nisi ea spiritibus misceamus, concedere non possumus; quomodo igitur corpus ex vi suæ inertiae adeo diversas, quin & oppositas actiones resistentiæ efficiet, ut dum quiescit, resistat motui, dum movetur, resistat quieti, dum movetur tarde, resistat motui velociori?

213 2. Intelligi nequit, in quo hæc actio resistentiæ posita esset. Actiones corporum de quibus nobis certum est, consistunt in motu. An igitur etiam actio resistentiæ, qua corpus quietum statum suum tuetur, in ejus motu sita erit, illudque contra corpus in se impactum movebitur, motuque suo motui illius obluetabitur? Verum, si quod res est, dicere velimus, corpus nullius motus sua præcise virtute efficiendi capax est; quare nec actio resistentiæ illius in motu posita dici poterit. In quo autem alio sitam dicemus? Dicemus illam nobis ignotam? Istud quidem recte; at rectius adhuc egerimus, si ipsam vim actionis hujus productivam, quam in corporibus intelligere nequimus, iis negaverimus; cum absque illa resistentiæ, quam in corporibus experimur, causa assignari queat, ex qua tamen sola vis inertiae existentia infertur.

214 Dices: Actio, qua corpus ob impenetrabilitatem suam alteri corpori resistit, ne cum illo eundem locum occupet, in motu corporis contra corpus se premens exercito posita non videtur, nec, in quo posita sit, intelligimus, impenetrabilitasque hanc actionem suam varie exercet, tantum nempe continuo resistendo, quantum ab alio premitur; igitur si impenetrabilitati corporis hæc actio resistentiæ in alia corpora ipsum prementia concedi potest, poterit & inertiae suæ tribui, & si ex resistentia corporis penetrationi recte inferimus vim iter-

corporibus impenetrabilitatem, hujus resistantiæ causam etiam ex resistantia corporum mutationi status recte inferemus esse in corporibus vim quandam his internam, quæ hujus resistantiæ sit causa. Sed

B. Ad probandam vim inertię non recte recurri ad impenetrabilitatem. Impenetrabile siquidem corpus esse potest absque omni sua actione, qua penetrationi resistat, modo vel illud sit ejusmodi natura sua, quam ignoramus, ut cum alio eodem in loco naturæ legibus inviolatis existere nequeat, vel DEUS a se sancita lege unum corpus eodem cum altero loco ob fines a se in creatione mundi libere sibi præstitutos, conservare nolit. Ex quo patet actionem vis inertię per actionem impenetrabilitatis probare non esse aliud, quam incertum & obscurum æque per incertum & obscurum probare velle. Nec obstat, quod corpus pressum tantum dicatur nos reprimere ob suam impenetrabilitatem, quantum a nobis premitur; ita enim ejus repressio non est repressio, & actio propriæ, sed solum æquivalenter talis; quatenus tantundem est sive ad nostrum corpora prementium sensum, sive ad alium effectum non admitti corpus premens ad spatium a corpore presso occupatum sine omni actione corporis pressi, sed ea solum ratione, qua innuimus; quantum esset, si ejus actione positiva ab eo corpus ex suo spatio excluderetur. Unde nos corpora impenetrabilia spectare quidem possumus, tanquam actione aliqua positiva in se prementibus resisterent, etsi sic non resistant.

3. Resistentia, qua corpora quiescentia motui, aut tardius 215
mota motui celeriori resistunt, gravitati eorum massis proportionali; illa vero, qua corpus motum resistit obstaculis, illius impetui impresso; a vi inertię distincto adscribi potest; igitur his potius, quam vi inertię illam adscribamus, ne quemadmodum Scholastici suis qualitatibus occultis, & natura formarum substantialium absolutarum; ita & ipsi viribus corporibus adstructis, quarum ratio agendi intelligi nequit, absque necessitate scientię naturali tenebras offundamus. Antecedens hac sui parte altera constabit ex dicendis de impetu; parte vero priore sic ostenditur: Gravitas non solum corpora deorsum labentia versus centrum terræ promovet, verum etiam quiescentia versus idem centrum continuo urget, ac premit, ut docet globus plumbeus de filo pendens, quod sensim lacerat; igitur etiam efficit, ut corpora vi illius pro ratione suæ massæ motui resistant, sive ea perpendiculariter, aut oblique sursum moveantur ab aliqua potentia, sive horizontaliter. Nam sicut corpus plano appressum manu sursum, & secundum planum horizontis difficilius movetur, quapropter motui magis resistit, quam si hæc ejus appressio absit, ita certe & corpus quodvis vi
sua

suæ gravitatis resistet motui non solum directe aut oblique sursum corpus urgenti, sed etiam horizontali cum id temporis, dum alicui firmo corpori incumbit, tuncque ob affricum magis; tum dum illi non incumbit, quamvis hoc in casu minus, & non nisi parum. Quodsi vero corpus quiescens per gravitatem etiam motui horizontali aliquantum resistit, motum quoque resistet motui celeriori. Nam in hunc quoque gravitas vim suam exercet, ut vel inde novimus, quod illa corpora mota ab horizontali motu sensim in superficiem terræ detorqueant. Deinde resistantia corporis moti ad motum celeriore, non a sola gravitate, sed etiam a resistantia fluidi, per quod movetur, tum ob gravitatem, tum cohesionem hujus repeti potest. Serviunt huc & illa, quæ n. 219, & 220 adferuntur.

- 216 Confirmantur hic dicta experimento, quod R. P. Josephus Francz Phys. Experim. Professor, & Facult. Philos. Director Viennæ suis in Collegiis physicis adversus vim inertię adferre solet. Si discus A B (fig. 14.) sui in medio inferne lamellam chalybeam habens, centro gravitatis suæ tenui cuspidi axis chalybei perpendiculariter insit; quamvis disco huic e lateribus 4 sibi oppositis 80, hisque plures libræ ponderis appendantur, aut etiam quædam superponantur æquilibrium disci non turbato, discus hic cum omni hoc pondere pauculis uncis de filo serico lateri disci alligato, ac per trochleam D sustentato in D appensis horizontaliter moveri potest, eo quod gravitas huic motui ob axem pondus sustinentem non multum obsistat, multoque levio, imo levissimo pondere appenso moveri posset, si affricus in cuspide, gravitasque aliquid etiam in hoc casu non obsisteret. Sed istud contingere non deberet, si resistantia ad motum non a gravitate corporum, sed a vi inertię haberetur; vi hujus siquidem corpus quiescens motui horizontali in circulum non secus resistere deberet, quam in directum.

- 217 Verum opponunt vi inertię faventes. 1. Sint duo globi plumbei A & B (fig. 15) juxta se e filiis bene longis penduli; in globum A unius libræ quiescentem globus B multo minoris ponderis 4 motus gradibus demittatur; hic post impactum illum e loco paulisper emovebit, at simul ipse motum proprium fere amittet; igitur globus A filo suspensus resistit motui globi B in se impacti; at non resistit illi gravitate sua; nam ejus gravitas fili renitentia jam elisa est, ergo per vim inertię.

2. Si corpus in fluido moveatur, tanto illud in hoc moveatur difficilius, quo hoc est densius, accrescitque difficultas pro ratione crescentis densitatis, adeoque pro ratione massæ corporis, ut compertum est ex oscillatione pendulorum in fluidis;

ergo

ergo corpus fluidum resistit motui corporis in se facto; sed rursus hoc non resistit vi gravitatis suæ; quælibet enim pars fluidi cum ceteris est velut in æquilibrio, mutuoque vim gravitatis, qua vel in se invicem, vel in corpora immersa agunt, elidunt; ergo.

R. Concesso enthymemate utroque *neg. min. subsump.* Nam 218 globi A gravitatem non ita elidit renitentia fili, ut ille vi gravitatis non continuo versus centrum terræ insensibiliter vi pressionis illius oscillet, ut dictum est n. 215. Quapropter etiam vi illius globo B resistit, etsi multo minus, quam si non sustentaretur a filo. Quodque vi gravitatis resistat hic globus non secus, ac si contra planum inclinatum moveretur, inde videtur manifestum, quod, quo magis a linea horizontali sursum movetur, eo magis ille motui resistat. Fluidum quoque vi gravitatis dici potest aliquantum resistere motui in se corporis. Nam eo ipso quod partes illius sint in æquilibrio, corpus ab eo undique æqualiter premitur, tantoque amplius premitur, quo illud gravius; utque in partem aliquam moveatur, æquilibrio hoc turbare debet, & pressionem se prementis fluidi superare; sicut eo ipso quod lances bilancis æquilibratæ sint, ut alterutra deprimatur, aliquid uni ponderis novi adjiciendum est. Ceterum in hoc secundo casu non a sola gravitate, sed juxta proxime dicta etiam a cohæsione fluidi partium difficultas motus oritur; quod ipsum etiam de globo A e filo pendulo addi potest.

Opponunt 2^{do}: Dum globi duo ejusdem voluminis & massæ 219 demittuntur, ita tamen, ut unum eorum ictus mallei deorsum promoveat, is qui mallei ictum sustinuit, celerius in terram decidit altero; ergo globus etiam vi gravitatis deorsum latus motui celeriori resistit, utque hic obtineatur, resistantia per vires novas superanda est; id quod confirmatur inde: quod si labentem globum manu celeriter insequamur, manu impacta in globum eo majorem dolorem sentiamus, quo celerius mota manus labentem globum ferit; sed hæc resistantia, ut patet, a gravitate non procedit, ergo a vi inertię.

R. *Conc. ant. neg. conf.* quod scilicet globus ipse positiva aliqua actione motui deorsum resistat. Nam quod globus libere delapsus tardius ad terram deferatur, quam malleo propulsus, non inde est, quod ii lapsui deorsum actione quadam propria resistant; sed universim corporum libere decidentium delapsus tardior efficitur a fluidi gravis aerei, per quod labuntur, ex gravitate, & cohæsione orta resistantia; in vacuo enim Boyleano celerior, & æqualis est lapsus corporum libere decidentium. 2. Efficitur hic lapsus tardior inde, quod, cum corpora secundum se motus efficiendi sint incapacia, illa non

celerius deorsum ferantur, quam a gravitate sibi externa propellantur. Unde non mirum, quod globus mallei ictu simul, & gravitate propulsus in terram citius decidat; neque illud mirum, quod manus celeriter insequens globum ex impactu in illum aliquem dolorem sentiat. Cum enim illa cum eo compenetrari nequeat, neque ille vi gravitatis ob resistantiam fluidi aerei celerius ferri queat, quam feratur, ipseque celerioris motus in se efficiendi incapax sit, manus celerius in illum lata, eique celeriores motum communicans in eum impingat, & dolorem aliquem ab eo sentiat, necesse est; cum ille celerius non moveatur, antequam toti motus celerior communicetur, hæc autem motus communicatio successive fiat. Quæstio hic statui posset: an si in vacuo prorsus manus globum insequeretur, dolorem ab eo ex impactu sentiret?

220 Præterea quid si ponatur gravitas corporibus esse externa, provenireque ex impulsibus ætheris versus centrum, at ita, ut impulsus hi corporis non solum fiant versus centrum terræ, sed etiam e lateribus, ac ab ipso centro; quodque versus centrum terræ corpora ferantur, inde esse, quod minor sit impulsus a centro, quam versus centrum? Profecto si istud accidat, in corpore deorsum vi gravitatis labente dabitur resistantia ad celeriores motum non a vi inertiae, sed ab impulsibus ætheris a centro, ob quos impulsus gravifici versus centrum majore celeritate corpus deferre nequeunt, quæ proinde a manu corpus consequente superari debet. Certe quidvis tale, quod intelligimus, hic potius asserendum, quam vis inertiae, cujus actio intelligi nequit, admittenda.

Quod autem major resistantia in corpore sive jam moto, sive quiescente observetur, dum illud ad celeriores motum determinatur, quam ad tardiores, inde non male proficisci dicetur: quod dum ad celeriores motum corpus determinandum est, vis externa, quæ motui corporis obsistit, intra idem tempus quasi multiplicata superanda sit; cum superari illam pluribus in locis intra idem tempus oporteat. Hic dicta clara fient, postquam de gravitate, & motu actum fuerit.

§. III.

Quid attractionis, nomine veniat?

221 **R**esp. Clar. Newtonus, qui attractionis nomen primus in Physicam invexit, quique cum eo pressius sentiant, per *attractionem* intelligunt actionem, propter quam corpora ad se accedere nituntur, aut etiam accedunt, sive actio illa sit corporum se mutuo petentium, sive habeatur per impulsum ali-

cujus

cujus causæ corporibus, quæ se trahere dicuntur, externæ, nobis incognitæ. Actionem hujusmodi, & non determinate eam corporum, qua corpora sese traherent, per attractionem a Cl. Newtono intellectam esse liquet ex verbis ejusdem; sic etenim ille: *Qua causa efficiente hæ attractiones peragantur, id vero non inquirō: quam ego attractionem appello, fieri sane potest, ut ea efficiatur impulsu, vel alio aliquo modo nobis ignoro. Hanc vocem attractionis ita hic accipi velim, ut in universum solummodo vim aliquam significare intelligatur, qua corpora ad se mutuo tendant, cuicumque demum causæ attribuenda sit illa vis.* a) Item: Voces autem attractionis, impulsus, vel propensionis cujuscunque in centrum, indifferenter & pro se mutuo promiscue usurpo, has vires non physice, sed mathematicè tantum considerando: Unde caveat Lector, ne per hujusmodi voces cogitet me speciem, vel modum actionis, causamve, aut rationem physicam alicubi definire, vel centris (quæ sunt puncta mathematica) vires vere, & physice tribuere, si forte aut contra trahere, aut vires centrorum esse dixerō. b) Demum: *Qua de causa jam pergo causam exponere corporum se mutuo trahentium, considerando vires centripetas tanquam attractiones, quamvis fortasse, si physice loquamur, verius dicantur impulsus.* c)

Musschenbroek attractionem ait quidem d) vocari phænomenon, 221 quo corpora prius distantia ad se accedere animadvertimus absque causâ extrinsecus pellente, aut movente cognita, vel ejus suspicione; aut etiam phænomenon, quo corpora soluta a se, deinde sibi applicata fortius cohærere, quam eorum pondus exigeret, absque causâ premente externa observamus; non obscurè tamen indicat a se illam sumi pro actione a corporibus ipsis, quæ se trahere dicuntur, tanquam principiis ejus profecta, qua illa adhuc distantia sese attrahunt, sibi applicita fortiter cohæreant. Ille enim vim attractionis e) inter communia corporum attributa reponit, quamvis tale hoc attributum dicat, quod in uno eodemque corpore crescere, aut decrecere potest; & de attractionibus corporum agens sic attractionis principium propugnat: Evidens est, corpora ad se accedere non posse, nisi principium aliquod activum, motumque producere valens in se possideant: Quodsi omnipotens Creator in substantiam corporum internam ejusmodi principium, quo omnia ad se nituntur, infuderit, id ex observationibus a nobis investigandum, & addiscendum est, non secus, quam reliqua corporum attributa ex observationibus eruuntur. Nihil quoque impedit, quo minus aliquot ejusmodi principia secundum diversas proportionēs in variis circumstantiis operantia insint corporibus: Attendentes ad phænomena, quæ edunt corpora, ultro ducimur ad ejusmodi principia activa ponenda, quæ causa gravitatis, & attractionis sunt.

T 3

a) Opt. L. 3. q. 31. b) Prim. Philos. Nat. Math. L. 1. def. 8. c) Lib. eodem Sect. 11. d) Element. Phys. §. 256. e) Ibidem §. 14.

sunt. Horum principiorum vi corpora ad se nituntur, ruunt, & se contingenter coherere non aliter, quam si a vi externa premerentur ad se invicem. a) Est igitur laudato Authori vis attrahens corporibus interna, velut eorum peculiare attributum, aut proprietas, qua actionem attractionis ipsa efficiunt. Non dissentitur autem attractionis Patroni actionem illam, quam attractionem vocant, non nisi improprie attractionem dici. Nam proprie trahitur corpus A ad alterum B, inquit Musschenbroek, quod ope intermedii funis, loci, aut baculi ligatum est cum B; hinc moto B aliquam versus directionem sequitur A.

Porro s' Gravesande, qui de attractione cum Newtono potius, quam cum Musschenbroekio sentit, illam spectatis minimis corporum particulis hisce legibus subjici ait: ut in ipso particularum contactu sit perquam magna, & subito decrescat, ita ut ad distantiam quam minimam, quæ sub sensus cadit, non agat, imo etiam ad majorem distantiam sese mutet in vim repellentem, qua particule sese mutuo fugiunt. b)

§. I V.

Num detur attractio corporum, visque attractrix inter attributa corporis reponi possit?

223 **A**D Ium R. Imo: Si attractio sumatur in sensu, quo eam Newtonus sumpsit, dari illam negare non possumus. Patet hæc assertio. Nam attractio in sensu Newtoni est actio, propter quam corpora ad sui accessum propendent, nituntur, aut etiam accedunt, profecta ab aliqua causa incognita, quæcunque demum illa sit. n. 221. Atqui ejusmodi actiones dari negare non possumus; plures enim hujusmodi accessus corporum ad corpora, nifusque ad hujusmodi accessum dari nobis certum est; observamus enim corpora sursum protrusa decidere versus centrum terræ, ferrum accedere ad magnetem, in solutionibus & effervescentiis motus, sive accessus particularum ad particulas fieri miros, qui accessus sine causæ alicujus actione utique non fiunt; quæ autem sit hujus actionis causa nobis certo non constat, quamvis per hypotheses illam assignare conemur; ergo.

224 **Corol.** Cum attractio in sensu Newtoni accepta nihil aliud notet, quam actionem præcise, propter quam corpora ad sui accessum (si sic loqui fas est) propendent, nituntur, aut etiam accedunt, non determinando illius speciem, aut modum, vel etiam causam, a qua procedat, imò notet actionem ejusmodi, cujus

cujus causa & species ignota est; qui cum Newtono de attractione sentiunt, dum ajunt hoc aut illud phaenomenon fieri ab attractione, aut propter attractionem, non aliud reipsa nobis significant, quam illud fieri per actionem nobis & secundum se, & secundum suam causam incognitam; quapropter ejus causam efficientem, modumque actionis, qua illud fit, aut factum est, assignare non volunt, at potius haec sibi ignota ingenue fatentur; sive ut dicamus paucis; dum ajunt phaenomenon aliquod haberi ab attractione, ajunt illud haberi ab aliqua actione; at qualis illa sit, aut a qua causa profecta, id sibi ignotum esse. Unde multum aberraret a mente Newtonum pressius sequentium, qui audiens ab iis fluidum in tubis capillaribus ultra libellam ascendere propter attractionem vitri, existimaret ab iis indigitari, quod a vitro tubuli fluidum attrahatur; at potius per hoc intelligendum est, fluidum in vitro supra libellam attolli propter aliquam actionem, quae, & cujus causa nobis ignota est. Ut quod res est, fatear, melius ab his fieret, si omissa mentione attractionis dicerent: hoc, & alia ejus generis phaenomena fieri, at quomodo, & a qua causa fiant, ignotum esse, ne imperitis errandi occasionem praebent.

R. ad idem 2^{do}: Si attractio praecise sumatur pro phaeno- 225
menis accessus, & cohaesionis corporum, cujus accessus, & cohaesionis causa externa certo cognita nobis non est, quamvis illam suspicemur, pariter illam dari in dubium revocari non potest. Verum qui illam praecise pro his phaenomenis sumunt, non bene philosophantur; cum ajunt particulas alicujus corporis, aut specula polita sibi superposita cohaerere propter attractionem mutuam; gravia corpora sursum projecta descendere versus centrum terrae eo, quod illa terra attrahat. Ratio primi est, quia accessus, cohaesionesque corporum dari nobis sensus testantur, quorum tamen de causa externa neque ipsi nos edocent; neque ratio ita illam nobis exhibet, ut ejus certa n nos habere noticiam asserere possimus. Ratio secundi patet. Nam cum attractionem ipsi sumant pro ipso phaenomeno accessus, & cohaesionis corporum, cujus causa externa nobis nota non est; cum ajunt specula polita sibi superposita cohaerere propter attractionem mutuam, non aliud dicant; quam cohaerere illa, quia cohaerent, quin hujus cohaesionis causa externa nobis nota sit; cum dicunt gravia descendere versus centrum terrae, quia terra illa attrahit, dicunt: haec descendere, quia descendunt, quin hujus descensus causa nobis nota sit. Quamobrem causam phaenomeni, quam ab illis cupimus, nobis non reddunt; sed sub involucre attractionis per id nobis respondent, quod

quod est in quæstione, ac proinde in vitium, quod principii petitionem dicimus, impingunt, imperitisque illudunt.

226 Dixi dari attractionem, si ipsa sumatur pro phænomeno præcise accessus, & cohæsionis, cujus causa nobis certo cognita non sit, *quamvis illam suspicemur*. Nam si illud solum phænomenon accessus, & cohæsionis intelligeretur per attractionem, cujus causam externam *ne suspicari quidem possumus*, (quod Musschenbroek ^{a)} videtur velle) attractionem sumptam pro ejusmodi phænomeno vix ullam reperiemus. Mechanicam siquidem Philosophiam sectantes omnium hujusmodi phænomenorum causam externam suspicantur esse fluida insensibilia.

227 R. 3^{to}: Si attractio sumatur pro actione profecta a corporibus, qua illa prius distantia, velut principia hujus actionis se mutuo attrahant, ac per quam sibi applicata fortius cohæreant, quam pondus ipsorum exigeret, illam in rerum natura non dari dicendum est. Nam i dari attractionem pro hac actione sumptam Musschenbroekii ipsam propugnantis argumentatio n. 222 relata non probat. Verum quippe non est evidens esse, corpora ad se accedere non posse, nisi principium aliquod activum, motumque producere valens in se possideant, nisi fortassis subintellegerit: *suis viribus*. Nam quamvis tali principio destituta ponantur, per impulsus tamen externæ causæ, aut etiam nutu solo Authoris naturæ ad se se accedere poterunt.

228 2. Verum non est, quod idem in eadem argumentatione ait, nihil scilicet impedire aliquot ejusmodi principia secundum diversas proportionales in variis distantis operantia inesse corporibus. Est enim, quod impediatur, quo minus istud dicamus, quod ipsum nostram assertionem probat. Vel enim illa principia tota erunt intra corpora, eorumque superficie terminabuntur, vel non? si primum, illa in corpora distantia agere non poterunt. Nullum siquidem principium ex dictis in Metaphysica n. 139 agere immediate potest ibi, ubi non est. Si alterum, principia illa vel erunt substantia, vel accidens? Accidens corporum dici nequeunt. Accidentia enim corporum (nisi quædam absoluta adstruere velimus) extra corpora, tanquam sua subiecta existere non possunt. Neque possunt dici substantia. Nam si istud dicatur, illa utique non erunt substantia spiritualis, verum corporea; neque aliud, nisi vel effluvia quædam e corporibus erumpentia, eorumque atmosphæram constituentia, vel fluidum quoddam subtilissimum illa penetrans, & ad certam distantiam ambiens. Sive unum, sive alterum dicatur, principium hoc attrahens jam reipsa corporibus, quibus vis attractrix tribuitur, erit externum, ab iisque

distinctum, nec aliter corporis ad corpus accessum faciens, quam per impulsum; tale autem esse hoc principium accessus corporis ad corpus laudatus Author non vult. Ait enim: quod *quicumque ejusmodi motum* (accessus nempe corporis ad corpus, cum nequaquam patet causa externa pellens, aut movens) *corporum impulsioni externae adscribit, causam remere assumptam, atque ignotam effectui assignat.* a)

3. Muschenbroek ipse fatetur b) principia hujus attractionis in corporibus demonstrari non posse, neque id immerito. Nam illa dari in corporibus nec experientia, nec ratio evincit. Non experientia; nam seu principia ipsa hujusmodi, seu actio ab his profecta sub sensum non cadunt; at solum inde existere inferuntur, quod observemus corporum ad corpora accessum, eorumque cohaesionem majorem illa, quam pondus eorum exigeret, quin pariter observemus externam horum effectuum causam, quos tamen certum est, absque aliquo principio activo effici non posse. Non etiam ratio; ex hoc enim, quod horum effectuum nullam observemus causam externam, neque illi absque aliquo principio activo evenire possint, legitime non consequitur, horum effectuum causam esse corporibus ipsis internam, sed solum, esse internam, vel externam, sensibus nostris hebetibus subductam, cujus impulsu hi effectus contingant. Igitur dari in corporibus hujus attractionis principia est hypothesis, eaque, ut ex proxime dictis patet, pugnantibus non obscure conjuncta; insuper est hypothesis corporibus actionem tribuens, quam & ipsi attractioni impensius faventes se mente consequi non posse fatentur. Demum est hypothesis, cui loco in Philosophia concessio, non est, cur qualitatibus occultis, formis substantialibus absolutis Peripateticorum idem non æquo jure concedatur. Nam actio principii trahentis tam parum intelligibilis est, quam actio alicujus formæ peripateticæ, aut qualitatis occultæ; nec ipsam principium trahens in corpore magis intelligi potest, quam forma peripatetica, aut qualitas occulta. Quemadmodum enim de qualitate occulta, aut forma peripatetica quærenti quid illa sit, non aliud responsi dabitur, quam esse unam, & alteram ens hujus naturæ, quod hæc, aut illa certis in adjunctis efficiat; ita & quærenti quid illud principium trahens sit, non aliud reponi poterit. Sed si sic, hanc attractionem dicendum est in rerum natura non dari; ergo.

4. Causæ corporeæ, cum illas agere indubium est, effectus suos in subjectis efficiunt motu suo in subjectum, aut partes ejus, quatenus illi, aut his motum communicant; actio-

Instit. Physica Gener. P.I.

U

que

que eorum, de qua certi sumus in corporibus, in motu eorum sita est; igitur & accessus corporum ad corpora (idem est de cohesione) per motum alicujus corporeæ causæ externæ in illa factum, seu impulsus fieri dicendus est; non vero fieri dicendus est per motum causæ corporeæ externæ nobis sensibilis; igitur insensibilis.

Dicit equidem Masschenbroek, quod qui attractionem ex Philosophia eliminandam judicant, iis modo incumbit demonstrandum, corpora omnia semper ad se ferri per impulsionem externam, non ex hypothesi, aliquam assumendo, sive fingendo, sed ope observationum, & experimentorum verorum, & in sensus incurrentium eam dari probando. Verum quo jure adversum sentientibus id oneris imponit? Ipse ut corpora semper sese attrahere asserat, cum causa externa pellens, vel movens non patet, non judicat hanc attractionem sibi esse demonstrandam; cur igitur, qui attractionem hanc negant, accessumque corporum ad corpora dicunt fieri per impulsus causæ externæ, demonstrare debeant corpora omnia semper ad se ferri per impulsus externum? Ad attractionem eliminandam satis esse videtur: eam esse talem, quæ nec intelligi, nec probari, nec explicandis naturæ phænomenis servire possit, & pugnantibus non obscure sit conjuncta.

231 R. ad alterum sphi quæsitum: Vis attractrix commune corporum attributum asseri nequit. Non enim eorum commune attributum asseri potest, si attractio solummodo admittatur sumpta in sensu Newtoni, aut pro phænomenis accessus, & cohesionis. Sic enim sumpta non ponit in corporibus principium, & vim, qua illa se attrahant, ut ex dictis liquet, ac proinde dari potest in corporibus absque ulla vi in iis attractrice; sed nec est eorum commune attributum, si in sensu exposito tertio sumatur; nam attractionem hujus generis non dari in corporibus satis ostensum esse puto, aut ad minus certe dari illam probari non potest.

232 Verum dices: Nulla causa externa ostendi potest, quæ impulsu suo gravia versus centrum terræ, particulas salis in solutionibus metallorum in horum poros propellat, hisque metalla discerpat, fluida in tubis capillaribus supra libellam elevet, cohesionem corporum efficiat; igitur & attractio datur, & vis attractrix corporibus inest. R. Horum causas probabiles suis locis assignare adnitemur, neque hoc isthic adhuc præstandum est. Ceterum etsi antecedens verum esset, ex eo non sequeretur attractionem in sensu tertio (quam unice negamus) acceptam dari; quapropter etiam vim attractricem corporibus commune attributum esse. Inde enim quod horum phænomenorum causas externas ostendere non possemus, solum con-

sequeretur, aut illas esse nobis occultas, aut vim attracticem corporibus internam dari. Contra hanc quia plura allata sunt, prius potius, quam posterius inferendum.

SECTIO QUARTA.

De gravitate corporum.

§. I.

Quid nomine gravitatis corporum veniat, & num hæc ab eorum pondere secernenda?

Resp. Gravitas corporum nobis est vis, qua corpora alium ex globis mundanis totalibus, e.g. nostrum globum terraqueum constituentia ab ejus superficie elevata, & sibi postmodum relicta, versus ejus centrum linea ad horizontem perpendiculari feruntur; retenta autem juxta eandem perpendicularem premunt ea, quibus incumbunt, seque, & sibi subjecta versus centrum sui globi movere indefinenter nituntur. Effectus hujus vis, ut patet, sunt: movere corpora versus centrum sui globi, aut si istud propter obstaculum fieri nequeat, hoc obstaculum premere, & versus centrum urgere. Notandum hic: quod vis illa, quatenus effectum ex his priorem præstat, *gravitatis* nomen obtineat; quatenus autem præstat alterum, *pondus* corporis vocetur, ejus autem effectus *gravitatio*.

Ad alterum §phi quæsitum R. affirmative. Nam, ut liquet, vis eadem comparate ad alium effectum considerata nobis est gravitas, comparate ad alium pondus, potestque illa augeri, aut minui considerata comparate ad unum suum effectum, quatenus nempe pondus est, quin hoc ipso augeatur, aut minuatur considerata comparate ad alterum effectum, quatenus nimirum est gravitas. Sic si ad massam globi plumbei duarum unciarum addas adhuc binas uncias, pressionem vis illa in subjectum obstaculum exercebit duplam; si detrahas illi unciam unam, dimidiam pressionem primæ in obstaculum faciet. In his tamen casibus non pariter augebitur, aut immuetur hujus globi plumbei in decidendo celeritas. Experientia siquidem compertum esse dicetur, quod corpora diversæ tum molis, tum massæ in vacuo Boyleano æqua celeritate decendant, atque etiam in libero aere globus plumbeus 4, 2,

& unius uncix ex alto demissi ægre notabili differentia delabantur.

- 235 Corpus gravitate præditum *grave*, præditum pondere *ponderosum* dicimus. Omne autem ponderosum grave, & vicissim omne grave ponderosum est; cum & descensus sibi relictus, nec sustentati, & pressio, qua corpus unum premit alterum, ab eodem principio, & ejusdem vis (quæcunque demum illa sit) actione procedat, neque aliud sit corporis pondus, quam summa partium gravium ejus volumine contentarum. Advertendum tamen est, non raro gravitatem pro pondere usurpari, atque pro hoc illam fere semper usurpamus, quoties unum corpus grave cum altero comparamus, ac dicimus unum corpus esse æque grave, ac alterum, aut altero gravius. Porro gravitas corporum pro pondere eorum sumpta dicitur *gravitas specifica*. Unde corpora dicimus specificè æque gravia, quorum in eodem volumine idem est pondus; illa vero specificè graviora, quorum sub eodem volumine majus est pondus.

§. II.

An omnia corpora sint gravia?

- 236 **R**esp. 1. Corpora tellurem nostram, ejusque atmosphæram componentia, si ignem elementarem eximamus, indubium est esse gravia. Dubitari etenim non potest de gravitate corporum firmiter, & fluidorum globum telluris componentium; cum in his omnibus experimento subjectis nîsum versus centrum terræ experiamur, & sublata a terræ superficie deorsum ferri videamus. Sed nec potest dubitari de gravitate aeris, vaporum, & exhalationum aeri atmosphære nostræ permixtorum, aut ignis vulgaris. Aerem enim cum impurum, tum purum gravem esse ostensum est n. 146, & seqq. Ex dictis ibidem, & cum primis n. 148 satis apparet vapores quoque, & exhalationes graves esse. Nec mirum: cum enim vapores non aliud sint, nisi exiles particulæ aqueæ in aerem sublatae, & exhalationes non aliud, quam particulæ exiles ex corporibus telluris decerptæ, sursumque sublatae, sicut aqua, reliquaque telluris corpora, ita & exhalationes, & vapores graves erunt. Certe si exhalationes, & vapores graves non forent, recidendo in terram pluviam non facerent, neque transpiratione corpora leviora reddi deberent; quemadmodum ea leviora reddi videbimus.

Ignem vulgarem ipsa ejus principia gravem esse docent; est enim ille, ut jam insinuaturn est, & suo loco ostendetur, con-

geries ex particulis terreis, sulphureis, salinis, aqueis, &c. igitur ut hæc, ita & ipse gravis esse debet. Si etenim omnia ejus principia gravia sint, quomodo ipse haud gravis esse poterit.

Confir. Corpora telluris nostræ ob ignem elementarem in 237 se contentum, partesque illorum exilissimas agitantem sunt in motu continuo, n. 96, continuoque hic ignis in illorum agit expansionem, & dissolutionem n. 91, & seqq. amplius adhuc in telluris nostræ dissolutionem agunt ignes vehementissimi subterranei, ut docent tot terræ motus formidandi toties effecti, atque inter hos ille, qui anni proxime lapsi 1. Novembris nobilissimam Lusitaniæ Urbem Ulyssiponem miserabili multorum millium hominum strage magna ex parte intra pauca minuta solo æquavit. Per incendia industria hominum effecta in dies immensa vis corporum dissolvitur, dissolvitur & modis aliis: jactatur mare fluctibus, aer exagitur ventis; indefinenter in altum sustolluntur in exilibus licet, innumeris tamen particulis corpora adeo, ut si quis lunæ incola esset, hæcque, quæ in nostra tellure, ejusque atmosphæra geruntur, videre posset, in momenta singula dissolvendam illam opinaretur; manet tamen illa suos intra terminos non minus, quam ante millia annorum, nec minuitur, nec augetur suo in volumine, sed firma persistit, impletque illud, quod de ea in sacris literis dicitur: *generatio præterit, generatio advenit, terra autem in æternum stat*; vel ut paraphrasis chaldaica: *in æternum perstat*. Sed si non esset vis quædam, quæ hæc corpora continuo versus centrum terræ urgeret, atque inter se conjungeret, disjungi, a seque recedere non sineret, & intra certos limites non contineret, istud non fieret; est igitur hæc vis in omnibus corporibus telluris nostræ, & ejus atmosphæra, ac propterea hæc omnia gravia sunt.

2. Corpora componentia lunam, illique similes planetas, 238 item corpora componentia solem, atque stellas fixas sunt gravia, exercentque suam gravitatem versus centra suorum globorum. Probatur hæc assertio: Luna, ut in particulari Physica dicitur, est globus globo telluris nostræ analogus, habens partes densiores, & rariores, firmas, & fluidas, montes, colles, ac valles, maria, & insulas non secus, ac tellus nostra. Quod si autem superficies ejus ita cum superficie telluris nostræ congruit, an non merito ejus quoque interiora cum interioribus telluris a nobis habitatæ congruere inferemus? Quod si ita, dabuntur & in luna partium motus ejus in dissipationem indefinenter agentes. Hoc si quis negare velit, negare nequit dari in luna calorem, eumque intensum, cum eadem ejus partes longo tempore constanter a sole illuminentur, quamobrem calo-

rem in dilatationem, ac dissipationem lunæ agentem. Multo major est hæc actio solis in venerem, & mercurium, cum hæc sidera multo illi sint viciniore. Præterea luna habet suum motum vertiginis, quo circa suum axem circumagitur; notum vero nobis est, quod corpora circa aliquod centrum circumacta continuo ab eo recedendi nisum habeant, elongenturque ab eo, nisi ab aliquo obstaculo retineantur, ut vel in lapide fundæ imposito, ac manu in circulum actio experiri semper possumus. Hoc motu vertiginis alios quoque planetas lunæ similes, saturnum, martem, jovem, venerem, mercurium vel ex analogia horum cum luna non male opinabimur. Non obstante vero hoc motu, aliisque memoratis causis ad dissolutionem horum planetarum jam amplius annis 5000 agentibus, illi non dissipantur, sua in mole non minuuntur. Igitur necesse est existere vim, quæ adversus has omnes causas horum globorum partes a dissipatione impediatur, illas versus eorum centrum deprimat, suis in globis contineat non secus, quam in corporibus telluris nostræ, quapropter omnia corpora ipsos constituentia gravia esse oportet.

239 Rationes hæc etiam multo validius pugnant pro gravitate partium corporearum solis, ac stellarum fixarum globos componentium. Cum hæc sidera non modo motu vertiginis gaudeant, sed & igne flammeo densissimo parte adminus potissima, si non toti flammei sunt, consent, ignisque flammeus continuo ad sui expansionem, dissipationem nitatur, dissipeturque, nisi ab ambientibus corporibus reprimatur, ut cognoscere licet vel inde, quod in vacuo Boylei flamma illico dispereat; præterea cum hæc sidera flammea continuo ætherem se ambientem omnem in partem feriant (lucem enim omnem in partem indefinenter propagant) a centro versus peripheriam continuo suis in partibus moveantur; si non adesset vis, quæ partes horum siderum vicissim continuo versus centrum urgeret, quamobrem si hæc partes sua versus centrum sui globi gravitate præditæ non essent, globos hos pridem disperire oportuisset. Indemnes hucusque persistere; partes igitur corporeæ hos globos componentes graves sunt gravitate illa, qua corpora hos globos componentia versus eorum centra nituntur.

240 3. Agnosci præterea potest in luna gravitas illa, qua ipsa versus terram, in saturno, marte, jove, venere, mercurio illa, qua versus solem nituntur, in satellitibus saturni, qua illi in saturnum, in satellitibus jovis, qua illi versus jovem itidem jugem nisum habent. Luna etenim circa terram, saturnus, mars, &c. circa solem, satellites saturni circa saturnum, jovis circa jovem gyranur, proinde motum curvum peragunt; motus

tus autem curvus ab aliquo mobili non describitur, nisi quæpiam vis adsit, quæ illud a motu recto detorqueat. Exstat igitur vis quædam, quæ hæc sidera a motu recto detorqueat, versus planetas principes, circum quos gyrantur, urgeat. Hæc vis sua in actione analogica est gravitati corporum ipsa versus centrum sui globi urgenti; quid igitur prohibet, quo minus ipsam quoque gravitatem planetarum minorum suos in planetas majores dicamus, hacque ratione in luna gravitatem versus terram, in saturno, marte &c versus solem agnoscamus?

§. III.

An etiam ignis elementaris sit gravis?

Resp. Si ad experimenta recurramus, ejus gravitas videtur fieri dubia. Experimenta enim & pro ejus gravitate, & contra eam apud Physicos non desunt. Ad ejus gravitatem evincendam ex Du Clos, Boyleo, Hombergio, aliisque hæc præter alia adferuntur: 1. Stanni rasura ad duas uncias retortæ vitreæ inclusa, dein sigillata, sesqui hora in flamma sulphuris accensi detenta abivit magna parte in calcem, quæ postea ponderata augmentum ponderis granorum 4, & $\frac{1}{2}$ accepit. 2. Uncia limaturæ cupri immissa fuit crucibulo, quod tegula tectum spatio horarum trium igni rotæ expositum fuit; postquam hoc ab igne remotum, & frige factum fuisset, metallum in eo nigrum effectum, & 49 granorum pondere auctum deprehensum est. 3. Uncia rasuræ stanni in retorta vitrea hermetice sigillata inclusa exposita fuit spatio duarum horarum ad flammam spiritus vini, quæ postea refrigerata ponderis augmentum inventa est accepisse granorum 4, & $\frac{1}{2}$. 4. Du Clos libram reguli antimonii in tenuissimum pulverem triti vasi fictili, & vitreato immissam exposuit foco speculi ustorii, erupit ex hac fumus albicans, & densior, elapsaque hora in cineres quasi reductus pulvis decima pristini ponderis parte auctus est. Hombergius dioptri ope in antimonio idem deprehendit. 5. Plumbum in foco dioptri maximi liquefactum, tum calcinatum, & in vitrum mutatum est, quamvis multum fumi emisit, nihilominus illud pondere increvisse Zumbachius observavit. Observatum certe est plumbi libras 20 igne calcinati post calcinationem ponderasse libras 25, idque sive calcinatio fieret igne vulgari, sive per solis radios. a) 6. E stanno, & cupro ignis vi in unum confusis solidissimum chalybis instar enascitur corpus paulo majore pondere præditum, ac antea stannum, &

cu-

a) P. Peraud. S. J. Apud Trevol. ad annum 1748. mense Novembri.

cuprum seorsim obtinuerint. ^{a)} In his aliisque similibus casibus, qui ignem gravem volunt, ajunt corporibus pondus non aliunde accedere potuisse, quam ab igne, cui illa exposita fuer, ac proinde ignem gravem esse.

242 Pro parte opposita pugnare videntur sequentia : 1. Author Dissertationis *De natura, & propagatione ignis* in lucem editæ Parisiis Anno 1744 testatur de libris carbonis 4. globo ferreo hermetice clausis, & 4 horis igni vehementissimo expositis perivisse uncias 4. 2. Bouleducius in antimonio calcinato in vase terreo affirmat pondus imminui. 3. Hartsoekerus cum pluribus diebus plumbum, & stannum foco speculi ustorii exposuisset, nihil augmenti advertit. 4. Boerhaave plumbum in igne digestionis caloris 84° per tres annos, ut refert della Torre, ^{b)} servatum, postea 4 horis igni arenæ expositum notavit nihil in pondere auctum fuisse. 5. Idem celeberrimus Chemicus in massa ferrea lib. 5, & unciarum 8, & in massa cupri ingenti testatur se expertum, ^{c)} quod illæ in balance accurata, & in axe facile mobili ponderatæ non plus ponderis habuerint penitus candentes, & postmodum refrigeratæ, quam prius. Idem se expertum refert infra ^{d)} in massa ferri librarum 8. Unde Boerhaave cum pluribus aliis existimat ignem elementarem gravitatis expertem esse.

243 Animadvertendum hic in omnibus fere experimentis, in quibus augmentum ponderis ab igne ostenditur, corpora diuturno, & copioso igni fuisse exposita, & in calcem redacta. Unde existimat laudatus Boerhaave loco proxime insinuato, quod cum calcinatio fiat in cochleari, vel in vase figulino, calcinandaque perpetuo moveantur instrumento ferreo, ex his instrumentis pulveri calcinato moles, & pondus accrescere possit. Pro ratione adfert, quod non omnia corpora eodem igne calcinata ita ponderis augmentum acquirant, sed illa solum, quæ sulphure rodenti plena, ut antimonium, plumbum, stannum, ferrum, auripigmentum. Hinc forte, ait, *externum illud acquiritur rodendo, terendo, miscendo; intra vasa vero vitrea augmentum ponderis ab insinuatō igne supposita, tam parva sunt, ut forte adscribi queant iis, quæ aliunde ex vitro addita fuerunt.* His accedit, quod si calces ejusmodi, in quibus per ignem auctum corporum pondus apparet, fluore per ignem auctum in pristinam corporum, e quibus factæ sunt, speciem restituantur, augmentum illud, quod in calce additum apparebat, rursus omne tollatur: item quod corpora (ut experimento quoque Boerhaavii relatum est) si præcise igne candentia efficiantur, refrigerata nihil novi ponderis

^{a)} R. P. Franc. Borg. Kéri Dissert. Phys. de causis motuum in corporibus.
^{b)} Phys. Part. P. 2. ^{c)} De Igne Experimento 20. ^{d)} De pabulo ignis, ex subtilibus.

deris acquirant. Hæc sane rite expensa iudicium de ignis elementaris gravitate prius ex allatis experimentis factum non parum infirmant, animumque ad negandam igni elementari gravitatem satis inclinant. Interea

R. ad si quæsitum 2^{do}: Dicendum videtur ignem elementarem naturam suam, siue dum cum aliis particulis sibi homogeneis fluidum igneum constituit, gravem non esse, gravem tamen reddi posse, cum ab aliis elementis, & moleculis irretitus, ac ad tempus a sua fluiditate impeditus massulas corporum cum aliis componit. Ratio primi sit: quod grave corpus illud habeamus, quod nislum constantem versus centrum alicujus globi ex totalibus habet, quale non est ignis elementaris. Fluidum enim ignis elementaris, cum sit idem ex dictis cum lumine, est summe mobile in omnem partem; at ejusmodi vix esset, si esset corpus grave; tum enim versus centrum sui globi facile quidem moveretur; at a centro, & alias in partes motui resisteret. 2. Fluidum igneum corpora, per quæ diffunditur, continuo in partem omnem movet, expandit, dissolvere nititur; sed hoc rursus cum ejus gravitate, & nislum versus centrum alicujus globi stare posse non videtur, ergo.

Ratio 2^{dæ} partis est: quod quamvis in quibusdam, aut etiam omnibus experimentis pro gravitate ignis elementaris allatis non sit improbabile corporibus calcinatis pondus accessisse ex iis causis, quas Boerhaaveus assignat, accedere tamen hoc adminus ex parte potuit etiam inde, quod particulæ elementaris ignis, dum hæc corpora diu ignis actioni exposita fuere, multæ in moleculis horum corporum irretitæ ita fuerint, ut illas auxerint, illisque immixtæ in partem eorum fixam transferant. Si etenim ignis elementaris corpora physica, tanquam eorum principium sensibile primum componere potest; ratio non est, cur illis etiam sic irretiri, dum corpora diu igne torquentur, nequeat. Quod si vero illis sic irretiatur, moleculasque eorum augeat, moleculæ utique actioni gravitatis (si hæc externa sit) magis expositæ erunt, quia majores, ac propterea corpus ejusmodi moleculis per ignem elementarem auctis ponderosius fiet. Quia vero non omnia corpora igni exposita illi irretiendo æque idonea, neque omnis, magna licet, actio ignis ad illum irretiendum apta esse dici potest; hinc fieri quoque asseri potest, quod non omnia corpora diu igni exposita, aut præcise candentia facta ponderosiora evadant. Quod autem calces ad fluorem redactæ, & in corpus ejus speciei, e quo factæ sunt, reductæ rursus pondus illud acquisitum amittant, dici potest ignem prius irretitum calce in fluorem redacta exolvi,

particulasque heterogeneas, quas Boerhaave totius ponderis novi causas vult, evaporare.

Corol. Nullum datur corpus *positive leve*. Nam hoc nomine deberet venire corpus, quod natura sua sursum fertur, atque a centro continuo recedere nititur, corpora autem nostram tellurem, ejusque atmospheram componentia, ut vidimus, excepto igne elementari nifum deorsum, non sursum habent; ignis elementaris autem movetur partem in omnem æqualiter, ad quam determinatur; omnia proinde corpora *absolute gravia* sunt, & non nisi *respective*, seu comparate ad alia se graviora, levia dici possunt.

246 Dices: Observamus flammam, fumum, vapores, & exhalationes sursum ferri, igitur bene inferemus hæc nifum habere sursum, esseque *positive levia*; sicut quia reliqua corpora sibi relicta observamus ferri deorsum, recte inferimus hæc habere nifum deorsum, esseque *positive*, & *absolute gravia*. 2. Omnia corpora dici possunt *positive levia*, & solum *respective gravia*. Nam si dicatur materia ætherea esse levissima *positive*, aer illa minus levis, aere rursus *positive* minus levis aqua, & sic porro: æther supremum, post hunc aer, infra aerem aqua, & sic de reliquis, locum occupabunt, & minime levia ad centrum protrudentur; sed si sic, omnia corpora *absolute gravia* esse probari nequit; ergo.

R. ad primum: *Dist. ant.* Observamus hæc sursum ferri in aere, dum ab ejus pondere sursum protrudentur, *conc. ant.* in vacuo, dum sic ab aere sursum non protrudentur, *neg. ant.* & *cons.* Si hæc corpora essent *positive levia*, in vacuo Boyleano facilius adhuc, utpote impedimento sui motus libera sursum ascendere deberent. Non ascendunt autem, sed fumus in recipiente ad catinum antliæ serpit, vapores se lateribus recipientis applicant, aut decidunt, flamma ad primum emboli succum conicam figuram in sphericam mutat, ac subinde disperit.

Ad alterum: *neg. ant.* ad ejus causalem dico, quod si corpora omnia levia forent *positive*, æther super aerem, hic super aquam, & sic deinceps occuparent quidem locum, at hæc loci occupatio non fieret ab iis hunc in modum, quo modo fit. Nam tunc æther totus foret super aerem, & aer super aquam; cur enim non foret? item in casu illo ratio non foret, cur fumus, vapores, flamma etiam in vacuo recipiente non æque, ac aere pleno ascenderent. Facilius enim in hoc vacuo ascendere deberent, cum ipso aere *positive leviora* forent, perque illum ab ascensu nihil retardarentur.

§. I V.

An gravia in obstacula motus sui versus centrum continuo gravitent?

Resp. affirmative, certissimumque est istud ipsa experientia 247
de omnibus corporibus, quæ sub sensus cadunt. Lapis enim in manum assumptus, & quodvis aliud corpus ex ponderosioribus manum deorsum premit; saxum trabi superpositum, aut terræ incumbens hanc, & illam tempore excavat; pondera in balance æquilibrata illam utrinque æqualiter versus centrum terræ urgent; unde si alteri aliquid adjiciatur, illa prægravat; aer mercurio stagnanti incumbens hunc in fistulam barometri suo pondere attollit: globus plumbeus de filo pendulus illud continuo tendit, illud abrumperé nititur, ac demum rumpit, & decedit; denique quodcunque gravium levare nitamur, in eo renisum experimur. Quæ vero horum ratio foret, si gravia continuo versus centrum terræ, quapropter & in obstacula motus sui non gravitarent?

Gravitatio hæc corporis gravis in obstaculum motus sui effectus est gravitatis, (n. 233) & simul etiam actio corporis in 248
obstaculum, quod premitur. Actio corporum consistit in motu, proinde hæc quoque gravitatio in motu sita est; at non in motu eorum simpliciter continuo versus centrum; secus enim etiam comparate ad nostrum sensum diu corpora in eodem loco existere non possent; igitur sita est in motu alterno, seu oscillatorio versus centrum. Gravitatio nimirum urget corpora gravia impulsibus suis frequentissimis versus centrum, motum iis versus illud aliquem communicando; at obstacula eorum motus ex adverso vi elasticitatis, cohæsionisque suæ huic motui resistunt, illaque contra se mota reprimunt. Simile hic contingit illi, quod fieri videmus, dum fluido cuiuspiam corpus firmum illo specificè levius imponimus, aut dum de chorda humida globum appendimus. Impositum corpus specificè levius fluido vi suæ gravitatis in hoc descendit, partesque fluidi molli suæ respondentes versus superficiem protrudit, atque ab his vi suæ gravitatis rursus protrahitur; globus plumbeus de chorda suspensus chordam tendit, & ab ejus elasticitate alterne retrahitur sensibiliter, sicque aliquo tempore sensibiliter hæc corpora oscillant; ita pariter & corpus grave per obstaculum a motu sensibili continuando retentum, movetur aliquantisper deorsum partibus obstaculi versus centrum depressis, si elasticum sit, aut si non sit elasticum, ejus partibus huc, illuc semotis, & rursus ab eo versus superficiem reprimitur, ac propterea versus centrum insensibiliter oscillat, modo corporis gravis, obstaculo

culo a motu sensibili prohibiti, minor non sit gravitatio, quam sit obstaculi partium pressarum resistantia. Si enim illa minor sit, oscillat illud oscillatione sibi, & suo obstaculo communi per modum unius corporis gravis in obstaculum, aliud nempe corpus sibi subiectum.

249 Declaratur ultro hæc oscillatio continua gravium versus centrum. Corpus grave a motu sensibili versus centrum potest impediri vel ab obstante altero corpore duro, & elastico, vel molli, cui incumbit, vel ab eo, ex quo suspensum est. In his omnibus casibus vel corpus grave a motu sensibili ita impeditur, ut ejus gravitatio minor sit, quam ut suo illud pondere, aut duri corporis sibi subiecti partes vel minimum comprimant, vel mollis huc, atque illuc semoveat, locumque sibi cedere cogat, vel illud de quo suspensum est, tendat; ut si plumam, vel aliud corpus leve argillæ, marmoris superponatur, aut de chorda rigida suspendatur: vel ex adverso est ejusmodi, ut pondere suo corporis duri partes aliquantisper comprimere, mollis semovere, ejus de quo suspensum est tendere possit. Si est ejusmodi, ut corporis duri sibi subiecti partes comprimere, aut ejus, de quo suspensum est, aliquantisper tendere possit, oscillat. Nam vi gravitatis feretur deorsum comprimendo corpus subiectum, aut tendendo illud, de quo pendet, & vi elasticitatis horum protrudetur alterne sursum. Verum etiam si molli, sibi que locum insensibiliter cedenti incumbat, oscillat. Nam & hoc corporis descensui super se gravitantis tum aliqua sua elasticitate, tum sua cohesione ipsius motui resistit; cum illud a motu sensibili prohibeat, ac proinde illud alternis retrudet. Vel si istud negetur, negari nequit illud, quod hæc efficiant, ut non nisi alterna quiete deorsum vi suæ gravitatis moveri possit, qui motus ad oscillatorium accedit. Quod si vero corpus grave per obstaculum a motu prohibitum sit primi generis, quod scilicet vi sui exigui ponderis nec sibi subiectum corpus durum comprimere, nec molle &c, oscillabit versus centrum cum suo obstaculo oscillatione sibi, & illi communi. Nam & illud per suum obstaculum a motu prohibitum in sibi subiectum corpus durum, aut molle gravitat.

250 Negare nemo potest a corporibus ponderosis tendi illa, de quibus suspensa sunt; experimur enim fila serica, funes sub ponderibus majoribus sensim dilacerari, etsi illa diutius sustineant; quin & fila ferrea sub magnis ponderibus disrumpi. Illud fortassis cuipiam dubium esse posset, num pondera duris superposita hæc comprimant; verum nec de hoc dubitandum, si enim durum percussum comprimitur juxta dicenda, cur non comprimeretur & valido ponderi, cumprimis duro subiectum? Si vitreæ tabulæ globum plumbeum, aut marmoreum unius

pondo

pondo imponas, hic ab ea salva sustinebitur; at si admodum ponderosum globum, quantumvis caute illi imponas, sub hoc disrumpetur. Cur vero istud? nisi quia sub illo leviter, sub hoc amplius comprimitur, quam salva partium suarum cohesione comprimi possit.

Ex his vero consequitur corpora cujusvis globi ex mundanis versus sui globi centrum continuo oscillare, si versus hoc descendendo veniri nequeat ullibi ad corpora adeo dura, & compressa, ut toti ponderi gravium sibi incumbenti, seque prementi cedere nequeant; quod si vero ad ejusmodi durum pervenitur, illa, quæ his proxima sunt, quæque his usque ad summam superficiem cujusque globi incumbunt, semper oscillant. Corpora gravia proxima durissimis, & summe compressis, nec ultra compressibilibus, quæ adhuc oscillant, reprimuntque corporum gravium se premens pondus immensum, mollia, & rara esse nequeunt; at dura, rigida, densa, admodum elastica, quorum elasticitas par sit reprimendæ tanti ponderis pressioni, atque eam ob rem, ubi hæc corpora sita sunt, ibi ignem summum existere necesse est. Nam ubi corporum durorum, densorum, & elasticorum valide compressorum datur motus vehemens vibratorius, qualem esse oportet ortum ex hac frequentissima oscillatione, ibi ignem summum existere necesse est n. 101. & seqq. Si propius centrum, ubi corpora adhuc compressibilia sunt, datur ignis, datur & ad centrum, centrumque globi cujusque mundani ignis occupat. Cum enim ignis motui ingenti conjunctus sit, quomodo fieri poterit, ut hæc corpora adhuc sibi ab incumbentibus corporum ponderibus compressibilia igne summo ardeant, neque alia centro propria, quæ ambiunt, commoveant, in ignem vulgarem itidem commutent, sed summe compressa immobilia relinquunt?

Non desunt & alia argumenta ignis centralis existentiam in aperto ponentia, solis siquidem calor in terram ultra pedes 10, aut 12 non penetrat, in aquam maris quoque ultra pedes 50 a) non propagatur. Cur igitur mare in profunditate 50 pedibus majore non congelatur? cur non nisi paucos ad pedes etiam ad septentrionem congelatur, ejusque glacies, uti & fluviorum semper a summa superficie inchoat? cur in terra, quo infra profunditatem pedum 12 magis descenditur, major calor reperitur? Unde in cavernis, & specubus tot exhalationes calidæ? tot thermæ passim in quibusvis regnis, & provinciis occurrentes? tot montes ignivomi, si non sit ignis ipsa in terra, qui hæc versus omnes partes superficiei efficiat? quapropter qui toti undique telluris superficiei subiectus sit, centrum-

que ipsius ad ingentem altitudinem occupet. Profecto, ut bene inferimus ignem esse in domo, per cujus fenestras, & rimas calor, caminorum fumus prodit, sic & ad centrum telluris recte dicemus esse ignem, a quo partes in omnes calor, exhalationes, calidæ thermæ, quin & ignis vulgaris tot in locis erumpit.

Ex his rursus sequitur ita corpora gravia cujusque globi oscillare versus centrum, ut si ea collectim consideremus, illorum oscillatio versus centrum a gravitate, a centro vero versus peripheriam ab igne centrali proveniat. Pater quoque, cur ædificia, aliæque grandes moles præter alias causas etiam sua ex gravitate in ruinas, & dissolutionem tempore abire debeant. Cum enim pondus corporum sit eorum massis proportionatum (quævis enim massula suo pondere est prædita) ædificiaque & omnes passim moles ex corporibus diversi ponderis componentur, ac proinde in iis alia aliis magis versus centrum urgeantur, vel hac de causa integra perpetuo durare nequeunt, sed sensim illa dissolvi oportet.

Quæri jam hic potest, quæ sit illa vis, quæ corpora versus centra suorum globorum urget, illaque gravia efficit? Interna illa, an externa corporibus? Difficilis sane hæc quæstio, ejusque generis, ad quam a summis ingeniis nondum ita responderi potuit, ut plene satisfacerent. Adferemus primum phænomena gravitatis, tum eruditorum de illa hypotheses, eaque, quæ ipsis exponuntur; demum quid in hac quæstione dici posse videatur, adferetur. Loquemur autem hic de gravitate solum corporum terrestrium, cum de his dicenda gravitati corporum alios globos mundanos componentium facile applicari possint.

§. V.

Phænomena præcipua gravitatis.

253 **P**Hænomenorum gravitatis princeps est: omnia corpora gravia sibi relicta, neque ab ullo obstaculo sustentata linea ad horizontem comparate ad sensum nostrum perpendiculari descendunt.

2^{um}: Gravia per obstaculum a motu sensibili versus centrum impedita nislum quendam ad descensum versus illud habent, eumque massæ suæ proportionalem.

3^{ium}: Gravia non ubivis locorum perinde gravitant, at eadem corpora delata propius æquatorem minoris, delata vero versus polos majoris ponderis, quam apud nos, ex pendulisprehenduntur.

4^{ta}um: Gravia, dum suo genio commissa decidunt, in lapsu suo motum accelerant.

Hæc sunt præcipua phenomena gravitatis, quorum, & comprimis primorum duorum, & ultimi in hypothefi de gravitate, ut illa subsistat, ratio reddi posse debet.

§. VI.

Hypotheses de origine gravitatis.

Prima ex his sit Peripateticorum: ait hæc gravitatem corporibus omnibus gravibus esse internam, esseque illam accidens physicum absolutum, cujus munus sit corpora sibi relicta movere deorsum, & si a motu impediuntur, nisum illis ad descensum indere. Vocatur hoc accidens ab iis *impetus innatus*. 254

2^{da} hypothefis est Gassendi. Opinabatur Vir hic doctissimus corpora versus centrum inde continuo niti, quod ab atomis quibusdam hamatis, & uncinatis e terra jugiter erumpentibus, & quoquo versus luminis radiorum instar secundum lineas rectas ab ea diffusis versus ejus centrum, velut tenuibus chordulis abripiantur eum in modum, quo ex ejus mente magnetica effluvia ferrum ad magnetem adducunt.

3^{ia} sit hypothefis eorum Newtonianorum, qui contra, 255 quam Newtonus sensit, vim proprie sese attrahendi corporibus tribuunt. Repetunt hi corporum terrestrium gravitatem a telluris attractione tertio sensu exposita; omnia corpora sese mutuo attrahere affirmant non solum terrestria, sed etiam cœlestia, nec solum corpora tellurem, aut aliquem a cœlestibus globis componentia invicem, verum etiam ex ipsis globis mundanis unum ab altero trahi; quod vero corpus aliquod determinatum accedat ad alterum, e. g. corpora terrestria sursum projecta ad tellurem, fieri inde dicunt, quod hujus major sit attractio, quam corporum sursum projectorum. Horum hypothefis ut magis pateat, audiatur hic Petrus Martinus hujus hypotheseos fautor: *Vis ista attractrix*, inquit ille, *a qua gravitas ortum ducit, certis quibusdam legibus continetur, quorum notitia minime est negligenda Philosopho. Ad eas investigandas considerare oportet hujusmodi attractionem e globo telluris exire, eamque propagari per regiones circumjectas secundum lineas rectas, sive radios ad ejus centrum tendentes; quemadmodum perpendicularis gravium descensus versus tellurem ostendit: itaque, subdit, de hujusmodi vi affirmari possunt ea, quæ de qualitatibus propagatione sectione tertia demonstrata sunt; scilicet eam in æqualibus a centro distantibus æqualem virtutem habere; ac vero in distantibus inæqualibus esse vel majorem,*

rem, vel minorem: majorem scilicet in minori distantia, minorem vero in majori distantia ea proportionem, ut virtus attractionis sit ut quadratum distantia reciproce. Et quoniam effectus attractionis est descensus corporum versus tellurem, sequitur in aequalibus ab ejus centro distantibus omnia corpora aequaliter descendere; in distantibus vero inaequalibus conficere debere temporibus aequalia spatia, quæ sunt reciproce ut distantiarum quadrata. a)

256 4^{ta} Cartesii. Hæc gravitatem corporum terrestrium proficisci ponit a materiæ cœlestis circum terram motu vorticoso ab occasu in ortum. Nomine autem materiæ cœlestis hic non soli globuli secundi elementi, sed etiam materia subtilissima, ac etiam illæ terrestres, quæ aerem componunt, intelliguntur. Cum enim, ajunt Cartesiani, in motu hoc a DEO vortici impresso, & conservato particulæ materiæ cœlestis vi sua centrifuga a centro vorticis recedere, & in summam ejus superficiem eluctari nitantur, nec ultra progredi ob alios vortices vicinos possint (ab iis enim repelluntur) necessarium illis videtur, ut si quædam alia corpora ad motum minus apta, quam sit materia cœlestis, in vorticem deferantur, illa ab ea deorsum protrudantur. Illustrat istud Purchotius exemplo ceræ obsignatoris in pulverem redactæ, & in pelvim aqua plenam injectæ. Nam si, inquit ille, vel baculo, vel digito circumagatur aqua, statim quidem ceræ particula ad pelvis latera feruntur, dum scilicet a centro vorticis majore nisu recedunt, quam aqua, sed cum ea minus solidæ sint, ac in superficiebus asperæ, motum suum citius amittunt, quam aquæ particula, quæ solidiores sunt, fluidæ, ac lubricæ, unde cum motus vorticosus in aqua perseveret, ipsiusque partes a centro vorticis magna vi se proripiunt, ceram ipsam, quæ hoc motu destituta est, in idem centrum reducent. b)

257 5^{ta} est illorum, qui gravitatem corporum a pressione reſtlinea ætheris versus centrum repetunt. Non convenit vero inter hos. Nam Vir summi ingenii P. Castel ab igne centrali globorum mundanorum hanc pressionem oriri existimat, neque materiam hanc a lumine distinguit, sed eandem materiam alterne motam & luci, & gravitati corporum efficiendæ deservire in mundo ait. Ait illam esse lucem, quatenus a centro globorum movetur versus peripheriam; ait illam esse gravitatem; quatenus a peripheria movetur versus eorum centra. P. Zanchi materiam ætheream instar radiorum solarium a peripheria systematis mundani ita insensibiliter moveri ponit, ut ex quovis puncto superficiei cœlestis radii in omnia corpora mundana, & ex omnibus ejus peripheriæ concavæ punctis ad quodlibet corpus mundanum collineent perinde, ac dum ex omnibus punctis sola-

solaris hemisphærii radii quidam visibiles in corpus aliquod, ut-
cunque parvum in superficie globi terraquei obvium impingunt,
& rursus alii ex unico puncto solis in totum hemisphærium
terræ nostræ se diffundunt.

Ad has accedit opinio Leibnitzii, qua ille censuit gra- 258
vitatem corporum explicari posse per propulsionem materiæ
æthereæ a centro telluris, & alterius cujusvis globorum mun-
danorum lineis rectis, quæ propulsio efficiat radiationem quan-
dam radiationi lucis analogam. Ille enim rejecta eam ob cau-
sam Cartesii hypothesi, quod in ea non eodem modo in locis
æquatori, & polo vicinis versus terræ centrum gravia impel-
lerentur, alia, ait, assignari posset causa non obnoxia huic dif-
ficultati concipiendo dispositionem materiæ cujusdam ex globo
telluris, aut alterius sideris in omnes partes propulsæ, quæ
radiationem quandam producat radiationi lucis analogam; ita
enim habebimus recessum a centro materiæ æthereæ, quæ cor-
pora crassiora eandem vim recedendi non habentia versus cen-
trum depellet, seu gravia reddet. a)

6ta hypothesi (cujus non possum non meminisse) sit R.P. 259
Francisci Borgiæ Keri mei olim, in Philosophicis Professoris,
qui in tribus Provinciæ nostræ Universitatibus docta Theolo-
gia, munereque Præfecti Generalis studiorum Viennæ perfun-
ctus, subinde Universitati nostræ Rector datus, cum erecta insigni
specula Astronomica subjectis illi museis Astronomico, Physico, &
Chemico, tum Historia Byzantina, ac eruditis Dissertationibus
Physicis nomen sibi immortale paravit. Concesso ille particu-
lis æthereæ materiæ solo illo motu, quo ipsæ a DEO sibi
primum impresso, & conservato circa propria centra revolvan-
tur (quem his particulis Cartesiani passim omnes concedunt)
gravitatem corporum inertium nostræ telluris repetit a repul-
sione eorum versus centrum telluris per eundem illum nifum,
quo æthereæ moleculæ circa propria centra revolutæ evadere
in liberiora spatia conituntur; pluraque hac sua in hypothesi
via plana, & facili observationibus naturæ innixa nitide expo-
nit. b) Simplicitate sua, & non ad pauca naturæ phænomena
explananda aptitudine hæc hypothesi se, & Authorem suum
commendat; abstineo tamen ab ejus expositione, cum ipsum
fontem adire cuique in promptu sit.

Argumenta relatas hypotheses prementia.

260 **P**rima ex relatis sequentibus convelli videtur. 1. Quodvis corpus secundum se iners, sive ad motum, & quietem passive æque indifferens est; Met. n. 175. sed ab ente inerti, & ad motum, & quietem æque indifferenti tam parum potest motus produci deorsum, quam sursum, versus centrum globi, ac a centro globi, aut ad latera, maxime cum reapse nihil sit sursum, ac deorsum positum, nisi comparate ad nos res diverse considerantes, quemadmodum manifestum est inde: quod si nos ad antipodas proficisceremur, pars illa cœli, quæ nunc a nobis spectatur posita sursum, videretur posita deorsum; ergo. 2. Si quodpiam corpus conderetur extra hoc universum, illud nec ad unam, nec ad alteram partem moveretur; item si annihilarentur omnia præter lapidem, dum is ex alto labitur, lapis hic non dissidentibus etiam Peripateticis non amplius laberetur versus centrum terræ; cur enim tunc versus illud? In eo casu non amplius cum ceteris corporibus unum globum totalem componere posset, quem solum ob finem nistum ille juxta Peripateticos internum versus terræ centrum exercet; igitur nec nunc ille ab interno versus terræ centrum movetur. Quis enim in illo casu admoneret lapidem omnia corpora annihilata esse? Unde lapidi etiamnum constat hac, & non alia parte esse centrum terræ, ut huc & non alio motum in se producat? 3. Si motus versus centrum terræ in gravibus haberetur ab interno, pendula oscillare non deberent, sed lapsa deorsum in linea horizonti perpendiculari conquiescere oporteret. Cum enim gravia impetum deorsum ex Peripateticorum sententia idcirco producant, ut centro, quam possunt, propinqua fiant, motus oscillatorius, quem in pendulis intuemur, illorum naturæ adversabitur; nam a fine suo ipsa retardabit. 4. In hac hypothese nulla ratio probabilis apparet, cur corpora ex magna altitudine deorsum labentia primum motum suum accelerent, ac postea motu ferantur ad sensum æquabili.

261 **C**ontra hypothese[m] Gassendi facit 1. Atom[i] hamatæ e terra jugiter erumpentes, ac corpora in telluris superficiem detrahentes, dum corpus sursum projicitur, vel incurrunt in partes ejus solidas, vel poros? si primum: illud non deorsum, at potius sursum movebunt. Cum in illud sursum motum impartæ necessario videantur illi debere motum quendam sursum communicare; ut communicat corpus sensibile celeriter motum, cum impingit in aliud latum celeritate minore. Si dicatur alterum: videtur perspicuum, corpus sursum projectum
nec

nec posse ab atomis illis fursum protrudi, nec deorsum, quia per illud transibunt. 2. Sive atomi Gassendi irrumpant in partes corporum fursum projectorum, aut ex alto demissorum solidas, sive in poros eorum, concipi nequit, quomodo corpus sint determinaturæ, aut detracturæ in terram. Non illud dici possunt determinaturæ gravitate sua. Quæretur enim unde his sua insit gravitas? Neque dici poterit corpus obsessum ab atomis, eo ipso quod ab iis obsessum sit, detractum iri una cum atomis a terra deorsum. Quomodo enim has atomos terra cum corpore ad se attrahet? Nam quamvis fingeretur atomos hamatas catenæ instar inter se colligatas esse, quis terram admonebit a colligatis hac ratione atomis occupatum jam esse corpus, adesseque tempus, quo prædam captam ad se attrahat. Si ab atomis ejusmodi corpus fursum projectum nondum occuparetur, terra illas ad se non retraheret; non retrahet igitur illas, etiam dum ab iis corpus jam insidetur, nisi ab aliquo ad id determinetur. Nec prodest quidquam dicere, sic a terra attrahi corpora per hamatas atomos, ut ferrum a magnete attrahitur; easdem enim ob causas ferrum quoque a magnete per hamatas atomos attrahi negabitur.

Adversus 3^{iam} hypothesim non est, cur isthic argumenta 262 congeramus. Vel enim ejus sectatores actionem, qua tellus corpora ad se attrahat, non determinant; vel volunt cum Petro Martino supra allato quandam attractionem e globo telluris exire, eamque propagari per regiones circumjectas secundum lineas rectas, corporaque ad tellurem detrahare. Si primum: contra hanc hypothesim pugnant illa, quæ supra adversus hujus generis attractionem universe spectatam n. 227, & seqq. adduximus. Si alterum, attractio corporum a tellure perfici deberet per effluvia quædam ex ea erumpentia, contra quam pugnant illa, quæ modo contra hypothesim Gassendi attulimus.

Neque dicatur hic cum Clarke *attractionem esse actionem* 263 *causæ cujusdam immaterialis, materiam perpetuo certis legibus moventis, & regentis.* *) Hoc enim non aliud esset dicere, quam attractionem esse actionem, qua DEUS corpora ad corpora certis legibus a se statutis movet. Quæ enim alia est hæc *causæ immaterialis*, materiam perpetuo certis legibus movens, & regens? Quapropter sic sumpta attractione dicere gravia fursum projecta descendere versus centrum propter attractionem telluris, aut quia illa terra attrahit, est dicere: gravia fursum projecta versus centrum descendere, quia DEUS illa versus centrum terræ promovet; alienum autem a vero apparet, ideo præ-

Y 2

*) Adnotat. ad Phys. Rohault. P. I. c. II.

præcise corpora gravia sursum projecta versus terræ centrum descendere; quia DEUS illa deorsum promovet; ideo continuo obstaculis incumbentia gravitare; quia DEUS illa continuo deorsum trudit. Nam 1. Dum inquitur in causam aliqujus effectus naturalis, ad DEUM tanquam solam ejus causam recurrendum non est, si causa aliqua secunda probabilis assignari posse speretur, nec argumentum positivum effectum ejusmodi soli DEO vindicans adsit; ne secus cum dispendio scientiæ naturalis absque ratione, & cum errore ad DEUM tanquam solam effectuum naturalium causam confugiamus. Atqui nullum adest positivum argumentum descensum, & nisi gravium versus centrum terræ soli DEO attribuendi. Inde enim solum hos effectus DEO soli attribuere quibusdam in mentem venit, quia ejus causam secundam non novimus; desperandum autem non est de hac causa invenienda, modo ea contra, quam sana ratio poscat, non quærat talis, quam sensibus ipsis secundum se experiri possimus; illam enim certum est hujusmodi non esse.

2. Inter mundum corporeum, globum ipsum terraqueum, ac corpus alicujus animalis tanta est analogia, ut Platonici mundum hunc corporeum magnum quoddam animal dicerent, (n. 254 Met.) sed in corpore animalis motus, qui in eo continenter fiunt, non fiunt a solo DEO, quamvis sic fieri possent, verum a motu cordis reciproco velut a principio quodam ceteros motus sanguinis per venas, & arterias fieri voluit, instruxitque corpus animalis musculis, nervis, spiritibusque animalibus, ut spontaneos motus horum adminiculo anima perficeret; igitur censendum est etiam, quod de causa quoque secunda motuum, quos in mundo continuo fieri experimur, ille providerit, neque eos solus ipse efficiat. 3. Si solus DEUS velut unica causa corpora sursum projecta in terram deprimeret, non esset ratio; cur ita DEUS hunc effectum depressionis efficeret, ut motus eorum primum in descensu acceleraretur, deinde ad sensum fieret æquabilis; item cur in vacuo Boyleano gravia massæ, & voluminis disparis pari celeritate deciderent; dispari vero deciderent in libero aere. DEUS enim in vacuo, & extra illud æquabilem gravium descensum æque facile suæ voluntatis nutu efficere potest.

264 Hypothesis Cartesii his impugnatur. 1. Ex phænomenis gravitatis primum est, omnia corpora gravia sibi relicta, neque ab ullo obstaculo sustentata linea ad horizontem, & centrum telluris comparate ad sensum nostrum perpendiculari descendere; sed si gravitas corporum terrestrium haberetur a motu vorticoso materiæ cœlestis, qua illa ab occidente versus orientem circa tellurem moveretur, in gravibus hoc non ex-
peri-

periremur; ergo. *Min. prob.* Nam si, ut fert hypothesis Ty-
chonis, terra stat, corpora a motu vorticoso ætheræ materiæ
non linea recta, sed curva spirali ad terram etiam comparate ad
sensum nostrum detrudentur. Si vero hypothesis Copernici
(quod ipsum Cartesius assumit) obtineat, terraque itidem cir-
ca suum axem cum vortice materiæ cœlestis circumgatur, po-
terunt fortasse gravia comparate etiam ad sensum nostrum linea
recta delabi, sed non versus centrum telluris, nisi sub æquato-
re, & ejus vicinia, sed versus axem ejus; quod ipsum accide-
ret etiam in hypothese Tychonis. Primum ex his satis aper-
tum est; quemadmodum enim dum aquæ paleas, ceram obli-
gnatoriam, aliaque hujus generis levia injicimus, hæc rotata a
motu vorticoso aquæ non nisi linea spirali versus centrum ro-
tationis propelluntur; ita & gravia ex alto lapsa terra stante a
motu vorticoso materiæ cœlestis non nisi linea quadam spirali
in terram protruderentur. Ostenditur igitur alterum.

Sit vortex cœlestis materiæ $A B C D$, Fig. 16. Tab. 2. 265
cujus revolutio fiat circa telluris axem pp : secemus hunc men-
te circa axem pp in circulos æquatori parallelos $E F G$, &
 $D B$, quorum axis idem pp sit, qui terræ. Evidens est, quod
corpus quodvis circa aliquod centrum motu vertiginis actum vi
sua centrifuga a centro rotationis suæ abire nitatur; igitur &
materia cœlestis in circulo $D B$ nitetur abire a centro suæ ro-
tationis b in quovis puncto radii $k b$, & materia in circulo
 $E F G$ nitetur abire a centro suæ rotationis i in quovis pun-
cto radii $l i$, & quia materia circuli $D B$ nititur sic abire a
centro suæ rotationis b , corpus in k positum detrudit in suæ
rotationis centrum b ; proinde quia etiam materia circuli $E F G$
nititur sic abire a centro suæ rotationis i , corpus positum in l
detrudet in i ; quapropter sub circulis polaribus (quorum
unum notat parallelus $E F G$) ad axem telluris, qui est sub
polari, & non versus centrum telluris.

Confir. Si sphaera vitrea axibus $B C$ instructa (Fig. 17) 266
aqua ad $\frac{1}{2}$ impleatur, impositaque machinæ virium centralium
(Fig. 18) motu vertiginis velociter agitetur, quia aqua ma-
jorem nisum a centro rotationis ad cavam vitri superficiem hac
rotatione acquirit, quam aer, qui $\frac{1}{2}$ sphaeræ vitreæ repleve-
rat, hic non ad centrum sphaeræ ab aqua vi centrifuga retrudi-
tur, sed in cylindrum de axibus vitri respondentem ab aqua
contorquetur; igitur aqua in circulo $f g b$ directe in centrum
hujus circuli aerem detrudit; sed si sic, materia quoque cœle-
stis vorticis in circulo $E F G$ (Fig. 16) corpora terrestria
motui ex mente Cartesii minus apta, non versus centrum ter-
ræ, sed ex l in i centrum sui circuli protrudet; ergo.

267 His difficultatibus Cartesiani variis viis excogitatis occurre re studuerunt. Non memoro hic omnes: P. Regnault ^{a)} duobus vorticibus materiam ætheream circa tellurem vult revolvi: uno ab ortu ad occasum, hocque lunam quoque devehī circa tellurem ait; altero a polo ad polum, cujus index illi videtur directio acus magneticæ a polo ad polum, hisque duobus effici posse censet corporum perpendiculararem versus telluris centrum decursam. Vortex enim prior, ut ipse existimat, dat corporibus directionem ad axem, alter autem quasi parallelam ad axem; quare materia ætherea inferior inter duas directiones sequetur viam mediam, ac diagonalem versus centrum describet, in qua corpora suo motui obstantia eo majori celeritate versus idem centrum detrudet, quo illa motui ejus magis obstant, sive quo illa sunt densiora.

268 Verum ne bini hi quidem vortices excogitati efficient, ut corpora versus centrum terræ perpendiculariter ferri dici possint. Nam ut illi materiæ æthereæ inferiori directionem mediam versus terræ centrum dare possent, ea in superficie, in qua materiæ inferiori hanc directionem mediam tribuerent, deberent simul fluere, & quidem pari velocitate. Si enim simul in ea non fluerent, sed unus vortex altero foret superior, solius inferioris se contingentis directionem materia inferior sequeretur. Sed duo vortices oblique oppositi eadem in superficie materiæ inferiori incumbentes, quorum unus ab oriente in occidentem, alter a polo ad polum feratur, esse non possunt; illi enim concurrent, & quia alter alterius motui obstat, eorum materia duos facere vortices desinens sequetur novam mediam directionem. Ostendit istud machina virium centralium (Fig. 18.) Cui si sphaera vitrea A aquam ad $\frac{2}{3}$ continens, annuloque B C inclusa ita aptetur, ut ope rotarum D, & E manubrio F impulsarum illa annulo suo inclusa verticaliter gyretur, simul ope rotarum g, & h, ac cochlearum i k in partem directe oppositam eadem celeritate circumagatur, aer ab aqua duplici hac directione mota non in centrum deprimitur, sed axem l m efficit; si vero posterior sphaeræ motus paris celeritatis priori non sit, contorquetur in figuram, quam numerus arabicus (8) exprimit, figuraque exhibet, ut Nolletus observavit. Deinde dato, quod hi vortices se non inturbarent, ex hac hypothese duorum vorticum consequeretur solum materiam ætheriam inferiorem, quæ esset inter polum borealem & æquatorem posse suam directionem mediam versus centrum accipere ab his duobus vorticibus, ac proinde hac in parte telluris corpora versus ejus centrum urgere; non vero etiam illam, quæ inter æquatorem, & polum au-

stra-

stralem foret; quapropter trans æquatorem non versus centrum, sed axem corpora urgeret.

Purchotius, ut corpora versus terræ centrum a vortice simplici deprimenda salvet, ad refluxum materiæ ætheræ ab æquatore versus unum, & alterum polum recurrit; cum enim illa ob vicinos vortices alios ex circulo æquatoris elabi non possit, videtur ipsi illam versus polos reflueret, sicque corpora æque, ac sub æquatore ab illa versus centrum terræ deprimi oportere. Verum si vortices vortici terræ vicini prohibent, quo minus materia vorticis terræ ultro abscedat, prohibebunt etiam, ne versus polos reflueret possit. Nam vortex terræ undique a vicinis comprimitur. Deinde corpora circa aliquod centrum rotata ob suam vim centrifugam semper a centro suæ rotationis per radium, aut tangentem recedere nituntur; quomodo ergo materia ætheræa ad polos refluet?

2. Ex hypothesi Cartesii consequeretur maiorem esse gravitatem corporum circa æquatorem, quam versus circulos polares. Cum enim vortex materiæ ætheræ esset altior ad æquatorem in circulo B D, (Fig. 16) quam versus polos in circulo E F G, totaque hæc materia intra idem tempus circa axem suæ rotationis revolveretur, materiæ cœlestis sitæ sub circulis æquatori vicinis longe major esset motus celeritas, major vis centrifuga, quam sitæ in circulis versus polos; materiæ autem in vortice maiore celeritate, & majori vi centrifuga motæ major debet esse vis ad protrudenda corpora versus centrum rotationis. Contrarium vero docet experientia; nam ad æquatorem leviora adhuc sunt corpora, quam in partibus nostris ab æquatore remotis, & propius polum adhuc graviora, quam in partibus nostris, quemadmodum ex pendulis docemur. Cl. Richerius siquidem anno 1672 in Cajenna Americæ insula ab æquatore 5° distita expertus est pendulum, quo Parisiis usus erat, diei spatio 2, & 28^l lentius oscillavisse: Simile quidpiam expertus est anno 1677 Hallejus in insula S. Helenæ, ac post hos alii locis in diversis propius æquatorem in America sitis, atque inprimis Godinus Bouguer, Condaminus anno 1735, & seqq. qui de consilio Academiæ Parisiensis munificentia Regis Galliarum ad ea loca observationum faciendarum gratia missi fuere; ut enim momenta temporum oscillatio penduli recte indicaret, debuerunt illud una, & media linea brevius reddere; ex adverso Maupertuis, Clairaut, Camus, Le Monnier propius septentrionem eodem fine ab eodem Rege missi in vico Pello experti sunt pendulum se debuisse $\frac{3}{4}$ lineæ efficere longius, ut tempus similiter ac Parisiis metiretur. Hæc autem lentior oscillatio pendulorum ad æquatorem, & celerior versus polum non modicum argumentum

tum est corpora ad æquatores leviora, & ad polos graviora esse, si oscillatio pendulorum ab eorum gravitate efficiatur.

271

Hypothesi 5^{ta} gravitatem a pressione ætheris rectilinea ad mentem P. Zanchi repetenti opponitur 1. Hæc hypothesi materiam ætheream a lumine distinguit; videtur autem absurdum materias æthereas ad phænomena naturæ exponenda multiplicare. 2. Vel materia ætherea hac in hypothesi corpora versus centrum terræ deprimens ex omnibus punctis peripheriæ concavæ systematis mundani versus terræ centrum movetur motu progressivo, vel oscillatorio? Primum dici non potest. Cum enim hæc materia ponatur a laudato Authore esse per omnia diffusa, omne spatium a reliquis corporibus vacuum implens, continua, neque elastica, illius motus progressivus non solum a quovis puncto peripheriæ cœlestis concavæ ad quodvis corpus mundanum, verum etiam ad solum unum centrum videtur esse impossibilis. Cum enim omnes radii, aut columnæ hujus materiæ a peripheria versus centrum terræ propulsæ in centro convergant, omnesque æque fortes sint. (cur enim æque fortes non essent?) sibi mutuo æquis viribus resistunt, indeque omnes sine motu non solum ad centrum telluris, sed etiam procul ab ejus peripheria erunt; quamvis non prorsus ex omni puncto peripheriæ particulis æthereæ materiæ respondentibus, sed solum quovis decimo hæc propulsio accideret. Sed nec dici posse videtur alterum. Ut siquidem hoc motu a quovis puncto peripheriæ materia ætherea moveri posset, a peripheria ad centrum telluris accessus, & recessus ejus alternus creberrimus continuo fieri deberet; sed hic accessus, & recessus hac in hypothesi fieri posse non videtur, nisi vel ad centrum telluris admittatur vacuum coacervatum, vel fieri alterna compenetratio; quorum posterius admitti nequit, prius quoque ab Authore non admittitur. Quomodo etenim materia ætherea non elastica, adeoque non compressibilis, omnia spatia a ceteris corporibus relicta perfecte implens, & continua ex omnibus punctis peripheriæ cœlestis concavæ versus telluris centrum accedere vel tantillum poterit, si nec intelligatur ad centrum aliquod vacuum coacervatum, quod accessu illo occupet, neque ullibi facta compenetratio? ergo: Pluribus adversus hoc systema adferendis superfedeo; illa qui nosse cupit, adire potest Physicam Gen. P. Josephi Khell Disp. 3. Proleg. §. 4.

272

Leibnitizianæ opinioni opponere nihil volo; cum enim is de gravitate corporum mentem suam non satis aperuerit, atque ipse quoque suspicer gravitatem corporum effici per propulsionem materiæ æthereæ a centro telluris, & aliorum globorum cœlestium, illa quatenus mens ejus mihi cognita est, nihil

nihil opponere possum, quin & me ipsum impugnem. Sextæ quoque hypotheseos censura adferenda abstineo, solumque infirmo gravitatem inde mihi videri difficulter hac in hypothesi salvandam, quod moleculæ ætheræ vi revolutionis suæ circa propria centra sursum eluctari a globo terraqueo, aliisque ad liberiora nitentibus locum cedere nequeant, nisi aliæ jam e liberioribus illis spatiis earum in locum succedant, cum spatium hac in hypothesi nullum detur vacuum. Cur autem hæ tardius, aut etiam æqua celeritate infra se motis locum superiorem concedant, & non potius illas suos intra terminos infra se contineant? Hoc potius videtur debere fieri, quam illud.

Argumenta quibus Virorum clarissimorum hypotheses premuntur, quæque illis objectari solent, allata sunt. Quid vero de gravitate statuemus? Facilius est hac in materia omnes hypotheses inventas impugnare, quam unam aut invenire, aut inventam vel mediocriter tueri. Ignotamne illam nobis non paucis cum viris illustribus dicemus? Istud faciendum non videtur. Semper enim visum est mihi præstare aliquid, quod verisimile sit, dicere, quam ignorantiam, quamvis ingenue, profiteri. Maxime cum hypothesi verisimili assumpta, quamvis aliquid dicamus, ignorantiam tamen veræ causæ satis proficemur eo ipso, quod illam hypothesim esse fateamur.

§. VIII.

Premittuntur propositiones quadam sententia de gravitate.

PROP. I. Fluidum æthereum a sole, fixis, & planetis super nostrum horizontem sitis radiis rectis ita propelli potest, ac propellitur, ut a quovis horum globorum ad quodvis punctum ejus ipsis obversum multi radii incidant. Propositio hæc certa est. Nam primo nullus, nisi fortassis cæcus, dubitat ex quovis puncto horizontis solem die, planetas alios, & stellas fixas nocte oculo libero videri posse, modo punctum horizontis illis directe obversum, & cælum serenum sit. Deinde lunam supra horizontem nostrum sitam, modo ex radiis solaribus emerferit, libero oculo possumus intueri etiam die; possumus videre diurno tempore alios quoque planetas, ac stellas fixas per tubos opticos, quin & libero oculo ex puteo astronomico fixas videre licet; sed ex dicendis hæc astra nos videmus, quatenus illa fluidum æthereum rectilinee in oculos nostros vibrant, & premunt; ergo.

Corol. Cum tellus nostra quavis sua ex parte spectata astris undique ita ambiatur, ut nullo non ex puncto ejus superficie

illa permulta videri possint, nullum quoque ejus superficiei punctum est, in quod astra pressionem per fluidum æthereum non exerçant,

274 Prop. 2. Fluidum æthereum a sole, fixis, planetis in lunam æque propellitur, ac in terram nostram. Propositio hæc eadem ex ratione, qua prior, patet. Si enim in lunam transferremur, nos non secus ex quovis puncto ejus superficiei fixas & planetas super nostrum horizontem elevatos videre possemus, quam modo ex tellure nostra videmus. Quemadmodum autem de luna, sic de aliis quoque planetis, quos opacos dicimus, discurre potest. Solem in fixas, & has in solem, fixas itidem in fixas pressionem per fluidum æthereum exercere non videtur ambigendum. Sicut enim, dum plures faces accensas inter se non multum distitas loco in aliquo collocamus, harum quævis versus alteram fluidum æthereum urget; unde etiam lux inter eas augetur, ita & de sole, & fixis, aut his inter se videtur sentiendum. Quare universim dicere possumus a quovis globorum totalium; mundi machinam componentium, in alios circum se positos per fluidum æthereum pressionem exerceri.

275 Prop. 3. Pressio fluidi ætherei in tellurem, & alios planetas effecta non terminatur sola ejus in superficie, sed per radios convergentes propagatur versus ejus centrum. Cum etenim corpora tellurem componentia adeo porosa sint, ut aurum ex iis densissimum tantum pororum, quantum massæ suo sub volumine habeat, (n. 203) quos omnes fluidum æthereum cum reliquo extra tellurem communicans replet, non videtur posse fieri, ut pressio hujus fluidi a tot astris facta in tellurem versus ejus centrum per radios convergentes, & velut concentratos non propagetur.

276 Prop. 4. Probabilis est ignis centralis in tellure nostra existentia, (n. 251, & seqq.) ejusque tam copiosi, ut ab ejus peripheria non multis miliaribus distet; a) quare probabile est etiam ab illo fluidum æthereum omnem in partem versus peripheriam telluris radiis divergentibus propelli. Pars prima propositionis ex numero indicato constat; secunda vero inde: quod ad pauca miliaria a peripheria versus centrum terra a pondere sibi incumbentium corporum sit admodum compressa. Cum igitur non desit in ea inflammabilium corporum copia, terraque versus centrum continuo oscillet, (n. eodem) ad pauca miliaria a peripheria versus centrum propter compressarum particularum attritum ignem existere oportebit. Pars tertia difficultatem non habet veris prioribus. Nam si ignis solis, quin & quivis noster vulgaris ætherem radiatione quædam facta

facta propellit, ratio non est, cur ignis centralis idem non præstet. Planetæ a sole distincti sunt globo telluris nostræ analogi; quamobrem in his quoque probabilis est existentia ignis centralis, ac proinde ab horum centris versus peripheriam datur ætheris per radios divergentes propulsio. Efficitur autem hæc, quatenus ignis centralis per radios convergentes, ac concentratos in se ab aliis globis propulsos compressus vi sua elastica sese expandit, eosque in se incidentes reprimat.

Corol. Consequitur ex his fluidum æthereum ab astris versus centrum telluris, & ab hoc versus ipsa continuo oscillare oscillatione creberrima, & minutissima; cum pulsus a luce effecti tam crebri sint, ut nulla in his interruptio ullo sensu percipi possit, & particulæ ætheris inimaginabilis exilitatis. (n. 182.)

Prop. 5. Non omnes radii, qui ab astris circa tellurem sua 277
cum atmosphæra sumptam positis in eam vibrantur usque ad ignem centralem perveniunt. Aperta est hæc propositio. Nam multi radii ab ipsis particulis solidis aeris reflectuntur; reflectuntur multo plures continuo a particulis solidis corporum fir-
morum tum in ejus superficie, tum intra eam positorum. Ex hac vero propositione consequitur, quod quemadmodum ab igne centrali telluris per radios ætheris in se incidentis compresso non tot per radios æther repellatur, quot universim in tellurem incidere, sed tot fere, quot incidere in ipsum; sic pariter non sit major vis radiorum ab ipso repressorum, quam fuerit in ipsum incidentium. Horum autem non est vis tanta ulla in distantia ab hoc igne considerata, quanta in ea est universim propulsorum ab astris; cum nulla non ab hoc igne in distantia aliqui radii in corporum solidas partes impingentes sursum reflectantur.

§. I X.

Quid de gravitate sentiendum videatur?

Resp. ad quæsitum §phi, & dico: Gravitas corporum glo- 278
bos mundi totales componentium versus eorum centra videtur reperi posse a propulsione alterna ætheris a lumine distincti ab eorum centris versus peripheriam effecta, ita ut propulsio hæc ætheris, sive oscillatio partes globorum totalium efficiat graves, quatenus oscillat versus eorum centra; efficiat vero lucidas, quatenus oscillat a centris. Non intelligo autem hic per centra puncta mathematica, at spatium illud omne, ex quo ignis centralis globorum totalium ætherem versus peripheriam, ac partes mundi circum se positas propellit. *Pro-
bærum.* Si gravitatem corporum globos mundi totales compo-
nen-

mentium versus eorum centra repetamus a propulsione ætheris a lumine indistincti ab eorum centris, eam non repetimus ab æthereâ materia tali, de cujus existentia multum controversa quoquam possit. Multo siquidem probabilius est contra Newtonianos lumen non esse effluvium corporum lucidorum, ac materiam subtilissimam, fluidissimam, per omnia diffusam, cujus impulsu a corporibus lucidis lux efficitur. 2. Non repetimus illam a propulsione ætheris tali, de qua rursus dubitari possit; hanc enim propulsionem dari in natura prop. 1, 2, & 4 satis, ut opinor, ostendunt; igitur si phænomena gravitatis n. 25; allata per hanc explicari possint, non est, cur ab hac propulsione illam non repetamus; cum illa corporibus interna dici nequeat, (n. 260.) neque ab aliqua alia inventa hypothesis repeti possit. Sed per hanc propulsionem ætheris phænomena gravitatis explicari posse videntur; ergo. Minor hæc ostenditur:

279 1. Per hanc propulsionem videtur explicari phænomenon gravitatis ex propositis primum, quo corpora sibi relicta, nec ab obstaculo ullo sustentata versus centrum descendere observamus. Nam ex prop. 1^{ma} fluidum æthereum a sole, fixis, & planetis super nostrum horizontem sitis, radiis rectis ita propellitur, ut a quovis horum globorum ad quodvis punctum ejus ipsis obversum permulti radii incident; & ex prop. 3^{ia} pressio hujus fluidi in tellurem nostram non terminatur in sola ejus superficie, sed per radios convergentes versus ejus centrum propagatur; igitur & corpus quodvis sibi relictum, nec ab obstaculo ullo sustentatum, non sola sua in superficie, verum etiam in suis intimis continuo versus centrum oscillationibus creberrimis urgebitur; sed si sic, illud versus centrum descendere oportebit; cum enim omne corpus de se iners, & ad omnem motum indifferens sit, eo illud ferri oportet, quo impellitur; ergo.

280 Si quid obstaret, quo minus vi hujus pressionis corpus sibi libere relictum versus centrum descenderet, esset: quod fluidum æthereum sua a centro telluris oscillatione non minus illud a centro repelleret, quam oscillatione ad centrum versus illud promoveret; sed hoc dici non potest. Nam radii ætheris in corpus sibi in aere relictum ab omnibus astris hemisphærii ipsi incumbens incidentes vel impingunt in ejus poros ita, ut per eos recta transeant, vel in partes ejus solidas seu in superficie, seu intra eam positas; si primum: sicut oscillatione sua versus centrum facta non illud premunt versus illud, sic nec oscillatione sua a centro effecta illud ab eo repriment, ut patet. Si alterum: pariter oscillatione sua non illud a centro repriment. Non enim illi, qui in ejus particulas solidas in
super-

superficie impingunt, ut iterum patet; sed ne illi, qui in illas impingunt intra superficiem. Nam hi eadem via per porum oscillationem suam faciunt sursum, qua faciunt deorsum; quapropter oscillatione sua facta sursum in nullas partes solidas corporis impingunt usque ad eam, a qua reflectuntur, sicut non impingunt, dum faciunt oscillationem deorsum. Motus omnis in corpore permanet juxta dicenda, dum is ab aliquo corpore elidatur; igitur & motus in corpore sibi relicto acceptus impulsu tot radiorum, qui in partes ejus solidas impegere, permanet, dum is elidatur; huic elidendo radii a centro propulsi, aut etiam a subjectis corporibus reflexi, in ejusque partes solidas impacti oscillatione sua sursum facta, pares non sunt, ut docet prop. 5^{ta}; ergo.

2. In assumpta hypothese corpora sibi in aere relicta ad sensum perpendiculariter versus terræ centrum descendere oportet. Cum enim illud a sideribus latera sua respectantibus undique æqualiter ambiatur, illa in ipsum pressionem omni ex latere æqualem exercent; quare non est, cur horum potius, quam illorum impulsibus obsequatur, ac proinde ad sensum linea perpendiculari versus centrum descendet. Dico ad sensum perpendiculari. Nam sicubi una ex parte magis æther aliquantum in corpus impelleretur, quam ex altera, majoribus ejus impulsibus corpus obsequi oporteret. Unde ex hoc fortassis capite evenit, quod juxta observationem accuratissimorum observatorum Bouguerii, & Condaminii pendulum ad montem Chimboraco in regno Peruano tam ex parte ejus Boreali, quam Australi ex situ verticali versus montem sub angulo $\frac{1}{2}$, vel $\frac{3}{4}$ fuerit inclinatum. Mons enim magnus hoc æthereæ propulsionis in corpus æquilibrium aliquantum fortassis turbare poterat.

3. In hac hypothese facilis redditur ratio, cur gravia per obstaculum a motu sensibili prohibita versus centrum terræ nisum constantem, eumque massæ suæ proportionalem habeant. Nam omnes eorum massæ ab æthere illa in interstitiis implente, ac versus centrum propulso, continuo versus idem centrum urgentur.

4. Non difficulter explicatur & illud, quod gravia sibi relicta decidendo motum accelerent. Siquidem, ut jam insinuatum est, motus in corpore permanet, dum is in illo elidatur per corpora obstantia. In corpore autem, quod vi impulsus gravifici sibi relictum descendere incipit, non est, a quo elidatur, (n. 280) & insuper impulsus gravifici semper in illud continuantur; igitur in illo deorsum labente celeritas continuo crescere debet, dum ad æqualitatem subinde reducatur, de quo alibi.

283 §. Videtur quoque posse ratio reddi, cur corpora indicantibus pendulis ponderosiora sint ad polos, quam ad æquatorem. Nam si reipsa corpora minus ponderosa sint ad æquatorem, præterquam quod in hac hypothese, ut in alia aliqua aliorum data telluri circa suum axem revolutione juxta systema Copernicanum hoc minus corporum pondus adscribi possit vi centrifugæ terræ majori ad æquatorem, quam ad polos, in systemate Tychonis dici potest radiationem ætheris a centro telluris esse majorem ad æquatorem, quam ad polos; neque id sine omni fundamento. Nam propter majorem æstum ad æquatorem, quam in aliis telluris partibus, tellus diductioribus est poris. Addidi si reipsa corpora minus ponderosa sint ad æquatorem. Nam penduli lentior oscillatio non ex sola penduli imminuta gravitate, sed etiam aliis ex causis non improbabiler repetitur; qualis est cumprimis prolongatio penduli per calorem iis in locis magnum, quo corpora omnem in partem expandi, quare & prolongari ex dictis de igne novimus; longius namque pendulum lentius oscillat.

§. X.

Respondetur ad objectiones.

284 **O**bj. Si gravitas corporum telluris haberetur a propulsione ætheris a lumine indistincti versus centrum terræ, nunquam essemus sine luce; nam lux ex dicendis consistit in rectilinea vibratione luminis, quæ in hac hypothese nullibi deesset, cum nullo non in loco corpora sint gravia; sed lucem non semper habemus, at sæpe in densis tenebris sumus; ergo.

R. *Dist. maj.* Nunquam essemus sine luce aliqua *conc. maj.* sine luce nobis sensibili *neg. maj.* sicquæ *dist. min. conf.* Nos nunquam esse sine luce, etiam cum densis tenebris videmur obsepti, docent noctuæ, vespertilioes, feles, mures, quæ recte vident etiam tum, dum nos cæcutescimus; at quod nos tenebras patiamur, inde est, quod nostrorum oculorum organa non sint adeo delicata, ut debiliores etiam lucis impressiones percipiamus. Insecta certe non pauca dantur, quæ fere intra terram, aut alia corpora firma vivunt, suis tamen oculis a natura sunt instructa. In quem autem finem his instructa essent, si in vitæ suæ sedibus propriis nihil videre possent. Vident igitur etiam illic, ac proinde etiam intra firma corpora lux aliqua datur.

285 Dices: Sed si gravitas corporum in propulsione ætheris a lumine indistincti sita esset, deberet dari lux continuo valida adeo, ut illam percipi necessario a nobis oporteret. Nam daretur

ceatur valida adeo, ut suo impulsu corpora ita gravia redderet, ac illa gravia experimur; igitur & valida adeo, ut illam a nobis continuo percipi oporteret. Verum *Re. neg. ant.* non obstante ejus causali. Nam ut pressio rectilinea ætheris corpora gravia, ponderosaque reddat, sufficit: si illis tota sua in massa spectatis impulsus sua vibratione in ipsa facta versus telluris centrum tribuat. Illa enim eo ipso, quod ad motum, & quietem indifferentia sint, vi hujus impulsus deorsum moveri oportebit, si aliquo obstaculo a motu non præpediantur, & si illa copiosæ sint massæ, pressionem in sibi subjecta magnam facient, quapropter multum ponderosa erunt, cum pondus in corpore quantitati massæ respondeat, nec tam a celeritate, quam quantitate motus pendeat. Ut autem detur lux continuo tanta, quam nos percipiamus, non sufficit præcise aliquem impulsus per rectilineam ætheris in oculos vibrationem fieri; sed tantam hanc in illos fieri oportet, ut organa visus nostri notabiliter immutet. Sensatio siquidem omnis, ut ex Metaphysicis constat, ab immutatione organorum sensuum nostrorum pendet. Impulsio autem rectilinea ætheris non est omnis hujus generis. Cum, si gravitas corporum ab illa habetur (quod opinamur) illa nunquam non in organo visus nostri detur, ex quo vivere cæpimus.

Obj. 2. In hac hypothese omnia corpora oporteret esse graviora die, quam nocte; die enim major est pressio ætheris in corpora, quam nocte; cum die ope radiorum a corporibus reflexorum illa videre possimus, non possimus autem nocte; sed corpora die graviora non sunt, quam nocte. Neque enim aut ex alto demissa die celerius decidunt, aut pondus majus habent, quam nocte; ergo.

Re. Dist. maj. Oporteret omnia corpora esse graviora reapse *transf. maj.* comparate ad nostrum sensum *neg. maj.* sicque *dist. min. conf.* Distinctionis prima sua parte spectatæ ratio est: Quamvis enim accedentibus ad corpora telluris vibrationibus a sole effectis pressio in ea versus centrum fieret major, quia tamen vibrationibus a sole versus centrum factis cum proportionem respondent etiam vibrationes a centro, corpora graviora effici non debebunt; at potius ejusdem, cujus prius fuere, gravitatis illa oportebit manere. Spectata parte altera ratio sit: quod quamvis reipsa major foret gravitas corporum die, quam sit nocte, nos hunc excessum observare non possemus. Nos enim hunc observare oporteret ex majore pondere. Quis enim ex lapsu celeriore hunc excessum observet? Ex pondere autem majore observare non possumus. Cum enim pondus majus, aut minus exacte, & sine periculo erroris dijudicare nequeamus, nisi comparative ad aliud pondus, omniaque die in pondere cum

cum proportionē ad suam massam augeri, nocte vero imminui oporteret, etiamsi reapse corpora die fierent graviora, istud cognoscere non possemus.

- 287 *Obj. 3.* Obtinente hac hypothesi die non nisi sub æquatore tempore meridiano corpora ex alto demissa perpendiculariter versus centrum terræ delabi possent; nam alio quovis loco, & tempore a solaribus radiis admodum potentibus a perpendiculari lapsu illa detorqueri oporteret, ut patet. Istud vero non contingit; ergo.

R. Neg. maj. intellectam de lapsu gravium perpendiculari comparate ad sensum nostrum, quidquid sit de aberratione insensibili. Cum enim lapsus corporum sibi relictorum ex alto, quacunque demum ex altitudine fiat, ob accelerationem in lapsu exili tempore perficiatur, radiique solares ex parte e diametro soli opposita in corpus labens copiosi continuo reflectantur, iique fortiores, quam ex omni parte alia, dici potest effectum iri, ut corpus hoc a perpendiculari sensibilibus deflectere nequeat.

- 288 *Obj. 4.* Videtur ex hac hypothesi & illud consequi, quod corpora sub fornibus, aut in specubus leviora sint futura, quam extra hæc loca; multi enim radii prementis ætheris a fornice, & corporibus specui incumbenibus intercipientur; hoc experientiæ repugnat; ergo. Accedit: quod terra, aliaque corpora firma opaca non habeant poros rectos; quomodo igitur gravitas corporum aliis opacis subiectorum a radiis per astra propulsi ætheris repetetur?

R. Neg. maj. Cum enim corpora adeo porosa sint, ut in densissimo illorum pori dimidium fortassis occupent (n. 203) alia vero decies, vigesies, aut amplius etiam pororum, quam massæ habeant, eamque ob rem cribrorum instar partem in omnem pertusorum ob poros considerari possint, porique illorum omnes æthere repleti sint, atque inter se, quamvis sæpe per anfractus communicent; fieri non potest, ut æther undique ab astris circum tellurem positus versus centrum terræ oscillando propellatur, quin motus hic etiam illi, qui intra corpora firma telluris positus est, communicetur, & inde non ræque sub fornice, & in specu, ac extra fornem, specum corpora versus centrum terræ propellat, cum non magis ille corpora ambiat, ac impleat, si sint extra specum, aut fornem, quam dum sunt in specu, aut sub fornice. Id quod additum est, nihil officit. Quamvis enim corpora opaca non habeant poros rectos multos, & amplos ad maiorem distantiam productos, ut habent illa, quæ diaphana dicimus; habent tamen & illa aliquos rectos ad minorem distantiam; nam & illa extenuata pellucunt. (n. 192, & seqq.) Præterea habent illa anfractuos-

fos, inter se tamen communicantes, ut ex numeris modo indicatis certum est, ac proinde æther in his propulsione ab astris accepta pariter versus centrum terræ oscillabit, ac extra illa. Neque dic: non oscillabit in corporibus his opacis radiis rectis. Nam quid inde? Dum gravitatem haberi dicimus a propulsione ætheris alterna &c, non dicimus ætherem usque ad centrum telluris radiis rectis oscillare, sed solummodo oscillare asserimus, atque etiam ostendimus.

Dices: In hac hypothese corpora diaphana gravia esse non debent; nam hæc radios in se incidentes via recta transmittunt; ergo. R. *neg.* assertum. Causalem ejus *dist.* transmittunt multos *conc.* omnes transmittunt *neg.* si omnes radios transmitterent, quomodo illa videremus? Quod vero in diaphanis non sint pori adeo recti, ut solam in eorum superficiem radii ætheris impingere possint, sed etiam in omnes massulas interiores, sicque illa massis proportionalem gravitatem habere possint, docet illud: quod quo diaphana crassiora sunt, eo magis opaca deprehendantur.

Obj. 5. In hac hypothese descensus gravium sibi relictorum versus centrum telluris fieret, quatenus radiorum a centro oscillantium non esset tanta vis ulla in distantia a centro, quanta est versus centrum juxta prop. 5. sed hoc dici non potest; nam si hoc verum esset, oscillatio corporum gravium obstaculo a motu sensibili prohibitorum versus centrum non daretur; atqui hæc ex n. 248, & seqq. continuo oscillant oscillatione vel sibi propria, vel pluribus, aut multis communi; ergo.

R. *Conc. maj. neg. min.* ad prob. *dist. maj.* non daretur virtute solum radiorum ætheris a centro telluris propulsi effecta *conc. maj.* virtute horum, & elasticitatis effecta *neg. maj.* sicque *dist. min. conf.* Dico igitur conformiter ad dicta numeris modo memoratis oscillare quidem corpora motu alterno ad centrum, & a centro, motumque hunc ad centrum haberi a gravitate, quatenus per æthereum fluidum propelluntur versus centrum, sed motum eorum a centro non haberi a sola propulsione ætheris a centro facta per ignem centralem, aut hac, & reflexis radiis a particulis solidis corporum globum terræ componentium, in quas impingunt; sed simul ab elasticitate eorum, de qua quid sentiendum videatur, dicetur infra.

Dices: si corpora firma tellurem componentia motu suo alterno versus centrum, & a centro continuo oscillarent, sic oscillaret & aer, in quo fit lapsus gravium; quapropter etsi radiorum solum a centro repulsi, atque reflexorum a corporibus subjectis non esset vis par elidendo corporis sibi in aere relictum motui, quem illud oscillatione ætheris deorsum obtinuit, erit tamen par, si illa sumatur cum aere vi elasticitatis suæ

furfum oscillante; sed si sic, motus a propulsione ætheris versus centrum ab illo acquisitus in eo elidetur; ergo.

R. Neg. maj. Cum enim aer a corpore sibi relicto, dum hoc ab æthere deorsum oscillante propellitur, non comprimatur, sed circum latera ejus fursum promoveatur, nec ille elasticitate sua in illud aget, dum fursum oscillat, sed in ærem superiorem sibi incumbentem, a quo is comprimitur.

Dices adhuc: Videtur incredibile gravitatem corporum fieri ab ætheris alterna propulsione facta ab astris. Quomodo enim fluidum tam subtile, quam sit æther, oscillando corpora adeo ponderosa reddere poterit? *R.* Fidem hic a nemine postulo; at quod gravitas corporum ab hac alterna propulsione fieri possit, ostendere sum adnissus. Et sane si aer ad oscillandum commotus explosione mortarioli impleti media libra pulveris nitrati tantam vim habere potest, ut vastum ædificium vicinum non mediocriter succutiat, & ad tremorem agat; cur æther quoque corpora versus centrum oscillando deprimere nequeat, ratio non est.

292 Advertendum est ad extremum, quod cum ætheris oscillationes versus centrum sint adeo crebræ, ut inter itum, & reditum subtilissimarum particularum ejus nullum temporis intervallum notari queat, pressionem hanc a radiis ætheris possumus spectare velut continuam, & nullatenus interruptam. 2. Cum gravitas corporum sit eorum massis (sumpta massa pro illorum moleculis impressionum ab æthere capacibus) proportionalis, de illa, cum de gravium corporum motu est sermo, ita discurrere possumus, velut si ipsis foret interna. 3. Ut autem aliis quibusdam objectionibus occurratur, corporum raritas, ætheris subtilitas, atque illud præ oculis habendum est: quod æther, quatenus gravificus est, non motu progressivo, sed oscillatorio moveatur. 4. Globorum totalium flammearum (qualis est sol, & fixæ) gravitas, qua partes horum versus ipsorum centra gravitant, cum a propulsione ab aliis astris, tum ab elasticitate ætheris ipsa ambientis repeti potest. Dum enim sol sua elasticitate se expandit, ætherem se ambientem premit versus alios globos, & non nihil comprimit; reprimatur ille illico ab aliis globis, seque expandit, & sic rursus solem comprimit, ac partes ejus versus ipsius centrum graves reddit.

S E C T I O Q U I N T A .

De cohæſione corporum.

CUM corpora omnia phyſica ut ex aliis minoribus compoſita eſſe, ſic & partes eorum plus, aut minus inter ſe cohærere certum ſit; quemadmodum compoſitio, ſic & partium in iis cohæſio inter ipſorum affectiones communes reponi poteſt. *Cohæſio* hæc recepto nomine *unio*, aut etiam *unio continuativa*, *cohæſiva* appellatur, cujus nomine quid veniat, facile intelligitur, & jam in *Metaphyſica* n. 273, & ſeqq. dictum eſt. Inſinuatum eſt ibidem, & experientia docemur in corporibus firmis hanc partium cohæſionem validam, & in quibuſdam adeo eſſe arctam, ut ægre divelli, invicemque ſeparari poſſint. Unde vero hæc tam arcta cohæſio? quæ illius cauſa? Non levis ſane hæc quæſtio, Philoſophosque multum in diverſa traxit. Exponemus primum eorum opiniones, tum unde ipſa repeti queat, unde nequeat, indicabimus; ſubinde videbimus, num illa etiam in fluidis locum habeat, & an eadem, an diverſa in iis ex cauſa proficiſcatur.

§. I.

Quis Philoſophorum ſenſus de cohæſione corporum firmorum?

1. **P**eripatetici quidam recentiores hanc repetunt ab *entitate* 293 quadam *modali*, cujus natura eſſet corporis particulas inter ſe connectere; alii vero a quibuſdam *punctis copulantibus*, a) quæ partes corporis inter ſe conjungerent. Non deſuerunt etiam, qui corporum cohæſionem a reali aliquo glutine eorum partes inter ſe devinciende deſumerent. Nonnullis hæc cohæſio, ſeu unio non aliud, quam reſpectus quidam fuit.

2. Carteſius cohæſionem particularum corpus componendum exiſtimavit proficiſci ex earum juxta ſe poſitarum quiete, ut ex verbis ipſius non obſcure intelligitur. Ait enim Cl. hic Author: dura corpora eſſe illa, quorum omnes particule juxta ſe mutuo quieſcunt. b) Neque enim, inquit idem, ullum glutinum poſſumus excogitare, quod particulas durorum corporum firmius inter ſe conjungat, quam ipſarum quiete. Quid enim eſſe poſſet glutinum iſtud? Non ſubſtantia, quia cum particula iſta ſint ſubſtantia, nulla ratio eſt, cur per aliam ſubſtantiam potius, quam per ſe ipſas jungerentur. Non etiam eſt modus ullus diverſus a quiete; nullus enim alius magis adverſari poteſt motui, per quem iſta particule ſeparantur,

Aa 2

a) Chauvin V. continuum. b) Princip. Par. 2. n. 54.

tur, quam ipsarum quies. a) Eadem mens de cohæsiōe corporum firmitatem videtur fuisse Boylei. Sic enim ille de firmitate corporum agens: Videtur tamen generaliter in corporibus sive grandioribus, sive minoribus sufficientem cohæsiōis causam esse, quod corporis partes juxta se invicem quiescant, etiamsi forte integrum corpus a loco ad locum moveatur. b)

- 294 3. Epicurus cum suis corporum cohæsiōem a corpusculis asperis, hamatis, & uncinatis repetiit, ut Tullius testatur, c) & Lucretius satis luculenter docet, dum ita canit:

*Denique quæ nobis durata, ac spissa videntur,
Hæc magis hamatis inter se se esse necesse est,
Et quasi ramosis alte compacta teneri,
In quo jam genere imprimis adamantina saxa
Prima acie constant ictus contemnere sueta,
Et validi silices, ac duri robora ferri,
Æraque, quæ claustris resstantia vociferantur. d)*

Epicuro de cohæsiōe consentit Gassendus. Ait siquidem, quod in corporibus sensibilibus sint causa prima, ac præcipua duritiei hamuli, uncinulive, quibus possunt atomi se se invicem irretire, continere, & spatiolis inanibus, quantum fieri potest, seclusis impedire mutuam se se evolvendi, dissociandique libertatem. e)

- 295 4. Newtoniani, ut ex dictis de attractione liquet, corporum cohæsiōem oriri volunt ab attractione mutua particulæ, qua illæ se se attrahunt, ajuntque particulas eo se fortius trahere, ex iisque eo durius, ac firmitus corpus fieri, quo illæ se magis in superficiebus contingunt. Hambergerus quamvis attractionem Newtonianorum impugnet, solis tamen verbis in causa cohæsiōis ab iis discrepare videtur; dicit enim illam pendere a vi insita corporum his legibus ubivis observatis:
1. Quod, quo major est vis, qua elementa, vel etiam corpuscula minima gaudent, tanquam causa efficiens cohæsiōis, eo major quoque sit cohæsiō.
 2. Quod quo plura sunt puncta contactus tanquam causa occasionalis, vel conditio sine qua non, eo fortior sit cohæsiō. f)

5. Demum aliqui ex Recentioribus cum Purchotio g) cohæsiōem corporum firmitatem repetunt ex partium contactu mutuo secundum planulas superficies, & a subtili materia illas comprimente: alii contactu in planulis superficiebus, & materiæ subtilis pressione contenti non sunt, at insuper particulas corporum firmitatem sibi cuneorum instar infigi volunt. h)

§. II.

a) Ibidem n. 55. b) De firmitate Sect. 24. c) Lib. 4. qq. Academ. c. 35. d) Lib. 2. de rerum nat. versu 444. e) Sect. 1. Physic. L. 6. C. 7. f) Element. Phys. Spho 147. g) P. 1. Phys. Sect. 5. C. 10. h) P. Fortunatus Brixia Phys. General. P. 1.

§. I L

Quid sentiendum de cohesione corporum firmiterum?

Resp. Cohæsiio corporum firmiterum repeti nequit ab enti- 296
tate modali, punctis copulantibus, aut etiam a solo respectu. Repeti etenim non potest ab entitate modali, aut punctis copulantibus. Nam intercedere inter particulas corporum cohærentes seu entitates modales, seu puncta copulantia, atque ab his cohæsiionem oriri nullum aliud est dicendi argumentum, nisi quod non intercedente aliquo ex his commentis entibus fieri non posset, ut particula corporum firmiterum inter se cohærent. Atqui hoc a vero abesse manifestum est, neque sine injuria Authoris naturæ asseri potest. Cur enim is sive nutu solo suæ voluntatis, sive aliis multis modis nobis incognitis, sive ea, qua ipsi dicemus, ratione corporum cohæsiionem efficere non posset, sed ad entitates modales, & puncta copulantia, omni dissolutione corporum peritura, toties producenda necessitaretur, quoties cohæsiionem corpusculorum fieri necesse est? Certe si puncta copulantia absque novis punctis copulantibus corpusculis, quorum cohæsiio efficienda est, copulari, suaque hac illis adhæsiione illa cohærentia efficere possent, ratio non est, cur corpuscula sibi invicem cohæreere absque his confictis punctis nequirent.

Sed nec potest repeti cohæsiio corporum a solo respectu particularum inter se cohærentium. Cum enim respectus non sit quidpiam diversum ab ipsis particulis juxta se positis ea, qua positæ sunt, ratione; quemadmodum nobis in causam cohæsiionis corporum inquirentibus non satisfaceret is, qui diceret: idcirco particulas corporum firmiterum cohæreere, quia illæ juxta se positæ sunt ea, qua positæ sunt, ratione; sic neque ille satisfacere potest, qui dicit cohæsiionem hanc haberi præcise a particularum respectu. Amplius aliquid poscitur, dum in causam corporum cohæsiionis inquiritur, quam quod nuda vox respectus absolvat. A qualibet enim juxta se positione particularum corporis, ejus cohæsiio tam arcta, ac experimur, oriri nequit; ad aliud igitur adhuc quidpiam ultro recurrendum est.

2. Cohæsiio corporum firmiterum non habetur præcise ex particularum corporis juxta se positarum quiete. Particulae quippe corpora sua cohæsiione efficientes separationi tantopere resistunt, ut ingenti etiam vi adhibita separari nequeant, quemadmodum in fossilibus experimur; sed si earum cohæsiio haberetur a sola quiete ipsarum juxta se positarum, separationi tanta vi resistere non possent. Nam in hac hypothesi non plus possent resistere separationi, quam resistant motui, ut patet; quamobrem ad-

amantis dimidia pars ab altera sui parte dimidia tam facile separari posse deberet, quam facile illa exacte polita marmoræque polito incumbens per hoc huc illuc movetur. Hoc, ut cuique constat, falsum est; falsum proinde erit etiam id, unde istud consequitur.

298 3. Cohæsiō corporum firmerum non videtur posse repeti cum Epicuro, & Gassendo ex atomorum uncinatarum, hamatarum, ac asperarum cum lævibus implexione. Nam si ex harum implexione oreretur, videtur consequi, quod corpora firma viribus naturæ dividi in partes non possent. Juxta Epicurum etenim, & Gassendum atomi sunt incorruptibiles, naturæ adminus viribus infrangibiles, indestruibiles; sic enim de his posterior; Neque vero, licet atomus secus, ac punctum partes habeat, propterque ipsas magna sit, idcirco inferri, ac objici potest, esse eam in illas divisibilem, corruptionique adeo obnoxiam; quoniam, cum solidissima sit, inanive careat, tales partes sola per mentem designatione distinguuntur, suntque reipsa non tam partes multæ, quam una simplicissima, ut ita dicam, entitas. Igitur & cohæsiō ex harum atomorum uncinatarum, hamatarum, asperarum cum lævibus implexione orta esset indestruibilis. Arduum enim est conceptu, quomodo cohæsiō atomorum ex harum uncinatarum, hamatarum implexione orta destrui possit salvis omnibus omnino atomis. Si hæc hypothesis loqueretur de cohæsiōne solorum principiorum corporis primorum sensibilium, locus illi fortassis concedi posset. Cum enim principia viribus naturæ probabilius incorruptibilia sint, (n. 70. & seq.) ratio, quæ nos prohibet corporum firmerum sensibilium cohæsiōnem ab hac hypothesis repetere, cohæsiōnem principiorum primorum sensibilium ab eadem derivare non vetat.

4. Cohæsiō corporum repeti nequit ab attractione particularum corporis, aut a vi insita earum. Assertum hoc parte sua priore constat ex dictis de attractione; altera vero inde, quod hæc vis insita, ut dixi, non nisi voce a vi attractrice discrepet; unde etiam eadem contra illam, quæ contra hanc pugnant.

299 5. Cohæsiō corporum firmerum neque præcise a contactu particularum ipsa componentium secundum planas suas superficies, neque a sola cujuscunque fluidi externi pressione, aut etiam a contactu secundum planas suas superficies, & simul a pressione fluidi aerei, qua illæ contra se urgeantur, desumi potest. Si enim cohæsiō firmerum ex solo contactu secundum planas superficies particularum ipsa componentium oreretur, illæ separationi non ita resisterent, ut nunc resistere novimus. Pars altera inde elucet, quod etiam particule fluidorum, guttæ e. g. olei, aquæ mensæ impositæ premantur ab externo fluido tum

tum aereo, tum æthereo, facile tamen invicem separantur. Tertia denique inde constat, quod partes ligni, ferri, adamantis non minus firmiter in vacuo Boyleano cohæreant, quam dum in libero aere hæc corpora ponuntur; quod tamen fieri non posset, si horum corporum partes inde tam arcte cohærerent, quod eorum particulæ se secundum planas superficies contingant, & ab aere ipsas ambiente contra se premantur, at potius pro ratione imminuti in recipiente aeris cohæsiō quoque eorum imminui deberet.

6. Videtur probabile cohæsiōnem corporum firmiter oriri 300
ex contactu immediato in majusculis superficiebus molecularum varie inter se permixtarum, implexarum, corpus firmum componentium, & ætheris in eas jugi pressione, ita, ut eo fortior sit cohæsiō, & molecularum difficilior separatio, quo hæ magis inter se implexæ, & secundum suas superficies se magis contingunt. *Prob.* Cum nemo sine confidentia asserere possit certo sibi notum esse, undenam oriatur cohæsiō corporum firmiter, probabile erit illam inde oriri, ex quo sufficienter intelligitur, cur molecule ipsa componentes ita cohæreant, ut ea, qua experimur, vi separationi resistent; sed si dicatur illam oriri ex contactu immediato in majusculis superficiebus molecularum inter se varie permixtarum, implexarum, corpus firmum componentium, & ætheris jugi in eas pressione istud sufficienter intelligitur; ergo. *min. prob.* si corpora firma sensibilia in planis suis superficiebus ita inter se conjungantur, ut aer ex loco illorum contactus excludatur; illa ita ab aere ipsa ambiente contra se prementur, ut linea plano contactus perpendiculari tracta ægre invicem separari queant; igitur & molecule exilissimæ corpora firma componentes inter se implexæ, & permixtæ, si se in majusculis superficiebus suis immediate contingant, ab æthere ipsas ambiente ita contra se prementur, ut separationi sui ea, qua experimur, ratione resistent. Sed si sic, si dicatur cohæsiōnem oriri ex contactu immediato in majusculis superficiebus molecularum inter se varie permixtarum, implexarum, corpus firmum componentium sufficienter intelligitur, cur molecule ipsa componentes ita cohæreant, ut ea, qua experimur, vi separationi resistent; ergo.

Consequens primum videtur verum vero antecedente; illud autem est certum ex multis experimentis. Nam 1. si vel 301
raphani partem superiorem resectam sale modico respersam orbi ita atteramus, ut tritu aer inter hanc partem raphani, & orbem excludatur, orbis ita illi adhæret, ut de ipsa orbem suspendere possimus. 2. Si vitra, quorum unum super alterum tritum fuerat, vel specula politissima sibi ita imponantur, ut aer inter illa libere meare nequeat, illa sibi adhærent, vique ali-

aliqua opus est ad illa divellenda; majore adhuc vi opus est ad illa separanda, si olei unctione magis inter illa aer excludatur. Similiter adhærent & marmora, ac metalla politissima sibi imposita excluso e loco contactus aere. 3. Hemisphæria Magdeburgica ænea, quæ exhibet fig. 19. Tab. 2. ab Ottone Guericchio Urbis nominatæ Consule inventa, tenui cera inter se commissa, ne intra ea aer penetrare possit, postquam ex iis aer recte educitur, tanta vi inter se ob pressionem aeris ipsa ambientis, ac contra se prementis adhærent, ut si hæc in diametro 4 ped. habeant, uni, & alteri hemisphærio octo equi alligati, atque in oppositas partes impulsæ, illa ægre sint divulsuri. Ob pressionem aeris hæc hemisphæria cohærere dixi: Nam ejusmodi hemisphæria aere evacuata, si in recipiente antliæ suspendantur, hoc aere evacuato solo suo pondere dividentur.

- 302 **Confir.** Ex dictis de gravitate pressio ætheris corpora unumquemque ex globis totalibus componentia ita in unum globum compingit, & coarctat, ut quamvis non pauca sint, quæ in dissolutionem illorum agant, illi tamen salvi procul a dissolutione perseverent; cur igitur illa etiam moleculas quodvis corpus firmum componentes inter se permixtas, ac implexas ita cohærentes efficere nequeat, ut separationi ea, qua experimur, ratione resistent, modo se illæ immediate in majusculis superficiebus contingant. Profecto si rem, ut par est, expendamus, non est, cur principium cohæsionis a principio gravitatis distinguamus, cum idem æther, ut corpora versus centrum sua versus hoc pressione deprimere, ita & inter se cohærentia conservare debere videatur. Cum autem nulli moleculæ suæ in alteram ab æthere pressio, cujus ipsa capax est, desit, quod in uno corpore magis, in altero minus moleculæ cohæreant, atque unum altero firmitus sit, hoc contactui & implexioni in his præ aliis majori est adscribendum.

§. III.

Respondetur ad objectiones.

- 303 **Obj. 1^{mo}.** Fluidum æthereum omnia corpora firma permittit; ergo ab ejus pressione illorum cohæsiō repeti non potest. *conf. prob.* Quia inter mensam, & manum illi impositam aer quidam intercedit, illa ab aere manui incumbente mensæ non apprimitur; ergo etiam.

Confir. Æther utpote idem nobis cum igne corpora firmissima, quæ sunt metalla, ac lapides, dissolvit; partes corporum continuo movet, expandit, illarum ad dissolutionem agit; ergo.

ergo. Quomodo enim corporum particulas & contra se premer, constrictasque tenebit, & illas expandet, dissolvereque nitetur?

R. *Dist. ant.* corpora firma permeat præcise per poros *conc.* *ant.* permeat ita, ut omnem immediatum molecularum contactum in iis prohibeat. *neg. ant. & conf.* Unde paritas pro probatione *conf.* non valet; cum inter mensam, & manum in loco contactus tenuis bractea aerea interjaceat, quæ elasticitate sua non minus agit in manum elevandam, quam aer incumbens ad illam deprimendam, uti ex dicendis apparebit. 304

Ad *confir. dist. ant.* partem primam. Æther corpora firmissima: metalla, lapides dissolvit, dum in loco aliquo ad motum in omnem partem vibratorium vehementem concitatur *conc.* hanc partem. Dum ad hunc non excitatur *neg.* hanc partem. *Dist.* etiam alteram. Continuo movet, expandit efficiendo, ut illorum moleculæ penitus se contingere desinant *neg.* hanc partem; efficiendo, ut aliquantulum suo situ emoveantur mox suo situi restituendæ *conc.* hanc partem, & *neg. conf.* Si corpora globum terraqueum componentia globum firmum telluris efficere possunt per pressionem ætheris versus centrum telluris factam, quamvis vi ætheris alterne ad centrum, & a centro propulsi continuo ad centrum, & a centro oscillent; cur corpora firma partes cohærentes ita, ut illas cohærere experimur, habere nequeant ex vi prementis ætheris, & implexionis, quamvis & illorum particulæ ad peripheriam, & a peripheria introrsum continuo oscillent? Non aliud in quovis particulari corpore firmo fieri nobis imaginemur, quam quod de omnibus corporibus globum terraqueum componentibus dictum est. Moventur hæc vi ætheris illa deorsum prementis versus terræ centrum; at pariter ab æthere vi ignis centralis, ac elasticitate reprimuntur sursum, sicque continuo ad centrum, & a centro oscillant impulsu ejusdem ætheris, neque per hoc globus terraqueus vel inde disjungitur, quia continuo sic alterne ad centrum, & a centro oscillant, magisque universim ad centrum, quam a centro corpora premuntur. Igitur etiam particulæ corporis firmi cohærere per pressionem ætheris in eas omni ex parte factam debebunt, quamvis ab eodem in iis contento moveantur, expandantur, ætherque in illis contentus motu iis ad peripheriam communicato in dissolutionem earum agat. Non est enim hic motus is, qui particulas implexas, seque contingentes a contactu penitus disjungat, sed solum modicum, ut sic loquar, alias super alias lubricantes faciat, quæ ipsæ mox ab æthere versus interiora corporis firmi premente loco suo penitus, aut prope penitus restituuntur.

305 Obj. 2do: Si cohesio corporum firmiter oreretur ex contactu particularum, & pressione ætheris, 1. ratio non esset, cur duæ partes alicujus fluidi sibi impositæ non æque firmiter cohererent, ac cohererent particulæ corporis firmi. 2. Particulæ argenti vivi multo firmitus coherere deberent, quam adamantis. Nam eo in hac hypothese est firmitior particularum cohesio, quo major est in eas ætheris pressio; sed major est ætheris pressio in particulas argenti vivi, quam in particulas adamantis; in illo enim multo plures sunt particulæ solidæ, quam in adamante, cum hic argento vivo multo sit levior. 3. Ratio non esset, cur globi marmorei duo hemisphæria politissima sibi imposita non æque cohererent, ac si divisus non esset. Nam in hoc casu daretur particularum immediatus contactus, & ætheris in eas pressio; ergo.

306 R. ad objectionem negando *ant.* secundum omnes tres partes spectatam. Quod enim fluidi alicujus particulæ sibi firmiter non adhæreant, ratio congrua hæc esse potest, quod ille non nisi in exilissimis, comparate etiam ad suam molem punctulis se se contingant. Nam sicut aer duo corpora sensibilia se immediate in plana superficie contingentia non nisi leviter contra se premit, dum hic contactus est non nisi in exili spatio; quamvis si in magnis politissimis superficiebus se contingant, ita illa comprimit, ut non nisi magna vi separari possint; ita & de particulis fluidorum cogitandum est. Unde eas non tam coherere, quam ætheris continuo moti motibus obsequi, ab eoque continuo agitari oportet.

Ex his etiam patet, cur particulæ argenti vivi non magis debeant inter se coherere, quam adamantis; quamvis in eas æther pressio illam, qua versus centrum telluris premuntur, seu graves sunt, majorem exerceat, quam in particulas adamantis. Illæ enim in argento vivo perquam rotundæ sunt, atque adeo contactus illarum inter se est exilissimus. Non potest igitur illas æther ita inter se comprimere, ut cohererent in corpus firmum. Ex adverso particulæ adamantis inter se multum implexæ, seque in majusculis superficiebus contingentes dici possunt, atque inde cohesionem admodum firmam tum ab implexione, tum ab accedente ætheris pressione habere.

307 Cur tertium ex hypothese assumpta non sequatur, ratio est: quod in hemisphæriis politis contactus particularum comparate ad illum, quem habent in sphaera marmorea continua, non nisi exilis detur. Plena enim est hujusmodi hemisphæriorum superficies fossulis, quantumvis polita sit, ut microscopia testantur. Accedit, quod fossulæ hæc utriusque hemisphærii ab aere elastico occupentur, indeque inter hemisphæria con-

conjuncta bractea tenuis aerea prope continua intercedat, quæ in separationem hemisphæriorum agit. Id cum ita sit, ejusmodi hemisphæria nimiam cohæSIONem habere nequeunt. Pari de causa specula, aut etiam metalla polita sicca sibi superposita non multum cohærent. Magis autem cohærent ejusmodi, si in loco contactus faciendi aqua madefiant. Nam in hoc casu difficilior aer intra hæc separanda penetrare potest, indeque divulsioni eorum resistet magis. Major adhuc est cohæSio similium firmiter politorum corporum sibi impositorum, si oleo in loco contactus sint imbuta. Nam oleum cum inter se firmiter adhærentes habeat partes, quam aqua, etiam corpora ejusmodi polita sua ad illa adhæSIONem magis conjungit, & aeri intra ipsa ingressum difficiliorē efficit.

Obj. 3^{io}: Si inter cylindros marmoreos A B, & C D 308 (fig. 20. Tab. 2.) pollicum 2, & lin. 7 (ut est apud Musschenbroek) calefactos, & sibi appressos interposita sit exigua quantitas sebi, in alio casu hæc sebi quantitas sit paululum major, in tertio hæc adhuc major; cohæSio cylindrorum his in casibus erit diversissima. Nam si horum cylindrorum refrigeratorum separatio in frigore 50° Fahrenheitiani tentetur, in primo casu hi cylindri non solvantur, nisi appensis libris 1150, in secundo libris 800, in tertio libris 300; sed hæc cohæSio a pondere aeris in illos prementis, aut causa alia quavis ab attractione cylindrorum distincta repeti non potest; igitur hæc, & omnis alia cohæSio ab attractione repetenda est; & non a contactu, implexione, ac pressione ætheris.

R. Concessa majore, & prima parte minoris, quod scilicet 309 hæc tanta cohæSio repeti nequeat a sola pressione aeris hos cylindros contra se prementis; nego minoris alteram partem. Cur concedam hos cylindros a sola pressione aeris illos contra se prementis non cohæSione, ratio est: 1. Quia manifestum est pondus columnæ atmosphæricæ in basin duorum pollicum Rhe-
nanorum, & 7 lin. premens non æquare pondus librarum 90 Parisinarum, vel Amstelodamensium, cum hoc majus non sit, quam esset columnæ mercurii ejusdem basis altæ poll. circiter 28. Marmora certe Hombergeri a) diametri 25 lin. Paris. hyeme ita cohærebant, ut appenso 580 librarum pondere vix divelli potuerint, cum tamen æstate a 300 libris appensis sint divulsa. Atqui hyeme pondus atmosphæricæ duplo gravius non est, quam sit æstate; ergo. 2. Quia teste Musschenbroek in vacuo Boyleano cylindri hujusmodi centenis etiam libris appensis adhuc cohærebant. 3. denique, quia nullus negabit hanc cohæSIONem proficisci etiam a particulis sebi, undecunque demum causa cohæSIONis repetatur.

Bb 2

Quod

a) Homberger, Elem. Phys. §. 143.

310 Quod autem negem hanc cohæſionem proficiſci ab attritione cylindrorum, ratio eſt: 1. Quod ſi ejuſmodi cylindri ſicci ſibi imponantur, nihil, aut ſi politiffimi ſint, non niſi modicum cohæreant; ſi aqua, oleum illis interponatur, cohæſio ſit eorum tam modica, ut aliquot unciiſ ad eorum proprium pondus additiſ ſeparentur. 2. Quia ſi calefacti cylindri in locum ſebi cera, aut pice inter ſe committantur, fortius adhuc cohærent, quam ſi illiſ ſebum interponatur. 3. Quia licet cylindri, de quibuſ loquimur, frigidi pice inter ſe commiſſi ita cohæſerint, ut 1400 libriſ appenſiſ divelli nequeverint; calidi tamen eadem pice interpoſita ne quidem pondus 3 libr. ferre potuerunt, ut laudatus Muſſchenbroek fatetur. ^{b)} Si etenim hæc cylindrorum cohæſio ab attractione eorum haberetur, illa tam diverſa in adductiſ adjunctiſ non foret.

311 Unde cauſam cohæſionis diverſæ in caſibuſ tribuſ in objectione allatiſ dico univerſaliter repeti poſſe a contactu majore molecularum ſebi. Dum enim marmoribuſ calefactiſ, ac proinde vi caloriſ expanſiſ ſebum interponitur, hoc in illorum ductoſ poroſ penetrat, illiſque inſigitur, refrigeratione ſenſim facta cylindrorum ipſi, & ſebum inter eoſ denſatur, ac proinde moleculæ ſebi, ac cylindrorum arctiſ, & magiſ ſe contingunt, quam ſe priuſ contigerint. Inſuper cum marmor ſit corpus denſiſ, quam ſebum, hocque in illiſ poroſ penetret, hoc ſebum in poriſ cylindrorum magiſ coarctatur, quam fuiſſet eodem frigore extra illoſ coarctatum; quare magiſ ſe moleculæ in poriſ cylindrorum contingunt, quam ſi in iſ non forent. Moleculæ ſebi in poriſ cylindrorum cum unum continuum cum aliſ moleculariſ ſebi cylindriſ interpoſitiſ efficiant, ad majorem contactum a cylindriſ arctari nequeunt, quin & ſibi contiguas intra cylindroſ pariter magiſ conſtringant.

312 Cur igitur in primo caſu ſit arctiſſima, nec niſi 1150 libriſ appenſiſ ſuperanda cylindrorum cohæſio, utcunque intelligitur. Sebi enim molecularum eſt admodum arctuſ contactuſ, eoque multo major, qui eſſet in eodem frigore in ſebo extra cylindroſ ſito. Sed & alterum intelligitur: cur videlicet in ſecundo caſu minore, in tertio vero adhuc minore pondere cohæſio illorum ſuperetur. Cum enim hic arctior, ac major contactuſ a cylindriſ in ſebo acceptuſ in quamviſ a cylindriſ in ſebo diſtantiã propagari nequeat; quo hoc a cylindriſ magiſ recedit, minus arcte moleculæ ſebi ſe contingent, atque inde, quo pluſ ſebi inter eoſ interponitur, faciliſ ſuperari poſſe debet cylindrorum cohæſio. Unde in divulſione cylindrorum hiſ in caſibuſ *obſervatur fractura fieri per medium ſebi*, ut Muſſchenbroek notat, *quamviſ cum magniſ inæqualitatibuſ* ^{b)} ob in-

infixionem videlicet molecularum inter moleculas. Firmant hoc responsum superius allata, quibus dixi cylindros cera, ac pice commissos firmitus cohærere, quam si sebum illis interponatur. Cur enim istud, nisi quia corporum horum moleculæ magis inter se implexæ, arctiusque, ac magis se constringentes sunt.

Obj. 4^{to}: Cohæsiō molecularum elementarium, ignis e. g. 313
aut aquæ non habetur ab implexione, & contactu particularum materiæ primæ, & pressione fluidi alicujus; ergo etiam.

R. Omitto *ant. & neg. conf.* Quamvis enim elementorum cohæsiō ex assumpta a nobis causa haberi non posset, inde non consequeretur ex illa non posse haberi cohæsiōnem corporum firmorum ex elementis compositorum; istud enim probatum est. 2. Quia non necessario eodem ex capite oriri debet cohæsiō corporum ex elementis compositorum, ex quo oritur cohæsiō ipsorum elementorum. Imo vel inde, quod hæc elementa corporum principia ejusmodi sint, in quæ corpora continuo resolvuntur, & ex quibus alia continuo generantur, ipsis perpetuo in eadem mensura, & pondere incorruptis persistentibus; horum cohæsiōnis aliam causam esse nobis suspicari licet, quam sit in corporibus firmis ex iis compositis, mutationi continuæ subjectis.

Omissi autem antecedentis ratio est: quod hic potissimum 314
agamus de cohæsiōne corporum firmorum sensibilibus, quæ naturæ viribus generantur, corrumpuntur, aut ad minus, quæ ejus viribus corrumpi posse nobis certum est, qualia sunt corpora animalium, vegetabilium, fossilium; parum refert unde habeatur cohæsiō ipsorum elementorum, quæ naturæ viribus corrumpi, aut generari posse probari nequit, esseque viribus ejus incorruptibilia est probabilius (n. 70, & seq.) Deinde quia elementorum cohæsiōnem non haberi ab implexione aliqua singulari particularum materiæ primæ, earumque mutuo contactu certum non est. Cum enim omnipotenti Authori naturæ ut in magnis, ita & in exilibus corporibus termini 2 nobis statui non possint; dicere non possumus ejus potentiam, ac sapientiam infinitam non potuisse exilissimas particulas materiæ primæ ita implectere, ac compingere in moleculas elementorum efficiendas, ut illæ a nulla causa naturali dissolvi possint sive ob suam exilitatem, sive ob causarum naturalium imbecillitatem. Demum quia DEUS elementorum a se creatorum cohæsiōnem, ut primum nutu suæ voluntatis hæc elementa creando effecit, ita etiam conservare sine absurdo dici potest.

Obj. 5^{to}: Elementa ex dictis videntur dicenda constare 315
particulis sphaericis, aut spæroidicis; igitur ita implecti neque-

queunt, ut se arctius contingant accedente ætheris pressione moléculas efficere queant, quæ ipsæ subinde inter se impleant, seque in majusculis superficiebus contingentes corpora sensibilia firma componant. Vel si ita inter se implecti possunt, dicendum potius a sola implexione molécularum oriri corporum firmitatem cohesionem.

Re. Neg. ant. Cum enim particulae aeris multum compressibiles sint, indeque in omnem figuram contorqueri queant; aliquam compressibilitatem habeant etiam particulae ignis elementaris; quin & aquae naturae viribus comprimi posse dici possint; insuper hæ sphaeroidicæ potius, quam sphaericæ ob planas superficieculas dici queant; & particulae terræ fortassis cubicam figuram habeant; prorsus non est, cur ita implecti non possint, ut moléculas exilissimas efficiant, e quibus conjunctis, & implicatis rursus aliae fiant. Si minutissimæ particulae cupri, quas aqua limpida Vallis Dominorum, ac Szomolnokiensis in regno nostro vehit, ita inter se implicari possunt super ferro huic aquae injecto, ut frustum cupri ferro, super quo se collocant, figura simile efficiant; si arenulae tenuissimæ, quas itidem aquae limpidae pluribus locis in nostra patria secum deferunt, ita in canalibus, per quos defluunt, implicari possunt, ut in lapidem non contemnendæ duritiei conerescant, poterunt & ea, quæ dicimus, fieri. Implicatio molécularum exilissimarum ad componendas majores ætheri potissimum debetur.

Ad additum in consequenti dico, non videri dicendum cohesionem corporum haberi a sola implexione molécularum. Nam 1. ex dictis liquet ex solo contactu molécularum in planis superficiebus, & pressione ætheris oriri posse molécularum firmam cohesionem absque implicatione. 2. Quia in quibusdam corporibus firmis cohesio videtur effici, & in aliis augeri solo contactu majori, & pressione fluidi ætherici. Sic aquae particulae absque aliqua implicatione videntur abire in glaciem per solum contactum in suis superficiebus planis. Sic cohesio in sebo, aliisque sensibilibus multum fluidis major, quam in temperate frigidis, non a majore implicatione, sed majore præcise contactu habetur.

316

Obj 6^{to}: In hac de cohesione hypothesi ratio reddi nequit; cur lacryma Batavica (Fig. 21. Tab. 2.) etsi tam dura, ut mallei quoque ictus suo in capitello indemnis sustineat, rupta tamen caudula tota in pulverem cum dispendio diffiliat, & pulveres in orbem ad duos etiam pedes spargat. Item ampulla vitrea, (Fig. 22.) quam vitri Bononiensis nomine compellamus, frustulo filicis non magno sibi immisso diffringatur, quam-

quamvis & ipsa ita firma sit, ut fundo plures in mensam validos impactus sustineat; ergo.

R. Dist. ant. Horum phænomenorum hac in hypothesi ratio reddi nequit probabilis, utcumque satisfaciens, *n. ant.* ea, cui nihil opponi possit *conc. ant.* & *neg. conf.* Nam in nulla de cohesione hypothesi ea horum phænomenorum ratio reddita hucusque videtur, cui jure nihil opponi possit. Priusquam autem horum phænomenorum rationem innuam, adferenda videntur ea, quæ ad notitiam uberiores vitri utriusque faciunt, & rationem phænomenorum reddendam facilitant. Igitur

Lacryma Batavica est vitrum per totum solidum, bullis tamenaeris majoribus, & minoribus respersum. *Lachryma* nomen obtinet, quia figuram lacrymæ per vultum ex oculis labentis utcumque præsefert; *Batavica*, quia casu apud Batavos primum facta, & cognita est. Vocatur illa etiam *lacryma vitrea*, *cucurbitula*, ac *gutta vitrea*. Fit autem illa ex massa vitrea igne fusa calamo ferreo, cujus in vitriariis usus, guttatim in aquam frigidam instillata. Unde anterior ejus pars in nodulum oblongum crassiorem olivæ instar conformatur, posterior in caudulam tenuem definit, partibus interioribus per 6" candentibus remanentibus, quamvis exterior ejus crusta illico ob aquæ contactum refrigeretur, quemadmodum Noletus ^{a)} propria experientia se didicisse testatur. Si massa vitrea non sit bene excocta, lacryma ex ea non obtinetur; si lachryma recoquatur, vel etiam si super prunas, aut flammam lampadis ardentis potenter calefiat, lenteque refrigerari sinatur, fracta ejus caudula non amplius in pulverem dissilit. Vitrum quoque Bononiense, ut injecto filice diffingatur, aquæ frigidæ, ut primum inflatur, injici, in eaque refrigerari debet; nam lente refrigeratum detrimentum a filice non accipit.

Disruptionis in lachryma Batavica quidam causam putabant ³¹⁸ aerem valde rarum in bullulis illius latentem, eaque tota interius per poros communicantem. Si enim ejusmodi aer tota lacryma sparsus sit, fracta caudula, ajebant, densus exterior in poros ipsius magna vi irrumpet, irruptioneque sua magna lacrymam diffringet. Similiter de vitro Bononiensi dicebant: dum filex in hoc vitrum decidit, superficiem interiorem ejus (filex enim acer est) scindit, facitque in illud viam ingressui aeris densi exterioris; qui proinde in illud irrumpit, ipsumque diffringit. Alii disruptionem utriusque hujus vitri ætheris violentæ irruptioni in ipsa adscribere.

Verum contra opinionem primorum est: quod utrumque phænomenon in vacuo Boyleano æque, ac in libero aere succedat. 2. Quod Radius lacrymam in cote versatili raserit, usque

^{a)} T. 4. L. 14. Sect. 4.

usque dum ad bullam ejus notabilem pervenisset, per quam aer certe irrumperet, ac lacrymam diffringere potuisset, si diffraction ab aeris densi exterioris in illam ingressu haberetur; indemonstrabilem autem illa permansit; ergo. Contra alteram opinionem facit, quod æther per utrumque horum vitrorum libere mearet, porosque eorum impleat; diffracta igitur caudula in lacryma, aut silice immisso in Bononienſi, violente in hæc vitra æther irrumperet, illaque ingressu suo diffringere dici non potest.

319 His insinuatſ phænomena allata sic explicari posse videntur. Dum partes extimæ lacrymæ ex contactu aquæ satis rigide, & dense cohærent, interiores ab igne in se contento expansæ permanent (n. 91) circiter per 6, ignisque inter crustam lacrymæ contentus, & arctatus vibrationes violentas a densata superficie versus ejus medium continuo facit, donec lacryma tota refrigeretur; quapropter verisimile est ab his ignis vibrationibus per 6 continuatis interiorem massam vitri in columellas tenuissimas, variis gyris per interiora lacrymæ sibi incumbentes, aut in massulas granulatas in tenuibus punctis se contingentes, easque bene tensas, & non nisi leviter se contingentes redigi, quemadmodum de ferro candente aqua gelida refrigerato n. 135. dictum est. Cum enim refrigerata massa interior lacrymæ condensetur, (n. 94.) ac in spatium minus coarctetur, nec tamen ita in spatium minus coarctetur, ut a crusta superficie in medium contrahatur, at potius sic; ut cum illa unum continuum efficiat; videtur necessarium, ut ipsa vel in columellas tenuissimas, vel in granulatas massulas male inter se cohærentes, nec nisi in exilissimis punctis se contingentes concreſcat. Cohærent hæc massulæ, aut columellæ inter se, ac cum partibus extimis lacrymæ, quatenus hæc se mutuo contingentes contra se ab æthere premuntur, atque inde in statu cohæſionis se mutuo sustentant. Si igitur fiat, ut massulæ hæc granulatae, aut columellæ, quarum quævis alteri in statu cohæſionis servandæ servit, fractione subruantur; an non & reliquæ aliarum contactu emovebuntur ipso ætheris pressu, quo illarum unam contra aliam premit?

Accedit, quod diffractione caudulæ, aliæ quoque partes lacrymæ succutiantur, & contremiscant; cum proinde male inter se cohærentes sint, quam facillime a contactu suo levi separari, ac dissolvi possunt. Videtur hic simile quidpiam fieri illi, quod evenit fornici firmo, sectis è lapidibus figuram pyramidalem truncatam habentibus constructo. Stat is firmus, pondusque ingens sibi impositum sustinet, donec ejus nidi, quibus ejus moles tota innititur, permanent illæsi; at his loco suo emotis, momento & ipse dissolvitur. Similiter discurren-

rendum videtur de vitris Bononiensibus. Siliculus scilicet immisus præcidit quasdam ex ejus columellis interioribus, male inter se cohærentibus, quæ se mutuo in statu cohæsionis sustentabant contra ætheris pressionem adversus partes interiores validiorem. Quarum quia aliquæ siliculo immisso præcidentur, cedunt illico aliæ versus discissas, vitrumque diffingitur. Sic fieri hanc diffractionem argumento sit, quod in his vitris recoctis, ac lente refrigeratis, cum scilicet partes interiores in iis æquabiliter conquieverint, ac inde melius cohæserint, diffractione ista non observetur.

Coroll. Cum corporum firmitas cohæsiō ab implexione, 320
& contactu molecularum oriatur, patet: cur corpora etiam firmissima igne solvantur, metalla, aqua congelata fluida efficiantur. Ipse enim ab aliqua causa in motum rapidum vibratorium concitatus moleculas a moleculis, quæ prius se arcte constringebant, semovet, e nexibus, quibus devinctæ erant, eximit; ad quod in quibusdam corporibus dissolutionem, in aliis fluiditatem consequi oportet. 2. Dum in aqua, metallisve fluidis motus rapidus vibratorius ætheris desinit, aqua in glaciem abit, metalla amissa fluiditate indurantur. Nam tunc ab æthere corpora continuo versus centrum terræ urgente ipsorum quoque particulae contra se premuntur, sensimque ad arctiorem contactum, & implicationem perducuntur. 3. Patet: cur cohæsionis vim in lignis facilius superemus, illa secundum fibras findendo, quam transverse scindendo. Moleculæ enim ipsorum fibras componentes magis inter se sunt implexæ, quam sint moleculæ unius fibræ cum moleculis fibræ alterius.

4. Lapides, metallaque duriora scindi instrumentis, ut li- 321
gna, nequeunt. Nam in his moleculæ ipsa componentes duriores, magisque implexæ sunt, quam ut solo appressu instrumenti aliæ aliis eximi possint, ac inter eas instrumentum penetrare valeat; ferræ tamen chalybeæ cedit cohæsiō lapidis, & limæ chalybeæ cohæsiō cujuscvis alterius metalli; quin & affricui minutæ arenæ, ut docet politura metallorum, ac lapidum. Cum enim non paucae moleculæ in his corporibus non nisi per contactum aliis adhæreant, hæ si secundum planum contactus moveantur, huic motui non multum resistent, quemadmodum duo vitra, aut marmora polita, & ab aere compressa non difficulter separantur tracta linea contactui parallela, quamvis multum resistent separationi tracta linea ad contactum perpendiculari. Deinde quia ferra, lima, aut arena ductæ per lapidem, aut metallum, dum in moleculas horum corporum impingunt, illas e complexu aliarum protrahunt. 5. Lapides, & quædam rigida metalla impactu vehementi aliqujus corporis duri in partes dissiliunt, vitrum in illas ad le-

ven quoque contactum d'ffringitur; alia contra metalla, aut ligna impactibus hujusmodi non disperpuntur. Primi ratio esse potest: quod in illis moleculæ ipsis homogeneæ non sint fibrosæ, indeque inter se multum implicari nequeant, magisque per contactum, quam implicationem inter se cohæreant; unde cum impactu corporis duri succutiuntur, aliæ aliis eximuntur, ex contactu mutuo separantur, ad quod cohæsionis abruptio certis locis evenit. Ex adverso moleculæ homogeneæ aliorum metallorum, ac lignorum, quia fibrosæ, magis inter se implexæ sunt, quam ut succussione ejusmodi sibi eximantur.

§. I V.

Num etiam in fluidis aliqua cohæsiō detur, & unde illa in iis proficiſcatur?

322 **R**esp. ad 1^{um} affirmative. *Prob.* Datur cohæsiō in firmis, datur igitur aliqua etiam in fluidis, quamvis exilis. Idcirco enim illam dari negare non possumus in firmis, quia observamus hæc partium suarum separationi resistere; atqui etiam in fluidis istud observamus. Nam 1. quædam fluida, ut oleum, aqua non facile in minimas se dispergi sinunt guttulas, etiam dum aliis permiscentur fluidis, sed se in unum conglobant; nec facile aliter horum in exilissimas particulas dispersionem obtinere possumus, quam igne in vapores hæc fluida cogendo. 2. Si vinum, aut spiritum vini aquæ infundamus, observamus quidem hæc fluida intime sensim permisceri, sed dum sic permiscentur, conspicimus illa in filamina, & spiras diduci, ac intra aquam aliquanto tempore undulare. Cur vero, nisi quia cohæsiō horum separationi partium suarum resistit, quia separationi partium suarum resistit & aqua. 3. Si fluida suarum partium cohæsiōne carerent, ratio non esset, cur corpora specificè graviora, quam sit aqua, in moleculas tenues redacta e.g. exiles moleculæ ferri, plumbi, auri aquæ impositæ ei innatent, & non potius mergantur; atqui non merguntur in illa, modo paulatim ipsi secundum majores suas superficieculas imponantur. 4. Ratio non esset, cur aqua, vinum scypho ad summum infusa super illum in hemisphærium eleventur, & non potius gravitate sua diffuant, eoque magis vinum super scyphum elevetur, quo labrum scyphi scabrius est, & quo vinum magis uliginosum, & viscidum, ut in nostris Tokainis observare licet. 5. Denique si fluidorum partes non cohærent, ratio non esset, cur aquæ, aut alterius fluidi gutta plano etiam lævigato imposita illi ita adhærescat, ut si illa minor sit,
ex

ex eo non diffluat, quamvis planum invertatur; aut cur fluidorum guttulæ firmis corporibus impositæ in sphaerulas conglobentur; atqui horum ratio debet in natura existere; ergo.

Ad alterum sphi quæsitum R. Cohæsiō fluidorum oritur 323
potissimum ab exili molecularum inter se contactu, & pressione ætheris in illa. *Prob.* Ex contactu molecularum, & pressione ætheris in illas potest oriri cohæsiō in corporibus firmis; (n. 300) igitur etiam in fluidis exilis illa, quam in iis experimur, oriri potest; si enim major contactus molecularum cum pressione ætheris in corporibus firmis cohæsiōnem arctam efficere valet, cur exilis contactus cum ejusdem ætheris pressione exilem cohæsiōnem efficere nequeat? sed si sic, dicendum videtur cohæsiōnem hanc fluidorum reipsa ex hoc fonte oriri; similes enim effectus ex principiis similibus, si nihil obstat, repetere oportet; ergo.

Cur autem molecule fluidorum se non nisi leviter, & in exilibus comparate etiam ad suam molem punctulis contingant, facit 1. eorum sphaerica aut sphaeroidica figura, magnaque ipsarum exilitas; eo siquidem corpus fluidius dicemus, quo minoribus magisque sphaericis moleculis constat. 2. Facit illarum exagitatio, qua ab æthere continuo in motu posito ipse præ moleculis corporum firmiter exagitantur. Dixi autem cohæsiōnem fluidorum oriri *potissimum* ab exili in iis molecularum contactu &c. Nam in quibusdam viscidis, & magis uliginosis nihil prohibet dicere implexionem quoque molecularum aliquam, quamvis levem, intercedere. Sic nonnulli particulas quorundam oleorum ajunt esse ramosas, ramusculisque suis ipsas inter se implecti.

Dices: Fluidorum moleculæ, donec fluiditatem obtinent, 324
sunt in continuo motu; quemadmodum id discimus tum ex observationibus microscopicis, tum permixtione fluidorum heterogeneorum colore differentium, aut pulvisculis specificè gravioribus fluido cuiusvis immixtis; illa igitur vel nullam habent inter se cohæsiōnem; vel si habent, hæc ad minus ex contactu exili immediato harum molecularum, & pressione ætheris in illas repeti non potest; nam qua ratione hæ cohærebunt ex contactu, & pressione ætheris, si continuo in motu sunt positæ? R. *neg. conf.* Etiam moleculæ corporum firmiter in motu continuo sunt, ut pluries dicta docent, & magni nominis Philosophi Newtonus, Leibnitzius, Boerhaave, Wolffius, P. Castel præter alios agnoscunt, eo tamen non obstante illæ arte inter se cohærent; cur igitur moleculæ quoque fluidorum exili nexu suo inter se cohærere nequeant ob motum suum, quamvis illæ motu majore moveri dentur, quam moleculæ corporum firmiter? Motus, quo partes fluidorum jugiter ab
C c 2 æthe.

æthere moventur, non præpedit omnem contactum immediatum particularum, quamvis illum imminuat, aut etiam in quibusdam abruptat, quemadmodum non præpedit in corporibus firmis; poterunt igitur illæ ab ætheris pressione in se exilem cohesionem habere.

325 2. Adminus cohesio molecularum in fluidis tum inter se, tum cum corporibus firmis, quibus eas adhærescere conspicimus, verosimilius repetetur a vi attractrice. & Istud prorsus non videri, tum propter dicta de attractione, tum propterea, quod si cohesio hæc in fluidis haberetur a vi attractrice, particulas aquæ magis inter se cohærere oporteret, quam particulas olei. Cum enim aqua sit corpus densius oleo (nam gravius specificè) particule aqueæ propius se contingerent, quam particule olei, quamobrem magis se trahere deberent illæ, quam istæ. Deinde cum plura fluida sint specificè graviora firmis non paucis, cur non in illis magis se trahunt particule, quam in his? Sic etiam si fluidorum guttulæ firmis ob attractionem adhærent; cur his non pariter adhærent paris cum fluidorum guttis gravitatis particule exiles corporum firmiterum?

326 3. Si moleculæ fluidorum non se attrahunt, unde fit, ut guttulæ fluidorum sphaeram, aut hemisphaerium ordinarie referant, & si duæ juxta se ponantur guttulæ, ubi illæ se contingunt, celerrime contra se moveantur, in unamque guttam confluant? Quidam guttularum in fluidis figuram sphaericam aeris ipsas ambientis pressioni adscripserunt; at erroris illi convicti sunt a vacuo Torricelli, & Boyleano, in quibus guttulæ sphaericam figuram obtinere deprehenduntur non minus, quam in libero aere. a) Verius adscribi posse videtur hæc figura sphaerica guttularum pressioni ætheris earum cohesionem efficientis. Si enim pressio ætheris in globum terraqueum, hunc sua in figura sphaerica continere potest, cur non etiam guttulis fluidorum figuram suam sphaericam dare, & conservare queat? Premuntur illæ undique ab æthere, & quia ab eo undique premuntur, partes eorum se contingentes cohærent: Igitur etiam quia hæ undique ab eo premuntur, ita cohærebunt, ut figura sua sphaeram referant, aut adminus hemisphaerium quoddam, si minus cohærentes partes habeant. Quod si vero guttæ uni sphaericitatem pressio ætheris in illam undique facta tribuere potest, & illud efficiet, ut si duæ sibi fiant contiguæ, illæ in unam plus, aut minus sphaericam conglobentur. Tunc enim hæ duæ instar unius majoris considerari possunt, cujus partes omnes contra se æther omni ex parte premat, & in sphaeram cogat.

S E C T I O S E X T A.

De elasticitate, & transpiratione corporum.

§. I.

Quid nomine elasticitatis corporum veniat, quæque corpora pro elasticis sint habenda?

AD 1^{um} R. *Elasticitas*, aut *vis elastica* ea corporum affectio est, qua ipsa tensa, aut compressa, ablata potentia tendente, aut premente, pristino situi, & figuræ restituantur. Exempla illius pro diversitate tensionis, compressionis variæ sint in chorda fidium tensa, globo eburneo, aut chalybeo impactu in corpus durum compresso, lamella chalybea, aut chalybeo gladio, virgave recente inflexa. Dum chorda fidium tenditur, fit longior, tenuior; si potentia illam tendens remittat, illa priori suæ brevitati, & crassitudini restituitur; globus chalybeus, eburneus in alium similem impactus, aut in marmor, aliudve corpus durum demissus, parte, qua globum alium, aut marmor tangit, comprimitur, partibus suis versus centrum depressis; verum celerrime rotunditati suæ redditur, idem est de aliis. Dixi globum chalybeum, aut eburneum, dum in alium sibi similem impingit, aut in marmor demittitur, in parte contactus comprimi, neque de hoc dubitatio suscipienda. Nam si globus chalybeus super incudem sebo illitam, aut eburneus super marmor sebo itidem levi crusta illitum demittatur, stigma in his, ubi a globis contacta fuere, relinquitur multo amplius; quam globus non compressus efficere queat, illudque eo majus, quo majori ex altitudine globus demissus fuerit. Idem accidit, si unum e globis elasticis inter se collidendis tingamus ita colore, ut is ex impactu alteri adhærescere possit.

Insignia vero sunt emolumenta, quæ ex hac elasticitatis affectione sive a natura, sive ab artibus in nos promanant. Tot certe artefactis nobilissimis, & utilissimis careremus, quot hodie elatere sese commendant; sed & in natura lanquerent omnia, eæque rerum vicissitudines, & mutationes, quibus nunc gaudemus, procul abessent; luce ipsa, coloribus, sonisque frui non liceret, si corpora suo elatere destituerentur.

R. ad 2^{dum} §phi quæsitum: Quænam corpora pro elasticis habenda, quæque ex illorum numero eximenda sint, satis docet elasticitatis notio. Cum enim elasticitas sit affectio corporum, qua ipsa tensa, aut compressa ablata potentia tendente,

aut comprimente pristino situi, & figuræ restituntur; patet
 1. corpora illa pro elasticis a nobis haberi non posse, quæ
 nulla ratione nobis nota tendi, aut comprimi possunt. An
 vero ullum ex omnibus firmis nobis notis hujusmodi datur?
 Nullum omnino tale dari videtur. Nam corpora ex notis du-
 rissima, qualia sunt saxa, ferrum, chalybs, crystallus, ada-
 mas, quamvis compressioni omni adeo valide resistent, ut
 eam in illis sensibilibiter obtinere nequeamus, percussione ta-
 men eorum partes comprimi possunt, quemadmodum tum ex
 dictis numero priore, tum inde colligi potest, quod corpora
 durissima nobis nota percussa resonent. In corporibus enim
 percussione sonantibus tremunt, ac oscillant exilissimæ eorum
 moleculæ, ut de sono tractaturi dicemus; non vero sic oscilla-
 rent, si percussione non fuissent aliquantum compressæ. Dixi
 ex corporibus firmis nullum videri ejusmodi dari. Nam flui-
 dum aqueum ab aere penitus repurgatum viribus etiam mecha-
 nificis adhibitis comprimi non posse n. 160 diximus; percussio-
 ne autem non videtur in hoc fluido compressio deprehendi
 posse.

329 2. Ex eadem notione patet corpora illa, quæ tensa, aut
 compressa situi & figuræ priori non redduntur, elastica non es-
 se. Unde cum aurum, plumbum, cera, argilla, aliaque ejus-
 modi mollia corpora, si comprimantur, situi suo pristino non
 restituantur, inter elastica non numerantur. Advertendum
 hic, quod quamvis aurum, plumbum notabiliter suis in parti-
 bus compressum figuram priorem non recuperet, si tamen par-
 tes horum non nisi leviter comprimantur, ut sit in levi colli-
 sione globulorum plumbeorum, postquam ipsi a se resiliunt,
 illæ figuram recuperant. Quamobrem etiam in his exilis ela-
 sticitas agnosci potest. Cera quoque, argilla, sebum, aliaque
 hujusmodi, cum nonnihil indurantur, per collisionem compres-
 sa suæ figuræ restitutionem a se invicem resiliendo non ob-
 scure indicant.

330 *Corol.* Cum corpora mollia compressa, aut tensa situi pristi-
 no vel non nisi ad exilem compressionem, vel prorsus non
 restituantur; illa vero, quæ adeo dura essent, ut nulla ratione
 comprimi, aut tendi possent, prorsus elastica dici non possent;
 consequitur ad elasticitatem in corporibus requiri quidem duri-
 tiem, & rigorem, verum duritiem, & rigorem flexilitati par-
 tium conjunctum; hoc alterum, ut comprimi, illud, ut figuræ
 pristinae restitui possint. Insigniter temperata hæc reperiuntur
 in chalybe, ebore, unguibus, cornu, chorda, ideoque hæc
 insigniter elastica; minus temperata reperiuntur in aliis, id-
 circo illa minus elastica. Quæ partium rigorem habent ni-
 mium, partium suarum exilium patiuntur quidem compressio-
 nem

nem percussione; unde in his elasticitatem habent non modicam, quemadmodum in metallo ex stanni, & cupri permutatione facto, vitrisque discimus, cum hæc percussa insigniter resonent; at partium majorum compressionem non ferunt, sed potius fortius compressa diffinguntur.

Ex elasticis illa, quæ tanta prorsus vi situi, & figuræ præstinæ restituantur, quanta comprimuntur, aut tenduntur, dicuntur *perfecte elastica*; quæ restituantur illa minori, *imperfecte elastica* nuncupantur. Dubitatur a nonnullis, an aliqua corpora perfecte elastica dentur, etsi illud negari nequeat, quod elasticitas quorundam ad perfectam quam proxime accedat. Si quæ perfecte elastica sunt, elasticitas perfecta aeri, & ætheri negari non poterit: ætheri quidem ob ejus miram reflexionem, quam in radiis luminis experimur; aeri vero ob eam, quæ de ejus elasticitate, cum de aere ageremus, dicta sunt. Corpora adeo dura, ut nullius compressionis capacia forent, si quæ essent, dicerentur *perfecte dura*.

§. II.

Phænomena elasticitatis.

1. **I**N corporibus mollibus, ut auro, plumbo, argilla, cera juxta dicta exigua admodum est elasticitas, aut nulla; in moderate duris, ac rigidis, flexilitate partium gaudentibus, ut chalybe, ebore, est insignis. 2. In duris admodum, & rigidis, flexilitatem partium sensibilibus non patientibus, ut vitro, metallo, & mixtione stanni cum cupro effecta reperitur elasticitas in partibus horum minimis, ut sonus horum percussione excitatus docet. 3. Quædam tensa, ut chorda fidium, alia compressa, ut globus eburneus in corpus durum impactus, nonnulla inflexa, ut gladius, virga recens præstinæ figuræ, & situi restituantur. 4. Quo magis elastica tenduntur, inflectuntur, aut comprimuntur, eo majore vi pristino situi vel penitus, vel ex parte restituantur. 5. Quædam corpora, ut virga recens diu inflexa servata, non amplius, aut non ita, ut primum, priori situi restituantur. 6. In quibusdam elasticis, ut in argilla, chorda humore; in aliis, ut in virga siccitate elasticitas imminuitur. 7. Gladius inflexus remittente potentia ipsum inflectente, chorda tensa directione perpendiculari ad ejus longitudinem tracta, antequam priorem situm recuperet, in unam, & alteram partem oscillat. 8. Ferrum malleis tractatum, item candens frigida in aqua refrigeratum fit magis elasticum. 9. Denique frigus elasticitatem auget, calor imminuit.

§. III.

Quæ opiniones Philosophorum de causa elasticitatis?

- 332 1. **N**ewtoniani causam elasticitatis aut se ignorare ingenue fatentur, aut ab attractione illam fieri censent. 2. Peripatetici illam ajunt esse qualitatem occultam corporibus elasticis internam, cujus natura, & munus sit ista compressa, aut tensa pristino suo situi restituere. 3. Atomistæ asserunt elasticitatem haberi a natura atomorum, ob quam figuram suam difficulter amittunt, & amissam recuperare nituntur. Verum de his satis sit meminisse de ultima istud addendo; quod intelligi nequeat, quomodo atomi indivisibiles, *quarum partes sola per mentem designatione distinguuntur, suntque reipsa non tam partes multæ, quam una simplicissima entitas*, (n. 298) tam facile ad tensionem, aut compressionem figuram mutare possint.
- 333 4. Nonnulli corporum elasticitatem ab aere repetunt, neque ii omnes æqualiter de ea sentiunt. Quidam enim ex iis restitutionem corporum compressorum, aut tensorum in pristinum situm, & figuram proficisci volebant ab aere externo in illa agente; alii autem, & melius ab aere intra illa compresso, seque expandere nitente. Aer, inquiunt hi, in poris corporum instar folliculorum, ac bullularum in corporibus latet, dumque e. g. virga recens, aut gladius inflectitur, pori virgæ, & gladii ex parte concava constringuntur, & aer in iis interceptus comprimitur. Hic compressionis summe impatiens nititur continuo ad sui expansionem, partesque corporis, a quibus compressus tenetur, ad recedendum urget. Quare ut primum potentia comprimens aufertur, aer ad expansionem sui nitens ipsam quoque virgam, gladium situi pristino reddit, similiter loquuntur de aliis.
- 334 5. Cartesianis persuasum est elasticitatem provenire a primo, & secundo elemento Cartesiano, pororumque in corporibus compressis, tensis immutatione. Cum enim, ajunt, compressione, aut tensione corporum pori ita immutentur, ut primum, & secundum elementum non periadæ, ac prius per eos libere fluere possit, hæc in poros una parte coarctatos impetum facient, eamque ob rem ablata potentia comprimente, aut tendente corpus pristinae figuræ restituent. Sic, inquiunt, si gladius incurvetur, pori illius in parte convexa ampliabuntur; in parte vero concava constringentur, figuramque in locum cylindricæ conicæ habebunt; fiet proinde, ut per partem ejus convexam liberius ingredi possint dicta elementa, at per partem concavam difficilior egredi valeant; atque inde magno impactu partes pororum constrictas pulsabunt, & gladium incur-

curvatum ad pristinum situm rectum erigere nitentur, potentiaque inflectente ablata illum situi pristino restituent.

6. Opinio posita in corporibus elasticis requisita partium flexilitate, duritie, & rigiditate, eorum elasticitatem censet effici ab æthere in iis tensis, aut compressis intercepto. Cum enim, ait, compressione, tensione æther in corporibus elasticis interceptus constringatur; is motu suo vertiginis circum suum axiculum, quem DEUS illi primum impressit, ac conservat, continuo ad partes ob tensionem se stringentes, ac in motu impediētes expandendas agit: Quare si potentia comprimens, aut tendens auferatur, eas etiam expandet, totumque corpus compressum, ac tensum in suum pristinum situm reponet.

7. Quidam eodem a principio elasticitatem, a quo cohæsionem corporum effici existimant. Consentaneum enim rationi illis videtur, illo a principio partes corporis elastici suo loco per compressionem, aut tensionem emotas reponi, a quo suam cohæsionem habent. In hac sententia erat Du Hamel ^{a)} Dominum Perrault secutus, ac P. Castel. ^{b)} Illi quia cohæsionem subtiliori aeri tribuebant, ab hoc repetierunt etiam elasticitatem; hic quia cohæsionem ab eodem æthere, a quo gravitatem proficisci voluit, illi & elasticitatem attribuit.

§. I V.

Quid sentiendum de vi elastica corporum?

RESP. 1^{mo}: Vis elastica corporum a solo aere, sive corpora ambiente, sive in illis per pressionem, tensionem constricto repeti non potest. Prob. Non potest repeti a solo aere corpora compressa, & tensa ambiente. Nam corpora elastica pari ratione in vacuo Boyleano situi pristino, & figuræ restituntur, ut in libero aere. Sed nec repeti potest a solo aere in elasticis tensis, compressis constricto, atque inde se expandere nitente. Ultro enim quæritur, unde ille vim se expandendi, sive, quod idem est, unde ille suam elasticitatem habeat? Quare etsi fortassis in corporibus firmis aliqua ratio eorum elasticitatis aer ob suam insignem elasticitatem dici posset; ab eo tamen solo illorum elasticitas repeti nequit.

2^{do}: Vis elastica nec videtur posse repeti a primo, & secundo elemento Cartesiano per poros corporum ex parte una compressione, aut tensione dilatatos irruente, & per alteram angustioiorem non facile transire valente. Prob. In hac hypothesi

D d

gla-

Instit. Physicæ Gener. P. I.

a) *Phys. Gen. Traç. 2. Dissert. 2. C. 3.* b) *Sur la Pesanteur Univ. Tom. 1. L. 1. Sect. 3.*

gladius e. g. inflexus vi sua elastica non deberet erigi, nisi cum parte sua convexa plagam e. g. centro perpendicularem, ex qua elementorum fluxus dari ponitur, respicit. Si enim parte sua convexa hanc non respiciat, quomodo elementa per poros dilatatos in corpus irruent, impactuque suo ad angustias illorum dilatandas agent? Atqui quamcumque in partem gladii inflexi partem convexam obvertamus, ille æqualiter ad se restituendum nititur, ac remittente potentia ipsum inflectente erigitur; ergo illius erectio non ab hoc influxu elementorum, quo Cartesiani volunt, sed aliunde est repetenda. Præterea si duo gladii inflecterentur, quorum unus partem suam convexam elementorum fluxui obversam haberet, alter vero ab hoc fluxu aversam, sequeretur unum præcise horum, non item alterum a sua elasticitate situi suo pristino recto restituendum. Deinde cum aer comprimitur in vase aliquo, aut sclopo pneumatico, sine fictione vix dici poterit eum versus plagam fluxus elementorum primi, & secundi habere poros latiores, quam ex parte ab hac aversa, hic tamen potentia se comprimente ablata vi summa in omnem partem expanditur; ergo.

338 R. 3^{io}: Videntur ultimæ binæ opiniones ita conjungendæ, ut elasticitatem corporum firmitatem effici dicamus ab æthere intra eorum partes flexiles, moderate duras, & rigidas compressione, aut tensione constricto, & æthere in illis sua pressione partium cohesionem efficiente. *Prob.* Videtur indubium motum restitutionis corporum elasticorum in situm pristinum haberi ab aliquo a se distincto, quod eorum partes compressas, aut tensas contra vim comprimentem, & tendentem urgeat. Cum enim unumquodque corpus secundum se iners, quare & ad omnem situm, & figuram indifferens sit, corpus elasticum compressum, aut tensum tale permanebit, nisi ab aliquo alio situi, & figuræ pristinæ reddatur; sed hoc esse non aliud commodius dicetur, quam æther primo is, qui in illis compressione, aut tensione constringitur, deinde ille, qui eorum cohesionem efficit; ergo. *min. prob.* Hæc duo corporis elastici partes compressas, tensasve adversus vim comprimentem, tendentem possunt ita urgere, ut illa ablata corpus elasticum pristino situi, & figuræ reddatur; aliud ut dicta docent, non est, quod hunc effectum præstet; ergo.

339 Antecedens declaratur. Æther per omnia diffusus tanquam princeps naturæ instrumentum, motuumque in causis corporeis principium ex hypothesi probabili habet motum vertiginis certæ celeritatis a DEO sibi initio impressum, & conservatum, quo ille jugiter movetur, aliisque corporibus inertibus motum tribuit, nisi fortassis alicubi ita adstrictus sit, ut hic ipse motus evadat illi impossibilis, quem tamen Authore naturæ ad

fines

finis sibi in natura præstitutos ita volente plus minus recipit pro majori, aut minori ex iis angustiis sui liberatione, motusque hic ætheris, maxime ubi is collectus est, causæque aliqujus impulsibus in motum in partes vibratorium excitatur, vis ingentis est, ut patet ex dictis de igne. Ille enim id temporis corpora firmissima suis impactibus dissolvit. Igitur ille & compressioni, aut tensioni corporis elastici motu hoc suo resistet, & ubi vi potentiae comprimentis constrictus fuerit (cum in hoc casu motu omni non exuatur) ita continuo in illius partes dilatandas, ac pristino situi restituendas ager, ut ablata potentia comprimente, aut tendente illi ipsum etiam restituat, in consortio cumprimis ætheris cohesionem corporis elastici efficiens, quod itidem declaratur.

Ex dictis de corporum cohesione, pressio ætheris potest 340
efficere, ut partes corporis elastici se secundum majusculas superficies immediate contingentes valide sui separationi resistent; igitur pressio eadem efficiet etiam, ut resistent suæ compressioni, tensioni; cum tensio, aut compressio sine aliqua emotione molecularum e suo loco (quæ inchoata quædam separatio est) fieri nequeat; quod si autem vi pressionis illius emotioni e loco suo resistent, vi illius etiam priori situi restituentur. Pressio siquidem obstitens ulteriori emotioni molecularæ e suo loco, ut & situi priori reddat aliquantisper jam emotam, necessarium videtur. Si vero pressio ætheris corporis elastici cohesionem faciens, ætherque in eo constrictus, moleculas tensione, compressione aliquantisper loco emotas priori suo situi reddat, totum quoque corpus elasticum per hanc ætheris pressionem, cohesionem illius efficientem, aliumque compressione, tensione constrictum pristinae figuræ, & situi restituetur. Dixi *aliquantisper loco emotas*. Dum enim corpus elasticum tenditur, ejus moleculæ non ita locis suis emoveantur, ut penitus invicem separentur; dum enim istud accidit, corpus rumpitur, frangitur, cohesioque illius cessat; at solum moleculæ ejus se in suis superficiebus contingentes super alias aliquantum lubricant. Firmabitur hæc assertio expositione phaenomenorum, quorum satis congrua ratio hac in hypothese reddi posse videtur.

Corporum firmitatem elasticitatem ab æthere effici duplici 341
ratione dicta in illa agente asserui. Nam insignis illa elasticitas, quam in aere experimur, ab æthere intra illum constricto, aut cohesionem ejus efficiente repeti non potest. Primum ideo, quia nunquam ille ita in aere comprimitur, ut per illum summe porosum non meet, quemadmodum aeris, quantumvis compressi pelluciditas ostendit; deinde ideo, quia ejus elasticitas sufficienter effici potest ab æthere subtilissimo poros molecularum ejus pervadente, continuo a centro, & ad centrum

trum telluris alterne preſſo. Nam ſi aqua ſpongiam comprefſam ſibi immerſam ſuo ingreſſu ſatis celeriter dilatare poteſt, poterit & æther aerem. Ipſe vero æther ſuam elasticitatem ab alio, quam ſuo motu vertiginis cur repetat, non eſt. Eo ipſo enim, quod motu vertiginis continuo moveatur; quemadmodum alia corpora circa centrum gyrata niſum a centro recedendi habent, ſic & partes ejus eundem habere merito dici poſſunt, ac proinde ejus molecula, ubi conſtricta eſt, aliquantisper ſe expandet; dum autem conſtricta eſt, comprimitur, ſed ſe continuo ſuo motu vertiginis expandere nititur, & ſi aliquem in obicem impegerit, ab eo poſt levem in latere compreſſionem reſiliet, non ſecus, ac in trocho motu ſuæ vertiginis actio conſpicimus. Neque eſt periculum, ne motu vertiginis æthereæ particulæ diſſipentur. Nam præterquam, quod illas, ut ceteras elementares ita a DEO compactas ponere poſſimus, ut illæ aliis diſſolvendis, & compingendis in natura corporibus ſalvæ ſemper deſerviant; ipſa plenitudo abſque vacuo coacervato diſperſioni molecularum in illis occurrere videtur.

§. V.

Exponuntur phaenomena elasticitatis.

342 PHænomeni 1^{mi} ex recensitis §pho 2^{do} ratio dari poteſt, quod in mollibus ob levem cohæſionem, cum illa comprimuntur, moleculæ, non ut in duris, ac rigidis, ſervato adhuc contactu in ſuis ſuperficiebus introrſum recedant, in iisque addenſentur; ſed aliæ ab aliis recedant, tranſponantur, ad latera protrudantur; quamobrem ratio non eſt, cur æther illas, ac propterea totum ejusmodi corpus ſitui priſtino reddat. Dum autem corpora moderate dura, & rigida, flexilitate partium gaudentia ſeſtuntur, tenduntur, aut comprimuntur, moleculæ ipſa componentes a mutuo contactu ſuis in ſuperficiebus non penitus recedunt, verum loco ſolum aliquantisper emonentur, ſuper ſe aliquantulum lubricant, certisque locis addenſantur, quo fit, ut æther & in his conſtrictus, & cohæſionem harum molecularum efficiens ad illas in locum priorem retrudendas agat, retrudatque potentia ſeſtente, tendente, comprimente ablata. Si vero ita, totum ejusmodi corpus priſtino ſtatui reſtitui oportet.

243 2^{di} ratio hæc reddi poteſt: quod nimium in duris, & rigidis, ſonoris arcta, quæ in iis eſt, molecularum cohæſio non oriatur ex illarum implexione per longiores fibras, ſed ſolum ex contactu earum immediato inter ſe. Hoc enim efficit,

cit: ut exilem ex percussione molecularum insensibilium compressionem, & loco emotionem ferant, quapropter in suis partibus insensibilibus elastica sint; at non item ferant hanc compressionem majorem, illam videlicet, qua partes illorum sensibiles comprimi possint. Quamobrem si hæc nimium valide feriantur, molecule eorum certis in partibus mutuo contactu prorsus eximuntur, corpusque hujusmodi in frusta dissilit.

3ⁱⁱ ratio satis patet: nam si chorda tendatur, etiam attenuatur, molecule alie super alias lubricant, ætherque in ea contentus stringitur; eadem ætheris constrictio fit in globi eburnei parte per impactum compressa, quemadmodum & in gladii, virgæ recentis inflexæ parte concava; tenduntur præterea, & super se lubricant molecule gladii, & virgæ in parte convexa. Igitur & æther in his constrictus, & cohesionem molecularum efficiens in restitutionem horum corporum pristino situi, & figuræ agit.

4^{um} inde est: quod cum major est tensio, compressio, inflexio; plures quoque molecule, ac magis locis suis emoveantur, ac proinde ablata potentia, quæ illas loco emovit, plures quoque suis locis motu in contrarium facto a causa restitutionem situs pristini faciente reponuntur. Nam ut primum moveri incipiunt, motus a causa illas situi suo pristino reponente in iis manet, & insuper novos ab ea impulsus obtinent. Ubi autem plures molecule celeriore motu moventur ad sui restitutionem in situm pristinum, ibi majore vi hanc restitutionem fieri non immerito dicimus, quàm ubi pauciores celeritate minore latæ. 344

5^{um} ea de causa evenit: quod diu inflexa persistente virga transpiratione illius multæ ab ea molecule cumprimis humidæ abscedant. Unde fit, ut æther in parte ejus convexa constrictus molecularum aliarum post alias abscessu a constrictione liberetur, & ex parte convexa multæ molecule se immediate contingere ob separationem, transpositionemque molecularum desinant; quæ non desinunt se contingere, si paulo post inflexionem potentia illam flectens tollatur. De separatione certe, & transpositione molecularum virgæ diutius in inflexione persistentis sensus ipsi aliquod testimonium perhibere possunt.

6^{to}: Quod humor in argilla minuat elasticitatem, inde est, quod efficiat suo in argillam accessu, ut ejus partes minus cohæreant, & compressæ non densentur in illa, sed transponantur, & in latera compressioni vicina protrudantur. In virga siccitas ideo minuire elasticitatem dici potest, quod illa exsiccatione multo porosior evadat, atque eam ob causam & contactus immediatus molecularum in parte ejus convexa tantus fieri non possit, quantus dum illa recens est, si pariter, ac recens 345

inflexatur; indeque moleculæ ejus penitus separantur, ac ipsa frangitur; & in parte concava similiter, ac in recente æther constringi nequit.

7^{mi} Ratio sit: quod chorda tensa directione ejus longitudini perpendiculari tracta, digito ablato tanta vi ex causa sæpe memorata, aut prope tanta resiliat, quanta protracta fuit; quapropter illa, quæ eam pristino situi recto reddere possit, quamvis ad ejus restitutionem præterea nihil accederet. Cum igitur & illud hic accidat: ut motus in restitutione acquisitus in illa continuo permaneat, & causa illam situi restituens continuo in illius restitutionem agat, motus hic in restitutione adeo crescet versus partem oppositam, ut illam non solum ad situm rectum reponi, sed in partem adversam ad parem, aut prope parem distantiam deferri oporteat. Ex parte illa rursus eadem de causa in adversam deferretur, & sic porro oscillabit, donec & aeris resistentia, & attritus molecularum motum hunc infringat, chordaque recto in situ conquiescat, similiter de gladio dicendum.

346 8^{vo}: Ferrum frigidum malleis tractatum, aut candens in aqua frigida refrigeratum fit magis elasticum. Nam sub istibus multis, ac validis malleorum moleculæ ejus nexibus, quibus implicitæ erant, multæ eliberantur, magisque contactu immediato, quam implexione cohærent; unde ferrum faciunt flexilius, compressioni partium aptius, ac proinde magis elasticum. Idem de ferro frigida refrigerato juxta dicta est sentiendum. Quod vero frigus in corporibus elasticis elasticitatem augeat, inde est: quod illa densiora, magis cohærentia, ac proinde constringendo ætheri aptiora reddat. Advertendum tamen frigore etiam fragiliora corpora effici.

347 Dices: Æther constringi non potest in corporibus compressis, tensis; ille enim admodum subtilis est, porosque omnes necessario permeat omnium corporum; cum gravitatem eorum massis proportionalem efficiat. At R. subtilitatem ætheris non officere, quo minus ille in poris corporum compressorum constringi queat. Quamvis enim subtilis sit, poris tamen ad exitum e corpore eget. Nihil autem vetat lubricantibus moleculis super moleculas, dum comprimitur, tenditur, ita eas super se suis locis emoveri, ut poros æthere refertos inter moleculas interjectos aliæ superiores, & inferiores suis planulis superficiebus ita obtegant, ut exitus ex iis liber ætheri non patent, in iisque ille stringatur. Poterit autem etiam tali casu esse gravitas massæ proportionalis in corpore elastico. Tales enim moleculæ negantes intra se ætheri transitum possunt per modum unius majoris spectari, quæ ab æthere ambiente tantum versus centrum impellantur, quantum impelluntur illæ ab eo,

eo, dum femoventur, singulæque ætheris impulsus versus centrum ferunt. Ceterum dici posset restitutionem elastico-
rum in pristinum situm non fieri ab æthere, qui ante compres-
sionem libere per poros ipsorum meabat, per compressionem,
aut tensionem intercepto; ac constricto; at ab eo, qui in eo-
rum massulis alioqui irretitus tenebatur, compressione magis
constricto.

Corol. Ex dictis patet nos corporum omnium ab æthere 348
distinctorum elasticitatem repetere ab æthere, ætherem autem
nulli causæ secundæ suam elasticitatem debere, at soli causæ
primæ; quæ ut corporum universorum a se productorum mas-
sam inertem, nulliusque motus suis viribus producendi capa-
cem moveret, finesque, ad quos hanc massam corpoream,
præduxit, obtineret, ex hypothese non improbabili dici posse
videtur impressisse ætheris moleculis initio mundi (Metaph.
n. 221.) a se productis motum vertiginis certæ sibi notæ ce-
leritatis, quem in iis perpetuo conservaret, nisi forte ad tem-
pus illæ ab eo per corpora alia impedirentur. Præterea dici
posse videtur huic ætheri primo die creationis impressisse mo-
tum consimilem illi, a quo lucem proficisci opinamur. Lucem
enim primo die a DEO factam sacræ litteræ nos docent. a)

Sapientissime distributa massa corporea per universum hoc 349
corporeum, effectisque globis hujus mundi fortassis impulsu
ætheris alterno versus centra horum globorum effecerit in iis
ignem centralem, & plerosque ex iis igneos, quemadmodum
eo solo effici potuisse suadent ea, quæ n. 248, & seqq. dicta
sunt. Vel si hoc non detur, ex his quosdam igneos, alios
opacos igne suo centrali instructos ordine, quo liber genesis
docet, effecit. Impulsus ille ætheris, quo DEUS fecit lu-
cem, æquilibrium illud ætheris, quo ejus elater ob motum
vertiginis in omnibus moleculis æqualem insigniter tensus erat, ac
unaquæque ejus molecula suo loco movebatur, turbavit; caput-
que in eo alterna oscillatio a centris horum globorum ad centra
aliorum ea ratione: ut dum fit impulsus versus centrum alicujus
globi ignis centralis, qui hoc itidem æthere animatur, compressis
in eo æthereis moleculis comprimitur, at rursus ob motum ver-
tiginis ætherearum molecularum cessante ulteriore impulsu ex-
pandatur, reprimatque ætherem versus centra aliorum globo-
rum, sicque alterna hæc oscillatio, vi cujus cuncta in natura
perficiuntur, perdurare dici posse videtur.

§. VI.

Quid sit transpiratio, & an omnibus corporibus communis?

350 **A**D Ium B. Transpiratio est motus ille corporum, quo ex eorum poris subtilissima quædam corpuscula insensibiliter auferuntur. Corpuscula hæc *effluvia* corporum dici amant, eo quod illa quasi fluxu quodam a corporibus abscedant.

§phi quæsito alteri sequentibus propositionibus satisfacio:
1^{mo} Hominum corpora insigni transpiratione gaudent. Ad declarandam hanc propositionem plurimum momenti habent observationes celebris Sanctorii Medici Itali, qui in hominum perspirationibus insensibilibus observandis per annos 30 mira patientia operam posuit. Ut enim, quæ, ac quanta illa sit, disceret, corpus suum reficiebat in sella uno circiter digito a terra elevata, atque ex libra cum contrapondio suspensa, quod illum tandiu sustinebat, dum justam cibi potusque portionem fumeret. Explorabat pondus corporis sui ante, & post refectiorem, excrementa sua sensibilia accurate omnia appendebat; quo cognosceret, quantum cibo, potuque in pondere augeretur, quantum de hoc pondere per excrementa sensibilia, quantum perspiratione insensibili deperderet. Hac vero tædiola, at non inutili industria sequentia nos edocuit:

351 1. Longe amplius nos perspiratione insensibili amittere ex corporis nostri pondere, quam per excrementa sensibilia.
2. Constipatio pororum in nobis facta est, si corporis nostri pondus plus solito augeatur sine majori cibi, potusque accessu, aut sensibilium excrementorum retentione.
3. Perspiratio, quæ salubriter aufert e corpore multum inutilis ponderis, non est illa sola, quæ fit cum sudore, sed est præterea alia prorsus insensibilis; qua etiam hyeme 50, aut etiam plures unciae ab homine amitti possunt.
4. Plures sunt, qui unica die naturali perspiratione tantum amittunt, quantum per alvum cursu dierum 15.
5. Æstate corpora temperata minus ponderant, quam hyeme 3 circiter libris.
6. Æstate calori superveniente frigore eodem die libra circiter una perspiratio imminuitur. Unde si tali casu libertas bibendi adsit, nec perspiratio sensibilis adveniat, defectus perspirationis facile ad putredinem, aut cachexiam disponit.
7. Ab æquinoctio autumnali ad solstitium hyemale libram circiter minus perspiramus; inde usque ad æquinoctium vernum liberius transpirare incipimus. Ex quo patet, cur hilariores, rectiusque nos habentes experiamur post solstitium hyemale, quam ante illud.
8. Stomachus cibo refectus si inter dormiendum absolvat primam coctionem, illius noctis spatio perspiratio ascendit ad uncias 40;
si

si non absolvat, ad 18 circiter. 9. Cibi multum nutrientes excepta carne vervecina a cœna ad prandium non solent perspirare ultra 18 uncias. 10. Cibi copiosi, sed nutrimenti tenuis, noctis spatio in plurimis ultra 40 uncias perspirare possunt. 11. Caro vervecina facile coquitur, sed vaporosa est; noctis enim spatio trientem libræ magis, quam alia solida edulia perspirat. 12. Somnus inquietus trientem solitæ perspirationis impedire solet. 13. Perspirationem insensibilem cursu 7 horarum in dormiente inveni, inquit Sanctorius, in multis esse 40 circiter unciarum, in vigilante 20. Hucusque observationes Sanctorii; neque his quidquam addere necesse est ad transpirationem in hominibus exhibendam; cum alioqui ipse defectus, & extenuatio corporum in defectu cibi, & potus illam satis apertam omnibus faciat.

2^{do}: Aliorum quoque animalium corpora suam habent. 352
transpirationem. Illa etenim structuram internam homini analogam, porosque sua in cute, ut homines, habent; cibo potuque sumpto æque ac humana augentur, his subtractis extenuantur, & deficiunt, sensibiliter, ut homines, excernunt, exagitata sudant; igitur & principium insensibilis transpirationis non secus, ac homines, ipsamque transpirationem majorem, aut minorem, pro ratione diversorum adjunctorum externorum, suæque temperiei habebunt. Et sane si animalia non continuo perspirarent, unde fieret, ut delicatissimi olfactus canes tanta certitudine suis feras vestigiis persequerentur?

3^{io}: Vegetabilibus transpiratio, eaque magna, negari nequit. 353
Hanc enim illis humoris copiosa per radices introsumptio, absque sensibili ab iis abscessu ullo facto, aut etiam augmento, tanto nutrimento proportionato certam facit. P. de Lanis, ut ipse a) testatur, herbam parietariam recentem ampullæ aqua plenæ circum caudicem cera probe obturatæ impositam post dies 5 ejusdem ponderis deprehendit, aqua notabiliter imminuta. Cl. Woodwardus Anglus Medicus, Physicæque Professor cum in vasculo aqua fontana impleto, ac membrana obligato mentam communem 27 grana appendentem per foramellum caudicis illius capax diebus 77 immersam tenuisset; facta illa est ponderosior non nisi granis 15; cum tamen aqua 258 de suo pondere amisisset. Qua igitur ratione in hoc, & priore casu aqua in vasculo imminuta, nisi plantulæ transpiratione? Neque enim dici potest per foramellum juxta plantulæ caudicem totum aquæ pondus desideratum evaporatione esse amissum. Occurrit siquidem huic objectioni Woodwardus, cum aliud vas simile similiter aquæ impletum, ac obligatum foramello

mello in membrana ca. dicis mentæ recipiendi capaci facto ibi. dem 77 diebus sine plantula illi immiffa tenuiffet. Expertus enim eft vix ullam in hac aqua ponderis imminutionem fuiffe factam.

354 2. Vegetantia multa odores late fpargunt, fi fuccus nutritius illis fubtrahatur, flaccefcunt, emoriuntur, exficcantur; fed non aliunde flaccefcunt, emoriuntur, exficcantur, quam tranfpiratione fenfim magna parte fuæ fubftantiæ deperdita; odor quoque vegetantium non aliud eft, quam fpirituofior quædam eorum fubftantia ex ipsis exhalans, quemadmodum infra dicitur; ergo. 3. Multa ex vegetantibus eam vim medicam obtinent, qua in fubjectum a fe diftans agunt, illudque in melius, aut pejus convertunt; fed non utique alia ratione, quam effluviis ex fe emiffis; fpargant igitur hæc; etfi hæc, certe, etiam alia fua ex fe effluvia. Huc faciunt obfervationes fupra laudati P. de Lanis, qui piri mufcati exigui pondus fuo in cubiculo intra dies 5 imminutum reperit fcrupulo uno; alterius, cujus corticem fubtili acu perforavit, ad dimidium, & duos fcrupulos; tertii multo maioris; fed thecæ inclufi non nifi fcrupulis duobus. Similia fe expertum fcribit loco fupra infinuato in pomo armeniaco, hujusque nucleo offeo.

355 4^{to}: Foffilia quoque fua tranfpiratione non carent. Nam limus ficcitat. & humoris fert vices; ficcatur autem perfpiratione. 2. E fpecubus fubterraneis non paucis halitus terri, & infalubres erumpunt; in fodinis quoque metalli halitus ut plurimum valetudini adverfi obtinent, ut metallurgorum pallor fat. indicat; unde autem hi, nifi a perfpiratione lapidum, metallorum, femimetallorum? 3. Lapides quidam, nec non metalla contactu fola vim medicam habere videntur; igitur & perfpirare illa probabile eft. 4. Hæc quoque atmofphæra fua gaudere videntur, quamvis duriffima fint; lucem enim in fe incidentem diffingunt, quemadmodum docet obfervatio P. Grimaldi, qui a cultri acie radium folarem diffringi, priusquam aerem ipfum attingat, primus animadvertit. Hæc vero non nifi per effluvia eorum effici videtur. 5. Denique, nec foffilibus fui defunt pori, non deeft & illud in iis, quod in animalibus ac vegetantibus tranfpirationem efficit; veterafcere quoque, & pondere multa minui fenfim obfervantur, fi longo admodum tempore apud nos ferventur; non improbabile igitur eft & illud, quod hæc quoque, quamvis multo minus, quam alia, tranfpirent.

356 Dices: fi corpora omnia tranfpirant, unde evenit, quod quorundam, & maxime auri pondus non imminuatur? 2. Unde fit, quod non omnia corpora tandem diffolvantur? 3. Quod in regionibus calidis, in quibus non deeft copia venenatorum, aut

aut actu pestis grassatur, aer non inficiatur effluviis tot venenatis, & pestilentibus?

R. Primum inde accidere dicendum est, quod quorundam, ut auri, adeo exilis esse possit perspiratio, ut huic observandæ vita unius hominis ægre sufficiat. Novimus ex dictis de corporum divisibilitate, quam in exiles minutias aurum dividi possit; quid igitur mirum, si illud etiam diu perspirans pondus sensibile non amittat; cum alioqui corpora, quo duriora, aut moleculis magis inter se implexis gaudent, eo minus perspirare oporteat. Ceterum P. Regnault ex Boyle testatur etiam aurum suum pondus insensibiliter deperdere. ^{a)} Quidam existimant inde auri pondus sensibiliter non imminui, quod effluvia auri in aerem sublata, per illumque lata in aurum sensim deferantur, illique ob similitudinem figuræ, aut potius congruentiam ad cohesionem adhærescant. Huic opinioni videtur favere illud, quod in collibus nostris vitiferis, cumprimis Tokainis, granis uvarum adhærescentia punctula auri conspiciantur. Alterius ratio est: quod fortior sit eorum cohesio, quam ut penitus transpiratione dissolvantur. Quia autem effluvia sensim in aere per eorum ad se invicem factam conjunctionem evadunt specificè graviora aere, rursus in terram novis generationibus servitura recidunt. Tertiæ ratio esse potest, quod per aerem accedentibus ventis dispergantur. Accedit, quod ex terra effluvia non solum noxia, sed etiam saluberrima multa in aerem efferantur, quæ insalubribus juncta illorum insalubritatem ita temperare possunt, ut jam & ipsa salubria evadant; sicut dum modicum veneni aliis pharmacis permiscetur, ipsum quoque salubre in pharmacum commutatur.

§. VII.

Quæ causa transpirationis in corporibus, & num effluvia corporum sint ipsis homogenea?

RESP. Hujus causam potissimum esse ætherem, æquilibriumque in ipsis turbatum. Cum enim illa non ita composita sint, ut massulæ in iis pro ratione suæ gravitatis depressiorem locum obtineant, aut propius eorum centra sitæ sint; at potius inter se mire permixtæ, harum una magis, altera minus ab æthere deorsum, & versus eorum centra propellitur, indeque sensim una ab altera, si minus aliis cohærens, minus implexa sit, avellitur, motuque ipso ætheris ab aliis moleculis separatur, e corpore per poros educitur, aerique permiscetur. Simile videlicet in perspiratione cujusque corporis contingere

Ee 2

vide-

^{a)} Tom. 1. Entret. 3. p. 36.

videtur illi, quod in universo telluris globo continuo evenit: Terra est gravior aqua, aqua gravior aere: si aqua deferatur sub terram, aer sub aquam, terra vi suorum majorum impulsuum ab æthere descendit sub aquam, aqua sub aerem, tandemque ista non quiescunt, dum denique terra sit sub aqua, & aqua sub aere. Si in globo nostræ telluris id accideret, ut tota terra sub aqua, tota aqua sub aere esset, motus illi, qui nunc sursum, ac deorsum in illa fiunt, prorsus abessent. Verum nunc, cum hæc elementa in illa permixta sint, continuus illam vicissitudinibus esse obnoxiam, aliaque sursum, alia deorsum in illa ferri oportet ob actionem jugem in hunc effectum ignis centralis, aliorumque subterraneorum, super terram sitorum, & inter hæc præcipue solis; sursum nempe ferri oportet leviora, deorsum graviora. Et quia levioribus permiscetur etiam quædam exilia ex gravioribus, hæc quoque in aerem sustolluntur rursus in terram ruitura, hacque ratione perficiuntur tot exhalationum, evaporationum e tellure egressus, ac pluviarum, niviumque in eam delapsus. Si vero hunc in modum perficiuntur exhalationes, & evaporationes e tellure egredientes, an non simili perfici dicenda sit etiam perspiratio corporum? Profecto nulla videtur isthic necessitas ad alia principia refugiendi; quia conformius rationi est a principio, quod perspirantem facit totum globum telluris, fieri perspirantia etiam corpora ipsum componentia.

358 Ab æthere perspirationem fieri exposita ratione suadet & illud: 1. quod corpora eo magis perspirent, quo minus se contingentibus, minusque inter se implexis, verbo minus coherærentibus moleculis constant; qualia sunt corpora animalium, ac vegetabilium, in quibus multum est molecularum fluidarum, spirituosarum; quæ ex dictis leviter se cum aliis contingunt, vix aliis implectuntur. 2. quod universim eo magis corpora perspirent, quo fluidum æthereum magis in iis per aliquam causam ad motum vibratorium concitatur; quæ concitatio fluidi ætherei in iis fit, dum illa calent. Dixi potissimum transpirationis causam esse ætherem; nam etiam aer poris corporum inclusus, ex iisque propulsus, aut etiam illa externe allambens ad eorum perspirationem confert.

359 Ex his porro phænomenorum transpirationis ratio sic reddi potest: 1. Corpora animalium continuo transpirant; in his enim moleculæ plurimæ fluidæ, cum aliis non multum coherentes, nec parvus fluidi ætherei motus vibratorius; cum in illis non parvus adsit calor. 2. Vegetabilia quoque admodum perspirant; humore siquidem potissimum aluntur, cujus moleculæ cum exilissimam cohæSIONem habeant, facile ab ætheris illo quoque motu, quo is ipsorum moleculas alias præ aliis deorsum,

sum, ac versus centra eorum urget, expelluntur. 3. Vitrum, ac fossilia tam exilem habent transpirationem, ut quædam horum etiam post multos annos vix sensibile pondus amittant; quia molecule in his implexu, aut in majusculis superficiebus contactu admodum coherent. 4. Porosiora præ densioribus perspirant; tum quia communiter humidiores constant substantia, quæ facilius ab æthere expelli potest; tum quia per laxos eorum poros facilius, & patentior est expulsiōni via, quam per æctos 5. In frigore minus perspirant corpora, quam in calore. Nam & motus vibratorius ætheris in illo, quam in hoc minor, & pori magis constricti, ac molecule magis coherentes in illo, quam in hoc. 6. Spiritus vitris recte conclusi, ova vernice illita, poma in ceram conclusa parum perspirant. Vitrum enim exitum spirituum præpedit, vernix quoque ovi, & cæra pomi poros, per quos transpiratio fieri deberet, obstruit. 7. Glines, hirundines, aliaque animalia, quæ tota hyeme sine peculiari indicio vitæ sopita persistant, parum admodum toto illo tempore perspirant. Nam motus in illis molecularum is, qui æstate adesse solet, abest, & ob frigus addensantur, porique horum animalium constringuntur. 8. Glacies hyeme ipsa frigida insignem perspirationem habet, fortassis inde: quod cum in ea molecule aquæ præcise per contactum adhæreant, plures quoque in unam majorem concretæ nec nisi leviter aliis adstrictæ simul ætheris actione ab ea avellantur, ætherique permixtæ eleventur.

Ad alterum quæsitum quid sit dicendum, satis elucet ex 360 dictis. Nam si effluvia corporum ipsis homogenea non essent, corpora mixta continuo in simplicia elementa quibusdam suis in partibus resolvi, hæcque ex illis transpiratione auferri deberent. Hoc autem a vero alienum est. Nam si hoc verum esset, qui fieret, ut canes ex effluviis feras discernant, suos heros, & feras quærant, ac inveniant? quomodo fieret, ut effluvia ægrorum contagioso morbo laborantium se haurientes in eundem morbum conjiciant? effluvia opii hausta somnum perinde, ac opium sumptum concilient? effluvia absynthii collecta perinde amara essent, ac absynthium? Deinde effluvia in quibus odor corporum situs est, non sunt molecule quædam simplices e corporibus erumpentes, sed massule quædam corporibus, e quibus decerpuntur, homogeneæ; cur igitur & alia effluvia pleraque massule hujusmodi non sint? maxime cum hæc effluvia in moleculis, etsi exilissimis, comparate tamen ad elementa, magnis, iisque spherulas, ac bullulas efficientibus e corporibus erumpere videantur; ut suadet observatio, qua in cameram obscuram immisso radio sive huic fluidum

aliquod evaporans, sive quidpiam fumans subijciatur, in eo videmus vaporis & fumi particulas, imo etiam atomos ipsi innatantes meras bullulas exilissimas præferre.

DISSERTATIO TERTIA.

De motu corporum.



EX affectionibus corporum nulla æque, ac motus Physicum sibi deposcit. Cum etenim actio omnis causarum corporearum ex traditis in Metaphysica in motu illarum sita sit; vel, ut cum Platone loquar: *Ex lasione, motuque, & alterna commixtione fiant omnia, quæ esse dicimus,* a) Aristotele quoque teste, *ignorato motu ignorari naturam* oportebit. Scholasticorum plerique in postremis habuere affectionem hanc corporum nobilissimam, indeque consecutum; ut & scientia naturæ apud eos progressus vix fecerit ullos. Excoluere illam egregie Recentiores Physici, ejusque cum notitia scientiæ naturæ egregia dedere incrementa. Multa sane de motu corporum dici possent, aut etiam deberent; sed nimios nos in eo esse temporis annui angustia, ingensque Physicæ materiæ multitudo non sinunt. Unde motum physice solummodo, & quantum ejus notitia tyroni scientiæ naturalis necessaria est, pertractare adnitur, illud monens: ut uberior ejus notitia apud Mathematicos quærat, qui de illo pluribus singularibus tractatibus, iisque utilissimis agere consueverunt.

SECTIO PRIMA.

De natura, & origine motus.

§. I.

Quid sit motus, quid illi opposita quies corporis?

361 **R**Esp. ad 1^{am}: Motus corporis est ejus de loco in locum fluxu quodam continuo facta migratio, qua nimirum fit: ut corpus deserto loco uno alterum occupet. Hinc si fieret, quod fieri non repugnat, ut corpus loco, in quo existit, non deserto existeret & in aliis ipsi vicinis: ut si globus A in locis vicinis B C (Fig. 23. Tab. 3.) eadem in recta sitis

pone-

a) In Theæteto.

poneretur; ille non moveretur; at potius replicatus pluribus locis simul existeret. Non enim migraret de loco in locum. 2. Si fieret, quod fieri impossibile esse itidem ostendi non potest, ut corpus quodpiam modo existens Tyrnaviæ sequenti momento desineret esse Tyrnaviæ, existeretque Viennæ, illud Tyrnavia Viennam non moveretur. Non migraret enim e loco Tyrnaviensi in Viennensem fluxu continuo, seu transeundo per spatia localia intermedia; at potius in nihilum abiret Tyrnaviæ, & produceretur Viennæ.

Ex his consequitur 1. cum nullum agens creatum sit, quod 362 possit corpus aliquod in nihilum redigere, & rursus illud alibi producere; nullum quoque agens efficere potest, ut corpus aliquod e suo loco in alium migret, nec tamen per spatia inter hæc loca interposita transeat. Quare quoties corpus ab aliquo agente creato movetur, ita hic motus ejus fiat necesse est, ut ipsum, & quævis pars ejus minima semper locum non nisi immediate sibi vicinum, nullo spatiolo intermedio præterito, occupet. Quia vero quævis particula corporis moti non nisi locum immediate sibi vicinum occupat, nec naturæ viribus fieri potest, ut corpus duobus in locis simul existat, sequitur 2: in omni motu corporis tantum ab eo spatii prioris relinqui, quantum novi occupat. Si autem in omni motu tantum spatii prioris relinquitur, quantum novi acquiritur, consequitur 3: omnem motum necessario esse successivum, neque illum fieri posse in momento unico. Secus enim corpus migrans in novum spatium relinquet prius spatium, & non relinquet, ac proinde etiam obtinebit novum spatium, & non obtinebit. 4 consequitur: eo motum corporis velociorem esse, quo intra datum quodpiam tempus plus novi spatii successive occupat. Consequitur 5: motum corporis secundum se spectatum non esse aliud, quam relationem ex corpore, & spatiis continuis, in quibus successive existit, resultantem. His enim solis habitis, & intellectis habetur, & intelligitur motus.

Cartesius motum localem dixit esse translationem unius par- 363 tis materiae, sive unius corporis ex vicinia eorum corporum, quæ illud immediate contingunt, & tanquam quiescentia spectantur, in viciniam aliorum. Verum hæc ejus definitio non videtur esse accurata. Nam ex ea consequeretur 1. Quod si a DEO initio unicum corpus productum fuisset, illud ab eo moveri nullatenus potuisset, quemadmodum etiam, quod mundus hic totus nullatenus loco suo emoveri possit. 2. Quod piscis frusto glaciei inclusus, dum cum glacie secundo flumine defluit, non moveatur. Ex vicinia siquidem eorum corporum, quæ illum immediate contingunt, ille non transfertur.

R. ad alterum: Quies corporum est eorum continuata existentia in eodem loco. Quia vero locus corporis alius est absolutus, alius relativus, corpus quoque dicendum est quiescere absolute, si suam continuat existentiam in eodem loco absoluto; & quiescere relative, si in loco relativo suam continuat existentiam.

364 Controvertitur de quiete: an illa in corpore per solam privationem motus habeatur, vel per aliquam actionem positivam. Hoc secundum Cartesius voluit, cum dixit: *Magno nos in hoc præjudicio laborare, quod plus actionis ad motum requiri arbitremur, quam ad quietem.* a) Alii illud prius existimant, quibus cum & ipse sentiendum existimo. Data enim existentia corporis, quæ per ejus productionem, ac conservationem obtinetur; ut corpus quiescat, alio opus non habet, quam ut non moveatur; dataque privatione ejus motus quietem ejus dari necesse est; non secus, ac data privatione lucis in aliquo loco tenebras, & data privatione vitæ in animali, mortem ejus dari oportet. Sicut igitur tenebræ non in alio positæ sunt, quam in privatione lucis, & mors non nisi in privatione vitæ, ita & quies corporis non in alio sita dicenda est, nisi in privatione illius motus.

365 Neque dicatur: Motus non potest dici consistere in sola privatione quietis; igitur nec quies in sola privatione motus. Negatur enim *consequentia*. Nam privatio quietis non est ratio sufficiens, cur corpus tarde potius, quam velociter, ad dextram, quam finistram &c moveatur. Corpus enim quiete privatum est, quocunque modo, & quamcunque in partem moveatur. Sola igitur privatio quietis non efficit, ut corpus moveatur, moverique intelligatur; at vi opus est ad illud movendum positiva. Ex adverso sola privatio motus sufficit, ut corpus quiescat, quiescereque a nobis sufficienter intelligatur.

§. II.

Quatuplex sit motus.

366 **M**OTUS corporum alius est *absolutus*, alius *relativus*. Ille est migratio corporis de uno loco absoluto in alium, sive ex una parte spatii immobilis in aliam, seu per motum hunc acquiratur nova distantia ab aliis corporibus, quemadmodum quodvis corpus in mundo motum acquirit, seu non; ut si totus mundus in aliquam plagam moveretur. Hic vero est migratio corporis ex uno loco relativo in alium. Motus relativus dividitur ultro in *relative proprium*, & *relative commune*.

Prio-

a) Ibidem n. 26:

Priore dicitur corpus moveri, cum relictis iis corporibus, quæ ipsum ambiebant, ad alia demigrat; hocque motu moventur omnia corpora, quæ in tellure moveri dicere consuevimus. Posteriore movetur corpus, dum cum aliis se ambientibus delatum comparate ad se ambientia quiescit; cum iis tamen novas spatii immobilis partes occupat, ut cum quis in navi quiescens ea secundo flumine devehitur; aut cum in systemate cornicano tellure circa suum axem mota, omnia quæ nobis quietissima apparent, ab occasu in ortum feruntur.

2. Motus alius est verus, alius apparens. *Verus* est, quo reapse corpus de loco in locum migrat, ut cum aliquo proficiscimur. *Apparens*, quo moveri quidem corpus videtur, quamvis eo non moveatur. Hujus generis dicitur solis motus diurnus in hypothese Copernicana. Nam qui hanc sequuntur, ajunt non solem moveri circa tellurem, at potius hanc circa illum, quamvis nobis sol circa tellurem moveri appareat.

3. Motus ratione lineæ, quam mobile motu suo describit, 367 dividitur in rectum, & curvum. *Rectus* est, quo mobile lineam rectam describit; hicque vel est perpendicularis, vel horizontalis, vel obliquus. Quid his terminis subsit, satis notum est. Motus curvus est, quo mobile lineam curvam describit. Hic rursus vel est circularis, si circulum, ellipticus, si ellipsim, vel parabolicus, si parabolam illo corpus describat, vel spiralis, vel irregularis.

4. Dividitur in simplicem, ac compositum. Motus *simplex* dicitur, qui ab una tantum causa, aut duabus, sed versus idem punctum corpus propellentibus dependet, qualis est descensus lapidis versus centrum terræ, cum is in aere sibi libere relictus deorsum ruit, aut etiam perpendiculariter deorsum ab aliqua potentia impellitur. *Compositus* est, qui a duabus, pluribusve causis secundum diversas directiones corpus propellentibus habetur; ut cum globus horizontaliter e tormento ejectus ob impulsam pulveris, & gravitatis sensim linea curva in terram defertur.

5. Dividitur in directum, reflexum, & refractum. *Directus* dicitur, quo corpus in eam partem, tendit, ad quam ab impellente potentia determinatur. *Reflexus* est, per quem corpus motum impingens in obstaculum aliquod, quod penetrare non valet, regreditur; ut si pilam parieti illidas, illa impasta ab eo regredietur motu reflexo. *Refractus* est ille, quo corpus a linea recta, qua ferebatur deflectit, dum ex medio rariere in densius, vel ex densiore in rarius incidit. Sic dum ad aquam lapidem oblique jacimus, (modo jactus non nimium inclinatur ad horizontem, ne per motum reflexum ab-

eat in partem oppositam) is in ingressu ejus a recta, qua per aerem progressus erat, declinat.

6. Dividi potest in *æquabilem*, *acceleratum*, & *retardatum*. Primus est, quo mobile æqualibus temporibus æqualia spatia conficit; alter est, quo mobile sibi succedentibus æqualibus temporibus spatia continuo majora conficit; tertius, quo mobile sibi succedentibus temporibus æqualibus, e. g. minutis secundis spatia peragit semper minora.

369

7. Demum dividi adhuc potest motus in *progressivum*, & *oscillatorium*. *Progressivus*, qui etiam *translationis* nuncupari solet, est quo mobile ita movetur, ut eo perdurante ipsam alia post alia continuo nova spatia occupet; ut si globus tormento ejiciatur, lapis manu projiciatur, aut sua gravitate in terram labatur. *Oscillatorius*, alio nomine *reciprocus*, *vibratori*, *tensionis*, aut etiam *tonicus* est, quo mobile per quoddam loci spatium it, & redit; cujusmodi motus sunt chordæ fidium tensæ, penduli oscillantis, aeris, dum resonat, trementis, molecularumque luminis.

Divisiones hæ, quam rectæ sint, non disputo; idcirco enim solummodo eas attuli, ut notiones terminorum, quos continent, innotescant. Occurrunt adhuc & alii termini motuum species quasdam indicantes, quales sunt motus *intestinalis*, *sensibilis*, *insensibilis*, *perpetuus*, *velox*, *tardus*; sed quid horum nomine veniat, ipsi satis indicant. Motus autem *vertiginis* est, quo corpus circum suam axem revolvitur, ut in motu rotæ molendini, aliisque hujus generis conspicamur. De quibusdam ex adductis motuum speciebus agetur inferius.

§. III.

Quæ sit causa motus inchoati in corporibus?

370 **P**riusquam causa motus inchoati in corporibus indicetur, sequentes propositiones statuendæ videntur:

Prop. 1. Nullum corpus in quiete positum se ipsum ad motum determinare potest. Assertio hæc probata est Metaph. n. 175. quibus sequentia adjici possunt: Si corpus quiescens se ipsum ad motum determinare posset, & non potius vi omni interna se movendi destitueretur, ratio non esset: cur hoc potius, quam alio momento, tardius potius, quam citius hæc vis se in eo exereret, corpusque non continuo moveretur. Atqui si ad experientiam advertamus, corpus in quiete positum non movetur, nisi ab alio ad motum determinetur; ergo. 2. Si ad corporis, quam de eo habemus, ideam advertamus, nihil in eo nobis occurrit, quo illud moveri potius, quam quiescere,

re, uno potius; quam alio loco existere deberet; igitur melius illud ad statum motus perinde, ac quietis indifferens esse a nobis dicitur, & quidem indifferens indifferentia passiva; sed ab indifferente indifferentia passiva qua tali, nihil fit, nisi aliunde illi determinatio accedat; ergo. 3. Tam bene motus, quam quies est non nisi status quidam corporis existendi, & modus, non secus, ac sit figura ejus rotunda, aut cubica, aliava; sed in corpore non est vis interna, qua illud unam suam figuram in aliam commutet; at potius in adepta continuo perseverat, donec aliunde una in alteram in eo commutetur; igitur & quiescens perseverabit in quiete tamdiu, donec ab alio ad motum determinetur, neque se ipsum unquam ad illum determinare poterit.

Prop. 2. Quemadmodum corpus in quiete positum se ipsum ad motum, sic etiam in motu positum se ipsum ad quietem determinare nequit. Declaratur hæc propositio: Ex dictis priore propositione quies, & motus corporis sunt ejus quidam modi, & status existendi non secus, ac figura rotunda, cubica, aliava; sed corpus sub una figura existens seipsum ad alteram, aut quiescens ad motum determinare non potest; igitur neque corpus motum seipsum ad quietem determinare potest. Et profecto si corpus motum vi quadam sibi interna in se motum extinguere, seque ipsum ad quietem determinare posset, vis hæc in illo adhuc obliteret, ne ad motum determinari posset. Atqui nulla vis hujusmodi est in corpore quiescente, quæ ejus motui positive obstitat, ut probatum est n. 212, & seqq. at potius quidquid resistit motui in corporibus movendis, id ab externo, maximeque a gravitate ipsis externa provenit; (n. 215) ergo.

Consequitur ex hac propositione, quod si corpora moverentur in vacuo, in quo gravitas in illa non ageret, nec ullum corpus suum motum impediens offenderent; illa semel ad motum determinata continuo in motu perseverarent, non secus, ac corpora continuo quiescentia perseverant, nisi ab aliquo ad motum determinentur. 2. Consequitur unumquodque corpus ad motum determinatum moveri debere eam in plagam lineam rectam, in quam ejus motus determinatus est; nisi ab alio hanc viam mutare cogatur. Nam si corpus quiescens seipsum ad motum, aut jam motum ad quietem determinare non potest, neque in motu positum seipsum ad faciendum motum ultro-neum in hanc potius, quam aliam partem determinare poterit; sed perget moveri eam in plagam lineam rectam, in quam impulsus est, nisi ab alio hanc viam mutare cogatur. 3. Consequitur inde corpora ad motum determinata a linea recta motus sui, ad quam determinata fuere, deflectere; quod a gra-

vitae, aut aliunde motum hunc suum continuare prohibeantur; & inde a motu suo sensim desistere; quod motus eorum a corporibus in via motus illorum positus impediatur. Impedire autem illa ejus motum possunt, motu suo directe opposito. 2. Gravitate, & cohæsione suarum partium. 3. Communicatione motus sibi facta a corpore moto, de qua mox uberior fiet mentio.

373 Prop. 3. Corpus in quiete positum a corpore altero nisi moto ad motum determinari non potest: determinaturque illud ab hoc ad motum quatenus istud motum suum continuare non potest, nisi quiescens loco suo emoveat. Ostenditur pars prior. Ex propositione prima corpus in quiete positum se ipsum ad motum determinare non potest; igitur minus alterum ad eum determinare poterit. Suffragatur huic veritati experientia, quæ docet corpora quiescentia a corporibus non nisi motis moveri; quin ipsa mens nostra corpora a suo distincta non nisi motu proprii corporis movere potest. Pars posterior propositionis etiam patet. Ex corollario 2^{do} propositionis præcedentis unumquodque corpus ad motum determinatum moveri debet eam in plagam linea recta, in quam ejus motus est determinatus, nisi ab alio hanc viam mutare cogatur; sed cum corpus quodvis sit impenetrabile, illud ad motum determinatum non potest moveri eam in plagam, in quam ad motum determinatum est, nisi aliud in via motus sui positum loco suo emoveat; ergo. Hinc autem sequitur corpus motum ad majorem motum non posse alterum determinare, quam sit is, quem ipsum habet: imo non majorem illo, qui sufficiat ad illud ita loco emovendum, ut ipsum in motu non impediat. Idcirco enim illud ad motum determinat, quia per illud a motu suo impeditur.

374 Prop. 4. Dum corpus in motu positum alterum se in motu impediens ad motum determinat, de suo motu amittit; tantumque de eo amittit, ad quantum hoc alterum se in motu impediens determinat. Hinc dicitur illud huic suum *motum communicare*, aut suum motum in hoc *transferre*, cum hoc illud *dividere*. Prima pars propositionis nota est nobis constanti experientia, qua observamus corpora mota lentius moveri, postquam obstantia suo motui corpora locis suis emoveant. Patet experientia etiam pars ejus altera, cum de collisione corporum non elasticorum tractatum fuerit; sed patet etiam ratione: Cum enim corpus suis viribus nullius motus efficiendi capax sit (n. 370) nec jam motum ab alio aliam ob causam alterum se in motu impediens ad motum determinet, nisi quia per illud in motu suo impeditur, necesse est: ut illud motu non alio, quam aliunde accepto, loco suo emoveat, ac proinde

de ut cum illo motum suum dividat , ac propterea tantum de suo amittat, ad quantum hoc alterum determinat.

R. jam ad §phi quæsitum, & dico : Omnis motus corporis inchoati causa immediata, vel mediata est spiritus. *Prob.* Imprimis spiritus sunt causa mediata, vel immediata omnis motus corporei spontanei ab animalibus inchoati, atque eorum, quos animalia spontaneis sui corporis motibus in aliis corporibus efficiunt, ut cum homo lapidem projicit, saxum movet, quemadmodum dicta Metaph. n. 168, & seqq. docent. Sed etiam aliterius cujusvis motus corporei inchoati, qui in rerum natura fit, causa mediata, vel immediata sunt spiritus. Cum enim ex præmissis propositionibus constet nullum corpus seipsum movere, neque ab ullo corpore, nisi jam moto, alterum ad motum determinari posse; evidens est motum corporum, qui in rerum natura est, ab ente, non quod corpus, at quod spiritus sit, isque omnium nobilissimus, **DEUS**, originem suam accepisse; atque inde cujusvis motus corporei inchoati mediatam, vel immediatam causam spiritum esse.

Dixi cujusvis motus corporei inchoati, qui in rerum natura fit, *causam mediatam, vel immediatam* spiritum esse. Quamvis enim omnis motus in corporibus origo juxta nunc dicta spiritus esse debeat; corpus tamen jam ad motum a spiritu determinatum eo ipso, quod corpus quodvis impenetrabile sit, alterum in via sui motus positum quiescens ad motum motu suo determinare, atque eam ob rem ejus inchoati motus causa immediata esse poterit, neque ea solum causa *occasionalis*, ut Cartesiani volunt; (Metaph. n. 166) sed proprietatis instrumentalis. Videatur hic numerus 176 Metaphysicæ.

§. I V.

Quis sensus Philosophorum de causa motus continuati in corporibus projectis?

Aristoteles motus continuati in projectis causam opinatus erat refluxum aeris ad terga eorum. Ad Aristotelis opinionem accessit & P. de Chales, qui corpus projectum inde existimabat motum suum prosequi, quod aer, utpote corpus multum elasticum a corpore projecto compressus, ac loco suo protrusus recurrat ad locum ejus occupandum, ipsumque sua expansione ultro ad iter prosequendum propellat, dum demum a gravitate deorsum feratur. 2. Gassendus cum Epicureis atomis quibusdam subtilissimis ab impellente in corpus propulsum commigrantibus, ipsumque propellentibus motus continuationem adscribit. 3. Newtoniani, ut jam insinuatum est, cau-

causam motus continuati ajunt vim inertię. 4. Cartesius cum suis affectis quemadmodum inchoati, sic & continuati motus in corporibus causam vult esse solum **DEUM**; corpora autem, imo & spiritus creatos, a quibus corpora per nos dicuntur moveri, ait esse solum causas occasionales motus, quatenus **DEUS** secundum legem a se latam illis tanquam occasione ad movenda corpora eorum ad præsentiam utitur. Ratio illi istud dicendi juxta dicta in Metaphysica est: quod motus corporis illi nihil aliud sit, quam ejus conservatio in diversis successive locis. 5. Nonnulli motus continuationem ab impetu corpori projecto a projiciente impresso repetunt. Verum quid hic impetus sit, aut non definiunt, aut illum qualitatem absolutam ajunt, aut merum modum a celeritate corporis projecti indistinctum esse existimant.

§. V.

Quid sentiendum de causa motus continuati in projectis?

377 **R**esp. 1^{mo}: Causa motus continuati in projectis neque aeris elastici ad terga eorum refluxus, neque atomi Gassendi dici possunt. Nam si refluxus aeris hujus motus causa foret, 1. in vacuo Boyleano, aut Torricelli corpora motum suum continuare non possent, quod experientiæ repugnat. 2. Aer anterior non minus resistit corporis projecti motui, quam illud propellere possit ad tergum ejus refluens; cum nec plus aeris, nec majori celeritate ad tergum corporis projecti refluat, quam loco emoveatur. 3. Si corpus projectum ab aere ad tergum ejus recurrente propelleretur, rota, aut trochus circumactus motum suum continuare non deberet; quomodo enim rotam circum axem pulsam aer ad tergum ejus refluens impellet? Accedit quod aer impediatur potius corporum motum, quam promoveat, ut ex lapsu corporum illo, qui in libero aere fit, cum eo, qui in vacuo fit, collato discimus. Contra alteram opinionem est, quod sine ratione sufficiente asserantur ab impellentibus in corpora projecta atomi illæ subtiles immigrare. Unde etenim istud probabitur? si corpora a solo pulvere nitrato e tormentis bellicis, aliisque id genus machinis in motum propulsa motum suum continuarent, fortassis apud aliquem Atomistæ fidem aliquam reperirent; at cum constet a Romanis per machinas ligneas saxa ingentis ponderis ad insignem distantiam projecta, aut e fundis ingenti celeritate corpora propelli, quis e ligneis machinis, aut fundis atomos subtiles ejusmodi in corpora projecta commigrare in animum inducat, quæ corpora tam procul, tantaque celeritate deferant?

R. 2do: Causa motus continuati in projectis non est vis 378
 inertiae a Newtonianis admissa, nec qualitas ulla absoluta in
 corpore projecto a projiciente producta, neque solus DEUS in
 sensu Cartesianorum. Pars 1^{ma} asserti constat ex n. 212, &
 seqq. quibus plura allata sunt, propter quæ hæc vis inertiae
 merito rejicitur. Pars altera, omissis, quæ non pauca, nec
 levia adversus hujus qualitatis naturam, causam productivam,
 & actionem adferri possent, inde constat: quod fundamentum
 asserendi causam motus continuati in projectis esse qualitatem
 absolutam a projiciente in projecto productam non aliud sit,
 quam quia, nisi dicatur esse talis qualitas, causa ejus nulla as-
 signari posset. Hoc autem a vero alienum est; nam probabi-
 lem ejus causam mox adferemus. Et quamvis a nobis nulla
 causa motus continuati adferri posset, adhuc non consequere-
 tur illam esse qualitatem ejusmodi; sed solum, aut esse illam
 reapse qualitatem talem, aut aliquam aliam causam nobis igno-
 tam; cum pro hac qualitate absoluta nullum habeatur positi-
 vum argumentum. Philosophia melior odit multiplicationem
 entium, quorum existentiae in natura nullum est positivum ar-
 gumentum. Partis tertiæ ratio sit: quod Cartesiani ita DEUM
 solum velint causam motus continuati in corporibus; ut illum
 nec in ortu suo ab alio, quam DEO effective haberi contenda-
 nt, causasque secundas in eo efficiendo non nisi causas occa-
 sionales esse propugnent; cui opinioni contrariam, tanquam
 probabiliorē hucusque tenuimus.

R. 3^{io}: Causa motus continuati in corporibus projectis, 379
 aut quomodocunque impulsis, est impulsus ille, qui ipsa ad
 motum certæ celeritatis determinat; neque ulla alia causa se-
 cunda ad hunc motum suum continuandum ipsa opus habent.
 Asserti pars prior probatur. Sine impulsu ad motum, corpora
 motum non inchoant; impulsu vero ad motum, nisi adsit
 quidpiam, quod eorum motum impediatur, illa motum suum
 continuant. (n. 371.) Insuper impulsui, quo corpora ad motum
 determinantur, continuatio motus ita commensuratur, ut quo
 ille major est, majori & ipsa celeritate, & diutius motum
 suum continuent; & quo ille minor, continuent minus, quem-
 admodum experientia quotidiana certum est. Unde & ipsi,
 quo diutius a corporibus impellendis motum continuari volu-
 mus, eo de validiore impulsu solliciti sumus. Sic si pilam
 procul projectam cupimus, manum retrahimus, quo celeriore
 hujus vibratione illam in motum impellamus; quin & ipsa
 animalia rationis expertia natura duce, quo majorem saltum
 volunt, eo magis se se retrahunt, ut sic magis suum corpus
 ad motum impellant. Impulsus igitur iste corporum, quo illa
 ad motum determinantur, est causa aliqua motus continuati.

380 Probatur & altera pars asserti. Ex n. 371. corpus in motu positum se ipsum ad quietem determinare non potest, estque motus status quidam ejus existendi, & modus non secus, ac quies, aut figura aliqua; sed ad hoc, ut corpus statum quietis suæ continuet, aut sua in figura perseveret, non eget causa aliqua, quæ hanc continuationem quietis, aut figuræ in ipso efficiat; at satis est illi ad continuandam quietem, aut figuram causa illa, quæ ipsum ad quietem determinavit, aut figuram illi impressit, & quod non adsit causa, quæ ipsum de statu quietis deturbet, aut ejus figuram immutet; igitur & corpus ad motum per impulsu alicujus causæ determinatum, ut hunc statum sui motus continuet, opus non habet aliqua causa, quæ hujus status ejus continuationem efficiat; at satis est illi ad hunc continuandum causa illa, quæ ipsum ad motum certæ celeritatis determinavit, & quod non adsit causa, quæ ipsum de hoc statu motus deturbet. Ratio hujus ulterior est, quod **Author naturæ lege a se sancita**, & per observationes continuas satis nobis manifestata corpus unumquodque in eo statu conservet, in quo est; donec ab agentibus creatis de hoc suo statu deturbetur. Unde si corpora semel per impulsu alicujus corporis ad motum determinata a corporibus occurrentibus suo in motu non impedirentur, illa continuo in eo perseverarent, ut superius est dictum.

381 Corol. Ex his consequitur nos similiter differere posse de motu corporis, ac de ejus figura e.g. rotunda. Hæc per agentia naturalia ordinarie in corporibus successive destruitur; sic destruitur & motus. 2. Quemadmodum figura majoris, aut minoris rotunditatis corpori tribui, ita magis illa, vel minus illi adimi, vel etiam penitus tolli potest; sic pariter ut motus corpori major, vel minor per impulsu communicari, ita etiam magis, vel minus in illo is debilitari, vel etiam penitus extinguui potest. 3. Sicut figura semper in corpore perseveraret, si agentia naturalia ipsam destruuntia abessent; sic & corpus continuo in motu perseveraret, si in vacuo moveretur, in quo corpora ipsum a motu impediuntia, communicationeque motus sibi facta motu ipsum spoliuntia præsentia non essent. 4. Sicut figura, ut perseveret in corpore, alio opus non habet, quam ut **DEUS** ipsum hoc in statu, in quo est, conservet; sic & corpus, ut in motus statu permaneat, alio opus non habet, quam ut **DEUS** illud in hoc conservet.

382 Ex his quoque patet, cur, quod **Gassendus** a) aliique testantur, lapis demissus ex vertice mali navis adeo celeriter motæ, ut intra horæ quadrantem leucas quatuor conficeret, æque ad pedem mali deciderit, velut si ea quievisset; item

cur

a) *Epist. ad Puteanum.*

cur sagitta ex arcu perpendiculariter sursum propulsa in navi plenius velis currente ad eundem locum reciderit; demum cur Academici Florentini a) experti sint globum ferreum unius libræ ex tormento perpendiculariter excussum non nisi in distantia 4 cubitorum a tormento recidisse; quamvis machina currulis, in qua hoc tormentum perpendiculariter erectum fuerat, a sex equis celeri cursu raptaretur, & interea machina currulis a loco explosionis 64 cubitos recesserit. In primo siquidem casu lapis navi vectus, manumque adhuc tentus motum eam in partem, in quam navis vehebatur, habuit a navi sibi communicatum, quem in illo permanere oportuit etiam, dum e manu emissus gravitate sua ferebatur deorsum, cum nihil adfuerit, quod illum destrueret. Motus ille æque celer in lapide fuit, ac fuerit in navi; illum proinde demissum æque ad pedem mali decidere oportuit, velut si navis quievisset. Similiter discurrendum est de sagittæ, ac globi relapsu in 2^{do}, ac 3^{io} casu. Dum enim sagitta ab arcu, ac globus a pulvere sursum propellerentur, ac a sua gravitate subinde reciderent; motus horizontalis, quem sagitta sibi cum navi, globus cum machina curruli communem habuit, in iis perseveravit; ac proinde, ut infra de motu composito acturi videbimus, dum sagitta, & globus sursum, deorsumque ferrentur, simul in eam partem, ad quam navis, & currulis machina, movebantur. Quod autem globus in distantia 4 cubitorum a machina curruli deciderit, inde evenisse dici potest, quod ab explosione non nihil celerius hæc acta fuerit.

SECTIO SECUNDA.

De affectionibus & impedimentis motus localis.

EX affectionibus motus localis quædam sunt omni motui propriæ, aliæ quibusdam solum conveniunt; prioris generis sunt: directio, velocitas, quantitas; posterioris: compositio, refraction, reflexio, communicatio. Prius de illis, tum de his, ac impedimentis motus erit sermo.

§. I.

Quid sit directio motus, quæplex, & unde habeatur in corpore?

Resp. ad 1^{um}: Directio motus est determinatio ejus, quod 383
moveretur, ad certam plagam. Recte hæc directio affectio
Instit. Physica Gener. P. I. G g com-

communis motus dicitur. *Affectio* quidem ideo; quia quævis determinata directio a motu corporis abesse potest; deinde quia potest augeri, vel minui motus alicujus corporis, quin idcirco ejus mutetur directio. *Communis* autem affectio ideo recte dicitur; quia nullum corpus movetur, quin ejus motus continuo ad certam plagam dirigatur. Observandum hic, quod *directio*, & *determinatio* pro eodem usurpentur. 2. Quod linea, juxta quam corpus in motu positum movetur, seu quam corporis centrum motu suo describit, *linea directionis* nuncupetur. Sic recta A C (Fig. 23 Tab. 3) quæ describitur a centro A corporis A, dum movetur in locum C, est linea directionis motus ejus.

384 R. ad alterum: Directio motus alia est simplex, alia composita. Illa est, quæ ab una causa, ejusque versus certum terminum impulsu dependet, ut si librum manu versus ortum moveas. Hæc est, quæ a pluribus causis, harumque impulsibus ad diversas plagas, non tamen e diametro oppositas obtinetur. Hujusmodi directio habetur, si rapidum flumen quispiam cymba trajicere velit. Ille enim remis cymbam in adversum littus, aqua vero secundum suum cursum impellit. Ex quibus impulsibus enascitur directio, qua cymba nec directe in adversum littus, nec secundum flumen, sed media quadam via movetur.

385 R. ad 3^{ti}um: Directio motus in corpore habetur ab impulsu eodem, a quo habetur & motus. Cum enim directio motus sit ejus affectio, a qua causa ipse motus, ab eadem etiam hæc ejus affectio efficietur; cum alioqui corpus non possit ab aliqua causa impelli ad motum, quin simul ad motum versus aliquam plagam faciendum determinetur.

Causæ porro, quæ corpora ad motum propellant, vocantur *potentia*, aut *vires motrices*. Potest autem corpus impelli ad motum vel ab una præcise vi, vel a pluribus. Dum a pluribus impellitur, vel ab iis impellitur eadem directione, ut cum in allato supra exemplo lapis & gravitate, & impulsu manus versus centrum propellitur; vel non eadem. Si primum; vires erunt prorsus *conspirantes*, atque idcirco permodum unius vis considerari possunt. Si alterum; erunt *vires oppositæ*, exque vel *oppositæ directe*, & *e diametro*, vel *oppositæ oblique*. *Directe oppositæ* dicuntur, cum corpus determinationibus e diametro oppositis urgetur; ut si corpus O vis A (Fig. 24. Tab. 3.) directione O C, & vis O directione O D impellat. *Oblique oppositæ* dicuntur, si corpus directionibus quidem diversis, sed non directe oppositis impellant; ut si in eadem *fig.* corpus O vis G directione O H, & vis F directione O E impellant. Vires oblique oppositæ pro *conspirantibus* habentur, eoque magis

gis illæ conspirantes dicuntur, quo *angulus* earum directionis est minor. Venit autem nomine *anguli directionis* angulus ille, quem in termino motus, a quo constituunt rectæ, secundum quas a duabus simul viribus corpus ad motum dirigitur, ut si a vi G per rectam O H, & a vi F per rectam O E corpus O impellatur ad motum, angulus E O H est *angulus directionis* duarum virium G, & F. De viribus autem directe oppositis nunc expositis hic quædam propositiones demonstrari possunt.

Prop. 1. Si a duabus viribus æqualibus directe oppositis corpus ad motum urgeatur, illud neutrius impulsui obsequitur, at immotum suo loco persistit. *Demonst.* Hac in hypothese corpus O (Fig. eadem) quantum urgetur per vim A directione O C, tantum urgetur a vi B directione O D priori e diametro opposita; illud igitur neutrius impulsui obsequi potest; at potius immotum persistet; nulla siquidem ratio est, cur hujus potius, quam illius impulsui obsequatur; ac proinde vires hæ binæ æquales hoc in casu se penitus elidunt.

Prop. 2. Si corpus aliquod a duabus viribus directe oppositis ad motum urgeatur, illud movetur excessu, & secundum directionem præpollentis. *Demonst.* Sit vis A (Fig. eadem) major excessu = X, quam sit B; cum vires æquales ad motum urgentes juxta propositionem præcedentem se se penitus elidant, corpus O perinde se habet hac in hypothese, velut si tantum a potentia X secundum directionem O C urgeretur; illud igitur, & quodvis aliud similiter vi = X secundum hanc directionem moveri oportebit.

Schol. Cum omnium corporum actio in motu illorum in aliud corpus sita sit, (Metaph. n. 163.) neque ullum ex iis se ipsum ad motum determinare valeat, (n. 370) at moveatur, aliaque a se distincta moveat motu suo aliunde accepto; manifestum est vires corporum motrices omnes sitas esse in motu eorum, quo ipsa motu sibi communicato moventur, aliaque corpora movent, atque eam ob rem illa corpora æqualium virium, aut æquales vires motrices debere dici, quæ æquali motus quantitate (de qua infra) gaudent; quare sit

Prop. 3. Si bina corpora non elastica pari motus quantitate prædita directionibus e diametro oppositis concurrant, motum suum continuare desinunt. Nam bina hæ corpora ex scholio sunt vires motrices æquales in horum corporum pari motus quantitate sitæ; sed si duæ vires æquales directionibus e diametro oppositis concurrant, illæ se se elidunt. Si enim vires æquales se se elidunt ex prop. 1^{ma}, dum corpus quoddam tertium directionibus e diametro oppositis impellunt, hæ certe elident se etiam, dum his directionibus concurrentes se se impellunt, atque in se mutuo agunt. Cujus ratio ulterior est:

quod in hoc casu utrumque corpus in alterum loco depellendum æqualiter motu suo agat, utrumque alteri æqualiter motu suo resistat; ac proinde ratio non sit, cur alterum alteri locum concedat potius, quam non cedat. Addidi si bina corpora *non elastica*. Dicitur enim suo loco elastica corpora pari motus quantitate prædita in hoc casu ob elasticitatem suam directione, qua concurrunt, regredi.

389 Prop. 4. Si bina corpora non elastica motus quantitate dispari prædita directionibus e diametro oppositis concurrant, illa movebuntur solo excessu motus quantitatis secundum directionem motu præpollentis, ita ut excessus hic motus inter utrumque ex æquo dividatur. Propositio hæc similiter extertia, ut secunda ex prima facile demonstrari potest.

§. II.

Quid sit velocitas motus, quoruplex, & unde determinanda?

390 **R**esp. ad 1^{um}: *Velocitas* motus quid sit, melius fere absque, quam ex definitione intelligimus; potest tamen dici esse affectio motus inde emergens, quod is per certum spatium determinato tempore perficiatur.

Corol. Nullus motus est, qui non per certum spatium determinato tempore perficiatur; nullus proinde etiam est, cui sua velocitas desit. 2. Cum nullus motus sit, cui sua velocitas desit; per motum tardum intelligi non potest, qui absolute talis, siue omnis celeritatis expers sit; at potius, qui altero minus velox, aut, ut communiter tardum nominare consuevimus, qui non multum velox est. 3. Cum certum spatium determinato tempore brevior, aut longior, aut determinato quovis tempore plus, aut minus spatii corpus percurrere possit; patet velocitatem motus affectionem variabilem esse; cumque minus ex velocibus nullus assignari possit, quo non minus velox; neque magis ex velocibus, quo non magis velox dari posset; terminos velocitati motus figere non possumus.

391 **Ad alterum R.** *Velocitas* motus alia est *absoluta*, alia *respectiva*. Prioris nomine venit, qua reapse motus præditus est, atque ex communi temporis mensura æstimatur; ut velocitas motus globi intra 1^o spatium 12 perticarum conficientis. *Velocitas* motus respectiva est, quam motus unius corporis ad velocitatem alterius habet.

392 **R.** ad 3^{ium}: Ut velocitas motus absoluta, quanta sit, determinetur, ad spatium, quod mobile percurrit, & tempus, quo

quo hoc spatium percurrit, advertendum est. Neutrum enim seorsim, utrumque autem conjunctum eam determinare potest. Quam enim ideam velocitatis habebimus, si audiamus corpus quoddam pedes 100 decurrisse, aut si audiamus corpus motum fuisse 2? Habebimus autem ideam velocitatis absolutæ insignem, si audiamus corpus unum intra 2 pedes 100; alterum intra 4 itidem pedes 100; tertium vero 2 pedes 300 percurrisse, facileque inferemus velocitatem primi duplam fuisse secundi, & velocitatem tertii fuisse triplam primi. Quare spatium, quod a corpore percurritur, & tempus, quo illud percurritur, adeo nos de velocitate absoluta edocent; ut ex ea in uno, & altero corpore expensa facile etiam de velocitate respectiva motuum pronunciare possimus.

Pro velocitate respectiva in corporibus determinanda sequentes regulæ servire possunt 393

1^{ma}: Si tempora, quibus duo corpora moventur, sint æqualia, velocitates eorum erunt inter se, ut spatia ab iis decursa. Sic si in exemplo modo allato unum corpus intra 2 pedes 100, alterum intra idem tempus pedes conficiat 300; erit velocitas primi ad velocitatem secundi ut 100 ad 300; 100 ad 300 ita se habet, ut illud triplo ab hoc superetur; ergo etiam velocitas primi ad velocitatem secundi ita se habebit, ut a velocitate secundi triplo superetur. Ratio porro legis est: quod cum velocitas in corpore desumatur ex tempore, quo movetur, & spatio a corpore intra datum tempus decurso, si eodem tempore duo corpora moveantur, eorum velocitas per aliud differre nequit, nisi per spatium.

2^{da}: Si spatia, quæ duo corpora decurrunt, sint æqualia, erunt eorum velocitates, ut tempora; sed inverse; id est: ut tempus primi corporis superat tempus secundi, vel ab hoc superatur; ita velocitas secundi corporis superat velocitatem primi, vel ab illa superatur. Patet res in exemplo jam allato, in quo posuimus corpus primum, & secundum percurrere pedes 100; sed tempus primi esse 2, secundi autem 4. Quemadmodum enim tempus secundi ita superat tempus primi, ut sit hujus duplum; ita vice versa velocitas primi superat velocitatem secundi, ut sit hujus dupla. Ratio legis est similis priori. 394

3^{tia}: Si duo corpora inæqualibus temporibus inæqualia spatia percurrant; eorum velocitates erunt inter se, ut spatia per tempus divisa; quæ regula etiam in superioribus casibus valet. Sic si quoddam mobile intra 2 percurrat 6 perticas; alterum autem intra 4 perticas 12, eorum velocitates erunt æquales. Nam si dividatur 6 per 2, quotus erit 3; & si 12 dividatur per 4, quotus itidem erit 3. Si unum mobile intra 2 percurrat pedes 20, alterum intra 3 pedes 51; velocitas primi erit ad 395

velocitatem secundi, ut 10 ad 17. Quotus enim indicat, quot pedes mobile temporibus singulis percurreret. Ac proinde, ut in primo casu utrumque mobile singulis minutis secundis percurreret tres perticas; sic in secundo mobile primum singulis secundis percurreret pedes 10, & alterum singulis secundis pedes 17.

§. III.

Quid sit quantitas motus, quoruplex, & unde illa in corpore æstimanda?

396 **A**D primum R. Motus quantitas est id, quo motus quilibet cum altero comparatus illi vel æqualis, vel inæqualis est. Corpora non nisi motu alia corpora movent, nec secus, nisi motu suo agunt, ut sæpe dictum; tantoque illa alia corpora magis movent, in illa agunt, quanto majore motu pollent; hinc quidam motus quantitatem esse dixere vim, qua corpus alia corpora sibi occurrentia movet. a) Alii, qui vires quasdam insitas a corporum motu distinctas in iis existere arbitrati sunt, motus quantitatem dicunt esse: *valorem illius virtutis corpori insitæ, per quam ipsum corpus vel reapse movetur, si nihil impedimenti adsit, vel moveri nititur*. Virtutem hanc insitam, sive motus quantitatem, vocant etiam *momentum*, appellantque illam Leibnitzium secuti *vim mortuam*, si actuali motui in corpore conjuncta non sit; si huic conjuncta sit, *vim vivam*, ut in Metaphysica dictum.

R. ad alterum: Motus quantitas alia est *absoluta*, alia *respectiva*. Illa est, qua reipsa corpus præditum est; hæc est, quam illud comparate ad alterum corpus obtinet.

397 R. ad tertium: Motus quantitas sive absoluta, sive respectiva ex massæ quantitate in velocitatem ducta est æstimanda; ita ut eo majore semper motus quantitate corpus præditum censeatur, quo majus est productum ex velocitate ejus in massam ducta. Declaratur hoc assertum. Dum corpus quodpiam directione data certa velocitate fertur, omnes illius partes eadem velocitate feruntur, velocitasque illius per omnes ejus massæ particulas est distributa; sed si illa per omnes ejus massæ particulas est distributa, non aliter motus ejus quantitas æstimari, ac determinari potest, quam per velocitatem in omnes massæ ejus particulas distributam, adeoque toties sumptam, quot in illo massæ particulae existunt; sive, quod idem est, per velocitatem in massæ quantitatem, vel contra ductam; ergo. Sic si massa corporis A contineat 1000 particulas massæ, moveaturque 2 gra-

dibus velocitatis, erit illius motus quantitas 1000 ductum in 2, nempe 2000. Si corporis B massa contineat particulas 3000, moveaturque gradibus 4 velocitatis; ejus motus quantitas erit 3000 ductum in 4, sive 12000. Quia vero massæ quantitas secundum se nobis ignota est, soloque ex pondere suo innotescit; ut motus quantitas in aliquo corpore determinetur, ejus velocitas in pondus ejus duci debet. Sic si globus trium librarum moveatur velocitate intensâ ut duo; multiplicanda sunt 3 per 2, ut obtineatur numerus 6, qui exprimet quantitatem motus illius globi.

Corol. Cum quantitas motus in corpore ex massa ejus in velocitatem, aut hac in ejus massam ducta obtineatur; consequitur motus quantitatem æqualem fore in corporibus toties, quoties massa eorum in velocitatem, aut hæc in massam ducta productum dat æquale. Hoc autem datur non modo cum massa, & velocitas unius est æqualis massæ, & velocitati alterius; verum etiam cum tantum superat corpus unum massa alterum, quantum ab altero velocitate superatur, & vicissim, ut est manifestum. Sit enim corporis A massa 4 lib. velocitas 3°; corporis B massa 3 lib. velocitas 4°; corporis C massa 2 lib. velocitas 6°, corporis D massa unius lib. velocitas 12°; in his casibus omnibus productum erit 12.

2. Consequitur toties motus quantitatem fore inæqualem in corporibus, quoties massa eorum ducta in velocitatem productum fuerit inæquale. Pro ratione porro hujus inæqualis motus quantitatis determinanda sequentes regulæ serviunt. 1. Si duo corpora pondere inæqualia æquali motus celeritate feruntur, eorum motus quantitates sunt inter se, ut pondera. 2. Si duo corpora pondere æqualia inæquali motus velocitate feruntur, eorum motus quantitates sunt inter se, ut velocitates. 3. Si duo corpora inæqualia inæquali velocitate ferantur, eorum quantitates motuum erunt in ratione composita ex pondere, & velocitate; sive habebunt se inter se, ut producta ex utriusque velocitate ducta in suum pondus. Sic si unum e corporibus sit lib. 2, velocitatis 3°; alterum lib. 3, velocitatis 4°; unius motus quantitas erit ad quantitatem alterius, ut 6 ad 12. Hæc porro ostendunt notum nobis esse oportere pondus, & velocitatem unius, & alterius corporis, ut discernere possimus, quam habeat rationem quantitas motus unius ad quantitatem motus alterius.

3. Cum corporis motus, hujusque quantitas vi motrici, seu impulsui moventis ex asse respondeat; æqualis motus quantitas in corpore efficienda æqualem, major majorem, minor minorem impulsu sibi deposcet; atque eam ob rem, cum certus impulsus requiratur, ut corpus unius libræ ad 100 pedum distantiam promoveatur; duplo tanta vis, duplusque impulsus in potentia mo-

movente requiretur, ut idem corpus æquali tempore ad distantiam pedum 200 promoveatur; dupla etenim prioris hic quantitas motus efficienda erit. 2. Sequitur tantam vim, tantumque impulsū necessarium esse ad promovendum corpus unius libræ intra 1" ad distantiam pedum 4, quantus requiritur ad promovendum corpus duarum librarum ad distantiam ped. 2; 3. Quantus impulsus requiritur ad corpus lib. 10 transferendum intra 1" ad distantiam pedum 30, tantus requiritur ad corpus lib. 20 transferendum intra idem minutum ad distantiam ped. 15. Sic discurrendum de aliis similibus. Hic dictis innititur Statica, & Mechanica.

401 4. Cum motus quantitas ex celeritate in massam ducta exurgat, corporumque actio tota in motu earum sita sit; patet 1. cur glōbi plumbei pulvere nitrato succenso e selopo ejecti tanta sit actio in corpora, in quæ impingit. 2. Cur malleus ferreus fortius feriat, quam ligneus priori æqualis in volumine, quamvis uterque æqualiter a potentia impellatur. 3. Cur malleus ligneus fortius feriat, quam ferreus, si hic lente, ille vero nimium impellatur. 4. Cur securis eo profundius in lignum penetret, quo celerius in illud impellitur. 5. Cur rotam lente motam facile, admodum vero celeriter motam ægre omnibus etiam viribus a motu sistamus, si hæc magna sit.

402 Schol. Motus quantitatem in corporibus æstimandam esse ex velocitate simplici ducta in eorum massam non ambigebatur ante Leibnitzium; at postquam ille vires in *vivas*, & *mortuas* distinxisset, mortuarumque quantitatem obtineri dixisset velocitate simplici ducta in massam eorum, non vero vivarum; at ut harum quantitas obtineatur, earum massam ducendam in quadratum velocitatis docuisset; magna lis inter eruditos orta est de æstimanda *virium*, seu motus quantitate. Leibnitzio adhæserunt s' Gravesande, Musschenbroek, Hermannus, Bulfingerus, Daniel Bernouillius, Wolfius, Marchio Joannes Polenus in Patavino Lyceō Matheseos Professor celeberrimus, alique non pauci; contrarium tuiti sunt præter alios Mairanus, Mac-Laurin, Jurinus, Dionysius Papinus, Desagulierius, Clarke, contendentes non esse rationem sufficientem recedendi a veteri virium in corporibus æstimandarum ratione. Qui argumenta utriusque partis, hancque totam controversiam distinctius nosse cupit, insignem de motu corporum dissertationem R. P. Franc. Borgiæ Keri § 8 adeat. Nos enim cum quantitatem motus a celeritate in massam ducta non distinguamus; nec ullas vires in corporibus motis a motu sibi communicato distinctas agnoscamus, quemadmodum nec Cl. Aauthor, quem laudavi, agnoscat, non est, cur de præsentē questione plura dicamus.

§. I V.

Quid sit motus compositus, quaque ratione perficiatur?

Resp. ad 1^{um} conformiter ad superius dicta: Motus com- 403
positus est, qui a duabus, pluribusve potentiis secundum
diversas directiones, non tamen e diametro oppositas corpus
propellentibus habetur; sive qui a directione composita (n 384.)
dependet. Exemplum hujus datum est & n. 367, & dum de
directione composita sermo esset. Opponitur motui composito
motus *simplex*, cujus nomine venit is, qui ab impulsu unius
tantum causæ, aut duarum, sed versus idem punctum corpus
propellentium dependet. Hic semper *rectus* est. Nam ex coroll.
2^{do} n. 372 unumquodque corpus ad motum determinatum
moveri debet eam in plagam linea recta, in quam ejus motus
determinatus est, nisi ab alio hanc viam mutare cogatur. Ex
quo sequitur omnem motum *cursum* compositum esse, quamvis
non omnis rectus etiam simplex sit, ut mox videbimus.

Quæsito §phi secundo sequentes propositiones suis cum co- 404
rollariis satisfaciunt. Prop. 1. Si corpus quodpiam a duplici
potentia directionibus quidem diversis, non tamen sibi e dia-
metro oppositis ad motum impellatur; illud neutrius directio-
nem sequetur; at movebitur via quadam inter directionem
unius, & alterius media. Patet veritas propositionis experientia
quotidiana, qua observamus corpora directione composita im-
pulsæ neque uni, neque alteri soli directioni obsequi; at via
quadam media intra eas moveri; sic etiam si quispiam fluvium
rapidum trajicere volens remis cymbam directe in adversum lit-
tus urgeat, ad locum destinatum non pertinet; sed nec secun-
do flumine, qua cymbam aquæ urgent, descendet, at media
quadam via inter duas has directiones ad littus adversum ap-
pellet. Ostenditur assertum etiam ratione. Potentiæ, de qui-
bus nobis sermo, cum sibi e diametro oppositæ non sint, pe-
nitus se se non elidunt; corpus igitur, quod ad motum impel-
lunt, illud etiam ad motum determinabunt; sed non determi-
nabunt ad motum ea directione, qua illud quævis earum impel-
lit. Nam directio, & impulsus unius obstat, quo minus se-
cundum impulsum, & directionem alterius feratur. Igitur
movebitur via inter illas quadam media. Sic si duæ potentiæ
G, & F (Fig. 24. Tab. 3.) incurrant in globum O, quarum
prior hunc directione OH, posterior directione OE impellat;
globus O nec movebitur directione OH; quia huic motui im-
pulsus potentiæ F obstat; nec movebitur directione OE; quia
huic motui impulsus potentiæ G obstat; at potius via inter has
media, linea videlicet OI suum iter faciet.

405 Prop. 2. Si duæ potentia corpus idem directionibus diversis ita impellant, ut earum directionis angulus (n. 385.) sit rectus, ut si globum C (Fig. 25. Tab. 3.) globus A directione AE; globus vero B directione BD impellat, globus C, & quodvis corpus sic impulsus motu suo describet diagonalem CF parallelogrammi, cuius latus unum est spatium designatum linea directionis AE; alterum vero designatum linea directionis BD, quibus globus A, & B globum C promoveret, si eorum unus extra consortium alterius eum impelleret. Assertum hoc sequenti experimento probari consuevit: Sit planum verticale unius pedis quadrati (Fig. 26.) suæ basi insistens: in B sit punctum aliquod fixum, cui annectatur filum per trochleam A transiens sibi alligatum pondus D gerens; trochlea A moveri possit super duo fila metallina ex B in C parallele tensa, ope fili alterius per trochleam C transeuntis. In hoc plano, dum trochlea A ex loco A in C trahitur, pondus D quantum horizontaliter, tantum perpendiculariter sursum propellitur, ac movetur; quare & diagonalem *a b c d e*, quemadmodum sensus ipse testatur, describit.

406 Accedunt huic experimento observationes n. 382 allatae. In his enim & lapis e mali vertice perpendiculariter demissus, & sagitta arcu, ac globus e tormento machinae curruli aptato emissus diagonalem ad minus ad sensum describere, ut liquet; & globus quidem, ac sagitta tum ascendendo, tum descendendo. Qui enim secus fieri potuisset, ut lapis ad pedem mali, sagitta ad locum ex quo emissæ fuerat, globus non nisi 4 cubitis a machina curruli reciderent, si non globus æque, ac sagitta in ascensu, ac etiam descensu, quemadmodum & lapis suo in casu diagonalem descripsissent? cum interea navis, & machina currulis ad magnum spatium promotæ fuerunt. Si vero isthic impulsus horizontalis a machina curruli, & navi acceptus, & perpendicularis sursum a machina, & arcu acquisitus, atque perpendicularis deorsum a gravitate obtentus effecere, ut hæc corpora a duabis his potentiis ad angulum directionis rectum impulsæ diagonalem describerent; eam sane describerent & alia, quoties illa ita impulsæ fuerint, ut earum angulus directionis sit rectus.

407 Prop. 3. Si corpus a duplici potentia ad angulos rectos impellatur, diagonalem describit parallelogrammi eodem tempore, quo percurreret unum ejus laterum. Patet istud experimento, quo superior assertio probata est; nam pondus D in machinula descripta eodem tempore diagonalem suam describere observatur, quo unum ejus latus obsequens potentia se sursum perpendiculariter impellenti percurreret. 2. Patet observatione lapidis e vertice mali demissi, sagittæ e navi, ac globi e curruli

ruli machina explosi; nisi enim eodem tempore diagonales suas hæc corpora descripsissent, quo latus sui parallelogrammi horizontale percurrissent, casu, quo solo motu horizontali hæc meta foissent, futurum non erat; ut lapis ad pedem mali, sagitta in pristinum suum locum, & globus 4 non nisi cubitis a curruli machina recidissent. Ratio hujus hæc esse potest: quod cum duæ potentia e diametro non opposita ad corpus movendum concurrunt, utraque motu suo ita in illud agat, tempore suis viribus commensurato, velut si altera nihil in illud ageret.

Corol. Ex his vero consequitur 1: Quod si duæ potentia 408 æquales e.g. globus A, & B (Fig. 25) æquali motus quantitate pollentes globum C ita impellant, ut eorum angulus directionis sit rectus; globus C descripturus est diagonalem CF quadrati CDFE tempore eodem, quo percurreret unum ejus latus, si ab alterutro globorum impelleretur. Nam ex Prop. 2^{da} describet diagonalem parallelogrammi, cujus latus unum est spatium CE, alterum CD priori æquale; quæ cum se ad angulum rectum contingant, quadratum ut efficiant cum duobus aliis lateribus, necessarium est. Ex prop. autem 3^{ia} si corpus a duplici potentia ad angulos rectos impellatur, diagonalem parallelogrammi describit eodem tempore &c.

Consequitur 2. Quod si iidem globi AB (Fig. 27) eadem 409 motus quantitate lati impellerent globum C ita, ut eorum directiones efficerent angulum directionis acutum ECD, globus C eodem tempore, quo latus CD, aut CE percurreret, describet diagonalem CF. Contra vero si iidem globi eadem motus quantitate lati impellerent globum C ita, ut eorum directiones efficerent angulum directionis obtusum ECD (Fig. 28) globus C describet eodem tempore diagonalem CF, quo is ab alterutro globo impulsus latus CE, vel CD percurreret. Nam si globus C impulsus a globis AB æqualium virium diagonalem describit parallelogrammi, dum ab illis ita impellitur, ut horum linearum directionis efficiant angulum rectum, & quidem tempore eodem, quo latus unum percurreret, si ab alterutro horum globorum solummodo impelleretur; ratio non est, cur is non percurrat itidem diagonalem parallelogrammi, & quidem tempore eodem, quo latus unum percurreret ab uno solum globo impulsus, dum ab utroque ad angulum acutum, aut obtusum impellitur; cum alioqui ex propositione 1^{ma} corpus duplici potentia impulsus directionibus non sibi a diametro oppositis semper via quadam inter has directiones media moveatur.

Consequitur 3. Corpus duplici potentia æquali diversis directionibus non e diametro oppositis, ad motum impulsus vi impulsus ab his accepti nunquam tantum spatii motu suo con-

fecturum, quantum conficeret, si ab utraque potentia successive, aut simul eadem directione unica impelleretur; ex adverso interdum conficere etiam minus spatii, quam vi impulsus unius potentiae solius conficeret. Ratio primi est: quia si seorsim successive, aut simul in unico puncto ab utraque potentia ad motum impelleretur, illud conficeret tantum spatii, quantum unum, & alterum latus parallelogrammi, a quibus diagonalis ejus inchoat, designat; nunc vero tantum solummodo, quantum designat diagonalis; hoc autem, ut liquet, minus est priore; cum diagonalis parallelogrammi semper minor sit duobus dictis ejus lateribus simul sumptis. Ratio secundi est: quia in casu, quo duæ potentiae ita corpus ad motum impellant; ut earum directiones angulum directionis efficiant obtusum, diagonalis parallelogrammi, quod ex his impulsibus resultat, minor esse potest, quam sit unum ejus laterum, ut patet ex inspecta fig. 28.

411 Ex his rursus consequitur 4: eo majore motus compositi quantitate ferri oportere corpus per diagonalem parallelogrammi intra idem tempus, dum a duabus potentiis æqualibus diversis directionibus non e diametro oppositis impellitur; quo harum angulus directionis est acutior; eo vero minore, quo harum angulus directionis obtusior est. Eo siquidem minor est diagonalis in parallelogrammo, quo angulus directionis est obtusior; & eo major, quo acutior, ut fig. 27, & 28 inspectæ satis edocent.

412 Verum quæres: quæ sit ratio physica, quod corpus a duabus potentiis æqualibus diversis directionibus impulsus eo ad majorem motum determinetur; quo angulus directionis potentiarum se impellentium est acutior, & eo ad minorem, quo ille est obtusior?

R. Ratio hæc esse videtur, quod eo amplius duæ potentiae corpus simul ad motum diversis directionibus impellentes virium suarum, seu sui motus elidant, quo angulus earum directionis est obtusior; eo vero minus, quo ille acutior; quambrem eo plus motus corpori a se impulsio tribuunt, quo angulus earum directionis est acutior. Nam si duæ potentiae e.g. A & B (Fig. 24) inter se æquales ita in corpus O incurrant, ut illud directionibus e diametro oppositis impellant, penitus vires suas elidunt; (n. 386) igitur eo magis etiam illas elident, quo illarum angulus directionis est obtusior; cum eo magis illarum directiones accedant ad oppositas e diametro, quo angulum obtusorem efficiunt, ut patet. Ideo vero illæ vires suas penitus elidunt; quia corpus totum interceptum ob impulsus factum in ejus centrum in plagas e diametro oppositas æquis viribus urgent; igitur etiam, cum hæ posteriores eo
ma-

maorem partem corporis directe intercipient, interceptamque directionibus e diametro oppositis æquis viribus ad motum urgeant, quo angulum directionis magis obtusum efficiunt, eo amplius ex suis viribus elident, quo earum angulus directionis fuerit magis obtusus. Unde pars intercepta in hoc casu nec moveretur, nisi cum reliqua corporis impulsu parte a viribus impellentibus non intercepta, cohæsiōnem haberet. Quia vero plus virium suarum potentia impellentes elidunt, quo earum angulus directionis est magis obtusus, sequitur ex eadem ratione eo debere illas minus virium suarum elidere, ac proinde ad majus spatium corpus suo impulsu determinare, quo illarum angulus directionis est acutior. 2. Si potentia duæ, quæ corpus quodpiam ad motum urgent ad angulum directionis acutum penitus conspirantes fierent, corpusque unico in puncto versus certam plagam impellerent, illud idem intra tempus promoverent ad tantum spatium decurrendum, quantum hoc decurreret, si ab iis seorsim paribus viribus ad motum determinaretur; atque adeo corpus C (Fig. 27) percurreret spatium C E, C D, quod est multo majus diagonali C F; igitur cum potentia eo magis evadant conspirantes, quo angulum directionis habent acutiorem, consequitur eo per longiorem diagonalem eorum parallelogrammi debere decurrere, quo angulus directionis, quo impellitur, est acutior.

Prop. 4. Si duæ potentia viribus inæqualibus idem corpus 413 directionibus diversis impellant, e. g. si globum C (Fig. 29) impellat globus A directione C E, & globus B directione C D; diagonalis, quam ille describet, eo magis declinabit a linea directionis C D potentia debilioris B, ad lineam directionis C E potentia fortioris A, quanto hæc illa fortior est, ut exhibet figura citata. Ratio vero hujus est: quia corpus ad omnem motum indifferens a potentia validiore certa directione propulsum non amplius ab ejus directione declinare potest, quam ab illa per potentiam alteram impediatur; si etenim illa abesset, illius directioni prorsus obsequeretur; sed ab illa eo minus impeditur, quo illa priore debilior est; ergo.

Prop. 5. Si corpus a pluribus potentiis, quam duabus dire- 414 ctionibus diversis cum in modum impellatur, ut ejus motus vi impulsus ipsorum sequi possit, istud motum suum illis omnibus accommodabit, rectaque linea movebitur, sed alia, quam si a duabus illarum præcise ad motum impelleretur; si etenim alia linea corpus moveri oportet, dum a duabus potentiis directionibus diversis impellitur, quam si præcise ab una earum certa directione impelleretur; alia certe etiam moveri illud necesse erit, dum a tribus, quatuorve impulsu fuerit, quam si solummodo a duabus. Ut autem cognosci possit, qua

via tali casu movendum sit corpus, cognitis viribus potentiarum, & earum directionibus plura parallelogramma describenda sunt. Sic si (ut fig. 30 exhibet) corpus C impelleretur a solis globis A B, illud motu suo describeret diagonalem CF; verum quia illud simul hic impellitur a globo D directione CE; & quidem, ut hic assumo, tanta motus quantitate in illum inducto, quanta est globi A, & B simul sumptorum; describendum erit novum parallelogrammum, cujus unum latus sit segmentum diagonalis, qua globus A, & B simul globum C impellerent, sive linea CH; alterum vero directio globi D, atque hujus parallelogrammi diagonalis CI representabit lineam, quam globus C hoc in casu est descripturus. Similiter discurrendum est de potentiis quatuor, si illæ penitus vires suas in impulsu non elidant.

- 415 Conjici autem ex modo dictis potest, semper nos posseprehendere, quanta motus celeritate, ac directione corpus motu composito sit ferendum, si sciamus, quæ sit directio singularum potentiarum corpus ad motum determinaturarum, quæque illarum vires. 2. Conjici potest: quod sicut quivis motus rectus simplex per diagonalem alicujus parallelogrammi exprimi, ita etiam a composita directione duarum potentiarum effici potest, & contra.

Advertendum hic, propositiones omnes, quas fecimus, loqui de motu composito recto, qui tunc fit, dum a pluribus potentiis diversis directionibus corpus ad motum determinatur, posteaque ab iis sibi relinquitur.

- 416 Prop. 6. Si corpus ad motum a duabus potentiis ipsi continuo adhærentibus directionibus diversis urgeatur, quarum una altera fortior sit, aut si postquam ab una determinatur ad motum certa directione, sibi que ab ea relinquitur; altera illi continuo adhæreat, illudque diversa a priori, non tamen e diametro opposita directione urgeat; a corpore sic impulsio describetur linea curva. Nam & in priore casu eam in partem, in quam fortior urgebit potentia, corpus continuo moveri oportebit; & in altero a directione sua prima, qua moveri cœpit, deflectere continuo debet eam in partem, ad quam illud potentia continuo in ipsum vim exercens impellet; ex quo curvam a corpore moto describi necessarium erit. Hinc corpora, cum suam gravitatem se versus centrum terræ urgentem nunquam non sibi præsentem habeant, dum non perpendiculariter sursum (hoc enim casu perpendiculariter recident) sed oblique excutuntur; continuo curvam describent motu suo, quæ a Geometris *parabolica* nuncupatur. Parabolicam hanc curvam esse isthic demonstrari posset, nisi demonstratio hæc, ut sublimioris Geometriæ studiosis obvia est, ita aliis captu difficilis foret.

ret. Parabola a globo e mortario emisso maxima describitur, si ad illum ejiciendum linea directionis inter perpendicularem, & horizontalem media, seu cum horizonte angulum 45° faciens eligatur. Aliæ directiones, seu majores angulo 45° , seu minores, quæ æqualiter a 45° abeunt, ad parem distantiam globum deferent; sic librato mortario ad 60° , & 30° , vel ad 70° , & 20° eadem meta attingitur, ita tamen, ut tanto ad minorem distantiam globus deferatur, quo magis a directione anguli 45° receditur; tantoque sublimior globi excussio fiat, quo directio verticali propior fuerit, quemadmodum exhibet figura 31. De motu a gravitate causato agetur etiam inferius.

Ex his demum, quæ hic de motu composito dicta sunt, 417 intelligitur; cur curru quantumvis celeriter vectus, si quidpiam sursum perpendiculariter ejiciat, illud ipsi in curru, manusve projicientes recidat; item cur aliquid e curru, aut navi celeriter vecta ad destinatum locum projectum in eum non incidat, nisi ita illud projiciatur, ut motus quoque ejus ratio in re projecta habeatur, quem illa a curru, navi, manuque se projiciente communem habet. Denique cur exiliens e curru itidem, nisi rationem habeat ejus motus, quem cum curru communem habet, ab loco, in quem destinat, aberret. Salus ex curru celeriter vecto communiter periculosi sunt.

§. V.

Quid sit refractio motus, quando, ac quomodo fiat, quæque ejus causa?

RESP. ad primum: Motus *refractio* est inflexio, aut incurvatio, 418 qua corpus motum faciens ob majorem, minoremve medii, quod oblique subit, resistantiam a sua, qua ferebatur, directione abscedit.

R. ad alterum: Quando refractio motus fiat, indicat ipsa ejus definitio: Némpe refractio motus fit solummodo tunc, dum medium, in quo fit motus, mutatur; ut cum corpus motum per aerem in aquam deferatur, reliquumque motum in hac continuat; vel ex adverso dum prius motum in aqua, ex hac in aerem prodit, ac per hunc reliquum sui motus peragit. 2. Refractio motus solum tunc fit, dum corpus motum suum faciens per unum medium alterum magis, aut minus motui resistens subit *directione* ad ejus superficiem *obliqua*, non vero, dum directione ad ejus superficiem perpendiculari in illud incidit. Primi autem ratio est: quia si per idem medium corpus motum suum peragit, ratio non est, cur in eo subito ali-

cubi

cubi lineam suæ directionis immutet, viaque obliqua reliquum sui motus peragat; imo neque istud fieri a corpore potest, ut liquet ex corol. 2. n. 372. Ratio secundi est prope eadem: quia scilicet pariter ratio non est, cur e. g. globus A (Fig. 32) perpendiculariter aquæ injectus ejus in ingressu unam potius, quam in alteram ejus partem motum suum deflectat, & non recta sua priore directione moveatur. Parem enim resistantiam ab aqua ex parte B, & C patitur; quemadmodum experientia ipsa confirmat; modo aqua admodum præcipiti cursu non feratur, & corpus multum irregularis figuræ non sit, vi cujus a descensu perpendiculari prohiberi possit.

419 Ad hoc porro, ut globus oblique projectus refringatur ab aqua, patet non debere esse ejus motum admodum obliquum. Nam si istud accadat, globus ob resistantiam aquæ, quam illa ob suam cohesionem, & gravitatem in eum in se illatum exerit, in aquam non penetrabit, sed potius ob modicam, quam & globus, & aqua habet elasticitatem, reflectetur in partem adversam ad angulum incidentiæ æqualem; ut vel lusus puerorum, quo lapillos planos in aquam oblique jaciunt, docet. Quemadmodum enim hi lapilli super aquam subsultant, & non illico merguntur; verum tunc primum, dum motus in iis sensim extinguitur; ita nec globus e sclopo e. g. ejectus in aqua mergetur, sed in adversum littus fluminis reflectetur. Ex quo apparet jaculatione multum obliqua facta in aquam fluminis aliquem in adverso littore stantem occidi posse.

420 Ad 3^{ium}: R. *Refractio* motus (si luminis excipias) ea lege fit, ut si corpus ex medio rariore in densius oblique incidat, illud declinet a perpendiculari; si vero ex medio densiore incidat in rarius, declinet ad perpendicularem. Sic si globus E per aerem latus in aquam ABCD (Fig. 33.) linea directionis E i incidat, ille ubi aquam contigerit, non progredietur recta in F; verum in ingressu a perpendiculari p versus superficiem aquæ deflectet per lineam i G. Ex adverso si illi oblique ex aqua egrediendum esset in aerem linea directionis Gi, is in egressu non continuaret iter suum linea directionis GH, sed declinat versus perpendicularem per lineam i E. Refractionem hanc sic fieri dubium non est, sicque illam fieri quoties globus ex fistula ferrea excussus aquam oblique subit, Noletus a) cum aliis experimento recte probat. Sit enim sclopus A (Fig. 35) fulcro ita adstrictus, ut pluries etiam exoneratus directionem non mutet, aut quadrantibus adaptetur, ut versus idem punctum collineari eo possit; tum opponatur huic vas BC, cui, ne perforetur, aptetur asser abiegnus bene firmus; demum exonetur sclopus primum vase vacuo, postea vero aqua impleto collineatione facta in punctum D in asserem designatum; advertetur-

que primum quidem globum venturum in punctum D, non in secundo casu, verum in hoc ob refractionem globus incidet aliquanto altius, e. g. in E.

Innui refractionem luminis a lege allata excipi oportere. Illa enim prorsus opposito modo contingit. Refringitur versus perpendicularem, dum e medio rariore in densius, & refringitur a perpendiculari, dum e densiore in rarius medium incidit. Verum cur istud accadat, inquiremus de lumine acturi.

R. ad 4^{um}: Causa, cur globus oblique incidens in medium densius ex rariore a perpendiculari, incidens vero e densiore in rarius ad perpendiculum refringatur, est: quod ejus motui magis obsistat medium densius, aqua videlicet, quam in ingressu parte sua inferiore contingit, quam medium rarius, nempe aer, in quo prius ferebatur, & adhuc sui potiore parte fertur. Sicut enim dum globus A (Fig. 32.) perpendiculariter in aquam decedit, ideo a perpendiculari non deflectit, quia aqua omnibus ejus hemisphærii anterioris partibus æqualiter obsistit; ut figura ipsa inspecta satis docet; indeque non sit ratio, cur ille in hanc potius, quam aliam partem deflectat; ita dum oblique in aquam incidit, cum per totum suæ mersionis tempus plus resistentiæ reperiatur ejus hemisphærii pars anterior ex parte una, nempe B (Fig. 34.) qua aquam contingit, quam ex parte altera, quæ adhuc per aerem fertur, illum a sua directione in eam partem deflectere necesse est, in qua ejus motui minus obsistitur, novaque directione versus E ferri oportet. Cum enim aqua sua cohæsione, & gravitate magis obsistens motui globi C, quam obsistat eidem aer, jure considerari possit in præsentis casu instar potentiæ globum C versus A sua resistentia impellentis, globus C ex D versus F impulsus hujus quoque impulsui obsequi, atque eam ob rem a sua directione aliquantisper deflectere debet; & quia tanto magis aqua ejus motui resistet, quo magis illi immergetur, donec suo centro in eam mergatur, magis quoque motum ejus incurvari oportebit, quo magis illi immergetur centro adhuc extra aquam existente, sicque centro jam mersus nova directione motu composito ex X in E deferretur. Jam quia idem globo accedit, dum is oblique ex aqua emergit, illum versus perpendicularem in egressu deflectere necesse est.

Corol. Cum globus in aquam oblique incidens a perpendiculari versus superficiem refringatur, sequitur infra piscem aliquantum collineare oportere eum, qui hunc e littore trajicere cupit. Cum enim & radii luminis ex aqua a pisce in aerem egressi a perpendiculari refringantur, indeque altius, quam re ipsa sit, positum ostendant, & globus in ingressu aquæ versus

ejus superficiem deflectat, vane illuc collineatur, ubi is esse videtur.

§. VI.

Quid sit reflexio motus, qua lege fiat, quæque ejus causa?

423 **A**D ^{1^{um}} *Re. Reflexio motus, seu motus reflexus est regressus corporis ab aliquo corpore, cui impactum fuerat, neque tamen illud aut penetrare, aut removere potest. Corpus ejusmodi obex, aut obstaculum motus audit.*

*Re. ad alterum: Reflexio motus fit ea lege, ut quem angulum corpus efficit incidendo in obicem, eum efficiat ab eo recedendo. Sic si globus eburneus, aut pila in planum AB (Fig. 36.) ex C incidat ita, ut cum illo efficiat angulum rectum, reflectetur ab eo eum in modum, ut sua reflexione item angulum rectum efficiat; si vero in illud incidat ex D ita, ut cum illo efficiat angulum acutum DEB, reflectetur pariter ab eo ad æqualem angulum AEF in partem oppositam. Hac ratione corpora mota reflecti, sive planum, in quod corpus motum impingit, sit horizontale, seu ad horizontem inclinatum, aut etiam verticale, experientia docet, modo planum non sit sua in superficie nimis scabrum, & inæqualitatibus obnoxium, aut etiam hoc, aut corpus in illud impingens suis in partibus impingentibus inæqualiter elasticum. Prior ex his angulis vocatur *angulus incidentiæ*, posterior *angulus reflexionis*, atque hinc habet originem lex illa motus reflexi, qua dicitur *angulus reflexionis esse æqualis angulo incidentiæ*.*

424 *Re. ad 3^{tium} 1^{mo}: Motus reflexi causa in corpore non est solus ille impulsus, ac motus, sive, ut hic dici amat, solus ille imperus, quo illud in obicem impingit. Prob: Motus ille, quo corpus impulsus in obicem immobilem defertur, si illud in hunc perpendiculariter, quapropter suo centro impingat, destruitur, & in eo extinguitur; ergo ille solus motus reflexi causa esse non potest; cum etiam tali casu motus reflexi dentur. Ant. prob. Si corpori in motu posito aliud corpus ejus motui obstitens, quamvis ab eo mobile, occurrat, illud pro ratione suæ resistantiæ motum ejus imminuit; igitur si illi obex penitus immobilis occurrat, in quem illud perpendiculariter, seu centro suo impingit, hic in eo motum, quo ferebatur, penitus destruet, & extinguet. Ant. constat tum ex coroll. 3^{io} n. 372. ac n. 374, tum experientia, quæ constans de hoc testimonium perhibet. Sic, ut alia prætermittam, pendulum citius a sua oscillatione desinit, lentiusque oscillat in aqua, quam in aere;*
cur

cur vero, nisi quia aqua magis obsistit illius motui, quam aer? *conf.* videtur etiam in dubium revocari non posse. Nam sicut se habet corpus leviter obsistens motui corporis moti ad partem ejus motus in eo extinguendam; ita se habet corpus admodum ejus motui obsistens, obexque penitus immobilis ad ejus motum penitus in eo extinguendum.

R. ad idem quæsitum 2^{do}: Motus reflexi causa in corporibus est elasticitas corporis reflexi, vel reflectentis, vel utriusque simul. *Prob.* Quo corpora majore sunt elasticitate prædita, eo in illis in obicem durum impactis motus reflexos observamus majores, & quo minore sunt prædita, eo minores, si pari motus velocitate in similem obicem impingant; & quæ elasticitate prope omni carent, illa in obicem illata ab eo ne reflectuntur quidem; sic globus eburneus in marmor, chalybeus in incudem demissus insignem reflexionem ostendunt, tantoque altius resiliunt, quanto ex altiore loco fuerint demissi; quia sunt insigniter elastici; minus reflectuntur globi ferrei, aurei, plumbei in obicem impacti, quia minus elastici; cera mollis, limus mollis non reflectuntur ab obice, sed impacta applanantur potius, quia omni prope elasticitate carent. Igitur elasticitatem causam esse oportet motus reflexi in corporibus. Nisi enim esset ejus causa, ratio non foret, cur reflexio illi sese adeo accomoderet. Dixi vero *vel reflexi, vel reflectentis*. Nam modo alterutrum horum elasticum sit, illius elasticitas motus reflexionem efficere poterit, si quidpiam non obster.

Confir. Dum corpus elasticum in obicem durum, quam obrem etiam elasticum (nullum enim ex notis duris corporibus est, quod non aliquam elasticitatem habeat) impingit; eo impactu vel utriusque, vel alterutrius partes comprimuntur, ac compressæ sua elasticitate pristinae figuræ vi majore, aut minore suæ elasticitati, ac compressioni respondente restituuntur; igitur corpus a vi sua elastica pro majore, aut minore sui compressione per majorem, aut minorem impactum effecta etiam ad novum motum, reflexum videlicet, determinabitur. *Ant.* ostensum est n. 327. *conf.* inde patet: quod cum hæc restitutio pristinae figuræ in corpore per impactum compresso fieri nequeat, desinente etiam motu in corpore in obicem impacto, nisi aut obex corpori in se impacto locum cedat, quo illud suam figuram recuperare possit, vel corpus impactum ab obice recedat; hoc alterum (cum obex immobilis ponatur) fiet; ipsoque illo motu, quo obex, atque corpus impactum, aut hoc solum figuræ pristinae reponetur, ad motum reflexum determinabitur, non secus, ac id novimus in pila, aut globo eburneo in chordam tensam demissis fieri. Ut enim hic chorda ad sensum flectitur, elasticitateque sua se in pristinam figuram restituens pilam,

pilam, aut globum ad motum reflexum vi tanto majore ad angulum suæ incidentiæ æqualem compellit, quanto ex majore altitudine hæc corpora in eam demittuntur; sic etiam ad tanto majorem motum reflexum quodvis corpus impingens in obicem durum determinabitur, quanto majore motu in illum fuerit delatum.

427 *Corol.* Cum ex modo dictis corpora in obicem impacta ab eo reflectantur, quantenus ipsa in obice duro, aut ipsa una, & obex comprimuntur, compressaque vi elasticitatis pristinae figuræ restituantur, patet 1: cur corpora etiam multum elastica impacta in obicem mollem, ut ceram, limum, lutum, non reflectantur. Item cur non reflectatur globus tormenti in murum tanto motu inVectus, ut silicem, marmor, in quod in muro impingit, comminuat; reflectatur vero ab hoc, si ejus motus tantus non sit, ut his comminuendis sufficiat. Nam in primo casu obex mollis corpori elastico in se moto transpositione suarum partium continuo cedit, sensimque cedendo per motus communicationem sibi factam ejus motum extinguit absque eo, quin ulla compressio peculiaris partium in corpore elastico contingat; quamobrem nec sua, nec obicis elasticitate ad reflexionem determinari potest. Simile quidpiam evenit in casu secundo, cum silex, aut marmor comminuitur; ex adverso dum hæc non comminuuntur, fit compressio in marmore, silice, eadem fit & in globo ferreo; quapropter cessante motu directo globi, ille ab elasticitate sua, & marmoris, aut silicis reflecti potest.

428 Observamus vero corpora elastica in obicem impacta minore vi reflecti, quam impacta fuere; cujus causæ esse possunt 1. quod corpora non sint perfecte elastica. 2. Quod gravitas eorum motum sensim imminuat. 3. Quod motum illorum impediatur etiam aer, in quo fit illorum motus.

429 R. ad idem quæsitum 3tio: Motus reflexi perpendicularis causa proxima est sola elasticitas; obliqui vero hæc, & motus corporis directus. Pars prima hujus asserti patet. Nam ex responsione priore causa hujus motus est elasticitas, & ex n. 424. motus directus ejus causa esse nequit; ille etenim hoc in casu penitus extinguitur; neque aliud, quod ejus causa sit, apparet; ergo.

Pars altera *prob.* Dum globus e fistula ferrea pulvere nitratoadmodum oblique adversus aquam ejicitur; hincque ab aqua in adversum fluminis litus reflectitur, (idem est de lapillo oblique in aquam jacto, ac super illam subsultante) vix quoquam diffitente, motus reflexus habetur non a sola elasticitate aquæ, ac globi, sed una, & peculiariter a motu ejus directo; igitur & omnis motus alterius reflexi ad angulum obli-

quum

quam causa motus directus futurus est. *Conf. prob.* Ideo in primo casu motus directus est causa motus reflexi, quia illo in globo adhuc perdurante globo nova determinatio ab elasticitate aquæ, & quadam etiam sua ob levem compressionem, advenit; ob quam, & priorem directionem motu composito, directione nova ad angulum similem incidentiæ illum moveri oportet. Sed idem contingit in omni alio motu reflexo obliquo. Dum enim adhuc corporis centrum cum aliis partibus non compressis est in motu (tali siquidem casu corpus centro in obicem non impingit) partes ejus, ac obicis, si hic elasticus sit, vi suæ elasticitatis figuram recipiunt, corpus directione perpendiculari reprimunt, ex qua, & motus directi directione fit motus novus compositus, corpusque motu reflexo ad angulum incidentiæ æqualem defertur; ergo.

Confir. Si motus directus in corpore penitus extinguere- 430
tur, non accideret, ut eo semper majore celeritate corpus ab obice reflecteretur, quo in illud obliquius impingit; atqui hoc fit; igitur in illo motus directus non extinguitur, tantoque minus in eo extinguitur, quanto magis oblique corpus in obicem impingit. Cujus ratio hæc esse potest: quod, quo magis oblique corpus in obicem impingit, eo minus ex corpore in obicem incidit. 2. Quoties corpus oblique in obicem impingit, illud in adversam suæ incidentiæ partem reflectitur; sed hujus non alia est ratio, quam quia motus directus adhuc in eo perseverat, qui quantum per obicem, novamque determinationem ab eo vi elasticitatis acceptam licet, priore directione, motu nempe composito corpus defert.

Corol. Cum causa motus reflexi perpendicularis in corpore 431
sit sola elasticitas ejus, aut ejus, & etiam obicis; ratio apparet, cur perpendiculariter corpus ab obice reflectatur, dum in hunc perpendiculariter incidit, modo aliquod impedimentum ex parte figuræ corporis, aut ex aliis supra n. 423 indicatis causis huic perpendiculari reflexioni non interveniat. Dum enim corpus in obicem perpendiculariter, seu ad angulos comparate ad planum ejus rectos incurrit; illud motum suum totum linea suæ directionis servata compressioni partium suarum, aut harum, & obicis impendit; hic ubi in illo extinguitur, vi elasticitatis figura per compressionem amissa recipitur; quam obrem partes illius, & obicis compressæ motu e diametro opposito moventur; sed hæc hoc motu moveri nequeunt, nisi corpus, quod in obicem impiegit, ab obice recedat; (n. 426) igitur & illud ad motum e diametro oppositum determinabunt.

2. Cum motus reflexi obliqui in corpore causa sit & mo- 432
tus ejus directus, & elasticitas, posita pari velocitate in corpore

in obicem impingente, tanto minus elasticitas, & tanto plus motus directus ad ejus reflexionem agit, quanto illud in obicem magis oblique impingit. Quo etenim magis oblique, eo minore sui parte corpus in obicem incidit; quo autem minore sui parte in illum incidit, eo minor compressio partium, quapropter & elasticitatis exercitium, ac motus directi minor imminutio in illo accidit. Minus elasticitatis exercitium minus, & major motus directus plus ad corporis ab obice reflexionem agit, ut manifestum est. Elasticitas ad corpus perpendiculariter ab obice removendum agit; motus autem directus linea contactui parallela; sequitur igitur eo magis oblique debere reflecti corpus ab obice, quo magis oblique in eum impingit. Cum enim hic a duabus potentiis oblique oppositis, motu nempe directo, & elasticitate urgeatur corpus ad motum, magisque urgeatur a motu directo, quam ab elasticitate; motui directo illud magis obsequi oportebit, quam elasticitati, ut constat ex n. 413. & eo magis quidem debebit obsequi motui directo, quam elasticitati, quo magis oblique in obicem impegit; quoniam ex dictis eo fortior est motus directus, & minus exercitium elasticitatis, quo corpus in obicem magis oblique impingit.

433 Quod autem angulum reflexionis æqualem etiam esse oporteat angulo incidentiæ, dum corpus oblique in obicem incidit, modo quidpiam alias ex dictis non obstat, sic demonstrari potest: Incidat e. g. globus ex D ad angulum obliquum in E (Fig. 36.) motus hic illius tanquam compositus, & diagonalis parallelogrammi CDBE natæ ex impulsione unius potentiæ directione DC, alterius directione DB spectari poterit. Quivis enim motus rectus ex dictis de compositione motus n. 415 sic spectari potest. Jam vero, ut figura ostendit, hoc in parallelogrammo sola potentia DB in obicem agit. Nam potentia DC, utpotè plano obicis parallela nullam ei vim inferre potest. Partes igitur tum globi, tum obicis juxta directionem DB comprimuntur, ac proinde etiam dum situm, & figuram recuperant, juxta eandem directionem ex E in C globum in motum urgent. Cum vero directio DC, vel quod idem est, BE nullam passæ fuerit mutationem, illa globum post impactum urget ex E in A; globus igitur reflexus, cum pariter a duabus potentiis sua in reflexione urgeatur, una nempe elasticitate ex E in C, altera, motu videlicet directo, ex E in A, quemadmodum prius urgebatur una ex D in C, altera ex B in E; pariter diagonalem EF in reflexione suo motu describere debet, ut prius, dum in E incideret, descripsit diagonalem DE; quapropter & ad angulum incidentiæ æqualem reflecti illum oportebit. Quare *angulus reflexionis æqualis est angulo incidentiæ.*

Animadverti porro potest ex dictis, idum nunquam tam fortem esse a corpore, dum hoc oblique in obicem impingit, quam dum directe in illum deferatur.

§. VII.

Quid sit communicatio motus, quæ ejus causa, & quibus legibus peragatur?

Resp. ad ^{1^{um}} conformiter ad dicta n. 374. Motus com- 434
municatio est corporis a corpore cum sui motus aliquo dispendio ad motum determinatio. Observamus videlicet, quemadmodum dicta loco nunc indicato docent, corpus in motu positum, dum alterum in via sui motus positum offendens ad motum determinat, de suo motu quidpiam amittere; quin tantum etiam de suo amittere, ad quantum determinavit alterum; hancque ob rem determinationem hanc corporis a corpore ad motum communicationem motus nuncupamus.

R. ad alterum: Causa, cur corpus in motu positum alteri 435
in via sui motus occurrenti motum communicet, est impenetrabilitas. *Prob.* Ex n. 372. Si corpora moverentur in vacuo, in quo nec gravitas in illa ageret, nec ullum corpus motum suum impediens offenderent, illa semel ad motum determinata continuo in motu perseverarent; quare quod nunc a motu desistant, inde est: quod motus eorum a corporibus in via motus illorum positis impediatur, neque continuari possit, nisi hæc locis suis per illud emoveantur; sed si corpora impenetrabilitate prædita non essent, ad motum suum continuandum non deberent alia corpora in via sui motus occurrentia loco suo emovere; ergo.

Corol. Cum causa, cur corpus unum alteri suum motum 436
communicet, sit, quod motum suum continuare ob impenetrabilitatem nequeat, nisi illi motum suum communicet, sequitur 1: non plus illi motus ab eo communicari, quam quantum sufficit, ne ab eo in motu impediatur. 2. Sequitur tanto plus motus a corpore moto communicari debere alteri in via motus occurrenti, quanto copiosioris massæ est; singulis enim ejus massulis motus communicandus est, ut illud e via motus ita emoveatur, ut corporis adversum se moti motum non impediat 3. Corpus in motu celeriore positum plus motus communicare debet quiescenti in via motus sui posito, quam si tardius moveatur. Nam ut quiescens corpus non impediat in suo motu corpus contra se magna celeritate motum, velocius & ipsum moveri necesse est, quam necesse foret ad hoc, ut non impediat motum tardius. 4. Si corpus minore quantitate motus in corpus quiescens impingat, quam

quam quæ sufficiat ad hoc loco emovendum, quod contingit, si corpus admodum exile, illudque velocitate exigua motum in quoddam grande impingat, illi, toti ad minus, motum non communicat; non enim illud ad motum determinat. Igitur ut corpori quiescenti motus communicetur a corpore in illud impingente, debet in hoc motus proportionatus ad illud movendum adesse, quæ proportio ut cognoscatur, in corpore quiescente habenda est ratio massæ, in moto vero tam massæ, quam celeritatis. Nam etiam corpus massæ minoris, si nimium velociter moveatur, corpus quiescens se multo majus ad motum aliquem determinare poterit.

437 Addidi in corollario ultimo: illi, *toti ad minus*, motum non communicat. Nam num ad minus partibus quibusdam corporis quantumvis grandis quiescentis motum aliquem quodvis corpus motum in illud delatum non communicet, ambigi fortassis posset. Cartesianis siquidem videtur, quod quemadmodum unumquodque corpus in motu positum tantum de suo motu amittit, quantum alteri communicat; ita vicissim continuo corpus in motu positum tantum motus in alterum transferat, quantum de suo amittit adeo, ut nulla pars motus primitus materiæ impressi in corporibus unquam per obstacula penitus elidatur, ac intereat, at continuo ex aliis corporibus in alia transferatur absque ullo sui in hoc universo decremento, aut incremento. Verum cum ex dictis in Metaphysica mentes humanæ vi corpora movendi proprie tali sint præditæ, illaque arbitrio suo moveant, patet dici non posse continuo eandem motus quantitatem in corporibus hujus universi permanere, neque nisi illam primitus a DEO impressam de corporibus in corpora communicatione sola transferri. Ratio etiam efficax non est, cur motus corporum, adminus postquam communicatione sensim multum imminuitur, a corporum movendorum cohæsiōe, gravitate, aut etiam eorum motibus oppositis penitus interimatur; quamvis concedendum sit corpora raro ita commoveri, ut non motus de uno corpore in aliud ipsi vicinum, ab hoc rursus in vicinum sibi aut firmum, aut fluidum transferatur. Neque metuendum est, ne sensim in hoc universo motus multum imminuatur, sicque rerum ordo, & vicissitudo turbetur, si ille in quibusdam casibus penitus interimi possit. Nam huic jacturæ motus reparandæ satis ab Authore naturæ provisum est per ætheris motum, & hominum, ac reliquorum animalium spontaneas actiones.

438 Ut sphi quæsito tertio satisfiat, leges ipsæ, quibus communicatio motus in collisione corporum peragitur, adferendæ sunt. Quia vero aliis legibus motus communicatio perficitur in corporibus elasticis, & aliis in non elasticis, pro his primum,

tum pro illis leges a solertibus Physicis observatæ compendio adferendæ sunt. Loquentur illæ potissimum de his tribus casibus: primo, quo corpus motum in quiescens; secundo, quo corpus celerius motum in motum tardius; tertio, quo unum adversus alterum directione e diametro opposita motum impingit. Verum ex his conjici poterit, qui hæc communicatio perficeretur, si adjuncta collisionis non nihil variarentur. Per non elastica autem corpora hic non intelliguntur omni penitus elasticitate destituta (talìa enim vix aliqua esse dicta de elasticitate docent) at illa, quorum elasticitas est admodum exilis, ac propterea præsentī in materia pro nulla haberi potest; cuiusmodi sunt limus, aut cera mollis. Observandum etiam non loqui leges adferendas de casibus illis, in quibus ratio communicationis ipsis non consentientis ex adjuncto aliquo interveniente, ut plani inæqualitate, affricu, aut figura corporum collisionum oreretur.

Leges communicationis motuum in collisione corporum non elasticorum.

LEX IMA: Dum corpus non elasticum impingit in aliud pariter non elasticum quiescens, post impactum feruntur motu communi, velocitate, quam impingens habebat, juxta massæ communis proportionem in utrumque divisa. Lex hæc obtinere ostenditur experimentis. Dependeat (Fig. 37. Tab. 4.) e filo globulus mollis **A** e limo factus 2 unciarum, in hunc quiescentem demittatur alius similis **B** ejusdem ponderis, ex ejusdem circuli centro appensus, qui per sex illius circuli gradus æqualia in illo diviso spatia complectentes decidens in alium quiescentem impingat: post impactum movetur uterque globulus ascendendo per aliam circuli partem solum per 3°, quamvis globulus **B** moveretur per sex gradus, si ille solus absque impactu in globulum **A** ferretur. 2. Sit globulus **A** quiescens 4 unciarum, globulus **B** unc. 2, moveaturque hic in priorem rursus per 6° circuli descripti; post impactum uterque movetur non nisi per 2°; ergo. In primo enim casu globulus **B**, qui absque impactu in globulum **A** ascensus erat per 6°, ascendit solum per 3° & per 3° itidem promovel globulum **A**; ac proinde dimidiam suam celeritatem servat, dimidiam alteri massæ sibi pari communicat. In altero ex sex velocitatis gradibus, quibus per 6° ascensus erat, sibi 2° reservat, alteri se massæ duplo excedenti itidem communicat velocitatis 2°, duplum scilicet velocitatis a se servatæ; motus igitur velocitas ex æquo inter illos juxta massæ proportionem dividitur.

440 Cur vero globulus in his casibus, & quodvis aliud corpus non elasticum impingens in aliud non elasticum quiescens post impactum cum hoc feratur motu communi, velocitate, quam habebat, juxta proportionem masse divisa, ratio est: quod globulus B decedens, cum in quiescentem A impingit, in hunc velut sui motus impedimentum tollendū in suo, quem habet, motu agat; tollere hoc impedimentum sui motus nequit, nisi hanc loco suo emoveat ea velocitate, qua necesse est illum moveri, ne motui ejus obstat; ille istud præstare non potest, nisi motu aliunde accepto, & sibi communicato; (n. 370, & 373) quapropter nisi illi tantum suæ velocitatis communicet, quantum sufficit ad non impediendum se in motu; atque eam ob rem nisi cum illo juxta proportionem massæ suæ velocitatem dividat. Si vero globulus B, dum globulo A motum communicat, suam cum illo velocitatem dividit, ut in utroque simul sumpto par motus quantitas reperiatur illi, quam prius solus globulus B decedens habebat, necesse est. Hæc enim, ut dictum est, ex massa, & velocitate confurgit, cognosciturque per massam in celeritatem ductam; cumque velocitas motus, quæ globum 2 unc. apta est deferre per 6°, globulos duos, quorum singuli sunt 2 unciarum, nequeat deferre, nisi per spatium dimidium; aut duos globulos, quorum unus 2, alter 4 unciarum est, deferre non possit, nisi per spatium 2°; accidit, ut globuli motu illo communi, eadem licet manente motus quantitate, in primo casu allato non nisi dimidium, sive 3°; in secundo vero partem tertiam spatii, sive 2° emetiantur ejus spatii, quod globus ille solus fuisset emensus.

441 Lex 2da: Dum corpus non elasticum alterum itidem non elasticum minori velocitate latum assequitur, post impactum utrumque feratur motu communi velociore illo, quem habebat corpus prius minore velocitate latum; at minus veloci illo, quem habuit prius velocius latum. Constat iterum legis veritas experientia. Sic si c. g. globum A unc. 2 latum velocitate 2° globus B unciarum totidem latus velocitate 4° assequatur; post hujus in illum impactum movetur uterque velocitate communi 3°, quæ ut patet, major quidem est velocitas, quam fuerit globuli A; at minor, quam fuerit globuli B.

442 Ratio hujus legis eadem est, quæ prioris: Globulus videlicet B velocius motus, ut motum suum prosequatur, obstantem suo motui globulum A tardius motum ad tantæ celeritatis motum determinare debet, ut per illum suo in motu non impediatur; istud non præstat, ut proxime ex dictis liquet, nisi tantum illi de sua velocitate communicet, ut post impactum in ipso, ac globulo A par sit velocitas; quapropter nisi glo-

globulus A velocitate majore, quam prius, ipse vero minore moveatur. Quia autem hoc in casu globus B tantum præcise velocitatis communicat globulo A, quantum sufficit ad non impediendum se in motu, omnisque illa velocitas, quæ a globulo B amittitur, in globulum A transfertur; patet eandem manere motus quantitatem post impactum in utroque globulo junctim spectato, quæ fuit in illis ante impactum seorsim spectatis; quod ipsum experimenta quoque comprobant; cum globuli, de quibus sermo, post impactum velocitate 3^o ferantur. Solius enim globuli A 2. unc. lati velocitate 2^o motus quantitas erat ut 4; cum 2 in 2 ducta dent 4, & solius globuli B 2 unc. lati velocitate 4^o motus quantitas erat ut 8, cum 2 ducta in 4 dent 8; quapropter utriusque simul fuit motus quantitas ut 12. Eandem autem motus quantitatemprehendimus, si massam utriusque globuli junctim sumptam 4 unc. per velocitatem 3^o, quam habent hi globuli post impactum, multiplicemus. Nam & hic 3 ductis in 4 motus quantitas prodit ut 12.

Lex 3^{ia}: *Dum duo corpora non elastica eadem motus quantitate prædicta directione e diametro opposita in se incurrunt, post impactum immutata aliquantisper figura, applanatione quadam in loco impactus facta conquiescunt: Dum autem motus quantitate inæquali ita concurrunt; post impactum moventur simul directione, & excessu motus quantitate præpollentis.* Hæc lex obtinere similiter, ac priores, experientia probatur. Decidat simul globus A, & B, quorum unus, & alter appendat uncias binas per 6^o circuli ex partibus ejus oppositis; concurrent illi in parte circuli divisi infima, & uterque post impactum immutata aliquantisper figura conquiescet. Si vero globulus A decidat per 6^o; globulus vero B per gradus adversos 12, post impactum mutuum ferentur secundum impulsu globuli B simul per gradus circuli 3. Conquiescent pariter globuli A, & B, ut priore casu, si A sit unciarum 2, & decidat per 6^o; & B sit unciarum 4, decidatque per 3^o. Eadem enim pariter in utroque erit motus quantitas.

Ratio phænomeni utriusque, & legis secundum utramque partem data est n. 388, & 389. Unde solummodo ratio hic reddenda restat: cur globuli non elastici molles, de quibus sermo erat, in loco impactus figuram applanatione quadam plus, aut minus in casibus singularum legum allatarum immutent. 2. Cur eo non obstante, quod in uno, & altero figura plus minus immutetur, dum eorum unus in alterum impingit; motus tamen quantitas in casibus legis 1^æ & 2^{dæ}, ac etiam 3^{tiæ}, spectata ejus parte altera, in illis jacturam non subeat;

verum tanta sit, quanta esset, si nulla figuræ immutatio in ipsis contingeret.

445 Quod primum attinet, figuræ immutatio in mollibus non elasticis, dum horum unius impactus fit in alterum, duobus ex capitibus est repetenda: uno, quod horum partes leviter admodum cohæreant, facile transponantur, in partes protrudantur; altero, quod singulæ horum globorum partes in omnibus adductis impactus casibus plus minus motui resistant; quæ resistantia in casibus 1^{mæ}, & 2^{dæ} legis juxta dicta de *vi inertia* oritur partim ex gravitate, partim ex fluidi, in quo movenda sunt, cohæsione, atque etiam ipsa eorum sui movendi impotentia, priusquam illis movendis sufficiens motus communicetur; quæ itidem quædam resistantia negativa jure dici potest.

446 In casu vero primo legis 3^{tiæ} proficiscitur figuræ immutatio in iis ex motu opposito. Eo ipso siquidem, quod hæc resistantia ad motum adsit in corporibus mollibus non elasticis, quemadmodum & in ceteris corporibus; dum in casu legis 1^{mæ} globulus unus in alterum quiescentem impingit, & partes impingentis globulum quiescentem contingentes in motu sisti, aut retardari, quamobrem versus centrum premi ob resistantiam globuli quiescentis, & hujus particulas in loco contactus ob resistantiam aliarum particularum ejusdem a loco contactus diffitarum versus centrum premi oportet; quæ cum facile ob levem cohæsionem transponantur, ad latera protrudantur, nec figuram recipere ob elasticitatis defectum possint, ut in iis figuræ immutatio contingat, necessarium est. Similiter ex eadem causa oritur immutatio figuræ in casibus 2^{dæ} legis; sed multo minor, quam in casibus primæ; cum alioqui ad eam partem corpus impellatur motu celeriore, ad quam minore celeritate jam fertur. In casibus 3^{tiæ} legis maxime figura immutatur. Nam in his tamdiu figuræ immutatio, partiumque introrsum versus centra pressio continuatur, dum denique motus oppositus in iis mutua in se actione extinguatur.

447 Quod alterum spectat: idcirco in casibus 1^{mæ} & 2^{dæ} legis ob figuræ immutationem ex resistantia ortam motus quantitatis jactura fit nulla; quia dum figuræ immutatio his in casibus accidit, nulla particula globi impingentis sistitur, aut retardatur suo in motu, quin hunc suum motum partibus globi, in quem ille impingit, communicet. Dum enim partes globi B, quæ partes globi A quiescentis, aut tardius moti (Fig. 37) primum contingunt, sistuntur, aut retardantur in motu per globum A; motum, quem antea habuere, communicant partibus globi A, quas primum contingunt, easque, ut compressio ostendit, prius impellunt ad motum, quam totus globus

bus **A** moveatur ; motus igitur quantitas , quæ in partibus compressis globi **B** fuit , transfertur in partes compressas globi **A** , ac in eo postea quoque perseverat , dum partes quoque reliquæ globi **A** accepto motu a globo **B** motu communi cum eo ferantur.

Leges communicationis motuum in collisione corporum elasticorum.

L Ex 1^{ma}: Dum duo corpora elastica pari motus quantitate prædita 448
in se invicem incurrunt , post conflictum pari utrumque , ut incurrerat , velocitate recurrit. Docent istud duo globuli eburnei **A B** (Fig. 38 Tab. 4.) ejusdem circuli de centro suspensi. Nam si horum unus, & alter sit unc. 2 , motibusque contrariis per 6° arcus divisi unus, & alter demittatur , post conflictum in linea perpendiculari **CD** ducta ex centro suspensionis versus centrum terræ , ascendet rursus uterque per tot gradus , per quot deciderat. Simile quidpiam fiet , si unus horum globulorum sit unc. 2 , labique sinatur per 8° , alter vero sit unc. 4 , & labi sinatur per 4°. Nam cum hic quoque globuli pari motus quantitate sint conflicturi , hic per 4 , ille per 8 gradus recurrit.

Cur sic hos globulos post conflictum moveri oporteat , ex 449
dictis de collisione corporum non elasticorum , & horum elasticitate illucescit. Nam si hæc corpora elasticitate destituerentur ; motus quantitas utriusque æqualis per impactum se se elideret , in compressione partium consumeretur , atque unus , & alter ex his globulis in linea perpendiculari **DC** ducta ex centro suspensionis ad centrum terræ conquiesceret ; igitur quia elastica , ac proinde vi se in pristinam figuram restituendi donata sunt ; vis vero elastica viribus comprimentibus , istæ porro motus quantitati incurrentium æquales , imo ipsæ motus quantitates horum globorum sunt , fit : ut globuli hi post compressionem recurrant velocitate æquali illi , qua prius in se incurrerant.

L ex 2^{da} : Dum corpus elasticum in aliud pariter elasticum ejusdem 450
massæ , sed quiescens incurrat ; post conflictum illud , quod quieverat , pari velocitate movetur , ac illud , quod in ipsum incurrerat ; hoc vero ad quietem redigitur. Istud , ut priora , experientia in globulis eburneis ostendit ; ratio solum phænomeni reddenda est , quæ in hunc modum reddi posse videtur. Si globulus **B** unc. 2. (Fig. 37) de filo pendens , & per 6° arcus circuli decedens in globulum **A** itidem unc. 2 quiescentem impingeret , atque unus , & alter horum elasticitatis expers foret , velocitas labentis globi in utriusque massam ex æquo divideretur , ac in

opposita parte arcus uterque 3° conficeret. (n. 439) Igitur & globulus A in nostro casu elasticus antea quiescens, vi impactus in se facti a globulo B eam motus velocitatem seclusa elasticitate sua obtinet, quæ ipsum ad spatium 3° deferat. Tantundem autem velocitatis obtinet ab elasticitate, quod ostenditur: In casu prioris legis, dum duo globuli pari motus quantitate contra se lati concurrunt; quia in se impacti comprimuntur, dum a vi elastica suæ figuræ restituntur, per eam ad tantundem spatii conficiendum determinantur, quantum ante collisionem confecere; cum igitur in casu, quo globulus B per 6° in quiescentem A decedit, itidem compressio utriusque accadat, a vi elastica hos figuræ restituyente, unus, & alter ad eum motum iterum determinabitur, quo globulus A 3° , globulus B pariter 3° peragret; atque inde globulus A eam jam obtinebit motus velocitatem, qua 6° in parte opposita arcus decurrat. Hæc autem ipsa ostendunt globulum quoque B conquiescere debere. Ille enim impingens in globulum A, cum illi solum 3° suæ velocitatis communicet; 3° velocitatis, quibus iter prosequatur, adhuc in eo remanent; verum cum ab elasticitate, dum figuræ ex compressione restituitur, rursus ad tantam motus velocitatem in partem oppositam urgeatur, qua 3° arcus via, qua venerat, recurat; oppositæ hæc e diametro motus determinationes se se in eo perimunt; atque inde globulus conquiescet globulo A per 6° moto.

451 Lex 3^{ta}: Dum duo corpora elastica inæquali motus quantitate prædita in se mutuo incurrunt, permutatis velocitatibus recurrunt. Sic si globulus eburneus A unc. 2 per 6° ; globulus vero eburneus B pariter 2 unc. solummodo per 4° arcus ex eodem circuli centro descripti (Fig. 38) motibus oppositis decident; conflictu in linea perpendiculari versus terræ centrum peracto globulus B ascendet per 6° arcus circuli; globulus vero A solummodo per 4° . Causa phænomeni sic ostenditur: si globulus A in globulum B quiescentem delaberetur per 6° , ex proxime dictis eundem determinaret ad motum parem illi, quo movebatur, ipseque immotus permaneret, atque adeo reflecteret globulum in partem oppositam per 6° . Vicissim si globulus B in globulum A quiescentem delaberetur per 4° , reflecteret eundem per 4° . Igitur cum iisdem viribus hi globuli in se mutuo agant, dum motibus oppositis adversus se delabuntur, quibus seorsim delapsi agerent, necessarium videtur, ut permutatis suis velocitatibus recurrant.

452 Lex 4^{ta}: Dum corpus elasticum massæ majoris incurrit in aliud massæ minoris quiescens, post conflictum ad normam non elasticorum utrumque movetur directione majoris incurrentis; verum minoris massæ tanto maiore velocitate non elastico movetur, quanto minus massæ altero

altero obtinet, & hoc tanto lentius non elastico fertur, quanto plus massa obtinet, quam illud minus obineat. Sit enim globulus A quiescens 2 unc. incurrat in hunc globulus B unc. 4 per 6° arcus circuli delatus; post conflictum globulus A emetietur arcum circuli 8° ; globulus vero B non nisi 2° ; quamvis si non elastici forent, eorum unus, & alter nec plus, nec minus percurreret quam 4° ; cum eadem velocitas, quæ globulum B 4 unc. defert per 6° , globulum hunc sumptum cum globulo A, dum per utriusque massam dividitur, per 4° deferre debeat. (n. 439.)

Phænomenon porro hoc sic exponi potest: si hi globuli 453 elastici non essent, nunc ex dictis velocitas motus globuli B labendo obtenta post conflictum duos hos globulos deferret per 4° ; igitur cum globulus B in globulum A decedit, huic motum, quo 4° decurrat, communicat, quemadmodum dictum est in expositione legis 2^{dæ}. Quia vero hi globuli sunt elastici, elasticitasque globulos figuræ pristinæ restituens non minus urget ad recessum partes in oppositas, ac velocitas incurrentis globuli B urgeat ad motum secundum directionem suam prosequendum; sicut hæc velocitas utrumque globulum urget ad decurrendos 4° arcus circuli, sic elasticitas urget globulum B ad recedendum per 2° , & globulum A, cum hic duplo sit minor globulo B, ad percurrendos 4° secundum directionem globuli B. Quod cum ita sit, globulum A ob motum communicatum a globulo B per impactum, & determinationem ad motum a vi elastica 8° decurrere, & globulum B non nisi per duos moveri necesse est. Nam ex illa velocitate, quæ is post impactum moveretur, si elasticitas non esset, elasticitas in partem oppositam ad 2° ipsum urgendo duos illi motus gradus elidit.

Lex 5^a: Dum corpus elasticum massæ minoris in aliud massæ 454 majoris quiescens incurrit; hoc post impactum movetur directione impellentis; istud vero in oppositam partem flectitur pro ratione motus ab elasticitate acquisiti, nec per velocitatem priorem destructi. Sic si globulus B unc. 2 delabatur per 6° arcus circuli in globulum A quiescentem unc. 4; globulus A per partem oppositam arcus ascendet 4° ; globulus vero B reflectetur eadem, qua delapsus est via per 2° . Nam si globuli hi elasticitatis expertes forent, globulus A post conflictum moveretur cum globulo B per 2° arcus; hunc igitur motum obtinet globulus A a globulo B, quamvis sit elasticus; idem ob elasticitatem ex compressione defertur adhuc per gradus 2; globulus autem B ob eandem, cum sit prioris subduplus, reflecti deberet per 4° ; verum quia remanserat in illo motus, vi cujus priore sua directione duos gradus percurrere deberet, hic in eo elidet 2°

ex motu ab elasticitate acquirendo, reflecteturque præcise ad gradus duos.

- 455 Hucusque de legibus motus, quæ si dictis de compositione, reflexione motus jungantur, commonstrant, qualiter elastica post impactum moveri oporteat, etiam cum oblique in se, aut plura in unum impingunt. Illud hic curiosum: quod si ex filis juxta se 6° , 7° , 8° ve globuli eburnei, æquales dependant, horumque primus in reliquos per 6° arcus demittatur; ultimus eorum per totidem gradus ascendat, reliquis suis locis permanentibus, ut fig. 39 exhibet. Quod si vero 2, aut 3 in reliquos similiter demittantur, duo, tresve ultimi ex parte adversa sic ferri conspiciuntur. Transponitur nimirum hic motus ab uno globulo in alium celerrime; cumque ultimus non habeat ante se alium, in quem suum motum transferat; perinde per 6° elevatur, velut si juxta legem adam elasticorum illico in ipsum globulus unus ei æqualis demissus fuisset. Idem est de duobus, tribusve demissis.

§. VIII.

An motus corporis quiescentis partibus communicetur simul, vel successive?

- 456 **R**esp. Si de corporibus nobis notis sermo sit, hoc alterum affirmandum est. Nam cum nullum corpus sciamus perfecte durum, atque inde omnis elasticitatis expers; corpora nobis nota vel sunt elasticitatis conspicua, ut ebur, chalybs, vel admodum exilis, ut limus, ceraque mollis, vel medium inter hæc locum obtinent, ut ligna, metalla. Ex his, dum primis, & secundis quiescentibus motus impactu alicujus corporis communicatur, hunc communicari eorum partibus successive dicta in legibus communicationis motus satis docent. Dum enim in corpus elasticum impactus contingit, ejus partes primum percussæ comprimuntur ob resistantiam ad motum aliarum partium; comprimuntur itidem eadem ex causa partes primum contactæ in non elasticis, dum a corpore in ipsas impingente feriantur, ut illarum figuræ immutatio luculenter testatur. Quodsi vero in horum utrorumque quiescentium partibus motus propagatio successive fiat; vel hinc non male inferetur, etiam in partibus quiescentium eorum, quæ inter hæc medium obtinent, motum non nisi successive propagari; ergo.

- 457 Verum ostenditur hoc ultimum etiam experimentis. Bacillus suis extremitatibus duobus e filis suspensus, aut duobus scyphis innixus, si in sui medio valide baculo percutiatur, fran-

frangitur filis, vel scyphis salvis persistentibus. 2. Si e seta equina bacillus debilior *A B* (Fig. 40. Tab. 4) suspendatur, ac juxta illius extremum *B* vasculum vitreum collocetur in *C*; tum baculo alio ictu valido ex *D* in *E* percutiatur; hic diffringitur seta equina, ac vasculo vitreo immoto persistente; quamvis vasculum evertatur, si repetito experimento bacillus *A B* directione ex *E* in *D* facta percutiatur. 3. Mappulæ in cylindrum convolutæ, ac scypho calicis formam referenti *A C* (Fig. 41) immissæ superponatur nummus aureus in *B*. Si mappula directione *C D* ictu baculi valido percutiatur, aureus in scyphum loco non motum illabitur. 4. Globulus plumbeus e fistula ferrea succenso pulvere nitrato ejectus januam circa cardines versatilem, & levi manus impulsu mobilem perforat, quin ex ictu globi illa moveatur. 5. Circulus ferreus (Fig. 42. Tab. 4) malleo in *A* percussus suam figuram in ellipticam *B C D* mutat, citiusque repellit globulos *E F*, quam globulum *G* percussioni e diametro oppositum. Sed hæc non obscure docent partibus quiescentibus corporum, de quibus sermo, successive, & non simul motum a corpore impellente communicari. Nam si corporis quiescentis omnibus partibus simul, & non potius successive motus communicaretur; in primo experimento potius filum rumpi, scyphum alterutrum frangi, in 2^{do} setam lacerari, in 3^{io} scyphum everti, in 4^{to} portam commoveri, in 5^{to} denique servata figura globulum *G* repelli oporteret, ut facile cuique patet; quemadmodum contingit, si in experimentis allatis in locum impulsus validi moderato utamur.

Verum quæres: Cur si in primo experimento bacillus de filis suspensus valido ictu baculi alterius robustioris feriat, ille salvis filis frangatur; ex adverso si eodem feriat moderato ictu, eo salvo fila disrumpantur? R. istud contingere ex bacilli cohesionem non magna, & resistentia ad motum partium percussioni non subjectarum orta ex relatis n. 445 capitibus; quæ tanto semper major est, quanto ad celeriores motum corpus est determinandum. Cum enim partes bacilli ictui directe non subjectæ ad motum non urgeantur, nisi quia cohesionem habent cum iis, quæ percussioni directe subjectæ sunt, tantoque illæ magis motui resistent, quo illas ad motum celeriores urgent partes ictui directe subjectæ, atque hæ ab ictu valido nimis magnam celeritatem recipiant, fit: ut major sit partium ictui non subjectarum resistentia ad motum, quam vis cohesionis; ex quo baculi fractionem consequi necessarium est. Ex adverso dum moderato ictu feritur bacillus; quia partes directe ictui subjectæ non recipiunt nimiam celeritatem, vis cohesionis est validior, quam ut eam minus celeri motu late-

458

partes percussæ ob resistantiam aliarum partium ad motum abrumperere possint; quamobrem partes percussæ motum suum aliis communicant, hæ vicinis, ac sic porro, dum ad extremum filis ille communicetur, atque illa ob levem cohesionem disrumpat. Applicari hæc possunt aliis quoque experimentis explicandis.

§. IX.

Quæ sint impedimenta motus?

459 **R**esp. Præter corpora firma, in quæ corpora in motu posita ita impingere possunt; ut ab iis reflectantur, aut a motu penitus sistantur, motus impedimenta sunt *resistentia medii*, & *affricus*. Nam vel corpus eum in modum movetur, ut nulla parte sui corpora firma contingat, vel ut ea contingat; si unum habet sui motus impedimentum a resistentia medii; si 2dum, ab hoc, & affricu; ergo. Declaratur pars prima minoris; de altera inferius agetur. Corpus sive in aere, sive in aqua moveatur (quæ duo sunt potissima media, in quibus motus corporum peraguntur) moveri propter suam impenetrabilitatem non potest, quin aerem, aut aquam sibi secundum lineam directionis obstantem loco suo emoveat, ac propterea horum, quamvis levem, cohesionem superet, his motum communicet; hæc igitur sunt motus illius impedimenta pro ratione suæ resistentiæ illum destruentia; quemadmodum enim magna obicis resistentia multum motus in corpore, ita exilis partem ejus exilem extinguere valet (n. 424) quantumque motus corpus in motu positum alteri communicat, tantum de suo amittit (n. 374.)

460 **Cor.** Ex hoc sequitur imo: quod, quo medium, per quod fit motus, densius est, eo magis motui corporis resistat; majori etenim massæ corporis plus motus tribui debet, ne ab ea a motu impediatur. Unde aqua magis resistit motui corporis, quam aer; spissus aliquis liquor aqua gravior, aut arena, lutum adhuc magis, quam aqua. Hinc fit, quod homini quoque difficilius sit progressus in aqua, quam in aere, in arena vero, & luto ceteris paribus adhuc magis. Dum enim hæc loco suo emoveantur, motus illis communicatur, qui quantus iis communicatur, tantus in pedibus desinit, cogiturque anima pedes ad novum motum nisu suo determinare. Secus accidit, dum in solo duro, asseribus, &c progreditur, ubi nec tantum motus subjecto sibi corpori communicatur, & insuper ab ejus elasticitate pedes reprimuntur. Patet etiam hinc: cur
glo-

globus tormentarius impactus in propugnaculum terreum non nimis alte illud penetret.

Sequitur 2do: magis impediri corpus a motu, si ita sit dispositum, ut motu suo plus medii loco suo emovere debeat, quod machinula, quam refert fig. 43, exhiberi solet. Si enim hujus alæ ita disponantur, ut earum latitudo sit axi parallela, pondus C machinulæ huic circumagendæ idoneum multo tardius ex D in E decurret, quam si latitudo alarum ad angulum rectum cum axe A B, ut videre est in F, sit dispositum. Unde si asserem secundum partem latitudinis in aquam intrudere velis, istud difficulter præstabis; si latere, aut longitudine aquæ illum immittas, sola gravitate fundum petet; nam sic immissus multo minus aquæ loco suo emovere debet, ut motum continuet. Pariter si flabellum expansum secundum latitudinem moveas, aerem resistentem experieris; si contractum, aut expansum secundum latus moveas, nihil peculiaris resistentiæ observabis. Si contra ventum pallio extento incedere velis, vix progredieris, pallio contracto utcunque incedes. Hinc etiam nautæ, dum tempore malaciæ remis navigandum est, vela demittunt, quo minus resistentiæ ab aere experiantur.

Sequitur 3tio: corpus velocius motum plus impedimenti æquali tempore habere a resistentia medii, quam tardius motum, modo sint æqualis voluminis; quia illud plus medii æquali tempore loco emovere debet, quam istud. Ex his porro facilis redditur ratio 1. Cur globulus plumbeus de filo suspensus in aere suas oscillationes diutius peragat, quam in aqua. 2. Cur oscillationes in vacuo diutius durent, alii motus in eodem celerius peragantur. 3. Cur aqua in vitro hermetice clauso, ex quo aer extractus est, magno impetu decidat, & instar metalli in eo decidens resonet; quia sic aer illi deciduæ impedimento non est; item cur pluvia ex tanta altitudine nubium, aut etiam aqua ex 3tia, 4tave contignatione effusa non majore motus velocitate decidat. Certe si aer illi, & huic non resisteret, illa sæpe plus detrimenti frugibus, & plantis, quam emolumenti adferret; ab hac etiam animal, in quod decideret, male mulsetaretur. 4. Cur scrupuli plumbei in eodem pondere cum globo plumbeo sumpti, ac ab eadem quantitate pulveris ex fistula ferrea extussi, nunquam ad tantam distantiam deferantur, ac globus. Nempe plus aeris obsistit scrupulis, quam globo ejusdem ponderis ob multiplicatas superficies; magis proinde horum motus impediatur, citiusque in iis ille extinguetur. Eadem est ratio: cur, si chartas lusorias in fasciculum colligatas ex alto demittas, illæ longè citius ad terram

ram pertingant, quam si non colligatas, ut unamquamque aer ambire seorsim possit, ex eadem altitudine præcipites.

463 Ex resistantia aeris itidem, qua motui corporum obsistit, petenda est ratio avium volatus. Animalia, ut homo, cervus &c. sunt graviora ejusdem secum voluminis aqua; quia tamen & hæc gravis est, resistit protrusioni sursum, ac proinde etiam descensui animalium, qui fieri non potest, nisi aqua ejusdem voluminis, cujus ipsa sunt, sursum ab iis protrudatur, ut infra dicturi sumus. Si igitur hæc membra sua versus superficiem aquæ vicibus alternis protendant, hæcque instar remorum navem propellentium celerius agitent, quam aqua illis loco cedere possit, se in superficie aquæ conservant, ac etiam in eam partem movent, in quam membrorum suorum vibrationes contra aquam dirigunt; atque aqua illis est instar hypomochlii, membra instar vectis. Ad eum inquam modum fit volatus avium. Hæ quoque graviores sunt aere in pari secum volumine sumpto; quod ferantur per aerem pro lubitu, efficiunt continua vibratione alarum in aerem facta celeriore, quam hic loco cedere possit; quas vibrationes, quod faciant, naturæ suæ, ejusque Authori debent.

464 Hic idem sapientissimus naturæ Author aves, quas celerioris, & diuturnioris volatus voluit, musculis, & nervis alarum fortioribus, alis longioribus, carne pauciore, & plumis copiosioribus, cauda item longiore, & latiore instruxit. Primum: ut fortiores, & frequentiores vibrationes absque fatigio subito in aerem facere possint; 2dum: ut his in copiosorem aerem protensis facilius in eo sustententur, & in illum facta vibratione longarum alarum se in eo facilius promoveant; 3tium: ne gravitate deorsum nimium urgeantur; 4tum: ut etiam non factis multis, ac magnis vibrationibus alarum in sublimi servantur, Tales sunt rapaces præprimis: accipiter, nisus &c. Observamus has, & omnes alias, cum descendere volunt, alas, & caudam contrahere, ut aer earum descensui a gravitate efficiendo minus resistat. Ex adverso avibus, quas Author naturæ aut humano, aut avium rapacium usui destinavit, plus dedit carni, plumarum minus, musculos, & nervos alarum debiliores, ut nec tam alte, nec tam procul volare possint. Unde in his notatur: quod dum volant, frequentiores alarum vibrationes faciant, nec æquabilem, & rectum habeant volatum, sed subsultim per aerem ferantur; ut cum primis in perdice, coturnice, phasianio &c videre licet. Aves quo pingviores, eo advolandum minus aptæ.

465 Modo autem dicta docent homini volatum esse impossibilem. Etsi enim alæ ex plumis proportionatæ ejus corpori fieri

feri arte possint; non inveniēmus tamen hominem adeo solidis nervis, & musculis manuum instructum, qui grandes has alas notabili tempore contra aerem vibrare, & se in eo sustinere possit. DEUS non volare, sed pedibus incedere, aut jumentis vehi hominem voluit.

Ostenditur & altera pars minoris superius positæ. Vel cor- 466
pus in motu suo attingens corpus firmum ita movetur; ut ejus eadem superficies successive applicetur superficiei alterius corporis firmi partibus aliis; ut si lignum per terræ superficiem, liber per mensam ducatur, campana suis axibus super fulcrum innixa agitetur; quo tempore axes campanæ fulcri partes successive alias quavis parte sua determinata affricant, qui affricus *primæ speciei* appellari potest: vel corpus in motu suo attingens corpus firmum ita movetur, ut ejus partes diversæ successive alterius corporis superficiei diversis itidem partibus applicentur, qui affricus *secundæ speciei* dicitur: ut si globus projectus per terræ superficiem volvatur, aut rota currus per viam circumagatur; sed in utroque hoc casu corpus habet motus impedimentum; ergo.

Minor parte sui prima ostenditur: corpora omnia, & quæ moventur, & per quorum superficiem affricus *primæ speciei* fit, sunt inæqualia, & scabra, in suaque superficie fossulas, & colliculos habent, quamvis nobis æqualissimæ superficiei videantur, ut dicta de porositate docent. Dum igitur unum eorum affricum *primæ speciei* super alterum facit, unius colliculi in alterius fossulas penetrant eum in modum, quo corporis A B partes prominentes in depressas corporis C D (fig. 44) & vicissim ingrediuntur, quo fit: ut corpus motum suum continuare non possit, nisi vel partes ejus prominentes frangantur, vel vi motus ipsius illæ ex fossulis continuo exiliant, sicque corpus subsultim moveatur, ut ratis, aut navis, dum fundo ob parvitatem aquæ solum lapidosum contingit. Quidquid horum accadat, patet motum corporis per hunc affricum impediri debere; quantum enim obstititur corpori in motu posito, tantum ejus motus imminuitur ipsa teste experientia; ergo.

Ostenditur eadem minor parte sui altera: Corpus affricum 467
secundæ speciei faciens nec ipsum est tam politæ superficiei, ut partes alias depressas, alias prominentes quamvis exiles non habeat; nec planum, super quo movetur, est tale, ut fossulis, & colliculis exilibus careat; cum igitur suis partibus prominentibus incidit in fossulas plani, seque ex illis in partes ejus prominentes evolvit, atque ita alternis istud continuat, tum quia partibus ejus obstititur; tum quia partes plani prominentes, dum se in illas evolvit, deprimit, atque inde his motum communicat, semper necessario partem motus sui amittit.

tit. Quemadmodum enim corpus affricturn *secundæ speciei* faciens si centro suo impingat in obicem immobilem, totum suum motum directum deperdit; ita si parte sui solum aliqua infra centrum posita in obicem suo in motu impingat, parte motus sui aliqua spoliatur. Quemadmodum etenim se habet prius illud obstaculum ad totum motum destruendum, ita hoc se habet ad destruendam ejus partem. Patet veritas etiam experientia, qua observamus: quod quo globus, aut rota per planum magis scabrum, & fossulis, colliculisque magis impeditum volvitur, eo semper citius motus ejus deficiat.

468 *Cor.* Ex his sequitur imo: quod quo major est affricturn, eo magis corpus a motu suo impediatur; eo autem major est affricturn ceteris paribus, quo magis corpus in *1^{ma}* specie affricturn alterius corporis superficiei apprimitur; in hoc enim casu colliculi corporis in alterius corporis superficiei fossulas altius penetrant. Unde etiam si affricturn cum nimia appensione iteretur super eandem superficiei partem ex corporibus affricturn pulvis abraditur, ut videre est in marmoribus, aliisque corporibus duris affricturn. 2^{do}: eo major ceteris paribus est affricturn, quo majores sunt superficies, quæ affricturnantur. Nam in majori superficie plures partes prominentes in fossulas alterius corporis penetrare necesse est. Firmant hanc veritatem experimenta tum tribometri (est *tribometrum* instrumentum ad affricturnum quantitatem cognoscendam inventum) tum Musschenbroekii ^{a)} qui in affricturn afferculorum abiegnorum bene glabrorum diversis ponderibus appressorum didicit majorem esse affricturn, si latiores afferculi super se moveantur, quam si angustiores, etsi cetera ejusdem sint longitudinis. Cum enim afferculorum longitudo esset 13 pollicum, & latitudo unius; horum sub pondere 3 librarum affricturnus erat unciarum 8, drachmarum 6; sub pondere autem 4 librarum erat unciarum 12, & drachmarum 6; contra vero afferculorum ejusdem longitudinis, sed latitudinis pollicum prope 3 affricturnus sub libris tribus erat unciarum 12, sub 4 libris erat unciarum 16. Nota hic in universum affricturn quantitatem propter nimiam in corporibus varietatem superficierum determinari non posse.

469 *Coroll.* 2^{dum}, affricturn *1^{mæ}* speciei multo plus corpora impedit in motu, quam speciei 2^{dæ}. Dum enim corpus secundæ speciei affricturn facit, illud super planum volutatur; facilius autem corporis volutati partes prominentes a subiecti plani fossulis evolvuntur, quam ex illis exiliant, aut partes prominentes plani lacerent, si illud directione plano parallela super planum trahatur, quorum tamen alterutrum fieri necesse est. Unde corpus æqualis massæ æqualiter impulsam semper diutius mo-

motum continuat super idem, imo etiam non multum diversum planum, si 2^{dæ} speciei affricum faciat, quam si faciat 1^{mæ}. Currus quoque onerati e monte descendentes rota catenæ alligatur, ut primæ, & non secundæ speciei affricum faciat, sicque currum a descensu præcipiti prohibeat.

Observamus autem affricum 1^{mæ} speciei magis impedire 470 corpus a motu initio ejus motus, quam in ejus continuatione. Si enim lignum, aut quodvis pondus humi positum trahere quispiam velit, longe major est vis adhibenda ad illud movendum initio motus, quam in illius continuatione. Cujus ratio est: quia corpus, quo diutius in aliqua superficie jacet, eo magis partes ejus prominentes in subjectam sibi superficiem penetrant, ac inde plura impedimenta motus sui obtinet; deinde quia in corpore jam moto ob affricum non omnis motus perditur, dum ejus tractio continuatur.

2. Observamus etiam, quod affricus primæ speciei in tar- 471 do motu, aut mediocri majori sit impedimento corpori, quam in nimium veloci; cujus ratio est: quia in nimium veloci motu corporis partes prominentes pauciores fossulas subjectæ superficiei penetrant eo, quod corpus velociter motum permultas transiliat, & si etiam non transiliat, non tam alte in eas penetrat propter celeritatem. Accidit scilicet hic, quod duobus hominibus per lutum spissum ire coactis, quorum unus velociter magnis passibus per illud fertur, alter lente progreditur. Lente siquidem progrediens propter tarditatem passuum a gravitate sua alte in lutum deprimitur, & sæpe pedes in eo defigit; velociter illud pertransiens, quia citius pedem a luto removet, quam lutum cedere pedibus possit, nec tam profunde in illud descendit, & multo paucioribus vicibus in illud pedes demergit.

3. Observamus majorem affricum esse, dum corpora ho- 472 mogenea affricantur, ut si aurichalcum supra aurichalcum, aut ferrum super ferrum affricum faciat, quam si aurichalcum ferrum affricet. Quia homogeneorum partes prominentes fossulis mutuo magis proportionatæ sunt propter similitudinem texturæ. Resistentiæ affricus primæ speciei in instrumentis, & machinis utiliter medemur unctione olei, & aliorum pinguium, aut etiam cujusvis fluidi. Per hanc enim unctionem fossulæ implentur superficierum, ac inde colliculi confricorum corporum tam alte in eas penetrare non possunt; atque hæc est ratio, quod scloporum, horologiorum, aliorumque similium juncturas affricus patientes instillato oleo; curruum axes axungia ungantur; hanc ob causam etiam fabri lignarii clavos ligno incutiendos sebo ungunt; fabri ferrarii, dum lima nimium acris est, eam oleo, aut sebo imbuunt. Hæc enim affricum multo mi-

minorem efficiunt. Addere hic liceat γ um: Alterationem, & corruptionem utensilium potissimum ex affricu provenire: ob affricu atteruntur vestes, cultri hebetantur, soleæ equorum, & armatura rotarum deteruntur, horologia rotata vitiantur &c.

- 473 Demum consequi videtur ex his, quod mobile perpetuum mechanicum naturaliter non sit possibile. Motui siquidem cujusvis mobilis resistit medium, in quo movetur, tandemque illud ad quietem rediget. 2^{do}: mobile mechanicum sic non fiet, ut in illo affricu, isque primæ speciei certis in partibus non contingat; fiet enim per rotulas, & elateres, qui suo tempore motum ejus reparent; atqui affricu resistit motui; ergo & hic demum mobile a motu cessare compellet. Accedit: quod mobile, in quo motus per elateres, & pondera aptata reparatur, perpetuum non satis apte dicatur; cum perpetui mobilis nomine intelligatur illud, quod semel acceptum motum continuo persequitur.

SECTIONO TERTIA.

De motu a gravitate effecto, & viribus centralibus.

CUM motuum plurimorum in natura gravitas sit causa, expositis motus affectionibus de motu, quem gravitas in corporibus absque auxilio mechanicæ efficit (nam de hoc infra sermo erit) est dicendum. Priusquam autem istud præstetur, quædam de centro gravitatis corporum, horumque specifica gravitate videntur præmittenda. Sectionem brevis de viribus centralibus sermo claudet.

§. I.

Quid nomine centri gravitatis veniat, quomodo hoc in corpore inveniendum, quid de eo peculiariter notandum?

- 474 AD 1^{um} R. Centri gravitatis nomine venit punctum, quo corpus in duas partes æque ponderosas dividitur. Distinguendum est hoc a *centro magnitudinis*. Hoc enim est punctum, quo corpus in partes æque magnas dividitur. Punctum autem, quo corpus in duas partes æque magnas dividitur, non est semper etiam punctum, quo corpus dividitur in duas partes æque ponderosas. In corporibus tamen homogeneis ejusdem ubique latitudinis, & crassitie (qualia sunt cylinder, globus, &c. ex ferro, lignove) centrum gravitatis cum centro magnitudinis coincidit. Cum enim per centrum magnitudinis cor-
pus

pus in partes duas æque magnas dividatur, neque sit ratio; cur in corpore æqualis latitudinis, & crassitieci una pars æque magna, ac altera, non sit æque ponderosa, ac altera, illæ reapse tales sunt.

Ad alterum R. Ut centrum gravitatis in corpore invenia- 475
tur, super fune extenso, aut prismatis alicujus acie collocetur, tandiuque huc, illuc promoveatur, dum in æquilibrio super illud consistat. Linea funi, aut prismatis aciei respondens, in qua corpus in æquilibrio consistet, erit diameter gravitatis in se centrum gravitatis continens. Est enim *diameter gravitatis* linea corpus in duas partes æque ponderosas dividens. Habita una diametro gravitatis vertatur rursus corpus super fune, aut acie prismatis, ut reperiat diameter gravitatis altera; atque punctum, in quo hæ diametri sese interfecabunt, centrum gravitatis erit ejus corporis, in quo centrum gravitatis quaeritur. Subinde centrum gravitatis in corpore invenitur, si ultro, citroque super cuspide styli moveatur.

Ad 3^{ium} R. De centro gravitatis illud peculiari animad- 476
versione dignum: quod si corpus quodpiam centro suæ gravitatis fulcro cuiquam innitatur, illud super eo quiescat. Cum enim corpus centro gravitatis in duas partes æque ponderosas dividatur, pars una ejus tantum premitur deorsum a gravitate sua, quantum altera; unde nulla adest ratio, cur potius pars ejus una attollatur, ut altera descendere queat, quam attollatur altera; indeque omnes, ac propterea totum corpus super fulcro conquiescet.

Ex hoc porro consequitur totum pondus corporis sustineri 477
ab eo, a quo centrum gravitatis sustinetur, ac proinde gravia corpora ita a nobis considerari posse, velut si illorum gravitas tota in centro gravitatis collecta foret. Quia vero sic corpora jure a nobis considerari possunt, 2. consequitur, unumquodque corpus grave obstaculo a motu deorsum prohibitum gravitare versus centrum terræ, quod (loquendo de corporibus telluris) *centrum commune gravium* dicitur; ac proinde etiam unumquodque corpus grave, si ab obstaculo non prohibeatur, moveri deorsum linea recta ducta e centro suæ gravitatis versus centrum commune gravium. Eo enim illa recta moveri oportet, quo a gravitate urgentur; urgentur autem recta a centro gravitatis versus commune centrum gravium; cum in centro gravitatis tota corporis gravitas jure a nobis considerari queat. Quare *linea directionis gravium* gravitantium, aut vi suæ solius gravitatis motorum, est recta ex eorum centro gravitatis ad commune gravium centrum ducta; unde etiam definiri solet: quod sit linea recta, juxta quam corpus grave vel actu movetur, vel moveretur, nisi a motu obstaculo prohiberetur.

478 3. Consequitur corpus cadere non posse, si ejus linea directionis intra basim ejus cadat; ruere vero illud debere, si ejus linea directionis extra basim illius veniat. Nam cum linea directionis sit linea recta, juxta quam corpus grave vel actu movetur, vel moveretur, nisi a motu obstaculo prohiberetur, si illa intra basim corporis incidat, illud juxta hanc moveri non poterit; nam a basi sua obstaculum sui motus habebit. Ex adverso si linea directionis extra basim corporis cadat, nihil impedit, quo minus juxta illam moveatur, atque corruat.

479 Hæc autem ad rationem non paucorum phænomenorum in natura cognoscendam faciem præferunt. Patet enim 1. Cur turres quædam, ut Pisana, Bononiensis firmæ inter ventos quoque, & procellas, quamvis curvæ sint, consistent. Ita enim illæ erectæ sunt; ut earum linea directionis intra basim earum incidat. 2. globus, currus in plano inclinato non subsistit, sed decurrit; quia linea ejus directionis cadit extra basim illius.

Apud hominem centrum gravitatis in perinæo deprehenditur, basis illius, cum utrique pedi insistit, est spatium intra pedum extremitates contentum. Quare 3. firmior est hominis situs, si pedibus moderate a se invicem disjunctis, quam si nimis conjunctis insistat. In hoc enim casu facilius linea directionis extra basim illius emoveretur, quam in priore. Multo infirmior est hominis situs, dum pedi unico insistit, neque facile est uni pedi diu absque lapsu insistere. Cum enim hominis uni pedi insistentis basis tota sit planta pedis, cui insistit; admodum facile linea directionis extra basim emoveretur. Hinc pedi dextro insistere volentes, sinistram, sinistro vero insistere cupientes, dextrum in partem oppositam protendimus; ut centrum gravitatis nostri corporis semper basi suæ innitatur, lineaque directionis intra pedem veniat. Aves quoque uni pedi insistentes dormire solitæ caput sub adversam alam reponunt.

480 Eadem ex causâ gibbosi, aut pondus in dorso ferentes, item montem ascendentes antrorsum se se inclinant; pingues vero pondus quodpiam ante se ferentes, de monte descendentes retrorsum inclinantur; qui humero dextro pondus gerunt, in partem sinistram, qui sinistro in dextram partem se incurvant. Cum ex sella surgere cupimus, pedem, cui inniti volumus, retrahimus; caput, truncumque corporis antrorsum inclinamus; ut centrum gravitatis pedi, quo nos levare volumus, immineat: cum cespitamus in partem dextram, manum sinistram in partem protendimus. Cum juxta parietem stantes aliquid e terra levare volumus, nos ab eo aliquantisper removemus, genua antrorsum curvamus; ut centrum gravita-

tis nostræ intra bases nostras venire possit, neque hæc elevatio a nobis sine casu tentari potest pedibus a pariete non remotis.

Hæc quoque est ratio: quod Author naturæ ita animalia 481 fabricatus sit, ut membra, quorum bina ipsis concessit, ea ex partibus illorum hinc, atque illinc locaverit; ea vero, quæ nonnisi unica in iis reperiuntur, in medio ipsorum constituerit; avibus, quarum pedes longi sunt, colla longa dederit; ne in volatu unam magis, quam in aliam partem gravent, faciliusque æquilibrium sui conservent.

Dum progredimur, lineam directionis loco moveri conti- 482 nuo in nostro corpore necesse est, atque eam ob rem elevato uno pede ad progrediendum e. g. dextro corpus aliquantum in latus sinistrum flectimus; ut nova basi, planta videlicet pedis sinistri solius corpus sustineatur; cum rursus pedem sinistrum levare volumus, corporis nostri machinam ope musculorum, ac nervorum in dextram propellimus, sicque progressus noster alterna hac libratione corporis perficitur; ut illud de una basi continuo in alteram transferatur, neque ultra illam promoveatur. His autem corporis nostri flexionibus, & librationibus usu continuo ab infantia exercito ita assuevimus; ut nobis nec advertentibus recto ordine illi peragantur. Infantes quia nonnisi usu istud discere possunt, priusquam se se longius exercent, antrorsum, retrorsum, & ad latera facile ruunt. Volucres utpote pedibus binis donatæ eo, quo homines, progrediuntur modo.

Equi, ceteraque quadrupedia, quorum omnium linea directionis intra 4 pedes incidit, dum gradiuntur; suam machinam tribus continuo pedibus sustinent, atque itidem de latere uno in alterum librant ita; ut dum primo sinistrum pedem anteriorem levant, dextrum posteriorem aliquantisper inclinent, ac levent; deinde levant dextrum anteriorem, ac tandem sinistrum posteriorem, linea directionis eum in modum intra pedes eorum errante; ut centrum gravitatis ipsorum continuo intra pedes ipsorum machinam sustinentes tanquam suas bases consistat.

§. II.

Quæ corpora aliis specificè graviora?

Corpora specificè aliis graviora illa esse, quæ illis sunt ponderosiora, notum est ex n. 235; specifica siquidem gravi- 483 tas & pondus corporum idem sonant. Notum est & illud ex sæpius dictis, quod corpora eo aliis ponderosiora sint, quo plus massæ continent. Unde hic non aliud de specifica corporum

gravitate præstandum restat, nisi ut tabella aliqua specifica corporum pondera exhibens adferatur, ex qua de pondere eorum, quod comparate ad alia obtinent, quapropter & de massa, porisque ipsorum judicare possimus. Non parum autem suam plures Physici industriam in specifica gravitate corporum determinanda exercuerunt. Ex his solertissimus Musschenbroek tabulam permultorum corporum specificam gravitatem exhibentem Physicis ministravit; breviores alii, & pauciorum suggesserunt. Adferre placet hic compendiosam notiorum, magisque obviatorum corporum illam, quam apud Chauvin a) videre licet:

Tabella exhibens diversorum corporum pondus secundum libras Parisinas, quas appendit eorum pes cubicus.

	libras.		libras.
Æris - - -	648	Mellis - - -	104½
Aquæ - - -	72	Olei - - -	66
Argenti - - -	744	Plumbi - - -	828
Argenti vivi - - -	977½	Sabuli - - -	112
Auri - - -	1368	Salis - - -	117½
Ceræ - - -	68½	Stanni - - -	532½
Ferri - - -	576	Terræ - - -	95½
Lapidis - - -	140	Vini - - -	70½
Laterum - - -	130	Aeris - - -	½ uncia
Marmoris - - -	256		

484 Cognito ex hac tabella, quantum quodvis corporum allatorum sub volumine pedis unius cubici appendat, facile apparet cuique, quanto unum ex his altero sit ponderosius, quæque sit ratio unius ponderis ad pondus alterius. Cum enim ex tabella pes cubicus aquæ appendat libras 72; auri vero pes cubicus libras 1368, ratio ponderis aquæ ad pondus auri sub eodem volumine sumpti est ea, quam habet 72 ad 1368; vel diviso numero majore per minorem est ea, quæ est 1 ad 19. Quemadmodum enim se habet divisor ad dividendum, ita unitas ad quotientem. Eodem modo ex tabella apparet pondus aquæ ad pondus æris esse ut 1 ad 9, & argenti ad aurum, ut 1 ad 19 atque sic porro.

§. III.

Quam rationem gravia suo in lapsu teneant?

Ratio, sive modus, quo gravia delabuntur, ex sequenti-485
bus propositionibus innotescet.

Prop. 1^{ma}: Corpora gravia magna, vel parva, firma, aut fluida ejusdem, aut inæqualis ponderis in vacuo æquali velocitate decidunt. Prob. hæc propositio experimento primum a Newtono tentato, ac subinde ab aliis Physicis passim eodem eventu repetito. Summatur recipiens longum ped. 6, latum pollic. 2, aut 2 $\frac{1}{2}$ ita aptatum; ut situ ejus non mutato pluries bina corpora inæqualis magnitudinis, aut ponderis, vel etiam ponderis, & magnitudinis, e. g. frustulum auri, & ligni, plumbi, & chartæ, ligni, & plumula ex ejus summo in catinum demitti possint: educatur recte ex recipiente aer, demissis hisce corporibus discetur 1^{mo}: corpora hæc multo celerius in vacuo recipiente lapsura, quam in eo adhuc aere pleno. 2^{do}: discetur illa ad sensum prorsus æquali celeritate delabi; quamvis demissa in recipiente aere adhuc pleno multum differente velocitate delabantur.

Confirmatur propositio observatione Galilæi. a) Globum 486
ille aureum, plumbeum, cupreum, ex porphyrite, & cereum ex altitudine 100 cubitorum demiserat, observavitque cereum ab aliis multo ponderosioribus in fine lapsus nec 4 digitorum altitudine fuisse præversum. Cum igitur ex modo relato experimento certum sit aerem corporum lapsui resistere, neque hanc ejus resistantiam ob minorem motus sui quantitatem globus cereus æque facile superare potuerit, ac alii cum eo demissi; quod is ceteris secum demissis tardius lapsus, causa fuit resistens aer; sed si sic, corpora gravia magna, vel parva &c. in vacuo æquali velocitate decident; ergo. Ad firmandam hanc propositionem facient illa quoque experimenta, quæ pro propositione sequente stabilienda adferentur.

Confr. 2. propositio, ratioque redditur, cur corpora gravia 487
in vacuo pari velocitate delabi oporteat. Unumquodque corpus secundum se spectatum ad motum, & quietem est æque indifferens; quapropter tanta celeritate illud moveri necesse est, ad quantam a causa sui motus determinatur, sed in vacuo quodvis corpus ad parem celeritatem a sua gravitate determinari necesse est. Nam in hoc motui corporis deorsum nihil obstitit, & massula quævis uniuscujusque corporis æque frequentibus, ac velocibus ætheris impulsibus versus terræ centrum urgetur, cui quævis ob sui ad motum indifferentiam æque

M m 3

æque obsequi debet. Videtur certe manifestum massulas 10 alicujus corporis ad tantum spatii debere deferri eodem tempore ab impulsibus gravitatis sibi respondentibus, ad quantum alterius massulæ 1000 ab impulsibus sibi respondentibus deferuntur. Cum unicuique massulæ impulsus æquales respondeant.

488 Prop. 2^{da}: Corpora gravia paris voluminis, massæ vero, & ponderis disparis in aere libero ex magna altitudine labentia ut plurimum inæquali velocitate delabuntur; non tamen cum proportionem ad suam massam. Hæc propositio constat experimentis P. Riccioli, & Grimaldi celebrium Mathematicorum, de Physica quoque bene meritorum; qui cum globulos argillaceos, cereos, ligneos, ferreos ex altitudine 280 ped. Romanorum sæpius demississent, hos inæquali quidem celeritate, at prorsus non cum proportionem ad massam decidisse compererunt. 2. Constat propositio experimentis Desagvillierii, qui coram Newtono, Foulkesio, Halleyo, Jurino, Grahamo Physicis clarissimis, & observatoribus accuratissimis de turris Ecclesiæ Cathedralis D. Pauli Londinensis altitudine 272 ped. demisit sphaeras ex vesica suilla, charta, & vitro confectas. Primam obtinuit vesica humida formæ lignæ inclusa, ac inflata, tandem in forma permixta, dum exsiccaretur. Harum sphaerarum diametri erant polli. 5, & circiter $\frac{1}{2}$, at pondus multum dispar. Nam 1^{ma} erant grana 129, 2^{da} 1800, 3^{tia} 2610. 1^{ma} ex his delapsa est 19 $\frac{3}{4}$; 2^{da} 6 $\frac{1}{2}$, 3^{tia} 6 $\frac{1}{2}$. Vera igitur est propositio, quam firmat & illud, quod proxime ex Galilæo relatum est.

489 Dixi: ex magna altitudine ut plurimum dicta corpora inæquali velocitate delabi. Nam si altitudo nimium magna non sit, ex qua globus ferreus, & ligneus ejusdem voluminis demittitur, differentia inter unius, & alterius lapsum vix ulla observabitur. Cl. quoque Frenicle a) testatur globos plumbeum, ac ligneum ejusdem voluminis ex altitudine 147 ped. demissos simul, & eodem tempore ita decidisse; ut laminam æream subjectam uno pene ictu percusserint. Demum quia supra jam a me laudatus R. P. Jos. Francz instituisse se testatur tentamina, quibus sæpius globos ferreos, & ligneos æqualis voluminis pluribus coram testibus in fodina nostrate profunditate sua plures turres Londinenses superante demisit, metiente tempus horologio oscillatorio ad observationes Astronomicas adhiberi solito; nec tamen ullum discrimen inter lapsum unius, & alterius observavit.

490 Cor. Consequitur vero ex his 1. falsam esse opinionem illam Peripateticorum, qua corpora gravia ex alto demissa celer-

a) Du Hamel Hist. Acad. Paris, Lib. 1. §. 3. cap. 3.

leritate massis proportionali deorsum labi arbitrati sunt. 2. consequitur: quod si corporibus medium, per quod labuntur, in lapsu non obsisteret; illa omnia eadem ex altitudine demissa pari velocitate in terram delaberentur. 3. consequitur, quod si corpora sint inæqualis magnitudinis, ejusdem vero ponderis, ut globus plumbeus, & ligneus unius libræ; ex his plumbeus citius in terram delabetur. Nam corpori minoris voluminis aer minus obsistet. 4. consequitur eo ceteris paribus corpora tardius vi suæ gravitatis ex alto in aere libero delabi oportere, quo superando medio minus apta superficie gaudent: ejusmodi sunt scabra, aut latam superficiem in lapsu aeri obsistenti obvertentia, ut charta, pluma.

Ex hoc ultimo videtur posse reddi ratio, cur evenit, ut 491
clarissimi Physici demissis corporibus paris voluminis, ponderis vero disparis, quidam illa ex magna altitudine demissa pari, alii vero dispari observaverint velocitate decidisse. Si etenim ex corporibus æqualis voluminis, & ponderis inæqualis illud, quod ponderis minoris est, sit altero magis scabrum, hoc vel propter suam scabritiem minus aptum erit superandæ resistentiæ aeris, quam alterum; atque eam ob rem altero ponderosiore, una & glabriore tardius decidet. Ex adverso si hoc minoris ponderis corpus æque glabrum sit, ac alterum, aut etiam illo glabrius; modo non sit ponderis adeo parvi, ut in aeris resistentiâ superanda magnam difficultatem patiatur, contingere potest: ut ex magna altitudine horum unum, & alterum simul demissum eadem ad sensum velocitate decidat. Sic in tentaminibus Freniclii, cum usus fuerit globorum lignei, & plumbei; & in Franczianis lignei, & ferrei, ligneusque globus pondus habeat facile superans resistentiâ aeris; si hi lignei globi bene simul glabri fuerant, evenire certe potuit, ut ad sensum æquali, aut prope æquali velocitate deciderent. Globus autem ex vesica factus, quia ponderis admodum exilis fuerat, eamque ob rem in superanda resistentiâ aeris difficultatem non parvam passus est, hunc in tentaminibus relatis multo tardius decidere oportuit, quam vitreum, aut chartaceum.

Datur nimirum in aere certi gradus resistentiâ comparate 492
ad quodvis volumen determinatum corporis, quam dubio procul, dum corpora duo voluminis æqualis, & ponderis inæqualis deorsum moveri vi gravitatis incipiunt; illud, quod minus ponderosum est, tanto difficilior superat altero, quanto hoc illo minus est ponderosum. Hinc inæquali illa motus celeritate moveri incipiunt; accelerant autem continuo motum suum, tantaque subinde celeritate moventur, ut vi suæ gravitatis ob resistentiâ aeris celerius impelli nequeant, ut infra videbimus, & in vacuo lapsus docet.

Si ex corporibus æqualis voluminis, & ponderis inæqualis minus ponderosum non sit ejusmodi, quod magnam patiaturs difficultatem in aeris resistantia superanda, illa non multum inæqualiter initio sui motus moveri incipient, continuo motum suum accelerabunt, pervenientque ad eam motus celeritatem, qua gravitatis impulsibus ita respondebunt; ut vi illius celerius impelli nequeant. Quare ad sensum æquali, aut non multum inæquali motus celeritate delabentur, quemadmodum in Franczianis, Freniclianis; imo & globo vitreo, ac chartaceo Desagvillierii evenit. Ex adverso si corpus minus ponderosum cum ponderosiore demissum adeo exilis sit ponderis, ut in resistantia aeris initio magnam difficultatem patiaturs, hæc multum inæquali motus celeritate motum inchoabunt, inæqualiter illum accelerabunt; eamque ob rem quamvis postea ad eam veniant celeritatem; ut tanta celeritate feranturs, quanta illorum massa vi sui impulsus à gravitate ferri potest, illa tamen tardius delabi oportebit.

493

Prop. 3^{ia}: Si corpus directione horizonti exacte parallela ex quadam altitudine projiciatur, non tardius in terram decidet, quam si ex eadem altitudine vi solius suæ gravitatis delabi sineretur. Constat hæc, alicui fortasse paradoxa, propositio experimentaminibus Academicorum Florentinorum; a) qui vicibus repetitis in cacumine turris castri veteris Liburni altæ 50 cubitos e tormento onerato 4 lib. pulveris optimi exploserunt globos ferreos lib. $7\frac{1}{2}$ supra mare, qui in aquam incidisse visi sunt in distantia circiter $\frac{2}{3}$ milliaris tempore $4\frac{1}{2}$ vibrationum; quarum quilibet itus, & reditus absolvebatur dimidio minuto secundo. Demiserunt subinde alios prioribus æquales globos ex eadem altitudine cubitorum 50, deprehensumque est illos decidisse motu perpendiculari intra vibrationes 4. Ratio porro hujus phænomeni est: quod motus horizonti parallelus non obstat motui perpendiculari deorsum. Unde hoc in casu globus a duplici potentia ad angulos rectos impulsus, una quidem a pulvere nitrato, eaque potentiore, altera gravitate describet diagonalem parallelogrammi oblongi eodem tempore, quo latus ejus unum brevius describeret; id vero dicta superius de motu composito confirmat. Non tamen describet hoc in casu globus diagonalem rectam propter motus accelerationem, sed curvam, parabolam referentem.

494

Addidi in propositione directione *horizonti exacte parallela*. Nam si ab exacte parallela sursum directio aberret, tardius; si deorsum, citius in terram corpus projectum descendet, quam si sola gravitate eadem ex altitudine rueret, ut cuique facile patet. Cum autem eodem tempore globus linea hori-

zonti

zonti parallela e tormento, aut fistula ferrea ejectus in terram decidat, quo eadem ex altitudine decideret vi suæ solius gravitatis; constetque nobis ad magnam distantiam globos ex tormentis bellicis, & fistulis ferreis deferri, facile conicere possumus: quanta celeritate globus a pulvere e tormento, aut fistula propellatur. Et quia prorsus magna est hæc celeritas, gravitasque ante factam accelerationem deorsum lentius agit, fit: ut in minoribus distantis globus non aberret notabiliter a scopo, quamvis in hunc directe a jaculatore collineetur. Quamquam quominus aberret, facit & illud, quod ob spissitudinem majorem fistulæ in fundo directio ejusdem supra nonnihil veniat, quam radius visualis designet.

§. I V.

An gravia in lapsu deorsum motum accelerent, quomodo, & cur hunc accelerent?

Resp. ad 1^{mum} affirmative, certaue est Respo hæc experi-
mentis. Nam 1. quo corpora ex majore altitudine vi suæ
gravitatis decidunt, eo majorem ictum sibi subjectis corpori-
bus infligunt; atqui hic ictus non aliunde est, quam a majore
motus velocitate; massa enim corporum manet eadem, sive ex
majore, sive minore altitudine decident; ergo. 2. Ex obser-
vatione P. Merseenne Ordinis Minorum, & s' Gravesande
constat, quodsi lance una libræ ponderibus onerata in alteram
ex altitudine unius pedis pondus demissum levet lancis onera-
te unius libræ pondus, idem pondus demissum ex altitudine
pedum 4 levabit pondus lib. duarum, demissum ex altitudine
ped. 9. levabit pondus lib. trium. 3. Si globus ferreus in li-
mum mollem subjectum ex altitudine pedis unius demittatur,
foveam illi certæ profunditatis imprimet; at si demittatur in
illum ex altitudine pedum 2, imprimet hanc multo profun-
dior, & sic porro; sed hæc iterum non fierent, si corpora
vi gravitatis deorsum labentia motum suum non accelerarent;
ergo. Certe P. de Chales ostendere nititur, quod si corpora
vi gravitatis deorsum labentia motum suum non accelerarent,
eorum motus adeo foret tardus; ut corpus ad conficiendum
spatium ped. 167 annis 5322381 opus haberet.

R. ad 2^{dum}: gravia ex magna altitudine labentia non con-
tinuo motum suum accelerant, sed post accelerationem certi
temporis demum æquabiliter moventur. Prob. 1^{mo} experientia
quotidiana, qua observamus corpora diversi ponderis ex levio-
ribus de fenestris altis demissa primum quidem motum accele-
rare; deinde vero alia aliis citius motum suum æquabiliter

continuare. Idem observatum est a Physicis etiam in corporibus ponderosioribus. Prob. id 2^{do} ratione. Corpus ex alto cadere non potest ob suam impenetrabilitatem, nisi aerem sub se positum loco suo emoveat, & ad circulandum ad locum a se relictum compellat; sed eo ipso corpus in motu deorsum positum ad æquabilem motus sui venire necesse est. Nam aer utpote grave corpus huic motui, quo is sursum pellitur, resistit, tantoque magis resistit, quo corpus celerius deorsum labitur; actioni enim proportionata est reactio; ergo demum mobile ita suum accelerabit motum, ut aerem ea celeritate in circulum circa se movere non possit, qua opus esset illum moveri ad hoc, ut corpus labens continuo motum suum vi gravitatis acceleret; cum aer etiam, quo inferior est, eo sit compressior, & quo compressior, eo magis resistat sui sursum protrusioni.

497 Docetur hæc vis resistantiæ aeris experimentis Academicorum Florentinorum. Hi cum catapultam striatam globo æqualiter oneratam, adversus loricam ferream perpendiculariter deorsum ex diversa altitudine explosissent, observarunt multo profundiores fossulas in lorica factas ex minore altitudine, quam ex majore; sed si aeris resistantia corpora celerrime mota non magis retardaret, quam ut a gravitate eorum motus continuo acceleretur, ratio non foret: cur ex minore altitudine catapulta explosa majorem fossulam globus in lorica ferrea faceret; quin contrarium accidere deberet ob motus a gravitate accelerationem; ergo aeris resistantia corpora ob magnam accelerationem motus nimium celeriter mota magis a motu retardat, quam ut hic motus a gravitate continuo accelerari possit.

498 Confir. Corpus motum per aquam non tamdiu motum suum accelerat, quamdiu in aere, ut experimentis constat; sed hujus ratio alia non est, quam quod aqua sit densius corpus aere, adeoque magis resistat sui protrusioni, quam aer; ob quam majorem resistantiam citius venit ad eam, quæ motus accelerationem prohibet. Cur autem corpus, ubi accelerare motum desinit, moveatur æquabiliter, & non motu retardato, hæc ratio fortassis dari potest, quod non ita crescat continuo hæc resistantia in medio, ut sola gravitas continuis suis impulsibus corpus labens per medium deorsum promovere non possit aliquo gradu celeritatis; proinde resistantia hujus medii etsi possit prohibere, quo minus corpus motum continuo acceleret, non tamen potest velocitatem jam acquisitam destruere. Quanquam dubitari posset ob allatum experimentum Florentinorum, an ubi corpus motum citius accelerare desinit, non subinde motu feratur sensim retardato.

Corol. Corpora minoris molis citius ad æquabilitatem motus 499
 pertingunt, quam corpora majoris molis, si sint massæ
 speciei ejusdem, ut globus plumbeus parvus, quam magnus;
 quia in minoris molis corporibus major est pro ratione molis
 superficies, quam in corporibus majoris molis. Quo enim
 corpus magis in partes dividitur, eo magis superficies ejus
 multiplicatur, ut patet in saxo fracto &c; majori autem
 superficiei magis aer resistit. 2^{dum}: Corpora, quæ findendo
 aeri superficiem habent minus aptam, citius; quæ magis aptam,
 tardius motum accelerare desinunt ob eandem majorem, aut
 minorem resistantiam aeris. 3^{tium}: Corpora levissima, & ma-
 gni respectu ad suam massam voluminis citissime omnium
 motum accelerare desinunt. Hæc enim ob exiguitatem massæ
 cum paucis comparate ad alia impulsibus gravitatis deorsum
 propellantur, jam initio difficulter superant resistantiam mediæ;
 igitur ubi etiam accelerant motum, citius multo veniunt ad il-
 lam resistantiam aeris, quæ prohibeat ultro accelerationem.
 Sic plumula cito admodum accelerare motum desinit; ex ex-
 perimento Freniclii globus diametri 4 linearum ex medulla
 sambuci levissima factus pervenit ad æquabilitatem motus post
 20 pedes percurfos; ingluvies autem galli indici aere inflata, ab
 omni pinguedine liberata, & exsiccata post pedes 12 percurfos
 motum accelerare desit.

Notandum hic non constare adhuc, nec constare facile pos-
 se propter nimiam varietatem corporum, quamdiu illa motum
 in lapsu accelerent. P. de Chales censet accelerationem non
 fieri ab ullo corpore ultra 200 pedes; Du Hamel tamen existi-
 mat fieri illam etiam ad 300 pedes.

R. ad 2^{dum} quæsitum 2^{do}: Gravia descendendo motum 500
 suum accelerant in minoribus adminus distantis ita, ut hæc
 acceleratio sensibilibus proxime numerorum imparium progres-
 sionem æmuletur. Explicatur primum R. sio. Dictum est in mi-
 noribus adminus distantis: nam ex proxima R. sione constat, non
 fieri hanc accelerationem continuo. 2^{do} dictum hanc accele-
 rationem fieri ita, ut imparium numerorum progressionem, ab
 unitate scilicet inchoando, æmuletur; quorum verborum sensus
 est: quod ita fiat acceleratio; ut si mobile labens deorsum
 1^{mo} minuto secundo conficiat unum pedem, 2^{do} conficiat 3 pe-
 des, 3^{io} 5, 4^{to} 7, 5^{to} 9, 6^{to} 11 &c. qui sunt numeri im-
 pares initiales 1, 3, 5, 7, 9, 11, omissis numeris 2, 4,
 6, 8, 10, qui numeri pares sunt. 3^{io} dictum: quod hæc
 acceleratio sensibilibus proxime progressionem numerorum im-
 parium æmuletur. Nam an sit prorsus acceleratio hæc secun-
 dum numeros impares accurata, a multis in dubium vocatur,
 & solertissima cura vix definiri potest; sed & P. de Lanis con-
 tra-

traria quædam exempla profert. Ququam dici posset fortasse a varietate medii, per quod fit lapsus, huic accelerationi posse impedimenta interdum advenire, quo minus secundum hunc numerorum imparium progressionem acceleratio accurate fiat.

501 Prob. Rio experimentis non tantum Galilæi, cui præclaram hanc observationem primo debemus, sed aliorum etiam complurium in Mathematicis simul, ac Physicis versatissimorum, ac imprimis eorum, qui in observatorio Regio Parisiensis adhibita omni diligentia compererunt corpus decedens, quod 1^{mo} momento v. g. intra unum arteriæ pulsus, aut minutum 2^{dum} unam hexapedam percurrit, hoc 2^{do} 3, 3^{tio} 5, 4^{to} septem hexapedas &c percurrisse. Tentatum est hoc experimentum in libero aere, tentatum & in planis inclinatis accurate in partes divisis, quo ob tarditatem motus facilius veritas detegeretur, ac etiam in tubis vitreis similiter in partes divisis, ac inclinatis, semperque deprehensum hanc accelerationem fieri ad minus quam proxime secundum progressionem arithmeticam numerorum imparium. Sic etiam P. Ricciolus cum ex altitudine pedum 280 demississet globum cretaceum unciarum 8, ac tempus diligenter ope penduli observasset, vibrationibus penduli 5 notavit illud conficere pedes Romanos antiquos 10; vibrationibus 10, pedes 40; vibrationibus 15, pedes 90; vibrationibus 20, pedes 160; vibrationibus 25, pedes 250; proinde 1^{mo} tempore seorsim accepto confecit pedes 10, 2^{do} 30, 3^{tio} 50, 4^{to} 70, 5^{to} 90, qui perinde se habent: ac 1, 3, 5, 7, 9; ergo vera est Rio.

502 Corol. Spatia a corpore decurra donec motum accelerat, recte dicuntur esse inter se, ut quadrata temporum, vel celeritatum. Nam si corpus grave primo e. g. minuto secundo unum pedem spatii confecit, 2^{do} tres, 3^{tio} 5 &c. sequetur: ipsum ad finem 2^{di} minuti 4 pedes percurrisse, scilicet unum pedem 1^{mo}. 3 2^{do}; hi 4 pedes si cum 5, quos 3^{tio} minuto decurreret, jungantur, efficient pedes 9, atque ita ad finem 3^{ti} minuti 9 pedes decurrisse deprehendetur; atqui numerus quaternarius est quadratum numeri binarii, & 9 ternarii &c. ergo. Ex hoc sequitur illico deprehendi posse, quantum spatii mobile in lapsu intra certa minuta 2^{da} confecerit, si sciatur, quantum confecit minuto 1^{mo}. Nam ad hoc ut istud rescia- tur, alio opus non est: quam ut minuta illa, in quibus quaeritur, quantum spatii mobile confecerit, per se ipsa multiplicentur; sic si sciam a corpore intra minutum unum pedem spatii confectum, dico ab illo intra 4 minuta confectos esse pedes 16, 25 intra 5, & sic porro. Nam 16 sunt quadratum de 4, & 25 sunt quadratum de 5.

R. ad quæsitum 3^{ium}. Causa accelerationis motus per nu- 503
 meros impares repeti posse videtur a gravitate, & natura mo-
 tus. Declaratur hæc assertio. Impulsus gravitatis, quibus illa
 corpus deorsum propellit, sunt ita crebri, ut quovis tempus-
 culo brevissimo a nobis observabili permulti fiant, quod im-
 primis obtinente opinione P. de Chales, cujus mentio supra
 facta est, verum esse oportet. Quapropter uno minuto 2^{do}
 permultos impulsus deorsum se propellentes corpus grave a
 gravitate accipit. 2^{do}: motus ex dictis tamdiu manet in corpo-
 re, quamdiu ille a corporibus resistentibus in eo non extingui-
 tur; igitur motus, quem corpus grave labi incipiens a gravita-
 te 1^{mo} impulsu accipit, in eo permanet, & 2^{do} impulsu a gra-
 vitate accepto acquirit rursus tantum motus, quantum primo;
 adeoque dum 2^{da} vibratio in illud fit, duplo tantum spatio-
 lum conficit, quantum confecit, dum prima vibratio in illud
 facta fuit; hæc motus dupla velocitas rursus in corpore perma-
 net, & adest 3^{ia} vibratio; propter hanc igitur, & permanen-
 tem priorem velocitatem sub 3^{ia} vibratione triplo tantum spa-
 tii conficiet, quantum sub vibratione prima, ac sic deinceps;
 usque dum ad finem unius minuti, quo deorsum labi incipit,
 unam e. g. hexapedam conficiat.

Jam si corpus labens initio sui lapsus tantam velocitatem 504
 habuisset, quantam habet in fine minuti, quo hexapedam eme-
 titur, ob hanc, & gravitatis impulsu, quæ hanc in eo mo-
 tus velocitatem effecit, non unam, sed duas hexapedas fuisset
 emensum; unam nempe propter gravitatis impulsu, alteram
 propter velocitatem præhabitam; ergo etiam cum hæc veloci-
 tas in corpore labente minuto 2^{do} altero permaneat, non
 unam, sed duas hexapedas vi hujus velocitatis emetietur; &
 quia tunc quoque gravitas in corpus hoc ager; vi ejus vibra-
 tionum rursus unam hexapedam percurrer, quapropter univer-
 sum percurrer hexapedas 3; in fine 2^{di} temporis jam tanta
 velocitate labitur ob gravitatem, & velocitatem priorem per-
 manentem, ut si initio 2^{di} temporis tanta velocitate lapsum
 esset, propter hanc velocitatem, & impulsu gravitatis non 3
 hexapedas, sed 4 confecisset; igitur vi hujus velocitatis 3^{ia}
 minuto 2^{do} 4 hexapedas conficiet, & vi gravitatis rursus unam;
 ergo universum 5; quarto minuto 7, atque ita deinceps dis-
 currendo.

Si hoc corpus eadem celeritate ascendere inciperet, qua 505
 ultimo servata adhuc motus acceleratione decidit, ad eandem
 altitudinem ascenderet, ex qua decidit; nam conformiter ad
 nunc dicta in fine 4^{ti} minuti tanta est velocitas in corpore hoc
 decidente, quæ illud per 8 hexapedas deferre valet; illa igi-
 tur 1^{mo} minuto ascensus per 7 pedes non obstante gravitate
 Nn 3 cor-

corpus sursum deferet; at quia in fine 1^{mi} minuti corporis ascendens ob gravitatem ita imminuitur hæc velocitas, ut vi illius jam nonnisi 6 hexapedas conficere possit; & 2^{do} minuto ascensus rursus unum gradum celeritatis gravitas in eo destruet; idcirco nonnisi 5 hexapedas corpus ascendendo hoc minuto altero emetietur. Ob similem rationem 3^{io} minuto conficiet 3 hexapedas, & 4^{to} unam; consequenter sic per numeros impares illius velocitas in ascensu retardabitur, ut in descensu accelerata fuit. Dices istud ob resistantiam aeris fieri non posse. Sed & eo ad sensum fieri posse. Sicut major velocitas cum gravitate non obstante resistantia aeris corpus accelerando motum detulit, ita illa, & gravitate non obstante illud ad eandem altitudinem ratione dicta sursum efferet. Dixi *sensibiliter*; nam aliquid resistantia aeris ex hoc motu imminet.

506 Insinuavi n. 501 gravia labentia per planum inclinatum itidem motum suum per numeros impares accelerare. Nam si hæc plana parum sint inclinata, totus motus deorsum gravium in iis habetur a gravitate; quæ quia uniformiter vibrationes in gravia descendentia exercet, ut tunc, dum perpendiculariter deorsum ea propellit, ita etiam, dum per planum inclinatum, secundum numeros impares eorum accelerationem motus efficit. Acceleratio hæc per numeros impares in plano inclinato hac quoque methodo institui potest cum Gordonio; a) sumatur filum æneum bene politum A B C D (Fig.) illi appendatur cursor facile mobilis E, filumque ad talem angulum elevetur, ut cursor intra 1" spatium A B percurrat. His ita constitutis cursor per 3" descendet, primoque hoc tempore elapso erit in B, secundo in C, tertio in D; ac proinde primo tempore e. g. pedem 1, altero 3, tertio 5 ped. decurret.

507 De lapsu per plana inclinata hæc ultro notanda: 1^{mo} quod in plano inclinato semper sit motus tardior, quam perpendicularis deorsum; quia pars aliqua gravium semper a planis inclinis sustentatur. 2^{dum}: quod tanto plus gravia sustententur a planis, quanto hæc magis inclinata sunt; tardior est enim lapsus per illa, quo magis ea inclinata sunt. Unde si planum adeo sit inclinatum, ut corporis gravis incumbentis centrum gravitatis a plano sustentetur; illud per planum non decider, nisi ab aliqua potentia deorsum propellatur, quo casu motu composito partim a gravitate, partim a potentia impellente corpus descendet, & ideo facilius movebitur, quam si per lineam horizontalem corpus ab eadem potentia impelleretur. 3^{tium}: in descensu corporum per planum inclinatum ob paritatem

tem rationis itidem valet illud, quod supra numero 505 dictum est: si corpus descensu facto per planum inclinatum tanta velocitate in hoc, aut alterum simile moveri inciperet, quantam habet in fine descensus, ad eandem altitudinem plani ascenderet, ex qua descendit.

§. V.

Quid penduli nomine veniat, unde ejus oscillationes, ac quomodo peragantur?

RESP. ad 1^{um}. Penduli nomine apud Physicos venit pondus 508 de filo, aut virga metallica pendens, ac circum punctum quoddam situm, alternis ascendendo, ac descendendo suos arcus describens. Hoc aliud est simplex, aliud compositum. Simplex est pendulum, quod unico pondere appenso habetur; compositum, quod duobus ponderibus virgæ metallicæ ita aptatis constat, ut unum horum supra, alterum infra punctum suspensionis sit locatum. Prioris usus est communior. Cum pendulum C (fig. 46. Tab. 4) ex A per arcum 30°, vel 40° demittitur, per oppositam arcus partem in B ascendit. Motus hic illius ex A in B, dicitur *vibratio*, vel *oscillatio simplex*; motus autem ex A in B, & ex B vicissim in A, sive ejus itus, & reditus dicitur *vibratio*, aut *oscillatio composita*. Punctum, de quo suspensum est filum, aut virga metallica penduli, *centrum motus*; linea autem D C secans arcum A C B centrum oscillationis audit.

Pendulum simplex de uno filo suspensum insensibiliter de- 509 clinat a sua prima via, & sub finem, cum quieti appropinquat, non amplius per arcum verticalem movetur, sed huc illuc vacillat; ob quod vibrationes ejus distingui, & numerari recte nequeunt. Ut igitur illud usque ad finem eadem via motum suum perficiat, pendulum de duobus filis ita suspendendum est, ut triangulum isosceles referat. Atque ut vibrationes breviores, ac longiores in eodem pendulo haberi pro lubitu possint, præter brachiolum, cui filorum extremitates alligatæ sunt, addendum erit brachium alterum fila per se transmissa adstringere potens fulcro penduli ita aptatum; ut per illud sursum, ac deorsum moveri, eamque ob rem pendulum brevius, aut longius reddi queat. Exhibet hoc pendulum fig. 47. ejusque descriptio apud Academicos Florentinos parte 1. Tentaminum Experim. Natur. videri potest.

R. ad alterum. Oscillationes pendulorum a gravitate ipso- 510 rum proficisci indubium est. Nam 1. Pendulum ponderosius celeriores, & diuturniores, minus ponderosum vero lentiores,

si ejusdem sint longitudinis, & minus diuturnas oscillationes efficit. Sed hujus ratio non foret, si ab alia causa, & non a gravitate oscillationes hæ efficerentur. 2. Penduli oscillatio, quatenus oscillatione pondus per arcum descendit, habetur a gravitate ejus; perinde enim se habet quodvis pendulum per arcum suum descendens, ac se habeat corpus descendens per planum inclinatum; unde etiam perinde, ac hoc motum suum accelerat; igitur sicut descensus corporis per planum inclinatum habetur ab ejus gravitate, ita & descensus penduli. Sed etiam ascensus ejus per arcum in adversam partem habetur a gravitate; non equidem, quasi gravitas penduli ipsum sursum immediate urgeret; at quatenus a gravitate depulsum acceleratione tantam motus quantitatem obtinet; ut ipsum motu composito per adversam partem arcus deferre possit. Quemadmodum enim juxta dicta num. 507 si corpus descensu facto per planum inclinatum in hoc, aut alterum simili moveri inciperet tanta motus velocitate; quantam in fine descensus habet, ad eandem altitudinem plani ascenderet; ita pendulum ad centrum oscillationis veniens ob motum acceleratione sua acquisitum adversam in partem ascendere oportet. Quare

511 R. ad 3^{ium} 1^{mo}: Oscillationes pendulorum ita peraguntur; ut comparate ad sensum ad eandem, aut prope eandem altitudinem per adversam partem ascendant, ex qua delapsa sunt. Ratio phænomeni modo reddita est. Quod autem pendulum ad altitudinem solummodo ad sensum eandem, aut prope eandem per partem oppositam arcus ascendat, manifestum est ex eo: quod pendula sensim a motu desinant, nisi quidpiam adfit, quod motum eorum animet, ut adest in pendulis horologiorum elater, aut pondus. Cur vero pendula ad minorem altitudinem ascendant, quam sit ea, ex qua delabuntur, causa potissima est resistentia aeris; resistentia ex elasticitate tensi fili, & affricus in centro motus.

512 R. ad idem quæsitum 2^{do}: Oscillationes pendulorum (intellige eorundem) sunt ad sensum isochronæ, sive æquiditurnæ, quamvis arcus, per quos fiunt, continuo decrescant. Assertum hoc constat ex observationibus: adeo siquidem in diuturnitate conveniunt; ut defectus æquiditurnitatis intra 100 vibrationes vix tempusculum unius vibrationis faciat, quemadmodum P. de Chales observavit. Ratio porro est: quod quemadmodum pendulum oscillans in progressu continuo arcus minores describit, ita & lentius continuo moveatur; indeque spatium minus percursum, & motus lentior ita compensentur; ut propè æquali tempore majores, & minores vibrationes ejusdem penduli perficiantur. Galilæus, qui primus hoc phænomenon observarat, existimabat vibrationes pen-

doli omnes isochronas esse ; verum eas reapse isochronas non esse, nisi in cycloide moveantur, Hugenus ostendit. Pendulis in observationibus Astronomicis Ricciolus primus usus est.

B. ad idem 3^{io}. Pendulum, quo magis prolongatur, eo pauciores oscillationes eodem tempore perficit. Nimirum ut per planum magis inclinatum, ac longius, tardius corpus idem deferri oportet, quam per minus inclinatum, & brevius, ita & a pendulo longiore tardius necesse est perfici suam oscillationem, quam a brevior. Habet etenim se pendulum longius instar plani magis inclinati ad horizontem, & longioris ; brevius vero instar minus inclinati ad horizontem, & brevioris. Quodsi vero oscillatio penduli longioris tardius perficiatur, quam brevioris, intra idem tempus hoc plures, illud pauciores oscillationes perficiet. 513

Ex hoc vero consequitur facile effectum esse, ut pendulum lentius, aut celerius oscillet. Nam si prolongetur, lentius, si abbrevietur, celerius oscillabit ; atque hinc fit : quod cum horologia pendulis instructa accelerant, illa prolongemus ; si tardent, ea breviora reddamus. Longitudo penduli horologio additi ut vibrationem suam simplicem 1" Parisiis, & eadem circiter latitudine loci perficiat, oportet, ut habeat longitudinem Paris. ped. 3 lin. $8\frac{1}{2}$ a centro sui motus usque ad centrum oscillationis. Tanta proinde sit longitudo etiam de filo penduli, si oscillationes 1" volumus. Pendula horologiis aptari solita, quorum utilitas in re cumprimis Astronomica satis æstimari nequit, de virga metallica pendent, indeque illud habent incommodi, quod cum calore metalla prolongentur, & frigore contrahantur, hæc quoque pendula vicissitudini huic prolongationis, & abbreviationis subiecta sint ; indeque hæc pendula, quantumvis exacte facta in calore nimio tardius, in frigore celerius oscillationes peragant, ut occasione gravitatis corporum dictum est. Huic incommodo Grahamus Londinensis artifex celebris ut occurreret, pendula cum mercuriali thermometro construxit ; in quibus dum mercurius calore ascendit, centrum oscillationis, quod propter calefactum, prolongatumque pendulum aliquantum descenderat, ascendit ; cum autem ob frigus pendulum contrahitur, & ascendit, mercurius magis descendit, atque ita descensum unius ascensus alterius compensat, oscillationisque centrum a centro motus æquabiliter semper abest. 514

§. VI.

Quid nomine virium centralium veniat, & unde habeantur?

§ 15 **A**D I^{um} R. *Vires centrales* illæ dicuntur, quæ corpus vel repellunt a centro motus, dum illud circa hoc gyratur, vel ad illud compellunt. Vis illa, quæ corpus a centro motus repellit, *vis centrifuga*, quæ ad illud compellit, *vis centripeta* nuncupatur. Exemplum utriusque nobis exhibet machina virium centralium (Fig. 18. Tab. 2) cui, si imponamus vitrum aquam ad $\frac{1}{2}$, portionem aliquam olei terebinthinæ continens, reliqua ejus capacitate pro aere relicta, machinamque ita circumagamus; ut vitrum circum suum axem horizonti parallelum circumagatur; aer, qui ante impulsam machinam locum supremum obtinuit, se se ad axem rotationis recipiet, oleum, quod prius aquæ innatabat, aerem ambiet, aqua vero utrumque circumdabit, versusque peripheriam vitri repelletur. Simile quidpiam experiemur, si vitro aquam infundamus, atque huic globulos subereos immittamus parte aliqua vitri pro aere relicta. Nam & hic aqua propelletur ad peripheriam vitri, globuli suberei aerem ad axem rotationis compulsam ambient. Datur proinde hic vis aliqua, quæ aquam ad peripheriam, aerem ad axem, oleum, subereos globulos ad medium inter hæc locum occupandum in vitro circum axem rotato compellit, quæ vis centrifuga, & centripeta dicitur.

Sed & funda non ignobile harum virium exemplum præbet. In hac enim lapis circum manum in orbem actus, dum sursum effertur, vi suæ gravitatis non decedit; at potius in omni puncto circuli, aut ellipsis, quam motu describit, a centro suæ rotationis recedere nititur. Similiter, ut lapis in funda, circumagi possunt in orbem quæcunque fluida in scyphis apertis absque omni effusione, prunæ in vasculis absque dispersione. Cum enim hæc circa centrum acta nifum a centro recedendi in omni puncto circuli motu descripti per ejus tangentem habeant, e vasculis quamvis apertis etiam, dum sursum feruntur, excidere nequeunt. Tempus, quo corpus circa centrum integram revolutionem absolvit, sive quo circulum, aut ellipsin suam peragrat, ejus *tempus periodicum* appellatur.

§ 16 **R.** ad alterum 1^{mo}: Quidam vim quamdam centrifugam, quæ corpora in gyrum acta a centro motus assiduo repellat, naturæ corporum inditam volunt, non secus, quam indita sit illis vis centripeta, seu gravitas versus centrum terræ; at quid hæc vis centrifuga sit, non exponunt. Alii ex natura linearum curvæ, quam circa centrum rotata describunt, causam recessus a centro repetunt. Cum enim, inquirunt: curva quævis circuli

culi descripti innumeris lineolis rectis composita sit, quodlibetque corpus in motu positum via brevissima moveri jasset, necessarium est, ajunt, ut partes corporis in circulum moti per rectas ejus lineolas, e quibus componitur, abire nitatur. Verum has opiniones satis sit insinuassee. Quare

R. ad quæsitum hoc 2^{do}: Vis centrifuga corporum circum 517
centrum quodpiam rotatorum habetur a motus quantitate ipsis a potentia movente versus certam plagam communicata; vis vero centripeta ab obice, qui corpus eam in plagam ferri prohibet, in quam a potentia movente dirigitur, eaque re efficit; ut vel in certa a centro distantia circa ipsum revolvatur, vel etiam versus illud accedat. Prob. Dum potentia movens corpus quodpiam circum centrum revolvit, illi, ejusque singulis partibus versus eam plagam motum communicat, quam ipsa, dum hunc motum communicat, respicit, sive in quam plagam tunc illa movetur. (num. 372, & 383) Cum igitur omne corpus facta sibi in certam plagam motus communicatione eam in plagam ferri oporteat, in quam a potentia se movente motus illi communicatur, & in quam dirigitur; corpus quoque circum centrum revolutionem suam faciens quovis momento eam in plagam abiret, in quam a potentia sua motrice dirigitur, nisi ab hoc suo motu per obicem impediretur, atque eam ob rem motu composito per curvam circum centrum revolvī compelleretur; sed si sic vis centrifuga corporum circum centrum quodpiam rotatorum habetur a motus quantitate ipsis a potentia movente versus certam plagam communicata; ergo.

Altera pars asserti in aperto est. Vis enim centripeta cen- 518
trifugæ adversa est, quæ corpora circum centrum recta ob vim centrifugam a centro abire nitentia reprimat non sinendo, quo magis a centro elongentur, aut ut etiam propius centrum accedant; cum autem omnibus particulis corporis circum centrum revoluti motus, quo recedant a centro, versus certam plagam communicetur, quid hæc vis aliud sit, quam obex motus continuandi, cogitari nec potest, nec debet. Cum hic efficere possit, ne corpus vi sua centrifuga per tangentem abeat. Obices porro motus continuandi per tangentem qui sint, facile cuique succurrit. Sic in rota solida circa centrum revoluta obex, quo minus partes rotæ ab ejus centro rotationis abscendant, est cohesio ejus partium; obex lapidis funda agitati est filum unum, & alterum, horum, fundæque cohesio; dum aer, oleum terebinthinæ, aqua vitro inclusa in machina virium centralium agitantur, obex aeris est oleum, olei aqua, aquæ vitrum. Unde si vitrum perforetur, aqua illico per ejus foramina vi sua centrifuga a centro recedet.

519 *Corol.* Cum vis centrifuga corporum circa centrum revolorum non sit quidpiam distinctum a motus quantitate ipsis a potentia versus certam plagam communicata, sequitur eo majorem esse vim centrifugam in corpore circa centrum revoluti, quo major est in eo motus velocitas; quantitas enim motus ex massa, & celeritate consurgit. (num. 397) Motus autem velocitas eo major est in eo, quo eodem tempore periodico majorem circa suum revolutionis centrum circulum, aut ellipsin describit (num. 392) eo porro majorem describit, quo magis a centro distat. Sequitur 2. eo majorem esse vim centrifugam unius corporis circa suum centrum revoluti, quam sit alterius, quo unius præ altero eodem tempore periodico majus est productum ex massa in suam velocitatem ductum. Nam eo major est ejus motus quantitas. Quare pro æstimanda vi centrifuga sequentes leges servare possunt.

520 *Lex 1.* Si corporum circa centrum gyratorum tempora periodica sint aequalia, & distantiae a centro aequales, vires eorum centrifugae sunt, ut massa. 2. Si massae illorum sint aequales, & tempora periodica iidem aequalia, vires eorum centrifugae erunt, ut distantia a centro. 3. Si tempora periodica sint aequalia, distantiae vero a centro, & massae inaequales, vires centrifugae erunt in ratione composita massarum, & distantiarum. 4. Si tempora periodica fuerint aequalia, & massae in ratione inversa distantiarum a centro, vires centrifugae erunt aequales.

521 Ex his jam non difficile erit rationem reddere eorum, quae sive in aliis, sive in experimentis machinae virium centralium observantur. Sic in exemplis initio allatis carbones e vasculo, lapis e funda non excidunt, vinum e scypho aperto non effluit, dum circa centrum rotantur, quamvis vi suae gravitatis, dum sublata terram respiciunt, in hanc delabi deberent; nam communicatur illis motus, vi cujus a centro recedere nituntur, isque major, quam quem gravitas ipsi opposita superare possit. 2. Lapis eo majorem ad distantiam elabitur e funda dimisso hujus uno filo, quo fundae tempora periodica breviora sunt; & si duabus fundis lapides circumagantur, horumque tempora periodica aequalia sint, sed unius ob longitudinem filorum majorem major a centro distantia, is dimisso uno filo longius deferretur, quia major illi communicatur motus quantitas. 3. Dum vitrum aquam, oleum terebinthinæ, & aerem continens in machina virium centralium rotatur, aer medium ejus in forma cylindri occupat, oleum (idem est de globulis subereis) ab hoc proximum sibi locum vendicat, aqua ad peripheriam vitri se recipit; dum enim hæc simul ad motum determinantur, eodemque tempore periodico circumaguntur, major est motus quantitas in oleo, aut subere, quam in aere, & major adhuc in

in aqua; quam in his ob majorem massæ quantitatem, eamque ob causam motus aquæ motui olei, & suberis, & motus horum motui aeris prævalebit; hinc oleum, aut globuli suberei ab aqua, ab illis aer ad axem rotationis propelletur.

4. Si machinæ virium centralium applicetur regula A B 522 (fig. 48) filo ferreo bene polito, ab uno suo extremo in alterum protenso, ac per diametros duorum globulorum *c d* inter se filo serico connexorum, super filo ferreo facile mobilium instructa; impulsâ machina, regulaque circa suum acta centrum diversâ experiri possumus. Nam si hi globuli ejusdem ponderis fuerint, horumque unus in centro rotationis, aut prope illud, alter vero ab eo diffitus extiterit, hic alterum ob majorem motus quantitatem, qua ad abscedendum a centro nititur, post se trahet. Si æqualiter a centro abfuerint, immobiles persistent. Si filo serico non fuerint connexi, unusque horum centrum occupaverit, alter ab eo abfuerit, hic ad peripheriam regulæ accedet, alter in centro remanebit. Si uterque æque remotus fuerit a centro, unus, ac alter æqua celeritate versus peripheriam ferentur. Sint iterum duo illi globi connexi filo serico, verum unus ponatur esse duplus alterius, si hi in æqua distantia a centro positi in machina circumagantur, is qui majoris est ponderis, alterum post se ad peripheriam rotationis tracturus est; ex adverso si duplus duos pollices a centro sit diffitus, subduplus vero pollices 4, circum centrum rotati persistent immoti.

5. Sit regula altera (A B Fig. 49. Tab. 5) in medio sui 523 habens vasculum C per vitreos tubulos inclinatos, ut figura exhibet, cum vasculis A B communicans; vasculo C infundatur aliquod fluidum, observabiturque machina immota fluidum in vasculo C, & tubulis se ad libellam, sive eandem altitudinem componere; verum si machina fuerit circumacta, fluidum ex vasculo C in vascula A, & B quamvis elevata ascendet. Si vero regulæ aptentur duo tubi vitrei versus centrum C inclinati, ut fig. 50 exhibet, horumque unus A impleatur duobus fluidis gravitatis specificæ diversæ, e. g. oleo tartari per deliquium, & spiritu vini, vel mercurio, & aqua, aut aqua, & oleo terebinthinæ; alter B impleatur aqua, sed immittantur illi duo globuli, unus plumbeus, alter subereus, machina immota fluidum gravius erit infra levius, & globulus subereus aquæ innabit, in fundo vero ejus erit plumbeus; at circumacta regula circa centrum omnia contraria fient, ut ex dictis liquet, ob majorem motus quantitatem futuram in ponderosioribus, quam in minus ponderosis.

Hæc porro docent mercurium ab aere in barometro libera- 524 ri posse, si tubulus mercurium continens machinæ virium cen-

traliū ita aptetur: ut parte sua aperta centrum respiciat rotationis; impulsā enim machina is aerem versus centrum rotationis protrudet, adeoque e medio sui expellet. Ex principiis his de viribus centralibus plura in usum vitæ humanæ utilia deduci possunt, excogitataeque sunt a Physicis plures machinae, inter quas præcipuæ sunt a D. Desagvilliers inventæ, quibus ope vis centrifugæ cubiculum infirmi, loca subterranea, theatra &c. a maligno, aut halitibus multis permixto aere perpur-gari possunt.

525 Quæstio hic institui posset, an corpora in gyrum acta per tangentem, an per radium a centro motus vi sua centrifuga abire nitantur. Quædam enim experimenta suadent hunc nîsum fieri per radium. Verum cum motus circularis, quem corpora circa centrum acta describunt, sit compositus, neque ex motu per radium a centro, & vi centripeta huic directe opposita motus compositus circularis effici possit, recedendum non est a communi opinione, quæ per tangentem hunc nîsum fieri censet.

S E C T I O Q U A R T A.

De motu corporum per machinas.

Machina audit, quidquid vim ad motum compendiosum producendam potentem reddit. Plures huius species sunt repertæ insigni cum emolumento generis humani a sagacibus ingeniis, parsque illa Physicæ, quæ de iis agit, Mechanica nuncupatur. Definitur *Mechanica* esse scientia vel virium, vel temporis compendio aliquid movendi; sive maiorem, vel celeriores motum producendi, quam sola vis nuda applicita producere posset. Temporis, vel virium compendio aliquid movere non possumus, nisi corpora pondere æqualia, & inæqualia recte inter se comparare, atque vim inter, & corpus movendum æquilibrium procurare noverimus, quod pars altera Physicæ, quæ Statica dicitur, docet. Hæc in Geostatcam, & Hydrostaticam dividitur. Illa de æquilibrio terrestrium, seu firmorum, hæc de fluidorum æquilibrio agit. De æquilibrio fluidorum nos sectione sequente, de æquilibrio firmorum, & motu per machinas efficiendo sectione præsentē compendio agemus. Quia vero hic quidam termini huic materię proprii intercurrent, primum horum notiones dabimus, postea propositiones subjiciemus, quæ rationem motuum per machinas docebunt, tum instrumenta Staticæ, ac machinas Mechanicæ ordine persequemur.

§. I.

Definitiones Staticæ, ac Mechanicæ servientes.

1. *Jugum* est linea recta, rigida; seu inflexilis, quæ circa 526
 unum sui punctum prorsus immobile libere revolvi potest, de cujus extremis pondera appenduntur, ut eorum æquilibrium exploretur. Dixi jugum esse *lineam*: quamvis enim reapse pertica solida sit, hic tamen instar lineæ omnis gravitatis expertis considerari debet. 2. Centrum motus est punctum illud immobile, circa quod pondera ex jugo suspensa libere moveri possunt. Centrum motus vocatur etiam *punctum suspensionis*, eo quod ex illo prorsus immobili appensa corpora una cum jugo dependeant. 3. Pondera jugi extremis appensa dicuntur esse in *æquilibrio*, cum circa centrum motus ita se se sustinent; ut neutrum alterum vincere, & ad ascensum suo descensu determinare queat. 4. *Equiponderantia* dicuntur corpora, quæ eidem jugo appensa manent in æquilibrio. 5. *Machina simplex* dicitur, quæ non constat ex pluribus, quarum quælibet seorsim vim ad motum compendiosum producendum potentem reddere potest. 6. *Machina composita* vocatur, quæ ex pluribus simplicibus simul junctis constat. 7. Nomine *vis*, *potentia*, aut *momenti* omne illud hic venit, quod machinæ applicatur ad corpus movendum, vel etiam sustinendum, sive illud animatum sit, sive inanimatum.

§. I I.

Propositiones principia Staticæ, ac Mechanicæ complectentes.

PROp. 1. Si duo pondera æqualia A, & B (Tab. 5 Fig. 51) 527
 ex eodem jugo E D æqualibus a centro motus C distantis suspendantur, illa in æquilibrio erunt. Prob. Ex definitione 3^{ia} pondera jugi extremis appensa dicuntur esse in æquilibrio, cum circa centrum motus ita se se sustinent; ut neutrum alterum vincere, & ad ascensum suo descensu determinare queat; atqui istud hic contingit, quod ostenditur. In casu æqualis distantie ponderis A, & B a centro motus C unius descensu alterius ascensus effici nequit, nisi tantum alterum ascendat, quantum unum descendit, ac proinde (cum motus quantitas in corpore ex massa, & celeritate habeatur, hæcque duo corpora sint massæ æqualis) nisi tanta sit in uno motus quantitas sursum, quanta esset in altero deorsum; sed hoc ipso neutrum suo descensu alterius ascensum efficere poterit. Si etenim unum horum non potest descendere deorsum, quin

quin alterum eadem motus quantitate ascendat sursum, in utroque eodem est initialis motus quantitas; ac eam ob rem utrumque ad alterum ad æquale spatium elevandum æquali motus quantitate initiali agit, utrumque pari sui elevationi æqualiter, quia æquali motus quantitate, resistit. Sed dum corpus unum tantum resistit alteri se loco movere nitenti, quantum illud ipsum loco movere nititur, & vicissim, neutrum ex iis movetur, (num. 386) ergo.

Est autem motus initialis quantitas corporum A, & B illa, quæ resultat ex eorum massa ducta in celeritatem indefinite parvam, sive tempusculo indefinite parvo existentem, quæ unum, & alterum motum suum versus centrum inchoaret, si alterum eadem motus quantitate ipsi non obsisteret.

528 Prop. 2. Si duo pondera æqualia A, & B ex eodem jugo inæquali a centro motus C distantia suspendantur, illa in æquilibrio persistere non possunt, sed illud, quod majorem a centro motus habet distantiam, alteri præponderabit. Sic si (fig. ead.) pondus B intelligatur suspensum in F, hoc pondus A præponderabit. Prob. Si pondus B suspendatur e jugo in majori distantia a centro motus, quam pondus A, dato illius motu deorsum, illud tanto majorem per arcum movebitur, quam pondus A, quanto major est ejus a jugo distantia, quam sit ponderis A; igitur & tanto major motus quantitas in eo dabitur, quam in pondere A, quanto illud magis a motus centro distat, quam pondus A. Si sic in pondere B initialis quoque motus quantitas dabitur major, quam in pondere A, ac propterea illud ponderis A resistantiam vincet, huicque præponderabit.

529 Prop. 3. Si ex eodem jugo in eadem a centro motus distantia pondera inæqualia appendantur, majus minori præponderabit. Veritas hujus propositionis nemini non nota est. Quamvis enim utriusque initialis celeritas eadem sit, massæ tamen inæquales sunt; hinc in uno major, minor in altero motus quantitas existit, major autem motus quantitas minori prævalet.

530 Prop. 4. Si distantia a centro motus ponderis minoris B (Tab. 5 Fig. 52) tantum superet distantiam ab eodem centro motus ponderis majoris A ex ejusdem jugi altero extremo suspensi, quantum illud ab hoc superatur massa, utrumque in æquilibrio immotum persistet non secus, quam si æqualia pondera æquali in distantia ex eo suspensa penderent, modo jugi una, quam altera parte gravitas major non sit. Prob. Demus pondus A esse duplum ponderis B, & distantiam E C ponderis B a centro motus duplam esse distantie D C ponderis A: cum semidiameter dupla eodem tempore mota duplo majorem

circulum describat, pondus *A* deorsum moveri nequit, quin pondus *B* duplo tantum spatii sursum peragret; quapropter quin eadem motus quantitate feratur hoc sursum, qua illud deorsum, quamvis non sit, nisi ejus dimidium; nec pondus *B* potest aliquo spatio ferri deorsum, quin pondus *A* spatio ponderis *B* dimidio, adeoque cum hujus duplum sit, eadem motus quantitate feratur sursum: sed si sic initialis quoque motus quantitas his in ponderibus est eadem, qua tantum unum ad movendum agit in alterum, quantum alterum ipsi resistit, eamque ob rem immota hæc pondera persistent.

Corol. Ex propositione hac ultima consequitur, corporum pondere inæqualium e jugo suspensorum æquilibrium a nobis procurari posse. Quoties enim hæc ita ipsi applicita fuerint, ut ea sit ratio distantiae ponderis majoris a centro motus communi ad distantiam ab eodem ponderis minoris, quæ est ipsius ponderis minoris ad pondus majus, illa semper in æquilibrio erunt. 2. Consequitur toties pondus minus præponderaturum majori, quoties major futura est ratio distantiae a centro communi motus ponderis minoris ad distantiam ab eodem centro ponderis majoris, quam sit ratio ponderis majoris ad pondus minus. Proinde fieri potest, ut pondus exile, aut vis quævis motrix exilis ingens pondus levet, modo ita illi per jugum, sive perticam applicetur; ut quantum pondus illud majus massæ quantitate superat pondus minus, tantundem, & paulo amplius minus hoc pondus distantia a centro communi motus superet pondus majus. Hoc enim dato pondus minus majorem obtinebit motus quantitatem, quam habeat pondus majus, eamque ob rem resistantiam illius superabit.

His principiis, ut videbimus, innititur *Mechanica*, ex his petitur & ratio instrumentorum *Staticæ*: statæræ videlicet, ac libræ, de quibus pauca dicemus, priusquam *Mechanicæ* machinas persequamur. Sunt autem machinæ *Mechanicæ* sequentes: vectis, axis in peritrochio, glossocomum, trochlea, planum inclinatum, cochlea simplex, cochlea infinita, cuneus; e quibus axis in peritrochio, glossocomum, trochlea ad vectem, reliquæ ad planum inclinatum revocantur. Cum autem ponderum magnorum levationes per machinas fiant, quatenus potentia ita corporibus levandis applicantur, ut quantum hæc contrario nisu, & resistantia potentias, tantum potentia, & non nihil amplius celeritate ipsa superent, patet: compendium onera levandi per machinas temporis alicui dispendio esse conjunctum, quod tamen dispendium jure nihili fit; cum ope machinarum ea ab exilibus quoque viribus perficiantur, quæ absque iis vix a magnis viribus perfici possent.

§. III.

Quid libra, quando justa?

533 **A**D I^{um} R. *Libra* est instrumentum staticum constans jugo in duo brachia æqualia diviso, quo ignotum dati corporis pondus altero notæ gravitatis assumpto exploratur. Speciem ejus exhibet Tab. 5. fig. 53. Partes hujus sunt ipsum jugum, brachia, trutina, centrum, lingula, axiculus, & lances. *Jugum* quid sit, superius dictum est. *Brachia* libræ sunt partes jugi A C, B C pondere, & longitudine exacte æquales. *Trutina* est D C, cui ope *axiculi* per centrum motus C, & per foramina trutinæ trajecti jugum ea ratione aptatur, ut circa trutinæ foramina, veluti centrum motus, jugi brachia sursum, ac deorsum moveri possint. Intra trutinam reperitur *lingula* immobiliter ad angulos rectos jugo aptata, quæ cum jugi ad planum horizontale parallelisimum, vel inclinationem exhibeat, *examen*, atque etiam *argumentum libræ* audit. *Lances* sunt EE, quæ pondera excipiunt, quas, uti & funiculos æqualis ponderis esse oportet.

534 R. ad 2^{dum}: *Justa* est libra, si ejus brachia suis cum lancibus, ceteroque apparatu spectata non modo æque gravia sint, verum etiam eandem longitudinem habeant; si unum brachium altero longius sit, dolosa est. Ratio partis primæ, cur videlicet *justa* sit libra, si ejus brachia eandem longitudinem obtineant, est ex propositione 1^{ma} §phi præcedentis; cur autem dolosa sit, dum unum ejus brachium est altero longius, docet propositio ejusdem §phi 4^{ta}. Quemadmodum enim duo corpora æqualia ejusdem jugi extremis appensa sunt in æquilibrio, si eorum a centro motus par sit distantia; ita & duo pondera inæqualia in æquilibrio consistunt, si minoris tanto major sit a centro motus distantia, quam majoris, quanto illud ab hoc pondere superatur, ut docent propositiones memoratæ. Sola longitudo major retinaculorum unius lancis, quam sint alterius, æquitati libræ nihil officit, modo lances pondere adhuc vacuæ suis cum retinaculis spectatæ se se æquibrent. Illa enim quantitatem motus nec auget, nec minuit. Fallacia libræ ex majore unius brachii longitudine orta deprehenditur ponderum in lancibus permutatione. Hac enim permutatione facta, ut ut prius æquilibrio ponderum libræ ostenderit; pondus, quod prius de brachio longiore pependit, præponderabit. Æquilibrii defectus facilius observatur, si libra longioribus brachiis, longioreque lingula sit prædita, quam si hæc in ea sint breviora. Cum enim brachia sunt longiora, ad excessum ponderis in una lance majores a brachiis descri-

buntur arcus, quam si brachia breviora sint, hincque facilius æquilibrii defectus notatur. Similiter & lingula longior defectu æquilibrii majorem, quam brevior arcum describit.

§. I V.

Quid sit statera, quomodo ejus ope pondus innoscitur?

AD idem R. *Statera*, quæ & *libra Romana* nuncupatur, est 535
 libra inæqualium brachiorum, qua ope unius ponderis noti pondus diversorum corporum explorari potest, Ostendit hanc Tab. 5. fig. 54. In hac 4 distinguuntur partes: *jugum* A C in brachia inæqualia A B, B C divisum, B E *trutina* non secus, ac libræ affixa; *uncus* D extremitati brachii brevioris appensus, quo pondus, cujus valorem ope stateræ exploramus, appenditur; æquipondium F huc, atque illuc mobile, quod etiam *cursor* vocatur.

R. ad alterum: Cognoscitur pondus ope stateræ, si illo suspensio ex unco brachii brevioris (eiusdem tamen cum longiore ponderis, si illud una cum suo unco spectetur) æquipondium F noti ponderis per brachium longius huc illuc moveatur, donec utrumque in æquilibrio consistat. Cum enim brachia stateræ ponderis sint æqualis ex prop. 4ta num. 530, ea erit ratio ponderis ignoti ad notum, quæ est distantiae æquipondii a centro motus communi ad distantiam ponderis ignoti ab eodem centro. Sic si æquipondium sit libræ unius, atque in distantia dupla a centro communi motus cum corpore, cujus pondus exploratur, æquilibretur, illud futurum est lib. 2; si æquilibretur cum eo in distantia tripla, erit lib. 3, & sic porro. Ut autem ope stateræ facilius pondus cognosci possit, dividi illa solet per brachium longius in partes æque longas, cujus longitudinis est brachium brevius, quemadmodum ejus in imagine numeri 1, 2, 3, &c exhibent. Subdividi quoque solet quævis divisio in alias minores, ut minutiae quoque ponderum per eam determinari possint. Tutius autem puncta divisionis 1, 2, 3, &c in brachio hoc majore experientia ipsa determinantur: quod si fiat, nec opus est, ut ad æquilibrio reducantur brachia, verum id, quod longius est, potest esse etiam ponderosius; sicque statera reipsa conficienda est, si onera ingentia e. g. currus fæno onusti illa sint ponderandi. Quod etenim brachium longius gravius est minore, eo minori pondere appenso magnum onus ad æquilibrio perducetur. Illud hic non omittendum, quod hoc libræ genus fraudibus obnoxium sit.

§. V.

Quid vectis, quodplex, cur virtutem potentiae augeat?

537 **R**esp. ad 1^{um}. *Vectis* est pertica firma ferrea, aut lignea oneribus sustinendis, aut levandis, ut nemo ignorat, idonea. In hoc tria puncta distinguuntur. Unum scilicet, cui potentia movens applicatur, alterum, cui applicatur pondus levandum, aut sustinendum; tertium, cui vectis innititur, & circa quod immobile, velut centrum motus, pondus, & potentia moventur, aut moveri possunt. Hoc *hypomochlium*, aut latine *fulcrum* dicitur.

Ex hoc porro sequitur, vectis quoddam genus dari illic, ubi in motu machinae tria hæc puncta concipere licet: unum nempe, circa quod motus peragitur, alterum, cui potentia applicatur, tertium, cui applicatur pondus.

538 **R.** ad alterum. Ob diversum situm, quem potentia, pondus, & hypomochlium habere possunt, triplex est vectis communis genus. *Vectis primi generis* est, cum hypomochlium C inter potentiam A, & pondus B est positum, ut in Fig. 55. Tab. 5. *Vectis secundi generis* est, cum pondus B inter potentiam A, quemadmodum in Fig. 56, & hypomochlium C reperitur. Tertium autem genus est, in quo potentia A inter hypomochlium C, & pondus B medium habet locum, ut in Fig. 57.

539 **R.** ad 3^{tium}. Cur *vectis primi generis* virtutem potentiae augeat, eamque ad facilius levanda pondera adjuvet, ratio est ex principio propositione 4^{ta} num. 530 contento. Hoc siquidem vectis genus habet se instar libræ brachiorum inæqualium, sive stateræ. Nam in hoc pondus levandum oneris appensi brachio minori, potentia æquipondii brachio longiori appositi, & hypomochlium puncti fixi, circa quod brachia moventur, rationem habet, quemadmodum liquet. Sicut igitur in statera onus appensum quantumvis grande ab æquipondio æquilibra-
tur, si ita se habeat distantia æquipondii a centro motus ad distantiam oneris ab eodem centro, ut se habet onus ad æquipondium; & si ratio distantiae æquipondii a centro motus major est ad distantiam oneris ab eodem, quam sit ratio oneris ad æquipondium, hoc illi prægravat, illudque attollit; sic si distantia potentiae ab hypomochlio eam habeat rationem ad distantiam ponderis levandi ab eodem, quam habet resistentia ponderis ad potentiam, potentia, & pondus erunt in æquilibrio, pondusque a potentia sustinebitur; ex adverso, si ratio distantiae potentiae ab hypomochlio major fuerit ad distantiam ponderis ab eodem, quam sit resistentiae ponderis ad potentiam,

tiam, potentia pondus quantumvis grande sustollet. Ratioque ulterior ex dictis est: quia hoc in casu potentia movens multiplicata per celeritatem propriam majorem habet motus quantitatem, quam habeat onus levandum per propriam celeritatem multiplicatum.

Corol. Quia potentia secundum se non magna ob multo 540 majorem suam in motu celeritatem, quam sit ponderis, atque inde ob majorem motus quantitatem illud levat, si ratio ejus distantiae ab hypomochlio major sit ad distantiam ponderis, quam sit ratio ponderis ad potentiam; sequitur eo facilius movendum a potentia pondus, quo ratio ejus distantiae ab hypomochlio ad distantiam ponderis ab eodem major fuerit, quam sit ponderis ad potentiam. Hæc ratio eo semper major est, quo hypomochlium ponderi vicinior est, & potentia a veste remotius applicatur; quare si facilius veste pondera levare volumus, curandum est: ut hypomochlium illi, quam vicinior potest, applicetur, sumaturque vestis, quo potest longior, ut sic in distantia ab hypomochlio longiore illi potentia applicari queat. 2. Sequitur nullum tam grande pondus esse, quod ope vestis, etiam a non magna potentia, levare nequeat; modo vestis tam longus illi applicari possit, ut applicitæ potentiae ratio distantiae ab hypomochlio major sit ad distantiam ponderis ab eodem, quam sit ponderis ad potentiam. Atque hinc patet vanam non fuisse sponsonem ab Archimede Hieroni Regi factam, qua dixisse fertur: *Da ubi consistam, & terram, calumque movebo.*

Cur vestis secundi generis augeat virtutem potentiae, ratio est 541 eadem cum data pro veste primi generis. Nam & huic vesti si pondus levandum ita sit applicitum; ut distantia illius ab hypomochlio eandem habeat rationem ad distantiam potentiae ab eodem hypomochlio, quam habet pondus ad potentiam; pondus, & potentia ob eandem motus quantitatem initialem in æquilibrio esse debebunt; si vero minor sit ratio distantiae ponderis ab hypomochlio ad distantiam potentiae ab eodem, quam sit ponderis ad potentiam; potentia ponderi ob majorem motus quantitatem, quam ex multo majore motus celeritate, quam sit ponderis, nanciscitur, ponderis resistentiae prævalere, illudque levare debebit. Unde in hujus quoque vestis usu, ut in prioris, eo facilius, aut etiam eo majus pondus levare potest, quo pondus hypomochlio propius, & potentia ab hoc, & hypomochlio remotior fuerit.

Tertium vestis genus potentiae virtutem non auget; nun- 542 quam enim illi potentia ita applicari potest; ut ipsa celerius, quam pondus movendum moveatur, quod vel figura inspecta docet; quin imo difficilior hoc veste pondus potentia levat, quam

quam absque eo, eoque difficilius, quo propius hypomochlium ipsi applicatur. Quo etenim illa vicinius hypomochlio applicatur; eo pondus levatum celerius, quam ipsam moveri oportet. Hanc ob rem quidam hoc vectis genus tanquam inutile e machinarum numero rejiciunt, verum non satis recte. Cum juvet potentiam ad citius levandum corpus, quamvis non juvet ad levandum facilius.

543 Dicta porro de vecte primi, & secundi generis multorum effectuum, quos quotidie cernimus, rationem ostendunt. Sic 1. forfices in scindendo vi pollent eo majore, quo manubrium eorum est longius. Illæ siquidem duplicem primi generis referunt vectem, quarum hypomochlium illic est, ubi pars una alteri claviculo jungitur; res scindenda ob suam resistantiam habet se instar ponderis levandi; potentia manus scindens applicatur manubrio. Quo igitur ob manubrii longitudinem potentiæ distantia majorem habet rationem ad distantiam rei scindendæ ab hypomochlio, eo facilius res scindenda disscindetur. Hinc pro metallis scindendis forfices cum prælongis manubriis adhibentur.

544 2. Si clavi ferrei lignis immissi in capitello mallei parte bifurcata arripiantur, & manus extremo manubrii mallei applicetur, non difficulter extrahuntur; extrahuntur illi itidem non difficulter, si forcipibus manubriorum longiorum in parte prominente arripiantur. His enim in casibus vectis primi generis intervenit. Clavi quippe resistantia se habet instar ponderis levandi; corpus illud solidum, cui innititur pars altera mallei, aut forcipis, dum fit protractio, munus obit hypomochlii, potentia applicatur manubrio. Vecte primi generis utimur etiam, dum circulo clavis applicamus aliam clavim, aut lignum, ut illo seram facilius referemus.

545 3. Remo eo facilius propellitur navis, quo remus navi affixus, altera, qua impellitur parte, longior fuerit. Nam & remus instar vectis secundi generis spectari potest, in quo pondus movendum est navis; hypomochlium aqua, in quam remus figitur; manus alteri extremo remi applicita est potentia; ejus proinde distantia ratio quo major est ad distantiam navis ab aqua, eo facilius debet posse navis moveri. In hunc modum de aliis similibus discursi potest. Noto hic ob magnitudinem ponderis levandi, & defectum tam longi vectis simplicis, cui potentia applicita ipsum levare possit, posse interdum occurrere necessitatem vectis compositi, cujus ut idea habetur, ejus iconem adjicio fig. 58.

§. VI.

Quid axis in peritrochio, trochlea, glossocomum?

AD primum R. *Axis in peritrochio* quid sit, figura 59 docet. 546
 Constat is cylindro solido suis axibus A B fulcris C D
 insistente. Cylinder hic *peritrochium*, aut etiam *zymbanum* di-
 citur, insertæque sunt illi perticæ p, p, quæ radii hujus ma-
 chinæ nuncupantur, quibus applicita potentia cylindrum cir-
 cumagit, ac per alligatum cylindro funem, ipsique circumvo-
 lutum pondus attrahit. Servit hæc machina, ut notum est,
 ponderibus attrahendis. Estque, ut consideranti sit perspi-
 cuum, vectis quidam primi generis perpetuus. Hypomo-
 chlium in hac est linea fixa, ac immobilis per medium axium
 ab A ad B transiens, circa quam cylinder revolvitur; potentia
 extrema radiorum occupat; unde ejus distantia ab hypomo-
 chlio est tanta, quanta est radiorum longitudo una cum cy-
 lindri semidiametro. Ponderis censetur positum in extremo al-
 terius semidiametri cylindri, ex quo funis horizontem ad per-
 pendiculum respicit. Quamobrem ut potentia per hanc ma-
 chinam pondus attrahat, radii ejus tantæ longitudinis sint oportet:
 ut una cum cylindri semidiametro spectati majorem ha-
 beat rationem ad alteram ejusdem cylindri semidiametrum,
 quam sit reciproce ratio ponderis ad vim potentiæ. Ex supra
 dictis vero sequitur, eo facilius hac machina a potentia pondus
 in altum educi posse, quo radii fuerint longiores, & eo diffi-
 cilius, quo hi breviores.

Ad axem in peritrochio revocantur & illæ rotæ, quarum 547
 internæ cavitati immissi homines, aut alia animalia, dum ejus
 gradibus aliis post alios pedibus insistent, rotas circum axem
 revolvunt, atque ope funis axi circumvoluti pondera sustol-
 lunt. 2. Huc revocantur rotæ molendinorum, in quarum pro-
 minentes palmulas aqua incidens, vel incurrens rotam cum
 inserto cylindro circumagit. Quare rota molendini eo facilius,
 & exiliore aqua circumagi potest, quo hæc major est. 3. Huc
 revocatur etiam *ergata* (fig. 60) quæ est axis in peritrochio
 plano horizontali ad perpendiculum insistent. Servit hæc ad
 pondera horizontaliter adducenda, atque etiam in altum attol-
 lenda, si in ejus laterali fulcro trochlea A ipsi adaptetur. Hoc
 habet hæc machina commodi, quod radii bene longi a pluri-
 bus hominibus impellendi ipsi aptari queant.

R. ad alterum. *Trochlea* est machina uno, vel pluribus con- 548
 stans orbiculis, circum suos axes versatilibus, quibus fune in-
 tra excavatum in circumferentia canaliculum circumducto, pon-
 dus attollitur. Si trochlea uno constet orbiculo, ut fig. 61.
 Tab.

Tab. 5, *trochlea simplicis*, aut *monospasti*; si constet orbiculis duobus, ut fig. 62, *dispasti*, si tribus, *trispasti*, si quatuor, ut fig. 63, *tetraspasti*, si pluribus, *polyspasti* nomine appellatur.

549 Trochlea simplex virtutem potentiae non augeat. Cum enim hic pondus, & potentia ita considerandae sint, velut si potentia D in B, pondus vero E in A applicita forent; illa ab hypomochlio C eandem, nam semidiametri trochleae, distantiam habent; ac propterea, quantum potentia movetur, tantum pondus moveri necesse est. Sed si sic trochlea simplex virtutem potentiae non augeat; ergo. Quamvis autem trochlea simplex non augeat potentiam, non omni tamen caret commodo; multo siquidem difficilius, & cum majore detrimento funis pondus in altum educeretur, si funis circum aliquem axem penitus immobilem tractus pondus attolleret ob magnum ejus in axe attritum,

550 *Dispastus* ex adverso ad duplum augeat potentiam. Nam si hoc utamur; potentiam duplo celerius, quam pondus moveri oportebit. Quod sic ostenditur: ut pondus E (fig. 62) altitudine pedis ascendat, funes, de quibus orbiculus inferior pendet, pede uno breviores effici necesse est; hi breviores pede uno effici nequeant; nisi funis A B, quem potentia A detrahit, duos pedes descendat; sed si sic in usu *dispasti* potentiam duplo celerius moveri necesse est, quam pondus; ergo. Ex hoc autem patet in usu *dispasti* perinde se habere potentiam ad pondus elevandum; velut si ejus distantia duplo major esset ab hypomochlio, sive axiculo orbis superioris, quam sit ponderis. Quia vero, quo magis multiplicantur orbes, eo semper celerius moveri oportet potentiam, quam pondus; liquet *trispasto* magis augeri virtutem potentiae, quam *dispasto*; *tetraspasto* amplius, quam *trispasto*; illo nempe ad triplum, hoc ad quadruplum, & sic porro pro ratione orbium multiplicatorum. Hinc est, quod *polyspasto* ingentia pondera ab exigua potentia levare queant. Advertendum hic: superiores orbiculos, utpote fixos, nihil conferre ad augendam potentiam, at solos inferiores, qui sursum funibus adducuntur. Unde horum solum, non vero etiam superiorum ratio habenda est pro determinando virium augmento. Advertendum 2: cum in ponderibus *polyspasto* levandis funes adhibeantur; hi ob suam rigiditatem, ob quam difficulter circum trochleas plicantur, non parum osti-
ciunt potentiae, quo minus illa pondus facilius levet.

551 R. ad 3tium: *Glossocomi* nomine veniunt *rotae dentatae* ita inter se aptatae, dentibusque mutuo connexae, ut una circa suum axem immobilem revolvi nequeat, quin alteram quoque
ad

ad motum circa proprium axem, quamvis multo tardiore motu impellat. Speciem hujus machinæ exhibet Tab. 6ta fig. 64.

Hac machina virtutem motricem potentiæ multum augeri 552 ob multo majorem potentiæ, quam ponderis celeritatem in aperto est. Nam sit pondusculum A appensum rotæ B unius libræ, rotamque B, & illius axi conjunctam rotulam C dentium 10 circumagat. Si rota D 100 dentes dentibus rotulæ C innexos sua in peripheria habeat, rotula C decies circa suum axem revolvetur, donec rota D a rotula C semel circa suum axem circumagatur. Quodsi rotula E rotæ D affixa pariter 10 dentibus sit instructa, rota vero F dentibus rursus 100, tempore, quo rota D decies, rota F semel circa axem proprium convertitur. Quare rota B decies celerius, quam D, hæc iterum decies celerius, quam F, sive quod idem est rota B centies velocius, quam F movebitur; atque eam ob rem cum pondus A unam libram appendat ob initialem sui motus quantitatem cum pondere H 100 lib. ex rota F appenso erit in æquilibrio, si vero majus sit una libra aliquantulum, illud ob centuplo majorem celeritatem etiam attollere poterit. Si autem rotæ F eodem modo adderetur rota quarta dentium in peripheria 100, potentia A 1000 librarum pondus attollere posset; si quinta, lib. 10000, ac sic deinceps. Unde P. Schottus a) inito calculo demonstrat globum terraqueum, quamvis aureus esset, glossocomo 24 rotis majoribus instructo in altum attolli posse a potentia, quæ talentum unicum, sive, ut ait, 125 libras nostrates appendat. Verum quanto hic tempore opus foret, ut rota ultima vel semel circa suum axem revolveretur? Cum trochleam, tum glossocomum ad vectem reduci, vectesque quosdam perpetuo ponderi applicitos esse apparet; cum in hoc, & illa, quin in quavis rota hujus, & illius orbiculo tria puncta, de quibus num. 537, designari queant.

§. VII.

Quid planum inclinatum, cuneus, & cochlea?

AD 1^{um} R. *Planum inclinatum* quid sit, nomen satis docet. 553
Est nempe planum angulum acutum cum linea horizontali efficiens, quale planum in fig. 65. Tab. 6 linea A B ad lineam B D inclinata denotat. Unde planum eo magis inclinatum est, quo angulus A B D acutior est.

Instit. Physica Gener. P. I.

Qq

Pon-

a) *Magia Thaum. c. I.*

554 Pondera vi suæ gravitatis deorsum nitentia facilius a potentia attolli per planum inclinatum, aut etiam in descensu sustineri, quam illo non adhibito, nemo est, qui ignoret; quin & illud certum ipsa experientia: quod tanto facilius pondus attollatur, aut in descensu suo per gravitatem propriam effecto a potentia sustineatur, quo planum magis est inclinatum; at ratio physica, ob quam istud accidit, non æque cuivis in aperto est. In hunc attamen modum hæc reddi posse videtur: dum absque plano inclinato pondus perpendiculariter sursum attollitur, aut a potentia demittitur; vis gravitatis totius ponderis potentia superanda incumbit, ut illud attollat, aut descendens immotum sustineat. Quodsi vero illud potentia per planum inclinatum demittat, ponderis descendens pars illa, quæ illi directe, ac ad perpendicularum tanquam suæ basi innititur, a plano inclinato sustinetur; ac eam ob rem ne descenderet quidem per illud, nisi ob cohæSIONem a parte altera per planum non sustentata, ac præponderante deferretur. Sic segmentum minus *ef* globi (fig. 65) per lineam *fg* in planum gravitans descendere non posset, nisi a segmento majore *hi* lineam directionis infra punctum contactus habente deorsum ob cohæSIONem raperetur. Igitur ut potentia globum hunc, aut quodvis aliud corpus per planum inclinatum sua gravitate descendens sustineat immotum, plus illi virium impendendum non est, nisi quantum sufficit ad segmentum majus *hi* a descensu prohibendum; atqui ad solum hoc segmentum a descensu prohibendum tanta vi opus non est, quanta opus esset ad prohibendum a descensu totum globum deorsum nitentem, neque ulla ratione ab ullo obstaculo sustentatum; necessarium igitur est, ut potentia facilius sustineat pondus per planum inclinatum descendens, quam descendens perpendiculariter. Quia vero potentia pondus per planum inclinatum descendens facilius sustinet immotum, quam descendens perpendiculariter; ut illud facilius quoque attollat per planum inclinatum, quam perpendiculariter, consequitur. Ad hoc enim, ut illud attollat, alio opus non habet, nisi ut modicum vis ejus, qua super plano sustinetur, augeatur. Cum enim, dum pondus in plano sustinet, ejus vis cum pondere jam sit in æquilibrio, si illa vel tantillum aucta fuerit, ponderi prævalebit; atque ideo, ut pondus vim se attollentem sursum sequatur, necessarium est.

555 Quo magis inclinatum est planum, eo major semper portio a plano sustinetur; atque eam ob rem fit, ut eo quoque facilius semper pondus in plano sustineatur, & attollatur, quo planum est magis inclinatum. Globus super plano inclinato labens circa suum centrum volvitur; nam lineam suæ directionis continuo sequitur, quæ cum infra locum contactus pla-

ni continuo veniat, illum circumvolvi necessarium est. Corpora alterius figuræ, si planum sit parum inclinatum ob lineam directionis extra basim cadentem de plano lubricant; quod si tamen linea directionis prope intra basim incidat, contingere potest, ut ob affricum in eo retineantur. Si linea eorum directionis ob planum multum inclinatum intra basim eorum in plano constitutorum incidat, sola sua gravitate non descendunt, facilius tamen per illud deorsum trahuntur, quam per planum horizontale, eo quod pars quædam eorum extra basim directe gravitet.

Advertendum hic: facilius pondus per planum attolli, si 556 illud directione plano parallela super eo trahatur, quam si trahatur ab hac parallela seu sursum, seu deorsum recedendo. Pro determinanda autem potentia ad pondus super planum attollendum, sequens regula statui solet: ut potentia per planum pondus elevet, eam habeat rationem ad ponderis resistantiam, quam habet linea *DA* ad lineam *AB* (fig. eadem) sive quam habet altitudo plani ad ejus longitudinem. Hæc tamen lex in praxi deficere deprehendetur; cum affricus ponderis resistantiam semper augeat.

R. ad alterum. *Cuneus* est corpus solidum ligneum, aut 557 ferreum prismatis triangularis, aut quadrangulæ pyramidis, in unam rectam lineam cuspidatæ formam referens; quale corpus parallelepipedo insertum exhibet fig. 66. Servit cuneus, ut vulgo notum lignis, labidibusque findendis; vis autem ejus ex plano inclinato, quod una, & altera parte sui refert, est repetenda. Illum enim instar duorum planorum inclinatum, & corpus, quod per illum a potentia incussum finditur, discerpitur; instar duorum ponderum super planum attollendorum considerare oportet. Ut igitur pondus facilius attollitur super planum inclinatum a potentia, quam absque eo, tantoque facilius, quo planum est magis inclinatum; ita & cuneus a potentia impulsus eo facilius subibit corpus findendum, divellendum, quo ille longior, & tenuior fuerit; eo siquidem duo plana magis inclinata efficiet, ac proinde potentia illo utens facilius corpus discerpit, quam sine illo discerneret, tantoque facilius, quo is longior, ac una tenuior fuerit. Ad cuneum reducuntur secures, cultri, dolabræ, aliaque id genus, quorum in corporibus scindendis, dividendis est usus.

R. ad tertium: *Cochlea* est cylindrus ligneus, aut metallicus 558 in plures helices, seu spiras solidas, & extuberantes circa ipsum convolutas, efformatus, qualem cylindrum ostendit fig. 67. Cylindrus hic appellari consuevit *cochlea mas*. Cochlea huic aliud cochleæ genus *AB* suas helices interne excavatas, & extuberantibus cochleæ *CD* helicibus exacte congruentes

habens inseritur. Hoc genus cochleæ *cochlea femina* audit. Vis cochleæ ingens est, maxime si illi vestis addatur, ut addi solet, cum compressio, aut elevatio ope cochleæ ponderis magni ficienda est. Habent se nimirum & helices cochleæ instar plani inclinati circum cylindrum convoluti, cujus plani altitudo ea est, quæ distantia helicum, longitudo vero ea, quæ helices peripheria; ac proinde ut in plano inclinato vis potentiaæ augetur, ita & in cochlea; & quia potentiaæ vis magis augetur, si hoc sit magis inclinatum, eadem augebitur etiam in cochlea, si helices ejus sint densiores, & angustiores.

559 Si cochlea A B rotam stellatam C D (fig. 68) circumagat, *cochlea infinita* nomen habet. Dentes rotæ stellatæ huic cochleæ applicitæ iuxta obliquitatem helicum incidi debent, ut ab illa circumagi possint. Dum cochlea hæc semel circumvolvitur, rota nonnisi dentis unius spatio promovetur; adeoque motus hujus est admodum tardus, & ponderis, quod per hanc adducendum est, multo tardior, immo tardissimus. Et quia motus ponderis hac cochlea attollendi tardissimus est; potentiaæ vero cochleæ applicitæ comparate ad pondus velocissimus, patet hoc cochleæ genere ab exigua potentia grande pondus levare posse. Verum hæc ex Mechanicis delibasse sufficiat; qui uberiores horum notitiam cupit, Mathematicos adeat, apud quos singula, quæ machinas has attinent, exacte pertractata reperiet.

S E C T I O Q U I N T A.

De æquilibrio fluidorum cum inter se, tum cum solidis.

§. I.

An partes fluidorum superiores in subjectas sibi inferiores pressionem exerçant?

560 **P**rop. I^{ma}: Partes fluidorum ponderosorum superiores premunt sibi subjectas inferiores deorsum. Prob. Singulæ particulæ cujusvis fluidi ponderosi sunt graves; ergo cum gravia omnia sibi in subjecta obstacula motus versus centrum commune gravium (num. 247, & seqq.) gravitent, partes quoque superiores singulæ fluidorum sibi in subjectas inferiores gravitabunt; sed si sic partes fluidorum ponderosorum superiores premunt sibi subjectas inferiores deorsum; ergo.

Confr. Si tubulus vitreus A B (fig. 69. Tab. 6) utrinque 561
 apertus, obturata parte superiore digito aquæ ad certam altitudinem mergatur, ascendit quidem aqua in eum aliqua; sed ob aerem intus conclusum non alte, ubi autem digitus removetur, ascendit ad eam, ad quam tubulus aquæ demersus est, aeremque sibi spatium cedere cogit; sed non ascenderet, si partes inferiores aquæ a superioribus non premerentur, & pressione in illas facta sursum in tubulum non protruderentur; partes siquidem aquæ inferiores, quæ in tubulum ascendunt, pondere proprio deorsum nituntur, non vero sursum in tubulum, ergo.

2do: Impleatur vesica aqua, illique immissus tubulus vitreus illigetur; tum immittatur hæc vesica cum tubulo in aquam vase aliquo contentam, conspicieturque tanto altius aquam in tubulum ascensuram, quo vesica in aquam magis mersa fuerit. At istud non accideret, nisi aquæ partes superiores in subjectas sibi inferiores pressionem exercerent; ergo.

Prop. 2da: Partes fluidorum ponderosorum superiores pre- 562
 munt sibi subjectas inferiores etiam in latera, ac sursum æque, ac deorsum. Prob. 1. experientia: Sumantur tubi vitrei tres utrinque aperti, (fig. eadem) quorum unus A B sit rectus, alter C D inferne inflexus ad angulum rectum, aut prope rectum, tertius E F sit inflexus sursum; immergantur vasi vitreo aqua repleto, digito superne clauso; observabitur digito remoto aqua in his tubis omnibus ad eandem altitudinem ascendere; sed hoc non fieret, si partes fluidorum inferiores tam in latera, quam sursum a superioribus sibi incumbentibus non premerentur. Nam illæ secundum se omnes perpendiculariter deorsum ob gravitatem nituntur; ergo cum sic ascendant, manifestum est illas a superioribus tam in latera, quam sursum premi, & quidem æqualiter, cum ad eandem altitudinem ascendant.

Prob. 2do ratione. Fluida constant particulis sphaericis, aut 563
 certe ad figuram sphaericam accedentibus, adeoque talibus, quæ cuique impressioni facile cedunt, facillime moventur; ergo gutta quæque propius fundum alicujus vasis constituta, ac compressa ab incumbente sibi columella fluidi locum suum non servabit, nisi ab aliis guttis ejusdem fluidi se ambientibus, ac pariter compressis suo in loco conservetur; sed ab his in eo conservari non potest, nisi eæ pariter ab incumbentibus sibi columellis compressæ tantam pressionem in illam lateraliter exercent; quanto nisu ipsa a compressione superiore urgetur ad recedendum in latera; ergo guttæ omnes in latera ob incumbentes sibi superiores æqualem in latera pressionem exercent. Verum æqualem pressionem exercent etiam sursum illi,

quam exerceant in latera. Nam si partes superiores incumbentes aliis guttis ambientibus non tantam exerceant pressiorem in aliquam guttam sursum protrudendam, quanta pressio exercetur in illam ab incumbente illi columella deorsum; non fieret, ut ablata columella ipsi incumbente illa ascenderet ad eam altitudinem, cujus sunt aliæ columellæ, quod tamen fit, ut ex num. 561 constat.

564

Ad ideam hujus pressiorem in omnem partem obtinendam fluidum vase quodam contentum sic se habere considerandum est, velut si in eo meræ series globulorum ponerentur ita, ut seriei secundæ globuli positi supra primam seriem semper intra duos globulos primæ seriei veniant, & tertiæ seriei rursus intra duos secundæ seriei, & sic porro usque ad superficiem fluidi, quemadmodum fig. 70 exhibet. Particulæ enim fluidi ob sphericam, aut sphaeroidicam figuram absque fictione ad hunc modum se habere in vase quovis concipi possunt; etsi contingere possit, ut non semper in superiore serie particulæ directe intra duas primæ seriei veniant. Hoc factum non est difficile captu, quomodo superiores particulæ in sibi subjectas inferiores pressiorem exerceant, cum illis incumbant. Sed nec illud captu multum difficile: quomodo particulæ superiores eo ipso, quod pressiorem exerceant sibi in subjectas inferiores deorsum, eandem exerceant etiam in latera, & quidem æqualiter, ac tanta vi in quavis serie, quanta premunt deorsum sibi subjectas in eadem serie. Nam cum particulæ seriei 2dæ incumbant particulis seriei primæ ita, ut illæ positæ sint intra duas primæ sive infimæ seriei, in spatio videlicet ob sphericitatem ab iis relicto, & tertiæ seriei iterum eum in modum, ut jaceant intra duas secundæ seriei, aut de extrema loquendo, intra vas, & particulam; eadem gravitatione, & pressione, qua pressæ a superioribus premunt sibi subjectas deorsum, nituntur etiam particulas, quibus incumbunt, invicem disjungere, & ad latera protrudere, ut patet. Vi hujus quippe pressiorem, & gravitationis sequeretur, ut particulæ laterales, si latus vasis aperiretur, illico per foramen profilirent. Quia vero particulæ laterales pressioni laterali in se factæ hoc in casu resistere non possent, nisi a superioribus particulis sibi incumbentibus æqualiter deorsum premerentur, ac illæ, a quibus lateraliter urgentur; verum potius lateraliter pressæ sursum extruderentur; patet etiam tertia pars, scilicet: quod fluida æqualiter premant sursum. Unde si accadat, ut in fluido aliqua columellæ superiores inferioribus incumbentes tollantur (ut accidit, dum tubulus superne digito clausus in aquam immergitur) tali casu laterales columnæ altiores particulas aquæ sub tubo constitutas sursum in tubulum protrudunt.

Ex

Ex his consequitur pressionem sursum versus in fluidis 565
 non elasticis esse solum indirectam, quemadmodum etiam
 in latera, pendereque eam ex figura fluidorum, ac fieri
 solum eatenus, quatenus fluida premunt deorsum. Ali-
 ter sentiendum est de fluidis elasticis e. g. aere. Nam
 aer inferior utpote fluidum elasticum compressus ab incumbente
 sibi superiore, dum vi sua elastica pristinae figurae se restituere
 nititur; sursum, & in omnem partem directam pressionem ex-
 ercet, ejusque nisus sursum ab elasticitate effectus semper
 æqualis est pressioni in se exercitæ juxta axioma, quod hic
 maxime valet: actioni æqualis est reactio. Et sane si tantum
 nisum sursum vi suæ elasticitatis aer inferior non exerceret in
 incumbentem sibi, quam hic in illum deprimendum exerceret,
 necessario eum magis deprimi, & condensari oporteret. Ex
 his autem patet, probationem, qua superius probatum est par-
 tes inferiores pressionem sursum quoque exercere, sonare ma-
 xime de fluidis elasticis. 2. Consequitur ex dictis partes in-
 feriores fluidi elastici semper esse densiores, & sub eodem vo-
 lumine graviores, quam sint superiores; quia inferiores a su-
 perioribus per pressionem condensantur.

Dices: Si fluidorum partes superiores pressionem exerce- 566
 rent in inferiores, tanto difficilior corpora in fluida demersa
 ex illis extrahi possent, quo profundius in illa mergerentur;
 nam columna fluidi tanto altior illis incumberet, quo profun-
 dius mergerentur, quæ columna non minus illa, quam partes
 sibi homogeneas subjectas deorsum premeret. 2. Sequeretur
 herbas in fundo altorum fluviorum, aut maris crescere sursum
 non posse, nam prohiberentur, & deprimerentur ab incum-
 bentibus sibi aquis. 3. Sequeretur urinatores in mari profun-
 do debere ab aquis sibi incumbentibus magna vi ad fundum
 deprimi, aut ad minus cum magno suo incommodo comprimi;
 hæc omnia experientiæ repugnant; ergo.

R. Nego has consecutiones. Nam non consequitur pri- 567
 mum. Cum enim ex dictis non modo deorsum, sed etiam in
 latera, ac sursum æqualis sit pressio in fluidis, pressio deorsum
 facta in corpus demersum a partibus superioribus aquæ æquili-
 bratur, ac velut eliditur ab æquali pressione sursum effecta per
 laterales columnas lateraliter agentes ad corpus sursum protrudendum,
 sive altius, sive minus alte corpus demergatur. Non
 consequitur etiam alterum, ut modo dicta docent, & illud:
 quod cum herbae tales ejusdem voluminis fluido sint specificè
 leviores, illæ a fluido deorsum perpendiculariter nitente sur-
 sum continuo urgeantur. Denique non consequitur tertium.
 Nam 1. urinatores ab incumbentibus sibi aquis non debent
 ad fundum maris deprimi; cum ex dictis tantum ab inferiori-
 bus

bus sursum, quantum ab incumbentibus deorsum, urgeantur. 2. Nec debent suo cum incommodo magno comprimi, si prorsus nimia maris altitudo non sit. Cum alioqui corpora nostra ob continuam aeris in nos pressionem compressioni affuescant, & hæc compressio ab aquis æqualis sit ex omni parte in urinatore. Dixi si prorsus nimia maris altitudo non sit. Nam si admodum nimia sit; urinator pectoris dolore, spiritusque interclusione laborabit. Sic Boyleus de urinatore quodam narrat, sanguinem ipsi e naribus, oculisque expressum fuisse, cum ad fundum usque pelagi demersus incederet. a)

§. II.

Quibus legibus peragitur pressio a fluidis ponderosis?

569 **L**eges pressionis fluidorum ponderosorum adferentur agentes de iis vase contentis. Interea ex iis facile colligetur, qui pressio ab iis extra vasa fiat. Vasa porro, quibus illa continentur, possunt esse vel *uniformia*, quorum videlicet sectiones omnes fundo parallelæ sunt figura similes, & magnitudine æquales; cujusmodi sunt vasa *cylindrica*, aut *prismatica*; vel possunt esse *difformia*, quorum videlicet sectiones fundo parallelæ sunt inæquales, qualia sunt *divergentia*, aut *convergentia*. *Divergentia* vasa dicuntur, quorum amplitudo, seu capacitas a fundo ad verticem ascendendo continuo augetur; *convergentia* vero illa dicuntur, quorum amplitudo a fundo ad verticem ascendendo continuo imminuitur. Vas divergens exhibet. fig. 74. convergens vero fig. 75. De fluidis vase uniformi quoque contentis potest quæri, quæ sit eorum pressio, dum hæc erecta sunt, & quæ: dum ad planum horizontale sunt inclinata; item quæri potest, quæ sit pressio fluidorum absoluta, & quæ comparate ad alia majoris, aut minoris ponderis. Ejusdem gravitatis specificæ, sive ejusdem ponderis fluida hic dicuntur *homogenea*, sive sint in eadem specie physica, sive non sint; diversæ vero gravitatis specificæ *heterogenea* nuncupantur. His præmissis adferentur primo leges pressionis fluidorum homogeneorum, deinde vero heterogeneorum.

Leges pressionis fluidorum homogeneorum.

569 **L**Ex 1^ama: Basis uniformis vasis horizonti ad perpendicularum insistentis premitur tota simul a toto fluído ponderoso in se contento; pars vero basis ab ea tantum columna fluidi, quæ illi directe incumbit. Patet veritas hujus legis experientia. Quem-

a) Clarke in notis ad Phys. Rohaultii Part. I. c. 12. §. 13.

Quemadmodum enim dum totum fundum cylindri *A B C D* (fig. 71) loco emoveri contingit; is, qui illum sustinere cupit, pondus totius fluidi cylindro contenti sustinere cogitur; ita dum in ejus superne aperti fundo sit foramen *E*, qui manum ad hoc obturandum subjicit, non plus ponderis sentit manui incumbere, quam si foramini respondens columna *E F* fluidi incumbentis extra consortium aliarum partium fluidi vasis illam ambientium in manum gravitaret. Ratio autem hujus, & aliarum legum sequentium petenda est ex dictis *spho* priore, & natura gravium. Totum videlicet fluidum cylindro horizonti ad perpendicularum insistente contentum toti basi, & parti basis solum pars fluidi super illam posita ad perpendicularum imminet; igitur & basis tota a toto fluido ejusmodi vase contento, & pars ejus ab ea tantum columna fluidi, quæ illi directe incumbit, premetur. Cum enim hæc pressio oriatur ex fluidorum gravitate, gravitasque unumquodque corpus perpendiculariter versus centrum gravium urgeat; quemadmodum in basim totam totum fluidum, sic in ejus partem solum pars illa, quæ ipsi directe incumbit, urgebitur, ac consequenter pars ejus a parte solum sibi incumbente premetur.

2da: Basis uniformis vasis ad horizontem inclinati tantum 570 premitur a fluido in se contento, quantum premitur basis alterius vasis uniformis verticalis ejusdem cum priore diametri, modo in utroque eadem sit fluidi homogenei altitudo. Sic basis cylindri *A B* (fig. 72) non plus, nec minus premitur a fluido in se contento, quam basis cylindri *C D*. Sint enim ejusmodi cylindri communicantes, ut fig. 73 cylindri *E*, & *F*; atque in alterutrum ex his infundatur fluidum, infusum hoc in unum, in alterum tamdiu ascendet, dum eandem altitudinem in utroque obtineat, tumque immotum persistet. Donec in uno major est altitudo, quam sit in altero, ideo fluidum in alterum ascendit; quia in eo, in quo altius est fluidum, major est pressio ad basim, & ad latera, per quam pressionem fluidum in alterum cylindrum elevatur; igitur dum eadem jam altitudine obtenta conquiescunt, idcirco immota persistunt; quia eandem ad basim, & latera pressionem exercent; cum ex num. 562 pressio deorsum sit æqualis pressioni ad latera. Cur vero fluidum cylindro ad horizontem inclinato contentum non majorem pressionem ad basim suam exercent, quam cylindro verticali ejusdem diametri, si hoc cum illo eandem altitudinem obtineat, quamvis ille tanto plus fluidi contineat, quanto magis ad horizontem inclinatus est, ratio est: quod juxta dicta de plano inclinato fluidum cylindro ad horizontem inclinato conclusum tanto magis cylindri parietibus sustineatur, quanto cylinder magis est inclinatus.

571 3^{ta}: Si cylindri æqualium basium fluido homogeneo gravi ad inæqualem altitudinem repleantur; basium pressiones erunt directe inter se, ut altitudines fluidorum iis contentorum. Lex de se satis elucet: effectus etenim pressionis se habeat inter se, ut causæ eorum.

4^{ta}: Si cylindri inæqualium basium fluido homogeneo ad eandem altitudinem repleantur; pressiones basium erunt inter se, ut bases ipsæ. Ratio legis priori similis est. In hoc siquidem casu minori basi pauciores particulæ fluidi ponderosi impendebunt.

5^{ta}: Si cylindri inæqualium basium fluido homogeneo ad inæquales altitudines repleantur; pressio basis unius erit ad pressionem basis alterius in ratione composita basium, & altitudinum. Ratio sequitur ex dictis.

572 6^{ta}: Basis seu divergentis vasis, (fig. 74) seu convergentis (fig. 75) tantum præcise premitur a fluido in se contento, quantum premeretur, si esset basis cylindri ejusdem altitudinis. Ratio 1^{ma} partis est; quia laterales fluidi columnæ extra basim positæ, cum deorsum perpendiculariter premant, earum pressio deorsum tota exercetur in latera vasis divergentis; ut sequitur ex lege 1^{ma}. 2^{da} pars experientia certa est: Nam si vas unum cylindricum, alterum convergens ejusdem baseos ad eandem altitudinem fluido homogeneo repleatur, foramenque tantum fiat versus extremum basis in vase convergente, quantum in basi vasis cylindrici; eandem omnino in utroque vim adhibere necesse erit ad sustinendum deorsum premens fluidum, non obstante eo, quod in vase convergente columnæ breviores sint futuræ super foramen vasis convergentis, quam cylindrici. Verum etsi hoc experientia certum sit, ratio tamen hujus phænomeni physica satis difficilis apparet. Interea ex dictis hunc in modum reddi illa posse videtur. Basis in medio vasis convergentis non minus premitur a columna directe sibi incumbente, quam premeretur, si hoc vas esset cylindricum ejusdem baseos juxta dicta lege prima; ac proinde cum fluida ex 50 priore non minorem pressionem exerçant in latera, quam in basim, columna hæc media vasis convergentis non minorem pressionem exercet etiam in latera vasis convergentis, quam si hoc vas esset cylindricum ejusdem basis; igitur cum laterales columnæ breviores vasis convergentis non minus lateraliter reprimant columnam mediam altam se prementem, quam ab ea premantur, hæc quoque in basim sibi subjectam non minorem pressionem facient, quam illa media; quapropter & basis tota vasis convergentis non minus premitur a fluido in se contento, quam si esset basis cylindri ejusdem altitudinis.

Corol. Cum ex num. § 70. fluida in vasis uniformibus incli- 573
natis ad horizontem tantam pressionem faciant suam in ba-
sim, quantam faciunt in vasis verticalibus ejusdem baseos, &
diametri, modo eadem sit in utrisque fluidi altitudo; item
cum tantam pressionem faciant super basim in vasis divergenti-
bus, & convergentibus, quantam facerent in cylindricis ejus-
dem baseos ad tantam altitudinem fluido repletis; sequitur ad
pressionem fluidi in basim, quamobrem & ad latera, ac sursum
cognoscendam, non tam ad quantitatem massæ prementis nos
debere esse attentos, quam ad ejus altitudinem. Nam quem-
admodum dicta docent, æqualis erit pressio in basim vasis cy-
lindrici, ad horizontem inclinati, divergentis, & convergentis,
si bases hæ sint æquales, & eadem in omnibus fluidi altitudo;
quamvis in vase ad horizontem inclinato, ac divergente plus,
& in convergente minus sit massæ futurum, quam in cylin-
drico.

Sequitur 2. eo majorem semper a fluido in basim, & ad 574
latera vasis, ac sursum pressionem exerceri; quo hoc in eo ma-
jorem altitudinem obtinet, sive illud sit cylindricum, sive di-
vergens, aut convergens, eamque semper tantam, quanta
exerceretur, si esset basis vasis cylindrici ejusdem diametri.
Atque hinc est: cur syphonis anatomici (fig. 76) tanta sit
vis; ut si vasculum lamineum A B 6, aut 7 pol. latum vesi-
ca superne obligetur, aquaque in hoc vasculum per tubulum
adjunctum C D latum circiter lin. 11, & longum 6, aut 7. ped.
infundatur, illa protrusa in altum vesica pondus ingens levat,
vesicamque ita distendit; ut ejus illæ quoque exilissimæ fibril-
læ, & membranæ digitis separari queant, ad quas syphone
hoc non adhibito ne cultelli quidem anatomici pertingere
queunt.

Huic fundamento innititur & machina a D. Josepho Höll
inventæ, in qua aqua per cylindrum non magnæ diametri ex
magna altitudine demissa e fodinis Schemnicziensibus ingenti
sumptuum compendio aquam per urnas exhaurit.

Sequitur 3. fluidum ex pleno vase per foramen sive in basi, 575
sive ad latus factum longe celerius, & copiosius effluere, quam
posteriore tempore, ubi jam in vase fluidum imminuitur. Ma-
jor est quippe pressio in basim, dum plenum est vas ob altio-
rem columnam foramini impendentem, adeoque etiam copio-
sior egressus fluidi. Unde sicut corpus motum juxta dicta de
acceleratione motus, si tanta velocitate motus motum fuisset
ab initio motus sui, quanta movetur in fine unius e g. primi
minuti, vi illius duplum spatium confecisset; ita pariter si ex
vase ita sineretur fluidum fluere, ut semper per affusionem novi

plenum esset; duplo tantum ex eo efflueret eo tempore, quo sine affusione effluit simplum.

Leges pressionis fluidorum heterogeneorum.

576 **P**rima: si cylindri æqualium basium fluidis heterogeneis ad eandem altitudinem repleantur; erunt pressionēs basium directe, ut specificæ horum fluidorum gravitates. Sic si unum vas cylindricum mercurio, alterum ejusdem baseos aqua ad eandem altitudinem repleantur, tanto amplius premet mercurii columna in subjectam sibi basim, quanto mercurius gravior est aqua.

Secunda: æquales cylindrorum bases æqualiter a fluidis heterogeneis premuntur, si fluidorum altitudines fuerint reciproce, ut specificæ eorum gravitates; id est, si tanto levius fluidum exceſſerit alterum altitudine, quantum ab eo gravitate exceditur; compensat enim altitudo gravitatem.

Tertia: Pariter cylindrorum bases æqualiter prementur a fluidis heterogeneis; si ea ejusdem quidem fuerint in singulis altitudinis, sed bases se habebunt reciproce, ut eorum gravitates.

§. III.

An fluida homogenea se componant ad æquilibrium, & quando?

577 **R**esp. simul ad utrumque quæſitum. Fluida homogenea in tubis communicantibus æqualis perimetri componunt se ad æquilibrium; cum eandem in singulis altitudinem obtinent, sive tubi illi ad perpendiculum horizonti insistant, ut fig. 77. Tab. 6, sive alteruter illorum sit ad horizontem inclinatus, ut fig. 73, aut etiam uterque. Prob. Fluida homogenea in his tubis, dum eandem altitudinem obtinent, ita sese circa centrum motus (quod hic in sectione verticali baseos C (fig. 73) concipiendum est) sustinent; ut neutrum alterum vincere, & ad ascensum suo descensu determinare queat; igitur ex def. 3. num. 526 se ad æquilibrium componunt. Cur autem sic se sustineant, illud efficit: quod æqualem pressionem exercent in basim, & latera, quemadmodum ex dictis liquet; quapropter eandem exercent pressionem in semetipsa. Profecto si unum horum adversus alterum majorem pressionem exerceret; hoc alterum altius ascendere, illud vero descendere oporteret; hoc non fit; ergo.

R. 2^{do}: Fluida homogenea etiam in tubis communicanti- 578
bus inæqualis perimetri (qualem exhibet fig. 78) rursus quo-
modocunque plano horizontali insistant , se componunt ad æqui-
librium , dum eadem est in singulis altitudo ; modo horum unus
non sit *tubus capillaris*. Prob. primo experientia. Sit tubus A
(fig. eadem) latior sexies , quam sit tubus B ; si in tubum A
infusa fuerit aqua , ubi desitum fuerit ab infusione , deprehen-
detur aquam non ultra ascensuram , postquam in utroque can-
dem altitudinem obtinuerit , sive tubi hi sint perpendiculariter
erecti ad horizontem , sive alteruter , aut uterque sit ad eum
inclinatus ; sed hoc aliunde provenire non potest , quam quod
si ad eandem altitudinem lineæ horizontali parallelam pertin-
gunt , se æquilibrent ; ergo.

2^{do}: prob. ratione. Secundum dicta num. 573 ad cogno- 579
scendam pressionem fluidi non tam attendendum est ad mas-
sam fluidi prementis , quam ejus basim , & altitudinem ita ,
ut si basis & altitudo fluidorum prementium sit æqualis , etiam
pressio sit æqualis ; sed in hoc casu basis , & altitudo utriusque
fluidi est æqualis , dum fluida eandem ab horizonte altitudi-
nem habent. Pro basi etenim considerari potest sectio verti-
calis C fig. eadem tubi in medio inflexionis horizonti incum-
bentis ; aut ipsa basis tubi huic sectioni respondens , quæ re-
spectu utriusque est æqualis , ergo. Ex hoc porro sequitur ce-
teras columnas latioris tubi pressionem suam non exercere in
fluidum tubi angustioris , sed in latera vasis versus basim con-
vergentis , sicut supra dictum est de pressione in vase diver-
gente.

3^{io}: probatur assertio in hunc modum. Si fluida in tubis 580
inæqualis perimetri eandem altitudinem obtinentia non essent
in æquilibrio , fluidum latioris tubi deberet posse descendere ,
descensuque suo fluidum tubi angustioris promovere ; sed hoc
fieri non potest ; ergo. *minor prob.* Ut fluidum latioris tubi ,
quem ponamus esse sexies capaciore altero , descendat ad
unum pollicem , fluidum angustioris tubi ascendere oportet
pollices 6 ; atqui non minus renititur aqua ut unum , ascensui
ad 6 pollices , quam aqua ut 6 , nitatur descendere ad unum
pollicem ob eandem utrobique initialem motus quantitatem ;
ergo. Quare hinc fit ; quod infusa in tuborum communican-
tium unum aqua , dum ejus ab infusione desinitur , motusque
illius in tubo , in quem infusio facta est , cessat , semper ean-
dem ab horizonte altitudinem in utroque tubo obtineat ; sive
ut loqui solemus , *ad libellam consistat*. Dicitur enim fluidum
in tubis communicantibus *ad libellam consistere* ; cum linea recta ,
quæ in utroque tubo per supremam fluidi superficiem transit ,
est horizontali plano parallela. Dixi in Ratione modo horum
unus

unus non sit *capillaris*. Nam in hoc, si sit communicans cum tubo latiore, nunquam fluidum ad libellam consistit; sed semper est in eo major illius altitudo. Venit autem nomine huius tubulus, cuius interior cavitas unius setæ equinæ recipiendæ capax est, aut adminus non multo capacior.

581 *Corol.* Ex dictis hic sequitur: e loco edito per tubos subterraneos posse derivari aquam etiam per flexus sursum, ac deorsum factos; modo dum sursum sit flexus, tubus ad maiorem altitudinem non elevetur illa, ex qua aqua derivatur, sed potius aliquanto minorem. Isti enim omnes flexus habebunt se per modum tuborum communicantium conjunctorum; in quibus aqua se ad libellam ponere nitetur, defluetque constanter eo, quo per tubos deducitur; & si locus, in quo demum aqua prorumpere finitur, sit multo inferior illo, ex quo aqua derivatur, applicitis aquæ in exitu fistulis, fons habebitur eo altius saliens, quo locus, in quo illa salit, inferior est loco, ex quo aqua derivatur. Nam aqua in tubis communicantibus ad eandem altitudinem ascendit. Quare cum in simili casu crus unum tubi communicantis brevius sit altero; aqua per aerem adhuc suum ascensum continuabit, ut sic ad æquilibrium cum aqua in tubo altero se componat.

582 Animadvertendum tamen nunquam tam alte salire aquam e fontibus huiusmodi, quam altus est locus, ex quo aqua derivatur, non obstante eo, quod aquæ in tubis communicantibus ponant se ad libellam. Aer enim sua resistantia tam alto ab ascensu illam prohibet. 2. Advertendum: volenti fontem altius salientem non esse fistulas aquæ effluentis multiplicandas; at potius per unam, eam tamen satis capacem aqua emittenda est. Nam, ut supra de resistantia medii dictum est; quo magis alicujus corporis superficies multiplicantur, eo magis illi medium in motu resistit; hinc etiam aer aquam per plures tenuiores fistulas emissam magis ab ascensu prohibebit, quam per unam profilientem. Si in vacuo fieret fons saliens, ad eandem altitudinem aqua ascenderet, ex qua ejus sit derivatio.

583 2do: Cum fluida homogenea in tubis communicantibus semper se ad æquilibrium, & libellam componant, multo magis partes cujuscunque fluidi extra vasa communicantia, ut in vase quovis, stagno, flumine, mari se æquilibrabunt, sive latera vasis, & ripæ stagnorum, fluminum, ac marium ad basim convergant, sive non convergant. Ratio est: quia eandem altitudinem obtinent. Unde columnæ aquæ omnes in vase, stagno, &c. possunt spectari a nobis instar tuborum communicantium; sicut igitur in his semper se ad libellam fluida homogenea componunt, ita & in similibus. Hinc fit: quod si ali-

alicubi affurgat ex aliqua causa fluidum; illud illico in partes se diffundat illas, in quibus tanta ejus elevatio non est, siquid non obstat.

Dixi: *si quid non obstat*. Nam dictum est alias, vinum 584 generosum scypho infusum in medio magis assurgere, quam ad latera; item si non sit vitrum plenum fluido, hoc in eo non nihil ad latera magis assurgere conspicitur; ac demum maris fluidum sphaericam figuram habet in superficie; ut patet experientia navigantium, qui cum urbi alicui appropinquant, primum turres, deinde tecta, & propugnacula ejus conspiciunt. Primi ratio est: quod & vinum tale visciditatem, & tenacitatem partium habeat, & aer itidem æquilibratus suis in partibus laterali pressione adjuncta a scabritie vitri, per quam effusio fieri deberet, ut vinum in libella consistat, plus aliquid in hoc vinum supra vitrum continendum possit; quam ut vim ejus pressione sua laterali, utpote permodica vinum superet. Tantum enim vinum supra superficiem sublatum premit in latera, quantum deorsum; sed deorsum valde parum; quia columella vini elevati supra superficiem usque ad superficiem adhuc est brevissima; ergo.

Secundi ratio est: fluidi adhæsiō lateribus vitri. Tertii denique: quia cum fluida gravitent versus centrum globi terraquei perpendiculariter, ad hoc, ut fluidum se componat ad æquilibrium, non potest aliam figuram in superficie habere, quam sphaericam; unde non nisi comparate ad sensum nostrum in minore distantia se ad libellam componit. Ejus enim nifus non est ad lineam horizontalem rectam, sed ad centrum, relate ad quod etiam ejus altitudo considerari debet. Ex quo sequitur reipsa etiam aliorum fluidorum superficiem esse convexam, & nonnisi ad sensum horizontalem; sed hoc nihil obstat dictis, ut patet.

§. I V.

Quæ opiniones de causa ascensus fluidorum homogeneorum supra libellam in tubulis capillaribus, & unde illa repetenda?

RESP. ad 1^{um}: Tres super hoc miro phænomeno sunt opi- 585 niones: prima dicit ideo in tubo capillari supra libellam fluidum homogeneum ascendere: quod in tubo communicante lato fluidum potenter prematur deorsum etiam ab aere incumbente, quicum fluidum e. g. aqueum una simul actione communi in basin tubi, ac in fluidum in tubo capillari contentum pressionem exercet; in tubo autem capillari ob magnas ejus angustias aer eadem proportionem cum fluido tubi capillaris pressio-

sionem in basin illius, & fluidum existens in tubo altero exercere nequeat. Parietes enim angusti tubuli non sinunt tantum aeris incumbere fluido in tubulo hoc tenuissimo existenti, quantum tantulæ superficiei fluidi incumbit in tubo majore. Ex hoc siquidem consequi videtur altius in tubo capillari fluidum ascendere oportere, ut inter utrumque æquilibrium servetur non secus, quam si heterogeneous levius fluidum in tubo capillari foret. Daniel Bernouillius causam hujus phænomeni existimat non modo aeris, sed etiam ætheris majorem pressionem extra tubulum capillarem in fluidum, quam sit in tubulo. Nota autem idem esse, sive tubulus capillaris habeat sibi conexum tubum vitreum latum secum communicantem, sive solum in fluidum quocunque vase contentum immergatur. Nam etiam in hoc casu fluidum extra tubulum habebit se instar tubi communicantis, ut notum est ex num. 583.

586 Secunda opinio est Newtonianorum: dicunt illi fluidum ideo in tubis capillaribus ascendere supra libellam, quod ab interioribus tubi hujus superficiebus tamdiu attrahatur, donec gravitas fluidi cum vi attractrice tubi ad æquilibrium veniat. Observante Bulfingero primus Hauksbejus ad vim attractricem hoc in phænomeno recurrit.

Tertia opinio est Isaaci Vossii, Borelli, & plurium aliorum. Hi phænomenon, de quo agimus, repetunt ab adhæsiōe fluidorum ad latera vitri; diversimode tamen illud explicant. Prior ex nominatis, ideo aquam in tubulo capillari supra libellam ascendere existimat: quia prima aquæ portio fistulam ingressa sustinetur a tubulo propter visciditatem, quam habet aqua; & quia sustinetur a tubulo, in eumque totam suam gravitatem exercet, respectu portionis succedentis aquæ pondere caret, quare hæc prima aquæ portio supra libellam attolletur. Quod vero prima illa portio tubulum ingressa a tubulo sustineatur, inde probat: quod si post ejus ingressum tubulus ex aqua protrahatur, illa ex eo non excidat. Borellus rem aliter explicat, at quia fusior est in explicatione; neque illa amplectenda videtur, eam omitto. Quidam primam opinionem cum tertia conjungunt.

587 R. ad alterum. Ascensus fluidorum homogeneorum in tubis capillaribus supra libellam, neque ab aeris, neque ab ætheris supra superficiem fluidi tubo latiore contenti pressione majore repeti potest. Prob. Si hic ascensus haberetur a pressione aeris majore in fluidum exterius communicans, & pressione minore in fluidum ascendens in tubulo capillari; ad eandem altitudinem supra libellam fluidum non ascenderet in vacuo, ad quam ascendit in libero aere; 2. eo altius ascenderet in tubulo fluidum, quo hoc specificè levius esset; sed utrumque

que experimentis indubitatis falsum est; ergo. major prima sua parte patet: nam causa sublata, vel si dicas non tolli omnem aerem ex recipiente, causa imminuta, etiam effectum tolli, aut imminui certum est. Patet major etiam parte sua altera: cum etenim ascensus totus fluidorum supra libellam se cum hoc excessu æquilibraret; tanto magis deberet ascendere fluidum supra libellam, ut hoc æquilibrium obtineatur, quanto fluidum tubuli esset levius; ut colligitur ex num. 576. Certa etiam est minor secundum primam partem. In vacuo quippe ad eandem altitudinem ascendunt fluida in his tubulis, ad quam in aere libero, ut Physici testantur, & quisque experiri potest.

Neque dic: si in recipiente vacuo immergatur tubulus duo- 588
rum, vel trium pedum aquæ, deinde autem in recipiens im-
mittatur aer; hoc immisso ascendit ad majorem altitudinem
aqua in tubulo, quam pro priore ascenderat; ergo. Nam &
istud inde oriri: quod aer irrumpens in recipiens citius in
apertam aquam, cui immersi sunt tubuli, premat, quam in
eam, quæ est in tubulo; cum per exile foramen horum lon-
gorum tubulorum tardior illi sit ingressus; ut manifestum est
inde primum: quod paulo post iterum fluidum descendat ad
eandem altitudinem, in qua prius in vacuo fuit, ut testatur
Musschenbroek; deinde quia si sint tubuli capillares in eodem
recipiente fluido immersi 4, vel 5 pollicum, in quos utpote
breves superne statim ingreditur aer: hic ascensus immisso ae-
re in recipiens non fit, sed manet fluidum in eadem altitudi-
ne supra libellam, in qua fuit in vacuo. Certa est minor etiam
altera parte: nam alcohol inter liquores est fluidum levissi-
mum, & tamen supra libellam ascendit solum ad 18 circiter
lineas, quamvis aqua illo multo gravior ascendat nonnunquam
etiam ad 28 lineas, & oleum vitrioli, quod est utroque gra-
vius etiam ad 27. Observa: nec ab aere in fluido latente posse
hoc phænomenon repeti; quia hæc experimenta probata sunt
in aqua purgata ab aere.

R. ad idem 2^{do}: Ascensus hic fluidorum homogeneorum 589
supra libellam nec potest repeti ab æthere majorem pressionem
exercente in fluidum communicantis tubi, quam tubulo
contentum, aut a vi attractrice tubuli. Assertio hæc satis pa-
tet. Cum etenim ætheri nihil sit impervium, ille pro ratio-
ne massæ omnia corpora æqualiter deorsum urget; seu intra,
seu extra tubulos sint. Vis autem attractrix pro commentitia
habetur, donec exhibeatur, quomodo fluidum a tubulis trahi
possit.

R. ad idem 3^{io}: Ascensus fluidorum supra libellam in tubis 590
capillaribus videtur repeti posse ab adhæsione fluidi ad latera
horum tubulorum. Prob. Si dicatur ascensum hunc haberi ab

adhæſione ad latera tubulorum, non fingitur quidquam, ut fingitur, dum haberi dicitur ab attractione vitri. 2^{do} assignatur proportionata cauſa hujus aſcenſus etiam in vacuo. 3^{tio} assignatur cauſa, dependenter a qua phænomena tubulorum capillarium etiam reliqua commode explicentur; ergo. Pars 1^{ma} antecedentis conſtat: nam experientia certum eſt fluida lateribus ſolidorum adhærere etiam in vacuo; per illa enim madefiunt corpora, quæ madefactio habetur per adhæſionem fluidorum. Sic ſi gutta aquæ non magna apponatur lateri recipientis etiam excluſo aere, illi adhærebit; major quoque gutta, dum per latus ejus deſluit, illud madidum in locis deſluxus relinquit; ergo.

591 Pars autem ſecunda antecedentis prob. Dum in tubum latiorē cum capillari communicantem fluidum infunditur; aſcenſus hujus in tubum capillarem habetur inde: quod columna baſi ejus reſpondens laterali preſſione agat in ſectionem verticalem capillaris, in qua quia nihil illi reſiſtit præter ærem fluido inuſo ſpecificè leviorē, hoc tamdiu aſcendit in capillari, dum in eo columella fluidi ſit, quæ tantum premit in baſim, aut ſectionem verticalem; quantum premit in tubo latiori columella illa, a cujus preſſione aſcenſus in capillari habetur; ſed hæc, quæ tantum premit in capillari, debet eſſe altior, atque adeo ſupra libellam; ergo. minor prob. Si verum eſt, quod non tota columella fluidi ſublata in tubulum capillarem a columella tubi latioris in hanc premento reagat, ſed tantum ejus pars interior media; verum eſt altiorē columellam in capillari dari debere ad hoc, ut mutua par preſſio inter columellas contra ſe prementes, & æquilibrium habeatur; habebunt enim ſe hæc duo fluida homogenea inſtar heterogeneorum; ſed verum eſt &c nam ex probatione primæ partis antecedentis conſtat particulas fluidi vitro adhærentes ob ſcabritiem vitri, & levem cohæſionem, quæ eſt in fluidis, ſuſtineri a lateribus vitri, quapropter eas gravare in latera vitri, a quibus ſuſtinentur, non vero deorſum in fluidum, a cujus preſſione ſuſum protruduntur; cum unumquodque corpus grave in illud gravitet, a quo ſuſtinetur; ergo.

Conf. Ludovicus Carre ſebo liquefacto inunxerat latera tubuli interiora in uno per totum, in altero parte in una, & expertus eſt, in tubulo priore fluidum non aſcendiſſe ſupra libellam: in ſecundo autem aſcendiſſe in parte non unctā, non vero in unctā; ſed hujus cauſa alia non eſt, quam quod ob unctiōnem hæc adhæſio haberi non potuerit ob lubricam ſuperficiem ſebi; ergo hæc adhæſio eſt cauſa aſcenſus ſupra libellam.

Prob. tertia pars antecedentis. Tubulorum capillarum 592
 phænomena præcipua sunt duo: *primum*, quod quo minoris
 diametri est tubulus, eo altius in eo fluidum ascendat; *alterum*,
 quod si modicum immergatur tubulus in fluidum, illud im-
 mediate ascendat supra libellam ad proportionatam sibi altitu-
 dinem, ut e. g. aqua ad 20, & aliquot lineas, & si extraha-
 tur ex fluido, hoc in tubulo maneat suspensum in tota illa al-
 titudine, ad quam supra libellam ascenderat; quodsi vero rur-
 sus immergatur tubulus profundius, fluidum in tubulo assurgit
 iterum ad parem altitudinem supra libellam; at ubi extractus
 fuerit, descendit fluidum, nec manet in eo suspensum, nisi ad
 eam altitudinem, ad quam circiter supra libellam ascenderat;
 sed horum ratio in hac hypothese videtur posse congrua reddi.
 Dici siquidem potest: Idcirco magis in angustiore tubulo su-
 pra libellam ascendere fluidum, quod superficies interior an-
 gustioris tubuli major sit comparate ad fluidum in se conten-
 tum, quam sit superficies tubuli latioris comparate ad suum;
 quemadmodum parvus globus plumbeus majorem comparate ad
 suam massam habet superficiem, quam magnus; major autem
 superficies plus fluidi sustentat, atque eam ob rem altius flu-
 idum per medium ejus ascendere oportet, ut æquilibrium ob-
 tineatur, quam si latioris diametri foret. Secundi ratio hæc
 assignari potest: quod particulæ fluidi adhærentes lateribus vi-
 tri, tum propter unionem cohæisivam, quam habent modicam,
 tum ob figuram, quam sphæricam, aut prope sphæricam sibi
 contiguas aliis particulis obvertunt; has impediunt a descensu,
 hæc iterum sibi contiguas, & sic fluidum illud totum in tubulo
 permanet. Non permanet tamen hoc totum, dum altius in
 fluidum tubulus demergitur; quemadmodum secunda pars phæ-
 nomeni habet: quia tunc major est vis gravitatis in fluido con-
 tento in medio tubuli, quam cui unio modica cohæsiva, &
 impedimentum a figura, & adhæsione particularum in latera
 vitri causatum prævaleat. Descendet proinde fluidum, & su-
 pensum permanebit solum ad eam altitudinem, in qua vis
 gravitatis vim dictam descensum prohibentem non superat.
 Nempe sicut claviculus leviter parieti infixus sustinet parvum
 pondus, non item magnum, hunc in modum & isthic fit.

Advertendum hic contingere non paucas irregularitates 593
 circa suspensionem fluidi in tubulo: nempe aliquando dum tu-
 bulus profunde in aquam demergitur, in majore, interdum in
 minore altitudine fluidum suspenditur, quod inde contingere
 potest: quia interdum scabrius, aut etiam minus mundum in-
 terne est vitrum, quo tempore altius suspensum manet flu-
 idum; alias vero minus scabrum, & mundum, & tunc minus
 alte, ad eam videlicet altitudinem, ad quam regulariter so-
 let,

let, in eo suspenditur. Quin contingit, ut in tubulum neque quidem liquor ascendat, ob ferruginem quamdam instar vitrioli in eo enatam, si is antiquus sit, ut observat Musschenbroek; idem interdum accidit, si tubulus ex vitro lurido efficiatur. Quod in eodem tubulo modo descendat, modo non descendat fluidum ad solitam suspensionis altitudinem, dum tubulus profundius mergitur, etiam inde oriri potest: quod fluida multis heterogeneis particulis sint permixta, quæ pro diversa impactione sui in latera, diversoque concursu talia causare possunt. Paritas est a clepsydra inæquales pulveres habente: sæpe in hac pulvis totus defluit, interdum pulvisculi ejus majores cursum ceterorum præpediunt.

594 Obj. Si ascensus supra libellam in capillaribus haberetur ab adhæsiōne in latera vitri, sequeretur oleum raparum ad maximam altitudinem debere ascendere in his tubulis; hoc enim maxime adhæret internis vitrorum parietibus; sed hoc est contra experientiam; hoc etenim ascendit solum ad lineas 20; oleum autem vitrioli, quemadmodum etiam aqua ad 26, & spiritus salis ammoniaci ad lin. 32 ascendit, quamvis hæc minus lateribus vitri adhæreant, quia minus sunt viscida. 2do mercurius infusus in tubum cum capillari communicantem nec se componit quidem ad libellam; 3tio observatum est in tubulo A B C D E (fig. 79) cujus duo latera A B, D E, erant recta, & horizonti parallela, altitudo vero C F minor ea, ad quam aqua in tubulo hujusmodi ascendere consuevit, observatum inquam est: aquæ guttam extremitati E appositam raptam fuisse introrsum, ascendisse supra D C, descendisse per C B, & B A usque ad alterum extremum A, ibique conquivisse. Simile quidpiam in aliis huc illuc inflexis tubulis capillaribus observare licet. 4. Sit vas utcunque amplum A B C (fig. 80) desinens in apicem A capillarem, hoc aqua impletum, si ita invertatur, ut orificio patulo aquam stagnantem contingat, aquam ex se non dimittet, sed plenum perseverabit; sed horum ratio in assumpta hypothese nulla est; ergo.

595 R. Neg. maj. Visciditas enim nimia ipsa obsistit ascensui; propter hanc enim particulæ protrusæ retentantur ab ascensu. Unde ad hoc, ut fluidum aliquod altissime supra libellam ascendat, non est necesse; ut sit maxime viscidum, sed potius moderatam habeat unionem cohæsivam, & recte proportionatas particulas scabritiei vitri. Has dotes quia habet spiritus salis ammoniaci, altissime ascendit; his quia caret alcohol, non ascendit nisi ad lineas 18.

Ad reliqua R. Conc. Maj. secundum omnes tres partes, & neg. min. rationemque singulorum sic assigno. 1. Mercurius in-

infusus tubo cum capillari communicanti in eo ad libellam non ascendit; ejus enim particularum cohæſionis, ac scabritiei vi- tri, isthunc ab ascensu prohibentis major est vis, quam sit pres- sionis a columella ipsum in capillarem urgente. 2. Aquæ gut- tula extremitati E apposita primum rapitur per crus E D; quia, cum ejus lateribus internis adhærescat aqua, minor est pressio in guttulam ab aere ex cavitate tubuli, quam sit ex ceteris partibus guttulam ambientibus; & quia hæc pressio continuo ex parte cavitatis tubuli minor est, motusque in corpore per- manet, donec in eo ab aliquo extingatur, hinc fit: ut quem- admodum primum ob minorem hanc pressionem guttula tubu- lum ingreditur, sic quoque hanc ob causam versus C ascen- dat, ac versus B descendat, dum demum motus hic in illa ab aere illi obſistente, aut aliunde extingatur.

Ratio tertiæ videtur esse pressio aeris facta in aquam sta- 596.
gnantem, quam vasculum hujusmodi suo orificio contingit. Cum enim vasculum tale ad summum usque apicem capilla- rem aqua plenum sit, ac propterea aer per apicem capillarem semet in vasculum insinuare nequeat, pressione sua in superfi- ciem stagnantis aquæ illud in vasculo perinde sustinet, velut si superne clausum esset. Atqui si superne hoc vasculum clau- sum esset, ab aeris pressione in aquam stagnantem in illo aqua suspenderetur, non secus, ac vulgari illo in experimento, quo poculo aqua pleno chartam imponimus, huicque manu imposi- ta celeriter poculum invertimus; aut ut sustinet in tubo 33. ped. brevior, si hic aquæ stagnanti incumbat; ergo. Si va- sculum A B C non plane plenum sit, & apponatur illi in apice capillari aquæ guttula pariter in eo eadem ex ratione aqua suspenditur. Nam rursus in hoc casu sic se res habet, quemadmodum si digito foramellum capillaris apicis obtura- retur. Sed si digito hoc obturaretur, maneret aqua in hoc vase suspensa ob aerem in aquam stagnantem prementem; & in vasculum aquam protrudentem; ergo etiam.

In tubis capillaribus ad eam altitudinem supra libellam 597
ascendit fluidum, si hic ad planum horizontale sit inclinatus, aut varie flexus, ad quam ascenderet, si erectus ad perpendi- culum esset. Cujus ratio similis est illi, quæ de altitudine pari in tubis non capillaribus ad horizontem inclinatis, ac per- pendiculariter erectis supra data est. Ascensus hic fluidorum supra libellam in capillaribus non paucis phænomenis in natura efficiendis, ac exponendis servit; ut tempore videbimus. Cer- te quod intra specula conjuncta fluido immersa, in lychaum ar- dentem, in saccharum parte aliqua fluido immisam, quin & plantas humor efferatur, non aliunde est, quam quod hæc omnia

omnia instar tubulorum capillarium tenuissimorum se se habebant.

§. V.

Num fluida heterogenea in tubis communicantibus se ad æquilibrium componant ?

598 **R**esp. simul ad utrumque quæsitum. Fluida heterogenea in tubis communicantibus seu æqualis, seu inæqualis perimetri sint, æquilibrantur; cum eorum altitudines sunt inter se reciproce, sicut eorum specificæ gravitates. Prob. experientia, qua id, uti & reliqua hucusque de æquilibrio dicta, sunt certissima. Infundatur primum (ne fiat commixtio fluidorum) in tuborum unum mercurius ita, ut tubi partem inferiorem totam impleat; deinde in tubum alium fundatur aqua, vel aliud levius specificè fluidum, protrudet illa mercurium sursum, quo amplius fusa fuerit ita tamen: ut tanto altior sit futura aqua in suo tubo, ubi fusio desierit, & hæc fluida conquieverint, quanto mercurius illa est gravior. Ratio hujus una, & Rationis est: quia si tanto altius sit in uno tuborum communicantium fluidum levius, quanto a graviore gravitate superatur, æqualem in se mutuo pressionem exercent; ut constat ex legibus num. 576 allatis.

599 **Corol.** Cum fluida heterogenea in tubis communicantibus non prius ad æquilibrium veniant, quam leviorum tanto major sit altitudo, quanto a ponderosioribus pondere superantur; patet fluida heterogenea ad libellam consistere non posse; verum id, quod magis ponderosum est, suo pondere majore minus ponderosum sursum protrudit, seque infra illud collocat; nisi forte ita permisceantur, ut ponderosius in minus ponderosum sursum protrudendum ob permixtionem agere nequeat. Hinc mercurius infusus aliis quibusvis fluidis infra ipsa descendit, aqua descendit infra vinum, vinum infra oleum, & sic de aliis. Sic si vasculum B (fig. 81 vino rubro impleatur, alteri vero illi imminenti A, & cum eo per tubulum communicanti aqua superfundatur, vinum, aut aqua sensim locum non sine jucundo spectaculo commutabit. Cum enim utriusque vis cohesiva permixtioni obsistat, aquaque vino gravior sit, ita illa lente sub hoc se se demittet, ut absque confusione omni locum permutent. Ob eandem rationem vinum supernabit aquæ, si super panis segmentum aquæ superficiem impositum, lente fundatur. Hoc vero in casu, quo minus ponderosum fluidum sursum a magis ponderoso protruditur, sibi in subiectum pon-

ponderosius fluidum gravitare, illudque deorsum premere non cessat, quemadmodum per hoc grave esse non desinit; at potius cum sibi subiecto fluido ponderosiore in hujus basim continuam pressionem exercet. Quare ut fluidi cujuscumque ponderosioris sibi incumbens fluidum specificè levius habentis pressio in basim æstimetur, non ejus solius, verum etiam ipsi incumbentis levioris ratio est habenda.

§. VI.

Unde suspensio mercurii in barometro?

Cur mercurius in barometro suspendatur, quidam ab horro- 600
re vacui, quod in tubo super mercurium fieret, si hic ex illo descenderet; alii a vi insita tuborum; nonnulli a quadam substantia subtili e mercurio in superiorem mercurio orbam tubuli partem ascendente effici opinati sunt. Iisdem causis adscripsere ascensum aquæ in *antliis aspirantibus*, *syringis*, & *phonibus* dum ex his suctu oris, in illis suctu emboli aer educitur. Recentiores Physici hos ascensus aquæ in syphones, syringas, antlias aspirantes, ac mercurii in barometrum aeris pressioni, & suspensionem mercurii in barometro aeræ columellæ cum mercuriali æquilibrio concordi sententia attribuunt a temporibus Torricelli, Galilæi discipuli, qui primus omnium observavit in tubulo vitreo uno extremo hermetice clauso mercurium ad 27 circiter pollicum altitudinem suspendi. Unde etiam barometrum *tubi Torricelliani* nomen obtinuit. His præmissis.

1. ad quæsitum §. 1^{mo}. Mercurii suspensio in barometro 601
neque ab horrore vacui, neque a vi insita tubuli, aut substantia subtili e mercurio prorumpente habetur. Certa est hæc assertio secundum singulas suas partes, nec est, cur illi probandæ immoremur. Nam ut alia, quæ cuique facile succurrere possunt, præteream; si ab aliqua harum causarum suspensio mercurii in barometro fieret; cur ille nonnisi ad 27 circiter pollices in barometro suspenderetur, quantumvis longus sit tubulus? cur suspenderetur altius delato barometro ad loca depressiora, quam in editis? cur altius ascenderet superfusa stagnanti aqua, quam hac non superfusa? cur educto e recipiente aere mercurius in stagnantis vasculum delaberetur, aere vero immisso attolleretur? Ratio sane horum nulla probabilis esset.

2. ad quæsitum 2^{do}. Suspensio mercurii in barometro ha- 602
betur ab æquilibrio cum aerea columella ad superficiem usque atmosphæræ protensa in ejus basim pressionem exercente. Prob. Si barometrum recipienti antliæ imponatur, ex eoque aer

aer educatur, hoc educto mercurius ex tubulo in vasculum stagnantis sibi subiectum decidit cum ea proportionem: ut si nonnisi modicum aeris ex recipiente educatur, aliquanto humilior fiat; si educatur amplius, amplius & ille decidat; si educatur multum, totus in vasculum stagnantis proruit: iterum si modicum aeris in recipiens immittatur, aliquantum assurgit; si immittatur amplius, assurgit magis; denique si aeri plena potestas in recipiens intrandi fiat, ad priorem suam altitudinem effertur, in eaque post aliquam sui librationem conquiescit. Igitur suspensio mercurii in barometro habetur ab aere. Quo enim solo habito habetur, & non habito non habetur effectus, & quidem ad proportionem ejus præsentiæ habetur, aut non habetur effectus, illud jure causa effectus censetur. Sed non aliter habetur hæc suspensio ab aere, quam quatenus columella aerea ad superficiem usque atmosphæræ protensa in basim mercurii pressionem exercens tantum illum urget sursum, quantum ille vi suæ gravitatis nititur deorsum, sive quatenus cum illo æquilibratur; qua enim alia ratione? ergo.

603 *Confr.* Fluida minus ponderosa pressionem exercent sibi in subiecta ponderosiora (num. 599) & si in tubis sint communicantibus, fluidumque minus ponderosum tanto majorem habeat altitudinem, quantum a ponderosiore pondere superatur, se se ad æquilibrium componunt. Igitur cum aer sit fluidum ponderosum (num. 146) quamvis aliis notis specificè levius, ille quoque sibi in subiectum mercurium in vasculo barometri stagnantem, ac proinde etiam in basim columellæ mercurialis in tubulo deorsum gravitantis pressionem exercet; & quia columella aerea tantum superat altitudine mercurialem, quantum ab hac pondere superatur, illæ in æquilibrio erunt. Amplius firmabitur hæc assertio expositione phænomenorum barometri, quæ cum illa ad amussim congruunt.

604 *Corol.* Cum suspensio mercurii in barometro habeatur ab æquilibrio columellæ aeræ basi ejus respondentis, tantumque illum urgentis sursum, quantum ille premit deorsum; si barometro posito in recipiente antliæ aer ex hoc educatur, mercurium ex tubulo in vasculum stagnantis ruere necesse erit; & si aer in recipiens immixtus fuerit, rursus mercurium sursum ascendere oportebit, quod sic ostenditur. Immixtus aer in recipiens superficiem mercurii stagnantis præter eam, quæ est sub tubulo, deorsum premit, ac proinde columellæ mercurii stagnantis tubulo non subiectæ in suam basim, latera, ac sursum majorem exercent pressionem, quam columella tubulo subiecta; illæ enim, & sua, & aeris sibi incumbens gravitate suam in basim, ac in latera urgentur, columella vero tubulo subiecta solo suo pondere pressionem hanc facit: sed si sic; colu-

columellam mercurii tubulo subjectam a laterali aliarum pressione sursum protrudi tamdiu necesse erit, donec illa tanti sit ponderis, tantumque deorsum, ac in latera premat, quantum premunt columellæ aliæ cum incumbentibus sibi columellis aeris, aut (si hanc columellam mercurialem super stagnantem mercurium sitam consideremus) quantum premit columella aeris ejusdem baseos; ergo.

2. Cum autem per vacuum factum in recipiente deorsum 605 præcipitatus mercurius immisso in recipiens aere non aliam ob causam ascendat, quam quia stagnantis mercurii columellæ tubulo non subjectæ ob pondus aeris sibi incumbentis majorem pressionem suam in basim, ac latera faciunt, quam columella mercurii sub tubulo sita; aqua quoque in tubum antliæ aspirantis non alia de causa ascendit, dum e tubo per emboli sustus aer educitur, nisi quia columellæ aquæ tubo non subjectæ ob incumbentis sibi pondus aeris majorem pressionem in basim, & latera exercent, quam illa, quæ in tubo, aut sub tubo est. Pariter fluidum quodvis non aliam ob causam per syringam, aut siphonem ascendit, dum in hoc ore, aut in illa embolo aer exfugitur, quam quia columellæ fluidi aeris sibi incumbentis pondus ferentes majorem pressionem in basim, ac latera faciunt, quam fluidum siphoni, aut syringæ subiectum; quare suum æquilibrium continuo reparare pergunt, eoque feruntur, ubi minor est pressio, donec æquilibrium redantur. De siphone illud hic notandum, quod si hujus crus longius extra vas positum non sit depressius altero, fluidum illico fluere desinit; cujus ratio est: quia si hoc non sit depressius, tantum obsistet aer exitui fluidi per longius crus, quantum per illum compellitur ad exitum; cum fluida, ac proinde & aer non minus premant sursum, quam deorsum. Si autem crus longius sit depressius, gravitas fluidi in longiore crure prævalebit resistentiæ aeris exitum prohibentis.

Phænomenorum vero barometri ratio sic reddi potest. 606

1. mercurius in barometro altius ceteris paribus ascendit in locis depressis, quam in altis, quia in depressis altior, proinde & gravior illis columna aeris impendet, quæ cum magis illum premat, altius ascendere debet, ut æquilibrium inter columnam aeris, & mercurii habeatur. Observatum autem est mercurium una linea descendere, si barometrum deferatur ad altitudinem ped. 61; duabus lineis, si ad altitudinem ped. 123.
2. pariter altius ceteris paribus ascendit in locis polo vicinioribus, quam ab eo remotis. Nam in illis ob frigus aer densior est; cum igitur ita aer globum terraqueum circumdet, ut superficies ejus sphæram referat, sequitur: plus aeris, ejusque densioris incumbere mercurio in locis polo vicinioribus, quam

in locis ab eo remotis; copiosioris autem, & densioris aeris columella gravior est, quam sit columella aeris minus copiosi, minusque densi; proinde majorem etiam pressionem in mercurium exercet. Additum est: *ceteris paribus*. Nam tempore sereno altius ascendit mercurius in monte bene alto, quam tempore humido in depresso. 3. mercurius in barometris non ascendit supra 30 pollices, nec descendit unquam infra 26, & medium, ut ex observationibus liquet; nam columna aerea premens in mercurii basim nec evadit gravior illo ad 30 pollices sublato, nec levior depresso ad 26 & medium pollicem, sed intra hos terminos æquilibratur cum illo, intellige in locis, quibus ordinarie barometrorum usus est.

607 4. Nihil prorsus mercurii descendit ex tubo, dum invertitur, si tubi longitudo supra stagnantem non exceßerit illam altitudinem, ad quam mercurius attolli consuevit; quia ab aere usque ad supremam attollitur. 5. Ad eandem altitudinem in omnibus tubis mercurius suspenditur, ut ut longitudine, & amplitudine inæquales fuerint, modo in omnes æque purgatus, & eadem dexteritate excluso omni aere infundatur. Patet primum: nam siue tubus sit longior, siue brevior, si æqualem basim habeant tubuli, æque alta, & lata, quapropter æque gravis columna aerea in illis mercurium protrudet. Patet secundum: majoris enim diametri tubulo etiam columella aeris amplioris diametri respondet; quæ autem est proportio columellæ aeræ tenuioris ad mercurii columellam tenuiorem, eadem est latioris ad latiore, cum altitudo est utriusque par. Attamen non debet esse tubus tam angusti canalisi, ut prope ad capillarem accedat. 6. Etiam dum tubus ad horizontem est inclinatus, mercurius in eo ad eandem altitudinem ascendit; quia aeris columna in basim illius premens non prius venit ad æquilibrium cum illo, quam solitam altitudinem obtineat; sicut si tubi communicantis crus unum sit ad horizontem inclinatum, alterum autem perpendiculare, infusi his liquores heterogenei non prius ad æquilibrium se componunt, quam se componant, si uterque sit perpendicularis. Ex hoc autem patet, quod si tubus inclinetur infra altitudinem 27 pollicum, illum mercurius totum implebit.

608 7. Si stagnanti mercurio aqua superfundatur, altius ascendit; quia hoc casu & columella aquea, & aerea in mercurium pressionem exercent; & quia mercurius quater, & decies est tam gravis, ac aqua, si stagnanti mercurio superfundatur aqua ad 14 pollices, mercurius ad pollicem unum altius ascendet, ut æquilibrium cum aqua, & aere servet. 8. aqua in tubo Torricelli hæret suspensa ad altitudinem 32 pedum, ad quam altitudinem aqua etiam in antliis aspirantibus ascendit; quia columna

lumna aeris pressionem exercens in basim ejus est tam gravis, ac sit aqua ad 32 pedes sublata, adeoque in hac altitudine non plus aqua premit deorsum, quam columna aerea in illam premat sursum, proinde sunt in æquilibrio. Quod autem non plus premat deorsum, patet: nam cum sit decies, & quater mercurius aqua gravior, idem est sive columna aerea in eodem tubo sustineat mercurium in altitudine 28 pollicum, sive aquam ad 32 pedes. 9. Facile ex his explicatur, cur hemisphæria Magdeburgica extracto aere, marmoraque polita non separentur. Ex tubo quoque fluido repleto fluidum non exit, si superne digito obturetur, etsi inferne apertus sit; quia aer pressione sua, quam sursum exerit, illi obsistit.

Corol. Cum suspensio mercurii in barometro habeatur ab æquilibrio columnæ aeræ, quæ in basim ejus tantam pressionem exercet, quantam columna mercurii suspensa in basim suam, ob parem harum gravitatem quotidie scire possumus ope barometri, quanta sit gravitas aeris nostræ atmosphæræ. Quo enim altius hæserit mercurius suspensus, eo gravior, & quo depressius, eo levior erit atmosphæræ aer; atque sic se habebunt inter se gravitates aeris, si illius varietates, quas continuo subit, inter se conferantur, ut se habent mercurii in barometro altitudines. Verum ut barometrum exacte indicare possit gravitatem aeris, hæc in eo requirenda: 1. Ut sit bene purgatus mercurius ab omnibus sæcibus. Nam si in hoc deficiat, a sæcibus impediatur, quo minus ascendat, & descendat debite ad mutatam aeris gravitatem. 2. ita barometri tubus impleatur mercurio, ut nullæ bullulæ aeræ mercurio sint intermixtæ; nam si secus accidat, hæc in partem superiorem tubi a mercurio relictam protrudentur, & elasticitate sua mercurium ab ascensu debito prohibebunt. Ut dignoscatur, num aer aliquis in parte a mercurio relictæ non sit, inclinetur barometrum ad horizontem; si hoc facto mercurius totum tubum impleverit, est ab aere immunis, si non impleverit, aer est in superficie ejus. Minus adhuc valet barometrum, si intra mercurium bullæ aeræ sint sensibiles; expelli autem possunt hæc bullæ, si in tubulum inversum immittatur tenue filum ferreum, tandiuque in mercurio moveatur, dum bulla per filum hoc sursum proliciatur. 3. Cavendum est, ne barometri tubus sit nimium angustus; nam in ejusmodi nonnihil ob scabritiem vitri mercurius etiam adhæret parietibus tubi ad eum modum, quo de capillaribus dictum est. Optima barometra sunt, quorum tubus est diametri lin. 2.

Objicies 1^{mo}: Apud Hugenium mercurius triduo, aut quadriduo repurgatus ab aere, tuboque infusus, donec totus impleretur, non ut alias inverso tubo descendit facta suspensione sui

fui ad 27, aut 28 pollices, at nullo facto vacuo mansit suspensus in altitudine dupla, & amplius, ut Hugenius ipse scripsit anno 1665 Pragæ ad D. Kinner. Alii scribunt ab Hugenio semel, atque iterum exhibitum in Regia Academia, barometro recipienti imposito postquam ope antliæ ex recipiente aer eductus esset, mercurium suspensum mansisse in solita altitudine; sed quidquid horum verum sit, suspensio, quapropter & ascensus non habetur ab aeris pressione in mercurium; nam aeris columna summum ad 30 pollices mercurium suspendere potest; cum tamen in relatione Hugenii ad duplam, & amplius altitudinem manserit suspensus, & in secunda aer asseratur fuisse extractus; ergo. *Confir.* Vallisius mercurium ad 50, ac etiam 60 pollices suspensum expertus est; ergo.

611 *Ex. Dist. min.* Suspensio in casu simili Hugeniano non habetur ab aeris pressione in mercurium *conc. min.* in dissimili *neg. min.* & *conf.* Ratio distinctionis spectata ejus parte altera est: quia quotidiana experientia certum est e tubis mercurium, quamvis optime ab aere purgatum, dum illi invertuntur in libero aere, descendere ad 27 circiter pollices, & dum imponuntur in recipiens, educto aere ex recipiente totum mercurium in stagnantis vasculum decidere. Cur autem mercurius in Hugeniano tubo suspensus manserit, fortassis inde profectum est, quod tubus ab eo assumptus fuerit interne bene scaber, & multum angustus ad capillarem accedens; qualem si implevit, & caute absque succussione invertit, potuit mercurius in illo adhærere lateribus vitri, ut cetera fluida in capillaribus, & ab iis absque descensu suspendi ad duplam, & amplius solita altitudinem. Similiter ob eandem adhesionem, si caute absque succussione antliæ aer ex recipiente eductus fuit, potuit non descendere mercurius educto aere.

Ratio *Ex. ionis* hujus *1^{ma}* sit: quia in tubo latiore nonnihil hoc experimentum non succedit; *2^{da}*: quia si tubus succutitur in casu talis suspensionis, mercurius decedit; etsi tum, dum ad solitam altitudinem suspenditur, & aer in ejus basin premit, nunquam decadat, quantumcunque tubus succutitur; *3^{cia}*: quia si tubus etiam angustior oleo interius imbuatur, nunquam fit in eo suspensio. Ad *confir. dist. ant.* Vallisius expertus est sic suspensum ex adhesionem ad latera vitri angusti *conc. ant.* ex alia aliqua causa *neg. ant.* Vallisius ipse agnoscit a) hanc suspensionem ex data a nobis causa proficisci. Nam illo ipso fatente non succedit hæc suspensio, nisi *inversione caute facta* tubus in loco firmo ab omni concussione liber constituitur; atqui si hæc suspensio ab alia causa foret, non esset ratio: cur per modicam succussione decideret, ergo.

Di-

Dices: dum tubi capillares profunde merguntur in flui. 612
 dum, etsi hic quoque habeatur adhæsiō fluidi in latera vitri,
 & propter illam ascendat supra libellam; hoc tamen fluidum
 propter hanc adhæsiōnem non manet in ea altitudine, ad quam
 ascendit, sed in multo minore ex dictis; ergo etiam in addu-
 ctis experimentis ob adhæsiōnem manere non potuit. *R. Dist.*
ant. non manet, si pars ejus superior aperta sit, *conc. ant.* si
 non sit aperta, ut non fuit in casibus adductis barometri, &
 adhibeantur cautelæ, quales sunt adhibitæ in memoratis ex-
 perimentis, *neg. ant. & conf.* In tubulo capillari tam profun-
 de demerso, ut extra fluidum non major tubuli pars proset,
 quam ad quam supra libellam fluidum ascendere solet, atque
 eam ob rem particulæ aliquæ fluidi in superficiem tubuli per-
 vadant; cum hæ a superficie tubuli sustententur, & cum aliis
 intra tubulum unionem habeant, fluidum totum in tubulo su-
 spenditur, & non effluit; quanto magis igitur in hoc fluidum
 suspendetur, si obturato foramine in aerem tubulus capillaris
 caute protractus, & immotus servatus fuerit.

Obj. 2do: Si mercurius in barometro hæreret suspensus ob 613
 aeris incumbentis pressionem, non tam alte suspenderetur in
 cubiculo, quam in loco patente; in cubiculo quippe non tam
 alta columna aeris in mercurium pressionem exercet, ac in pa-
 tente loco; sed non tam alta columna aeris minorem pressio-
 nem exercet; ergo. *R. Neg. maj. dist. min.* non tam alta
 columna minorem pressionem exercet spectata præcise gravita-
 te particularum columnam minorem constituentium, *conc.* si co-
 lumna minor spectetur cum elasticitate ad suam basim pari il-
 li, quam habet columna altior ad suam basim, *neg. min. &*
conf. Ratio distinctionis est: quia cum remotæ particulæ a basi
 mercurii non agant in suspensionem ejus, nisi quatenus illi im-
 mediate incumbentes particulas aeris premunt in basim ejus,
 idem est: sive columella aeris usque ad supremiorem atmo-
 sphæræ protensa in basim mercurii premit, sive medii digiti,
 aut etiam unius lineæ, modo eandem habeat ad basim suam
 elasticitatem. Hanc autem habet columella cubiculi; quia est
 æque compressa ob lateralem cum aere exteriori communicatio-
 nem, ac sit quævis alia in loco patente in eadem ab horizon-
 te altitudine. Nam ut cetera fluida, sic & aer componit se
 ad æquilibrium, pressionem parem in eadem altitudine tum
 deorsum, tum ad latera, ac sursum efficiendo; quod æquili-
 brium haberi non potest, nisi cubiculi aer ita sit compressus,
 ut est exterior. Antequam enim sic comprimatur, externo
 in se laterali pressione prementi semper colet, & illum im-
 mittere in cubiculum cogetur.

614 Declaratur istud uberius: columella exigua aeris barometro recto nullum stagnantem mercurium habenti subjecta, dum illud super mensa, aut terra perpendiculariter servatur ita, ut hanc, aut illam extremo inferiore contingat, mercurium in tubulo sustinet non minus, ac illum sustineret alia altissima, quæ illi impenderet, si ejus extremum esset sursum incurvatum; quia illa æque compressa, tantum agit elasticitate sursum, quantum hæc gravitate, deorsum; ergo etiam. Quodsi autem poneretur ita clausum cubiculum, ut nulla esset communicatio cum aere externo; mercurius maneret suspensus ad eam altitudinem, in qua fuit, dum præcisa est illi communicatio cum aere externo ob eandem elasticitatem compressi aeris in cubiculo. Transmissæ *majoris* ratio sit: quia cum lateralis pressio aeris per communicationem efficiat, ut in cubiculo tam compressus sit aer, ac exterius, columna aerea impendens mercurio per tabulatum interrupta per modum non interruptæ potest considerari.

615 Obj. 3^{io}: Si aeris pressio esset causâ ascensus mercurii in barometro, quo hic magis premeret mercurii basim, eo ille altius ascendere deberet; sed hoc non fit. Nam dum ventus fiat australis, aut aer est nubilus, minus ascendit mercurius in barometro; quam dum ventus fiat borealis, aut tempus est serenum; atqui flante vento australi & tempore nubilo magis premit aer basim mercurii, & vento boreali flante, aereque sereno minus; cum flante vento australi, & tempore nubilo ob multos vapores aeri permixtos ille sit gravior, quam flante boreali, & aere sereno.

616 R. Neg. *min.* ostendoque aerem atmosphæræ tempore pluvio, aut nubilo non esse graviolem, ac sereno. Sereno tempore plus particularum humidarum, & exhalationum est in aere, quam nubilo, & pluvio, si tota incumbentis atmosphæræ altitudo spectetur. Dum enim serenum est, & terra sicca; particulæ humidæ in exiguas bullulas æthere turgentes formatæ, factæque specificè leviores aere, tamdiu sursum ab eo protruduntur, donec illo leviores sint. Demum æque graves cum eo effectæ ob æquilibrium manent in illo suspensæ; particulæ siquidem humidæ tempore siccitatis non intereunt, sed sursum in aerem efferuntur; sed si sic aer gravior est tempore sereno, quam nubilo, aut pluvio, si ejus incumbentis tota altitudo spectetur; imo nunquam gravior, quam in longa siccitate, & serenitate; ergo. Quod vero comparate ad nos humidior, & plus aquæ habens sit aer tempore nubilo, quam sereno inde est: quod humidæ particulæ pro priori sursum elatae sive frigore, sive sua multitudine, sive alia de causâ colligantur, gravioresque effectæ specificè aere decidere versus nos occi-

occipiant, aeremque, in quo vivimus, impleant copiosius, & in terram decidant magna sui parte in forma exiguarum bullularum, vel etiam pluviae. Non enim sive humor aeris, quem experimur, aut etiam pluvia ex nihilo, aut aere producitur, sed ex collectione aquearum particularum sublatarum in aerem, & exhalationum descendantium habetur.

Ex quo ipso sequitur necessario tempore tum pluvio, tum nobilo atmosphæram aeream debere alleviari: 1. quia multæ particulæ aquæ, & exhalationes, quæ prius in aere separatæ, & concisæ suspensæ erant, hoc tempore in terram deferuntur. 2. quia particulæ hæ aquæ dum decidunt, in descensu suo atmosphæram multo faciunt leviolem, quam dum in ea suspensæ hærent. Dum etenim suspensæ in ea hærent, totam suam gravitatem in basim subjecti sibi aeris exerunt, sicut quodvis corpus solidum in basim sui sustentaculi; dum autem deorsum per aerem labuntur, in basim sibi subjecti aeris excessu, quo sibi subjecti aeris resistentiam superant, minus premunt; hunc enim excessum gravitatis suæ lapsui deorsum impendunt.

Neque mirum videatur istud: Nam ostensum est post 617
 ckium a pluribus corporis solidi per fluidum labentis gravitationem in basim decrefcere. Si etenim in tubum longum AB (fig. 81) aqua plenum suspensum ex una parte bilanciis imponatur pondus C de crine equino in aqua dependens, & bilance perfecta æquilibretur appositis in altera lance ponderibus; præciso crine dum pondus per aquam cadet, pars altera lancis præponderabit; ubi venerit pondus ad fundum tubi, rursus æquilibrium recuperabitur. Si istud cum solido per fluidum labente contingit, cur non etiam cum guttulis aqueis per aerem labentibus accidat?

Ostenditur altera pars, quod aer flante borea debeat esse 618
 gravior, quam flante austro. Dum boreas flat, aer ad nos multo densior, quia frigidior, quam noster, & insuper particulis nitrosis, aliisque exhalationibus refertus perfertur; 2. cum juxta probabilem sententiam de la Hirii telluris atmosphæra sit figuræ sphæroidalis versus polos oblongatæ, ac proinde majoris, in partibus septentrionalibus altior est atmosphæra, quam versus æquatorem; ergo cum ventus flat borealis, atmosphæra nobis imminens & altior nonnihil ob motum inde aeris, & densior efficitur; sed dum & altior, & densior efficitur atmosphæra nostra, illa debet esse gravior, quam dum rarior, & minus alta, quod contingit, dum flat auster; hic enim ventus calidus est, nam ex calidis regionibus ad nos veniens; ergo. Observa hic recte dici posse: ideo ex causa una flantem austrum pluvias comitari; quia aere per illum rarefacto particulæ humidæ in aere suspensæ facilius evadunt specificè graviore,
res,

res, indeque decidunt. Nec facit pro majori gravitate aeris, quod auster nostris in regionibus multas particulas humidas secum vehat. Nam cum hæ particulæ humidæ non nimium magna in altitudine ab eo vehantur, continuoque multæ specificè graviores effectæ versùs terram decidunt; per particulas humidas ab eo vectas non tantum ponderis ab illo atmosphæra accipit, quantum vel eo absente tempore sereno, vel flante borea habet, ut ex dictis patet.

Notandum hic a ventis, qui ex loco altiore deorsum flant, elevari mercurium in barometro; ab iis vero, qui ab imo flant sursum, deprimi; illi enim atmosphæram deorsum urgent; hi sursum. Pariter cum duo venti ex oppositis cæli partibus spirantes concurrunt, mercurium magis elevant; quia aerem condensant.

619 Obj. 4^{to}: Si mercurius in barometro maneret suspensus ad 27 circiter pollices propter æquilibrium cum columella aerea ejusdem basis, sequeretur: quod in tubo unius libræ suspensus mercurius, itidem unius libræ impositus lanci uni bilanci æquilibraretur cum una libra ponderis posita in alteram lancem; sed hoc est contra experientiam. Nam mercurius in hoc casu, æquilibraretur cum aere illum sursum urgente, & vitrum cum pondere unius libræ pariter æquilibraretur; sed hoc est contra experientiam; ergo.

R. *Neg. maj. causalem dist.* æquilibraretur cum aere illum sursum urgente ita tamen: ut in tubi verticem, quapropter in lancem tubum sustinentem columna aeris tantam pressionem exerceret, quantam exercet mercurius æquilibratus cum aere in aerem *conc.* secus *neg. causal.* Quod tantam exerceret, patet 1. inde: quod si tubus ejusmodi superne apertus esset, manusque pro obturaculo ejus serviret, tantum pondus ab aere perciperetur, quantum est pondus suspensi mercurii; 2. inde: quod si tubus superne aperiretur, mercurius totus decideret.

620 Ad extremum notari hic possunt sequentia: 1. si tubuli Torricelliani pars superior mercurio imminens aerem continet, hic in ea calefactus se calore expandet, mercuriumque deprimet. 2. in regionibus intra Tropicos referente Hallejo mercurius vix variat suam altitudinem. Cum enim ibi ventus orientalis continuo spiret, nec atmosphæra tot mutationibus subjecta sit propter constantem calorem, eadem etiam prope semper est gravitas ejusdem. 3. ad Bosphorum Thracicum flante borea descendere dicitur in barometro mercurius; flante vero austro ascendere. Id si ita sit, inde contingit: quod iis in partibus ob mare Adriaticum, ex quo boreas ibi spirat, ille nubilus, & humidus sit, auster autem siccus, quia per continentem fertur. 4. sicut dependenter a barometro gravitas

atmosphæræ certo resciri potest; ita tempestates aeris testantibus eruditæ prædici nequeunt. Illi enim collatis plurimum annorum observationibus, quibus accurate quovis die & altitudinem mercurii, & tempestatem aeris connotarunt, fateri compulsi sunt, nihil hoc in negotio certi prædici posse. Gerstenius tamen constanter observavit, nunquam esse cælum pluvium, etsi forte sit nubilum, cum mercurius ad maximam suam, aut maximæ proximam altitudinem ascendit. Causa cur pluvia, aut serenitas certo prædici nequeat, est: quia a ventis frequens variatio atmosphæræ gravitatis contingit.

§. VII.

An solida immersa fluidis se component cum iis ad æquilibrium, & quando?

Resp. 1.^{mo}: Solida demersa in fluidum se specificè gravius, 621
suoque genio relicta component se ad æquilibrium cum eo; cum partem fluidi versus superficiem ejusdem secum gravitatis extrudunt. Prob. Duo corpora gravia inter se ita connexa, ut unum eorum descendere nequeat, quin alterum ascendat, ad æquilibrium se component, quando unum eorum tantum resistit ascensui, quantum alterum nititur descendere; ergo etiam corpus solidum in fluidum se specificè gravius demersum (cum hæc duo ita sint inter se connexa, ut corpus solidum vi suæ gravitatis descendere nequeat, quin fluidum illi subiectum ascendat) tunc erit cum fluido se graviore in æquilibrio, quando fluidum tantum resistet ascensui, quantum corpus solidum nititur descendere; sed hoc fit, dum corpora solida demersa partem fluidi ejusdem secum gravitatis versus superficiem extrudunt. Nam tunc illa gravitate sua perinde pressioni laterali, ac sursum in se a fluido factæ resistant, ac in fluidum sub se, & ad latera situm agent; ut pars illa fluidi, quam versus superficiem protruserunt; ac proinde ut protrusa illa fluidi pars cum reliquo fluido fuerat in æquilibrio, ita & ipsa æquilibrium cum eo obtinebunt. 2. Si corpori solido in fluidum demerso, dum non amplius profundius in eo descendit, substitueretur ejusdem generis fluidum, quod totum spatium a solido occupatum expleret, illud cum cetero fluido æquilibraretur; ergo etiam hoc corpus, & omne aliud tunc cum fluido semper æquilibratur, quando partem fluidi ejusdem secum gravitatis versus superficiem extrudit. Corpora namque talia demersa in fluidum vicem suppleant fluidi, cum quo, si adesset, reliquum fluidum se ad æquilibrium, & libellam componeret.

- 622 *Corol.* Ex his consequitur imo: Corpus solidum specificè levius, immersum fluidis diversæ gravitatis specificæ tanto semper minus in iis mergi, quanto illa ipso graviora sunt, & tanto magis, quanto magis hæc ad ipsum gravitate specifica accedunt. Nam quo hæc illo graviora sunt, tanto minorem, & quanto magis ad illud gravitate accedunt, tanto majorem horum partem versus superficiem protrudet, donec cum iis ad æquilibrium veniat. Unde ex majore, vel minore altitudine, qua in diversis fluidis corpus idem solidum demergitur, eorundem fluidorum gravitas deprehenditur; quemadmodum etiam ex majore, vel minore altitudine, qua diversa corpora solida in idem fluidum immerguntur, eorundem solidorum gravitas specifica innotescit. Hinc *hydroscofia*, alio nomine *areometra*, libellæ hydrostaticæ (num. 166) ortum habent.
- 623 2^{do}. Sicut se habet pars corporis solidi intra fluidum specificè gravius demersa ad totam ejusdem corporis solidi molem; ita se habet gravitas specifica corporis solidi ad gravitatem fluidi, in quod demergitur; sive quod idem est: quanto minus ex corpore solido specificè leviori mergitur in fluidum specificè gravius, tanto hoc illo gravius est. Sic si sola tertia pars ejus in fluido mergatur, hoc solido triplo gravius est; si mergatur dimidia, solidum duplo a fluido gravitate superatur.
- 624 3^{io}. Si in idem fluidum plura mergantur corpora solida illo specificè leviora molis, & figuræ ejusdem, quanto minus in illo mergentur, tanto erunt inter se leviora. Addidi ejusdem molis, & figuræ. Nam si figura unius corporis ita sit aptata, ut descendere nequeat, quin majus volumen fluidi sub hac figura, & mole extrudat, minus descendet in fluidum, quam alterum se specificè levius, verum figuræ, & molis ad protrudendum fluidum aptioris. Sic si ex auri libra fiat globus cavus admodum magnus, aut lintricus, minus descendet in aquam, quam si globus solidus ex ligno duro effectus in illud demittatur; quamvis lignum hoc multo levius sit specificè auro.
- 625 R. 2^{do}: Solida cum fluidis ejusdem secum specificæ gravitatis sunt in æquilibrio, postquam his ex toto immerguntur, non vero prius. Rationis hujus ratio patet ex prioris probatione. Solida siquidem demersa in fluidum ejusdem secum specificæ gravitatis non prius tantum premuntur a fluido sursum, ac ad latera, quantum illa ad hæc, & deorsum premuntur, quam fluido secum ejusdem gravitatis ex toto mergantur.
- 626 *Corol.* Corpora solida demersa in fluidum ejusdem secum gravitatis specificæ, hoc ipso quod cum illo æquilibrentur, quo loco in eo collocantur, in eo consistunt, & tam sursum, quam deorsum, ac ad latera levissimo quovis impulsu in eo æque

æque facile moventur, ac pondera æquilibrata in balance exacta. Sicut enim hæc ut sursum, aut deorsum moveantur, non majore impulsu egent, quam qui sufficit ad superandum affictum bilancis; ita ut hæc moveantur in fluido, opus solum est impulsu, qui sufficiat ad superandam resistantiam ortam ex unione fluidorum. Nam resistantia orta a gravitate jam superata est per æquilibrium. Unde talia corpora in fluidis æquilibrata sic se habent, velut si nullum pondus haberent, donec plene fluidis demersa sunt.

Ex. 3tio: Corpus solidum dum fluido se specificè leviori immergitur, cum eo æquilibrari non potest, sed illi demersum ad ejus fundum descendit; tantum attamen ponderis sui amittit in eo, quantum pondus est fluidi, quod ab eo loco suo extruditur. Pars prior patet: nam corpus hujusmodi deorsum magis premit, quam illi fluidum resistat. Pars altera et si ipsa quoque experientia certa sit, probatur. Ponamus pedem cubicum plumbi in aquam demergi, hic protrudet gravitate sua sursum unum pedem cubicum aquæ, qui cum cetera aqua fuit in æquilibrio, ac proinde velut nihil ponderans; igitur cum aqua, in quam fit demersio plumbi, non minorem pressionem ad latera, & sursum protrudendum pedem cubicum plumbi faciat, quam prius fecerit in pedem cubicum aquæ, de ejus quoque pondere tantum sufferet, quantum pes cubicus aquæ appendit. Illustratur istud: hoc ipso quod libra plumbi in balance sustineat libram auri, si uni libræ auri substituantur duæ, de pondere harum duarum librarum tantum libra plumbi demet, quantum prius cum ea fuit in æquilibrio, pondusque duarum librarum auri se habebit instar ponderis unius libræ; ergo etiam hoc ipso, quod aqua, in quam fit demersio plumbi, sustineat secum in æquilibrio pedem cubicum aquæ, hacque extrusa plumbum ejus locum occupet, in sui demersione hoc plumbum pedis cubici tantum sui ponderis amittet, quantum ponderavit pes cubicus aquæ pro priori cum aqua æquilibratus. *Confir.* Corpus ejusdem gravitatis specificæ cum fluido totum suum pondus in eo amittit juxta corol. numeri prioris; ergo corpus gravius specificè fluido partem illam suæ gravitatis amittet, quæ est infra excessum, quo fluidum ab eo superatur.

Corol. 1. Solidum immersum fluido specificè leviori tanto plus ponderis amittit, quo hoc fluidum gravius est; sic plumbum demersum in aquam de suo pondere plus amittit, quam si mergatur in vinum, aut oleum; quia aqua protrusa a plumbo gravior est vino, aut oleo ab eo protruso. 2. Duo solida pondere æqualia, sed volumine inæqualia, ut centenarius plumbi, & centenarius ferri, si in idem specificè levius fluidum

e. g. aquam mergantur, illud majorem sui ponderis quantitatem amittet, quod est levius specificè; sic præsentì in casu plus ex suo pondere amittet centenarius ferri, quam plumbi; quia ille ob majus suum volumen plus aquæ versus superficiem protrudere debet.

629 Ex hoc autem sequitur duo solida gravia diversæ specificæ gravitatis e. g. aurum, & argentum in aere ejusdem ponderis non mansura in æquilibrio, si in aqua ponderentur, sed aurum præponderabit. Hinc habemus modum adulterata metalla a sinceris discernendi; sit enim aureus de quo dubitatur, an non habeat sibi immixtum aliud metallum: imponatur hic in unam lancem libellæ, & ad alteram ponatur aureus alius ipsi in aere æquiponderans, de cujus sinceritate dubium non est, ac postea ponderentur in aqua. Si in ea æquilibrio non turbetur, sincerus est; si levior fiat, habet admixtum aliud metallum. Quomocunque enim hoc illi admisceatur, cum aurum sit omnium metallorum gravissimum, ob immixtionem altero sincero majus volumen habet, ideoque in aqua illo levior fiet. In tentaminibus hujus generis in aqua faciendis lances suspendendæ sunt de crinibus equinis, utpote qui cum aqua ejusdem sunt gravitatis, & nec aquam imbibunt, quæ duo in alio corpore non reperiemus. 3. Situla aqua plena, quamdiu intra aquam est, non multum resistit tractioni sursum; aqua enim in ea contenta æquilibratur cum alia aqua fontis, & ipsa etsi specificè gravior, quam sit aqua, tantum ponderis sui in aqua amittit, quantum est ejus aquæ, quam protrudit. Si vero situla de se sit levior specificè aqua, prorsus non sentitur pondus illius in tractione sursum, quamdiu intra aquam est.

630 Explicantur quædam phænomena huc pertinentia. Vasculum cavum ex plumbo, aurove factum si aquæ superponatur, illius fundum non petit, etsi aurum, ac plumbum sit specificè aqua gravius. Adhoc enim ut mergeretur, deberet tanti voluminis aquam, quanti voluminis ipsum est, sursum protrudere, quod fieri non potest; cum sit levius tale vasculum tanti voluminis aqua. Ex hoc apparet: cur naves, lintres, &c ejus generis in aquis non mergantur. Observa hic navim, quæ in mari non mergitur, demergi ad ostia fluminis dulcis. Ratio est: quia aqua dulcis fluminis levior est, quam sit maris salis; quapropter si sit nimis onerata navis, contingit, ut sit specificè gravior, quam sit aqua fluminis, & ideo illam secundum Rationem tertiam demergi necesse est. 2. Glacies quamvis non aliud sit, quam aqua consistens, specificè tamen levior est aqua; illi enim innatat. Ratio phænomeni esse videtur: quod in glacie multum sit aeris, & quidem expansi, ut ejus bullæ testantur, qualis in aqua fluida non reperitur.

3. Globulus cereus aquæ frigidaë immixtus illi innatat, ubi 631
 aqua nonnihil calefit, in illa demergitur; postquam iterum magis aqua calefit, ex illa emergit. Ratio hujus est: quia frigidus cereus globulus est specificè levior aqua frigida, & ideo primum innatat; non est tamen ille frigidus aqua mediocriter calida levior specificè, & idcirco ubi illa calefit, ipsum vero calor nondum pervadit, descendit; postquam autem & ipse bene calefit in fundo, rursus evadit specificè levior aqua, eamque ob rem rursus enatat. 4. Viva hominum corpora, uti & aliorum animalium sunt specificè graviora aqua, propterea illius fundum petunt, quemadmodum etiam post mortem donec recentia sunt; post duos, tresve dies supernatant, quia evadunt specificè leviora inde: quod aer pro priori constrictus intra partes corporis corruptione corporis laxetur, ac propterea volumen corporis animalis multum expandat, ut constet ex grandi intumescencia cadaverum in aquis. Ubi autem in superficie aquarum corruptio major fit corporum, aerque se ex cadavere sensim eliberat, volumen cadaveris rursus imminuitur, & fit specificè gravius, indeque ejus submersio denuo accidit.

5. Masculi opere encaustico fabrefacti, interne cavi, & in digito pedis perforati, fluido specificè graviore lagena A (fig. 83) ad summum impleta contento immixti, si hujus lagenæ orificium vesica obligetur, & aqua sub vesica in B versus fundum prematur, masculus descendit; nam in masculum interne cavum, & aere plenum hac pressione fluidum intruditur, indeque masculus fit specificè fluido gravior; dum pressio cessat, aer fluidum extrudit, hinc masculus rursus ascendit. Si pressio alterna frequens sit, etiam in gyrum agitur.

S E C T I O S E X T A.

De motibus intestinis corporum.

Motuum intestinorum nomine veniunt illi, qui ipsis in corporibus fluidis, ac solidis contingunt, eorumque alterationibus, corruptionibus, aut etiam generationibus deserviunt. Non pauca de his dici possent, si definiti Generali Physicæ limites ea dici non prohiberent.

§. I.

Quid rarefactionis, & condensationis nomine veniat: in quo una, & altera posita sit, & a qua causa habeatur?

632 **R**esp. ad 1^{um}: Nomine *rarefactionis* venit motus ille intensivus partium corporis, quo corpus, quam fuerit, rarius redditur; sive, quo manente eadem quantitate materiæ, volumen illius augetur. *Condensationis* vero nomine venit ille, quo densius, quam fuerit, efficitur; seu quo manente eadem quantitate materiæ illius volumen minuitur. Rarefactionem porro corporis Gassendus docuit fieri per hoc: quod partes corporis a se invicem plus, aut minus, pro maiore scilicet, aut minore rarefactione recedant, interque illas vacuitates, & spatia inania maiora, aut minora, plura, aut pauciora fiant; condensationem per hoc: quod vice versa vacuitates pauciores, aut minores fiant in corpore, quam fuerint prius.

Cartesius cum ceteris Recentioribus rarefactionem corporum constituit in dilatatione pororum, & ingressu corpusculorum insensibilium; condensationem vero per talium corpusculorum egressum, & pororum constrictionem.

633 **R.** ad alterum si quæsitum. Rarefactio corporum posita est in dilatatione; condensatio vero in constrictione pororum iis comprehensorum. *Prob.* In eo posita dicenda est rarefactio corporis, quo fit: ut manente eadem quantitate materiæ ejus volumen augeatur; & condensatio in eo, quo fit: ut manente eadem quantitate materiæ illius volumen minuatur; sed evidens est dilatatione pororum corporis fieri, ut manente eadem quantitate materiæ volumen illius augeatur; pariter evidens est fieri constrictione pororum corporis, ut manente eadem quantitate materiæ volumen illius minuatur; ergo.

634 **R.** ad 3^{tium}: Rarefactio corporum habetur ab ingressu corporularum in illa ignis elementaris particularum, motuque harum in omnem partem vibratorio. Assertio hæc satis patet. Cum enim quodvis corpus, & quævis ejus particula sit iners, illæ a se mutuo ita suis viribus recedere nequeunt, ut majoribus in corpore poris factis ejus volumen augeant, sive illud rarefaciant; igitur hic earum recessus ab alio aliquo, eoque subtili ipsa subingrediente, & particulas a particulis removente corpore effici debet; sed hoc aliud non est, quam ignis elementaris: hic enim effectum rarefactionis efficere potest, atque etiam efficit; cum ex dictis de igne omnia corpora calore expandantur, seu rarefiant, neque sine calore illa rarefiant unquam; in frigore siquidem ex ibidem dictis condensantur; ergo.

Ex his porro facile ratio redditur: cur fluida ad ignem vehementer ebulliant, & quomodo ebulliant. Nempe nimium multum ignis elementaris vehementi motu exagitati in illa subingreditur, qui ea motu, quem in bullientibus liquidis experimur, jactat. 2^{do}. Corpora fluida pingviora magis ebulliunt, quam non pingvia; quia in illis est aliqua tenacitas moderata partium, propter quam subingressus ignis elementaris non ita illico ex iis erumpit, sed intra eas accumulatur, tantumque volumen horum auget, ut sæpe vas illa non capiat. 3^{io}. Facilius rarefiunt liquida, quam solida; quia ab ingredientibus ignis elementaris particulis facilius ob minorem cohesionem separantur.

R. ad idem 2^{do}: Condensatio corporum habetur a vi cohesionem eorum efficiente. *Prob.* Per condensationem intelligitur motus ille, quo manente eadem quantitate materiæ corporis volumen minuitur, porique illius evadunt magnitudine angustiores; ergo ab ea causa habetur condensatio, quæ hunc motum efficit, particulasquæ corporis prius dilatatas constringit; sed hæc causa non est egressus particularum insensibilium ex corpore, quod volunt Cartesiani, sed potius vis causans cohesionem corporum; ergo. *Subsumpta probatur.* Particulæ corporis dilatatæ non possunt per illas particulas constringi, & versus centrum ejus promoveri, quæ moventur a centro corporis versus superficiem, ut patet, sed potius per illas, quæ moventur versus illius centrum; sed particulæ insensibiles egredientes moventur versus superficiem, fluidum vero cohesionem efficiens a superficie versus eorum centrum; ergo ab hoc, non illis habetur condensatio.

Accedit, quod egressus quoque ignis elementaris e corporibus rarefactis causa non mediocris sit vis cohesionem efficiens. Quod enim ille ex corporibus rarefactis elabatur, inducit: quod ipsa particulas corporis contra particulas premat, sensimque motum particularum ignis elementaris infringat, ac semper magis, magisque corpus constringendo eas de illo propellat. Quare egressus particularum ex corpore dicendus tantum est conditio, sine qua non habetur condensatio, non vero causa condensationis.

Confirm. Condensatio corporum non est aliud, quam arctior cohesio corporum effecta, quam prius fuerit; sed prior cohesio non fuit facta ab egressu particularum; ergo nec hæc posterior ab eo effecta est. Patet autem in hac sententia: cur frigore corpora condensentur; cum enim in hoc sistat, aut imminuatur motus vibratorius ignis elementaris, hoc imminuto non amplius tantopere vi cohesionem efficienti, particulas corporis contra se prementi resistitur; igitur magis illas constringet.

Dices

638 Dices adversus priorem assertionem: si vasculum A (fig. 84) interne cavum ex cupro, aut alia materia confectum, quod *æolipilam* dicimus, super prunas acerræ, aut flammam spiritus vini calefiat, aer in hac æolipila rarefiet, magnaue sui parte ex ea egredietur; ac propterea si ejus tubulus spiritui vini, vel aquæ frigidaë immerfus fuerit, per pressionem aeris exterioris in spiritum vini, bene multum hujus spiritus æolipilam subibit, tantum scilicet, quantum aeris ex ea per rarefactionem fuerat expulsum; sed hoc non fieret, si rarefactio aeris haberetur per ingressum corpusculorum ignis elementaris; nam hic cum totum spatium aere vacuum in æolipila occuparet, ingressui spiritus vini, aut aquæ obsteret; ergo.

639 R. *Conc. maj. neg. min.* ad hujus causalem dico: si hæc ratio quidpiam probaret, probaret quoque in æolipilam immersam spiritui vini, hunc non posse pressione aeris externi intrudi, quamvis aer ex hac oris, aut antliæ pneumaticæ suctione educeretur; item probaret, mercurium e barometro per vacuum in recipiente factum deorsum præcipitatum immisso in recipiens aere, per hunc immissum non posse attolli. Nam & tubulus barometri, dum ex hoc mercurius deorsum præcipitatur, & æolipila post exsuctum aerem æthere plena sunt, qui spectata substantia cum igne elementari idem est. Hoc nemo asseret; æther enim, utpote mobilissimum fluidum, & in æquilibrio se continuo componens non aliter ascensui mercurii in barometrum, aut spiritui vini in æolipilam dictis in casibus resistit, quam quatenus vibrationibus suis hæc gravia efficit; igitur nec ignis elementaris æolipilam in casu rarefacti calore aeris, implens, ascensui spiritus vini, aut aquæ quidquam obsteret; at ipse suo ex æolipila egressu locum his concedet perinde: velut si in ea nullus existeret, aut solus spiritus vini, vel aqua sola sua undevīs gravitate accepta suo ascensui reluctaretur.

640 Duo hic notari merentur. Primum: quod si tubulum thermometri uno fine hermetice clausum, vel quodvis aliud vitrum perangusti colli fluido quopiam implere velimus; sic illud implendum sit, sicut de ascensu spiritus vini in æolipilam objectio loquitur. Alterum: quod non inelegans detur spectaculum in æolipila modo, quo diximus, aqua, vel spiritu vini aliqua sui parte impleta; nunquam enim ob aerem intus contentum modo descripto tota impleri potest. Si enim æolipila sic impleta rursus imponatur acerræ prunas continenti caleniculo sursum erecto; aer, & aqua in æolipila rarefient, solvetur aqua in vapores, & cum aere erumpet etiam ad 20 pedum altitudinem; vapor enim aqueus ingentis rarefactionis capax est. Quodsi spiritu vini impleta æolipila acerræ apponatur,

tur, non tam alte equidem vapor ejus ex æolipila protrudet, spectaculum tamen pulchrius offeret. Si enim flamma candelæ spiritui egresso admota fuerit, vel melius, si spiritus vini patellæ orificium in æolipila ambienti infusus, accensus fuerit, vapor egrediens inflammabitur, sicque inflammatus ascendet, ac rursus ardentis instar pluviae decidet, idque tamdiu, dum totus spiritus evaporet.

Quæres hic 1^{mo}: Quænam corpora rarefieri possint? R. ad 641 hoc jam responsum esse n. 91 & seq. quo probatum est, omnia corpora calore ignis elementaris dilatari posse; hæc enim dilatatio rarefactio est, ut patet ideam rarefactionis expendenti: quapropter dicendum omnia nota corpora per ignem elementarem rarefactionis capacia esse. Quantum aer rarefieri possit, colligitur ex n. 151 & seq. Aqua igni admota rarefcit ita, ut a primo congelationis puncto usque ad ebullitionem augeatur $\frac{1}{16}$ sui voluminis. Vapor bullientis aquæ juxta calculum Musschenbroeckii adminus 14000 vicibus majus volumen acquirit ope rarefactionis, quam habuit aqua, quæ in vapores resoluta est. Stupenda etiam est rarefactio pulveris pyrii accensi. Nam juxta calculum Fromondi, & Snellii accensus pulvis pyrius 125000 vicibus majus spatium occupat, quam non accensus occupaverit.

At dices: quomodo in tanta rarefactione materiæ pulveris pyrii tanto in spatio nobis ignis vulgaris apparere possit; cum comparate ad tantum spatii parum admodum sit materiæ ab igne elementari exagitata, sulphuris nempe, nitri, & carbonum, consequenter in eo spatio potissimum occupet æther, & aer? R. id contingere propter inconceptibilem celeritatem motus, quo ignis elementaris materiam pulveris pyrii accensam, five ignem vulgarem ex ea generatum exagitat, & ab imo, ubi pulvis accenditur, levet. Non enim ibi ubique putandus est simul expansus ignis vulgaris existere, ubi oculis nostris ita expansus apparet; sed quod sic appareat, dicendum est solum fieri a celeritate motus. Persuadet istud celeriter in orbem actus titio. Dum hic ita movetur, videmur nobis videre circulum igneum, non tamen hunc videmus, sed titionem, qui in orbem agitur; ergo etiam.

Si causam quæras, cur titione in orbem acto videamur nobis videre circulum? R. Impressio facta in sensum nostrum, & fibrillas sensationi servientes aliquo tempore semper perdurat, eoque diutius, quo vehementior est; & quamdiu illa perdurat, etiam perceptio objecti in nobis perseverat; igitur contingit, ut existente jam alio in loco titione adhuc nostro in sensu perseveret impressio prior, indicans illum priore in loco existere, & sic videmur illum nobis videre jam in duobus locis

locis sibi contiguīs, atque sic porro in toto circulo, si celeriter circumagatur. Applicandum est hoc pulveri pyrio succensō, & conjiciemus, quod etsi verum sit, magnam esse rarefactionem succensi pulveris, an tamen tanta sit, quantam laudati auctores dixerunt, merito in dubium revocari possit.

644 Quæres 2^{da}: Quanta sit vis rarefactionis? R. vim rarefactionis sufficienter colligi sparsim ex dictis. Si modicus aer compressus in tubo sub mercurio calore rarefiat, 80 hisque plures mercurii libras levabit. Pulvis pyrius succensus rupes fortissimas diffringit; tormenta bellica non raro discerpit. Vaporum aqueorum aeri permixtorum, ac una cum hoc rarefactorum vis major adhuc est, quam pulveris pyrii. Nam si bullulæ vitreæ guttæ aliquot aquæ, modicumque aeris includatur, atque in hac aer, & aqua, rarefiat ita, ut hæc in vapores rarefactione solvatur, bullam illam vitream vapor aeri permixtus majore vi, ac sonitu disrumpet, quam si illi tantundem pulveris pyrii includeretur. Hinc vapores aquei aeri permixti, atque cum hoc per ignes subterraneos rarefacti terræ quoque motus excitant. Dices: cum rarefactio in his habeatur causaliter ab igne elementari, omnes hi effectus illi deberent adscribi; sed illi non videntur posse adscribi, quomodo enim tam exilibus particulis tantus effectus attribuetur? R. *Neg. min.* Ad additum dico nihil officere exilitatem particularum ignis elementaris. Exiles enim particulæ multæ simul sumptæ, imprimis si motus illarum sit magnus, ingentibus efficiendis effectibus pares sunt. Exiles sunt particulæ aquæ, si tamen coni ex ligno sicciſſimo effecti factis in petra durissima foraminibus incutiantur, & sensim humectentur, particulæ exilissimæ aquæ in conos sensim intrudentur, conique ex iis tanta vi intumescent, ut petram durissimam findant. Hac praxi lapides molares e saxis findi consueverunt. Ad hunc modum funes ponderi immani alligati, ac subinde madefacti, quia per madefactionem in latum extenduntur, ac proinde in longitudine contrahuntur, pondus ad distantiam contractionis levabunt. Per hanc madefactionem funium traditur sub Sixto V. Pontifice Romæ ingens obeliscus a Dominico Fontana elevatus. Cum enim in elevatione ope funium tantum provectus fuisset, ut ultro elevari obeliscus non posset, funes madefacti sunt, & contracti, contractioneque sua obeliscum ad suum destinatum situm collocaverunt. Istud factum non immerito quidem in controversiam eruditorum multi revocant. Neque enim in actis Fontanæ conscriptis ulla ejus exstat mentio; attamen nullus controvertit obeliscum sic levari potuisse.

645 Quæres 3^{tio}: An bullæ in ebullitione fluidorum habeantur ab aere in poris eorum latente, vel a solo igne elementari, qui per

per vas in fluidum bulliens irrupit? R. primas bullas majores, & crepitantes ab aere in fluido latente per ignem dilatato haberi, posteriores autem silentiosas ab igne elementari. Primi ratio est: quia certum est experimentis antliæ multum aeris in fluidis contineri; secundo: certum est aerem esse immanis rarefactionis capacem, & per calorem illum rarefieri; ergo cum hic calefiat, rarefiat, & bullæ illæ primæ magnæ, ac crepitantes ab aere rarefacto in fluidis habebuntur. Secundi ratio est: quia constat fluida ebullire ad ultimam guttam; atqui credibile non est continuo adhuc aliquem in iis aerem restare, qui rarefactus bullas in iis efficiat; observamus enim statim initio rarefactionis aquæ bullas aereas a fundo prodire incipere; ergo dicendum potius has ab igne elementari haberi: cum alioqui ad hunc effectum ille aptus sit. Notari hic meretur, ebullitionem pendere a gravitate atmosphæræ in eo, ut ea citius, vel tardius fiat. Sic in ordinaria atmosphæræ gravitate aqua ebullit, quando ad 212° caloris pervenit; contra in vacuo Boyleano ebulliet, etiamsi nonnisi 96° caloris habuerit.

§. I I.

Quid sit putrefactio, & quod ejus a fermentatione discrimen?

REsp. ad 1^{um}: *Putrefactio* est dissolutio corporis mixti actione 646
ne ignis elementaris effecta, qua is humoris auxilio partes ejus a partibus separat, attenuat, multas actuosas expellit, hacque ratione mixtum corrumpit. Dictum est putrefactionem esse dissolutionem *ignis elementaris actione effectam*. Nam testibus thermometris, immo & sensibus in putrefactione vegetabilium, & corporum animalium adest calor, neque sine hoc habetur putrefactio; ut vel inde patet: quod corpora constanti frigori exposita a putrefactione immunia persistant. 2. Dictum putrefactionem *humoris auxilio* fieri. Nam si vegetabilia, aut etiam animalium corpora exsiccantur, siccaque in loco ab humore immuni servantur, putrefactionis expertia manent. 3. Dictum in putrefactione *partes a partibus separari, attenuari*. Nisi enim istud in ea contingeret, putrefactione, quam experimur, dissolutio corporum non fieret. 4. Dictum particulas *multas actuosas* in putrefactione *expelli*; nam putrefacta, combusta sales fixos non dant eo, quod sales volatiles ex iis putrefactione sint expulsi: si vero sales hi putrefactione expelluntur, mercurio multo magis orbabuntur.

R. ad alterum: Discrimen præcipuum horum intestinorum 647
motuum primum est: quod putrefactione nascatur calor etiam major, quam sit hominis sani, quin nonnunquam usque ad inflammationem.

flammationem; in fermentatione si calor ascendat ad eum, qui est hominis sani, fermentatio cessat. Alterum est: quod in putrefactione sales volatiles acidi avolent, alkalini fiant, corpus graveolens efficiatur: in fermentatione sales acidi non avolant, nisi pauci, alkalini non fiunt, corpus fit spirituosum, suaveolens.

648 Ex notione porro putrefactionis non difficulter phænomenorum ejus ratio reddi potest. Nam 1. si herba recens demessa, humores naturales adhuc habens, in acervos magnos congeratur; ut cum fœnum nondum bene siccum in acervos componitur, putrescere incipit propius fundum in medio acervi, ubi herba hæc maxime compressa est, & si acervus magnus sit, nec tempestive disjiciatur, nonnunquam etiam in flammam abit. Nam quo major est acervus, major in medio ejus ad fundum est compressio, quapropter major etiam partium compressarum attritus, major ignis elementaris oscillatio. Et quia hæc compressio est continua, attritus, & oscillatio incrementum. Quid igitur mirum, si tenerorum horum vegetabilium partes alioqui humidæ dissolvi, attenuari incipiant, calorque ita intendatur, ut acervi ejusmodi fument, inflammentur.

2. Hyeme facilius apostemata, & putrefactiones in partibus animalium interioribus existunt, quam æstate. Nam extimis partibus frigore constrictis in interioribus ignis actio augeatur. 3. Vento australi flante facilius vegetabilia putrescunt, quam alia tempestate. Hic enim ventus & calidus, & humidus est, quæ duo ad putrefactionem maxime faciunt.

649 4. Carnes fumo duratæ, bene salitæ sine putrefactione diu asservantur, assæ quoque satis longo tempore immunes a putrefactione persistunt. Primi ratio est: quia sunt siccæ, & pori earum summi particulis implentur, ne tam facile humor in eas penetrare possit. Secundi: quia salis particulæ itidem poros replent carniū, humoremque aqueum aeri innatantem in eas non tam facile immittunt. Similem ob causam cadavera eviscerata, ac balsamo undique oblita longissimis temporibus absque corruptione perseverant. Poris etenim exterioribus undique obstructis humori externo aditus in illa negatur, qui tamen putrefactionem promovere consuevit; humor autem aqueus solus, qui in illis est, cum calore illo modico, qui talibus in locis esse solet, in quibus cadavera talia asservantur, ad putrefactionem efficiendam non sufficit. Accedit: quod & aliorum menstruorum per aerem fluctuantium ingressus in cadavera a balsamo prohibeatur. Tertiū ratio est: quia carnes assæ, & humoris non multi sunt, & pori earum constringuntur per crustam assando acquisitam; quamobrem humores aquei difficiliter in tales carnes penetrant.

5. Ligna tenera, & mollia facilius putrescunt, si sicca 650 non sint, quam putrescant ligna dura, & densa. Quia in illis facilius ignis elementaris partes a partibus solvit, quam in his; cum hæc minores poros, & particulas magis coherentes habeant, quam illa. 6. Carnes, quæ putrescere cœperunt, sunt magis friabiles, quam putrefactionis expertes. Quia putrefactio partium cohæsionem solvit, discerpit; ut videre est etiam in lignis, & aliis vegetabilibus putrefactis. 7. Pali inferiore parte adusti, in terram humidam defixi, in illa non putrescunt. Per adustionem etenim humore, quem habebant, eliberantur, & efficitur: ut per adustam crustam humori ingressus in palum prohibeatur. 8. Liquores putrefacti in vaporem degenerant; hoc est: sapore, & vigore amisso phlegma insipidum sapiunt; quia actuosis partibus, & salinis, quæ tamen ad saporem plurimum faciunt, putrefactione spoliuntur. Ad hunc modum ceterorum putrefactionis phænomenorum ex ejusdem conceptu reddenda est ratio. Addo tamen adhuc unius causam: corpora putrefacta gravem odorem expirant. Nam ob nimiam resolutionem, & motum in iis vehementiorem ignis elementaris ex iis expellit non solum mercuriales, & subtiliores sulphureas particulas, verum crassiores etiam alias, quæ in olfactum delatæ non parvam sæpe molestiam creant.

§. III.

Quid sit fermentatio; quæ fermentabilia; & quis progressus fermentationis?

RESP. ad 1^{um}: Fermentatio est motus intestinus excitatus 651 in vegetabilibus, quo hæc ita immutantur, ut ex illis liquor existat, qui in prima destillatione dat vel spiritum igne inflammabilem, aquæ miscibilem, vel acidum, ignem & flammam exstinguentem. Prior ex his liquoribus e quocunque vegetabili sit productus, *vinum*, posterior *acetum* nuncupatur. Nomen fermentationis passim latius, pro omni videlicet eo motu intestino sumitur, quo mixta ita exagitantur, ut illorum textura laxetur, partes crassiores attenuentur, ebulliant, effervescent. Verum ad vitandam confusionem cum Principe Chemicorum Boerhaaveo ^{a)} nomen hoc ad motum intestinum restringere, & ab effervescencia, de qua infra, distinguere placet.

R. ad 2^{dum}: In classe prima fermentabilium sunt: 1. se- 652 mina matura plantarum culmiferarum, spicatarum, & omnium cerealium; ut grana tritici, filiginis, avenæ. 2. Semina, quæ legu-

legumina dicimus; ut pisa, lentes, fabæ, & semina plantarum fere omnium. Hæc fermentant & integra si in moderato calore, & sufficienti humore sint, & in farinam redacta. 3. Noces non nimis oleosæ; ut amygdalæ, avellanæ. In secunda classe fermentabilia sunt omnes fructus pulposi, in quibus succus maturus subdulcis, aut dulcis abundat. Tales sunt; uvæ, cerasa, mori, poma omnia, persica, pruna, &c. Hi fructus, ut fermentent, contundi, & comminui debent. In tertia sunt herbæ succulentæ, earumque flores, folia, radices, & stirpes, modo in acedinem vergant. Ad horum fermentationem procurandam necesse est illa in massam, & quasi pulvem redigi, atque aqua aliquantum dilui. In quarta sunt: succi recentes expressi de plantis, aut proflui de arboribus; ut betula, vite. In quinta numeratur mel, manna, saccharum, ac etiam ipsa aqua ordinaria, si vegetantium succis imprægnata sit.

653 Ad horum fermentationem non alio, quam moderato calore, & aeris externi communicatione opus est. Inest enim illis, quod fermentationem facit; ad procurandam tamen celeriore fermenta solent adhiberi. Ex his sunt: pasta de farina aqua subacta, & in loco tepido servata, quæ cohiberi nequit a fermentatione; nam intra horam incipit rarefcere, tumescere, vesicis interpositis ubique inflari, odorem, saporem, tenacitatem mutare, postea acidum spirare, ac sapere. Item flos recens cerevisiæ, vini, mel, manna, saccharum, sales acidi, austeri, alkalini, sal tartari, cerasa acida, mespili austeri, & alii nondum maturi fructus. Illud etiam experientia constat, quod si mustum fundatur in vas, in quo vinum prius fermentavit, illud longe citius, & vehementius fermentet, quam si in aliud, in quo fermentatio facta non est, funderetur.

654 Dixi: *præter calorem, & communicationem externi aeris* non alio ad fermentationem opus esse; nam in vacuo Boyleano fermentatio non fit. Notandum hic: plura impedimenta poni posse fermentationi. Aer enim valde compressus super fermentabile, fermentationem prohibet; eandem prohibet halitus accensi sulphuris maxime repetitus supra vinum in dolio; item in vino, aut etiam dolio priusquam musto impleatur, & inde vina hæc minus salubria.

655 *Corol. 1.* Cum semina matura plantarum, aliaque enumerata alio opus non habeant, quam moderato calore, & humore, quorum neutrum in vere desideratur; patet ratio: cur herbarum, plantarum, arbuscularum semina in vere id, cujus semen sunt, in apertum protrudant, crescantque ex iis herbæ, arbusculæ, plantæ; item: cur arbores folia, flores, fructusque ferant. Hæc omnia fermentatione peraguntur. 2. Fructus arborei recentes etiam maturi copiose esi, facile nocent: sponte enim

enim contusi & comminuti in calore fermentant, quanto magis fermentabunt in stomacho calido, ubi acidus humor ex cibis residuus nunquam illis deest, qui tamen fermentationem promovet. Fermentatio autem magna nocumento esse potest.

3. Mel, saccharum, & fructus immaturi etiam aliorum ad fermentationem pigrorum corporum fermentationem promovent; efficient igitur etiam illam in corpore humano, atque hinc etiam mel, & saccharum noxia sunt, si moderatio in illis sumendis non habeatur.

Re. ad 3^{tium}: fermentationisque progressum in magna vitrea cucurbita factum sic cum Boerhaaveo, qui illam in diversis fermentabilibus expertus est, propono. 1. Massa cruda fermentabilis, quiescens incipit tumere, rarefieri, assurgere, motum intestinum per totam sui molem pati, qui sursum, deorsum, ac ad latera miris gyris fit, nec desinit, quamvis variato motu omni prope momento alius sit. 2. Dum hic motus fit, formantur undique bullæ, sursumque feruntur, quarum nonnullæ in ascensu diffiliunt, aliæ ad superficiem efferuntur, spumam efficiunt, & sibilum edunt. Prodit adhæc ex massa sic fermentante spiritus quidam acer, acredine nares feriens, mire elasticus, coerceri impos; vasa enim omnia si clausa sint, neque illi exitum liberum concedant, displodit. Hunc Helmontius *gas sylvestre* appellavit. Patet ex hoc vinum aliosque liquores, si nondum bene fermentatio in iis peracta sit, nunquam sine spiraculo relicto claudi oportere; secus vasa dirumpuntur, jacturaque vini fiet. 3. Hæc dum ita fiunt, totum fermentabile crassum incipit sursum levare, liquidioribus inferius remanentibus, superiusque in unam massam spissam, & crustam coacervari, quæ omnes liquidiores partes contegat, motumque illarum retundat.

4. Partes liquidiores sub crusta constitutæ assiduo rapide omnem in partem agitantur, & agitatione sua crustam se continentem per vices levant, cum explosione findunt; quo tempore non pauci halitus per crustam erumpunt notabili cum sono, donec collapsa crusta rursus uniatur, erumpentesque actuosas liquidi partes infra se coerceat. Crustæ hujus formatio, & duratio summum est auxilium perficiendæ fermentationi. Unde celeriores cupiens fermentationem, hanc nunquam turbet, rumpat nunquam. 5. Durante diutius hunc in modum fermentatione incipiunt infimæ partes crustæ delabi per liquidum, sursumque ac deorsum moveri. Moventur sursum, ubi bullulæ ex iis erumpunt; deorsum, postquam eæ displosæ sunt, ac postquam bullulæ amplius non erumpunt, in fundo conquiescunt. 6. His quiescentibus succedunt aliæ partes inferiores crustæ, idemque, quod priores, agunt. 7. Hæc ubi ita aliquo

quo tempore sunt, sæpe accidit, ut tota superior crusta jam facta gravior, quia minus rara ob explosos spiritus uno lapsu subito deorsum ruat, sed mox iterum tota fere sursum revolet, continuatoque aliquantisper motu in fundo conquiescat. Hic perfecta est fermentatio; liquor enim pellucidus, tenuis, levis, qui prius fundum tenebat, supernatat; sæx, quæ crustam constituebat, in fundo subsidet. Patet autem hæc expendenti motus omnes fermentationis ex æquilibrio turbato per rarefactionem moderato calore factam proficisci. Maxime si animum ad id adverterit, quod partes crassiores fermentabilium, dum sursum protruduntur, aereis bullulis ex ipsis prodeuntibus turgeant, & ubi hæc in iis disploduntur, rursus decidant. Ad texturam fermentatione laxandam sales quoque acidi non parum conferunt.

658 Nihil in fermentatione majore cura vitandum, quam spiritus ille acer, quem ab Helmontio gas sylvestre appellatum dixi. Neque enim teste Boerhaave ullum venenum hoc spiritu magis lethale hætenus est inventum. Nam si dolium magnum plenum etiam optimo fermentabili musto in summo vigore ebullitionis per spiraculum parvum, adeoque densatum hunc spiritum emisserit, atque robustissimus vir uno haustu per nares illum attraxerit, in ictu oculi enecabitur; si ejus medicis copia attracta fuerit, apoplecticus collabetur; si minus hauserit, fatuus totam vitam, aut paralyticus vivet. Eadem evenire possunt iis, qui cellas vinarias undique clausas, in quibus vina copiosa fermentant, imprudentes ingrediuntur. Quod ne eveniat, cellæ vinariæ semper fenestrellis instruuntur, per quas facta rarefactione aer hunc spiritum secum efficacius evehat. Ex saccharo quoque aqua soluto, ejusque spuma fermentante si spiritus sylvestris erumpens etiam non copiosus per respirationem attrahatur, momento omnem homini respirandi facultatem intercipit, & asthma in eo efficit. Quare in universum loca, in quibus fermentationes sunt, nisi liber aeris per illa sit commeatus, fugienda sunt: sed imprimis cavendum, ne, dum vasa, in quibus fermentationes sunt, aperiuntur, spiritus acer ex iis prorumpens respiratione attrahatur.

659 *Corol.* Cum gas sylvestre modicum per respirationem attractum fatuitatem, & paralysem homini conciliet, pandit se causa: cur vinum, mustam, cerevisia, spiritus vini, ac frumenti destillati inebrient. Ebrietas enim brevis fatuitas, & paralytis modica est. Nempe cum hæc omnia inebriantia ope fermentationum conficiantur, ac in fermentationibus non ita totus ille spiritus sylvestris ex iis erumpat, ut non pars illius aliqua remaneat, quin & in stomacho ista fermentare possint, si im-

modice fumantur, penetrat in caput, cerebrumque præcipue nervos, & eorum functiones ad tempus lædit.

§. I V.

Quid sit effervescencia, quozuplex, & quæ corpora, cum quibus effervescenciam faciant?

Resp. ad 1^{um}: *Effervescencia* est motus intestinus quorundam inter se permixtorum corporum, quo hæc motu quodam violento exagitantur, discerpuntur ita, ut in iis quædam ebullitio cernatur absque alterutro enato liquore illo, qui fermentatione e vegetabilibus nasci solet. 660

R. ad 2^{dum}: *Effervescencia* alia est calida, alia frigida. Calida nuncupatur, quæ calori notabili est conjuncta; frigida: quam nullus, vel exiguus calor, aut etiam frigus comitatur.

R. ad 3^{tiam}: Quæ, & cum quibus effervescent, longum 661 esset recensere. Quia tamen pulchri, & mirandi naturæ lusus in his a curioso Physico spectari possunt, adferam aliquot species corporum, & innuam, quibuscum, ac qualiter effervescent, ut exempla frigida juxta, & calida effervescenciæ habeantur. Qui plura cupit, commentarium Musschenbroekii in Tentamina experimentorum naturalium in Academia del Cimento captorum adeat, ex quo hæc ipsa decerpsi. De frigidis porro effervescentiis animadvertendum: sales omnes volatiles alkalinos cum acidis liquoribus permixtos magis, minusve effervescent effervescencia frigida pro diverso liquorum acore, & salium puritate, ut testatur Amontonsius. Dixi frigida: nam licet aliquibus permixtionibus factis ad unum, duosve gradus calor thermometri increseat, pro nullo haberi potest, cum exiguus sit. Nomine acidorum liquorum intelliguntur hic liquores acidi fructuum, sive maturorum, sive immaturorum. 2. succi acidi proflui ex arboribus, plantis, herbis. 3. omnes fermentatione facti. 4. fossilium: ut est spiritus nitri, vitrioli. Nobis pro exemplo frigidarum serviat acetum destillatum.

Exempla effervescenciarum frigidarum. Si ad aceti destillati 662 unciam infundatur uncia olei tartari per deliquium, existet effervescencia lenta. 2. Si ad mediam unciam hujus aceti imponatur drachma coralliorum rubrorum, fiet effervescencia instar bullientis aquæ, & bullas plurimas dabit. 3. Si ad mediam unciam ejusdem aceti injiciatur drachma oculorum cancri, illico exsurget magna effervescencia cum alta spuma diuturna. 4. Creta albæ drachma dat itidem cum eadem dosi aceti effervescenciam, sed minorem, parum spumantem. 5. Marmor album in pulverem contritum (quod etiam de aliis intelligendum) cum

cum eadem dosi aceti dat effervescentiam diuturnam, sed non magnam. Hæc pro frigidarum effervescentiarum exemplis sufficiant. Notandum autem de iis, uti etiam de calidis adferendis, quod hæc ordinarie longe majores fiant in vacuo Boyleano, quam in libero aere.

- 663 *Exempla effervescentiarum calidarum.* Si mediæ uncie aquæ fortis affundantur duæ uncie spiritus salis ammoniaci, insignem dant effervescentiam calidam. 2. Si eidem mediæ uncie addatur drachma olei tartari successive ingens calida cum fumo copioso orietur effervescentia. 3. Eidem si affundatur drachma oculorum cancri, dat ingentem effervescentiam cum alba, tenaci, altaque spuma, sed hæc non multum calida est. Idem prope fit, si loco oculorum cancri drachma corallii rubri injiciatur, aut marmoris albi, vel etiam cretæ albæ, item argenti, plumbique limati. 5. Si mediæ uncie ejusdem aquæ fortis imponatur drachma stanni, vehementissima orietur effervescentia cum fumis albis copiosissimis, iisque percalidis, est que hæc effervescentia cum aqua forti prioribus calidior; nam 160° Fahrenheitiani, stannum per effervescentiam abit in pul-tem albam, crassam, cretaceam. 6. Marcasitæ aureæ drachma una imposita mediæ uncie aquæ fortis facit effervescentiam magnam, eamque subitam cum aliqua spuma, & fumo densò, flavo, copioso, calor ejus nimius non est. 9. Si mediæ uncie aquæ fortis injiciatur drachma cupri, aurichalci, vel ferri limati, fiet effervescentia ingens, eructans fumos densos, flavos copiosos, calidos, & mixtura aurichalci, & cupri incalcescet ad 160° , ferri autem ad 188° . Peracta effervescentia tinctura ex dissolutione aurichalci, & cupri fit amœni viridis coloris.
- 664 8. Si tribus drachmis spiritus nitri injiciatur drachma cerussæ, magnam, eamque calentem excitabit effervescentiam: similem efficiet drachma lythargiri. 9. Si ad tres drachmas spiritus nitri imponatur drachma limaturæ stanni, effervescentia tam vehemens excitabitur, ut fumus ejus ædes integras impleat, & egressus per januam, ac fenestras nonnunquam in aere nebulam excitet. Cum cautela hæc effervescentia tentanda est, & nonnisi vento flante, qui fumum auferat, ne pulmones lædat. Fumus hic in principio flavus est; mixtura evadit calida ad 250° . Ex quo advertendum: stannum magis effervesce- re cum spiritu nitri, quam cum aqua forti. Secundo: hoc experimentum tentatum in vacuo minorem facit effervescentiam, quam in libero aere; quamvis effervescentiæ ordinarie ex eadem mixtione majores fiant in vacuo. 10. Eidem dosi spiritus nitri injecta drachma limaturæ ferri dedit ebullitionem spumantem cum fumis copiosis flavis, fœtentibus; calor ejus mixturæ fuit 145° . 11. Si eidem portioni spiritus

nitri injiciatur drachma cupri, vel aurichalci, utrobique existet ingens effervescencia cum fumis copiosis in priori casu flavis cum calore 160°; in posteriore rubris cum calore 180°.

12. Si spiritus nitri Geoffroyanus oleo terebinthinæ misceatur, hoc illico inflammat. In flammam abit hic spiritus etiam permixtus oleo carvi non minus celeriter, quam pulvis pyrius igni injectus, & quaquaversum ardentes guttas projicit. Unde, ut infortunium vitetur, hoc experimentum institui non debet, nisi vasculo, ex quo horum liquorum fit permixtio, baculo longiori adnexo, ut ex intervallo longiore liquores permisceri possint. Neque opus est ad hoc experimentum ex uno, & alio liquore una drachma amplius sumere. Spiritus nitri fumans, oleum vitrioli pari in copia sumpta cum oleo juniperi, menthæ, citri, fœniculi itidem in flammam abeunt, ut laudatus Geoffroy asserit. 13. Limatura ferri cum pari sulphuris copia in pastam ope aquæ subacta, & terra leviter testâ, brevi tempore effervescit, motum terræ super se excitat, ac tandem in flammam abit.

Effervescencias Newtoniani attractioni tribuunt, ex iisque argumentum desumunt vim attractricem in natura dari, dum multis exhibere satagunt per vires pure mechanicas effervescencias explicari non posse. Verum quomodo illæ per attractionem explicabuntur? Minus certe mente consequi possumus, quomodo particulæ effervescenciarum particulas alias trahere queant, quam quomodo effervescenciæ viribus mechanicis peragantur. Igitur si hanc ob causam illæ a viribus mechanicis repetendæ Newtonianis non videntur, neque illas ab attractione repetant; nisi forte de attractione illis cum Newtono rigide sentire placeat. 2. An inde consequitur particulas a particulis in effervescenciis trahi, quod illæ omnes per vires pure mechanicas a nobis ita explicari nequeant, ut non jure plura obijci possint? Causæ, quæ effervescencias absolvent, adeo minutæ sunt, ut earum moles, & figura sensum omnem effugiat; difficilis proin hic phænomeni explicatio accidat, necesse est; neque idcirco asserendum illico effervescencias mechanicis non peragi viribus, quod non satis liqueat, quomodo peragantur.

Alii verisimilius effervescencias repetunt ab ætheris actione, & salium acidorum, qui illic interveniunt, figura ad subeundos corporum, quibus acida permista effervescunt, poros accomoda. Cum enim fluida vel maxime spirituosâ: ut spiritus nitri, aqua fortis, aliaque hujusmodi ingentem exagitationem, eamque ut microscopia testantur, vorticofam habeant; non male assumentur sales acidi ab æthere fluida continuo exagitante in poros aliorum, quibus illi permiscantur, corporum

magna celeritate abripi, ex poris horum aerem subito propelli, salibus istis, veluti totidem cuneis ipsa discerpi, hacque ipsa re ex effervescentibus corporibus aeri in iis admodum compresso, aliisque spirituosis particulis viam ex illis evadendi aperiri. Dum autem hæc fiunt, æquilibrium permixtorum corporum magis continuo, magisque turbari, alias moleculas sursum, alias deorsum ferri, aut etiam in latera variis motibus compositis moveri, bullulas aereas plurimas, aut etiam spumas existere, ebullitionem denique, ac effervescentiam fieri necessarium videtur.

668 Etenim quando ex effervescentibus moleculis eliberatur aer, sese expandit, neque a moleculis, e quibus egreditur ob fluidum se ambiens, sibi que obsistens illico separatur, atque eam ob rem, quibus adhæret, moleculæ specificæ leviores ceteris se ambientibus evadunt, ac propterea, quod ajunt Chemici, sublimantur, donec disruptis aereis bullulis, aut ab iis separatæ suo rursus pondere decidere occipiant. Et quia in ipso casu deorsum rursus facta eorum per sales discriptione aeri, ac spirituosis aliis particulis ex illis evadendi fit copia, viam iterum convertunt sursum, aut ab aliis ascendentibus, descendentibus ad latera protruduntur, omnem in partem effervescentiæ tempore magnum fieri motum oportet: donec demum acidorum particulæ salium hebetentur, ac ita moleculis insigantur, ut ulterius agere nequeant; tunc enim æquilibrium mixta obtinent, ac ad sensum conquiescunt.

Ea porro, quæ dicimus, magno cum insensibilium molecularum attritu interdum accidunt, tumque effervescentia est calida; alias lentius peraguntur ita, ut motus etiam vibratarius insensibilium molecularum in iis sistatur, hocque in casu effervescentia est frigida. Sic si limatura lunæ cupellatæ, hoc est purissimæ in spiritu nitri solvatur, vitrum, in quo fit effervescentia, tantum frigus concipit, ut manibus ipsum tangentibus molestum sit.

669 Quæri hic potest, quid sit aurum fulminans, quod ejus phænomenon singulare, & quæ ejus causa? R. Quid aurum fulminans sit, optime innotescit ex ejus præparatione, & phænomeno. Præparatio ejus est sequens: Solvitur limatura auri in aqua regia, quæ pondere tripla sit auri solvendi; soluto auro in hac aqua affunditur sextuplum aquæ communis, & in hanc mixturam guttatim instillatur oleum tartari, ne nimium effervescat, vel spiritus salis ammoniaci, donec ebullitio cesset. Cessante ebullitione præcipitatur aurum ad fundum, aqua supernatans lente effunditur; pulvis auri præcipitati vicibus iteratis aqua tepida pura lavatur, ac tandem calore moderato exsiccatur, aurumque fulminans præparatum est.

R. ad 2dum: Phænomenon ejus est sequens. Si cochleari 670
ferreo, laminæ ferreæ, aut argenteæ satis robustæ ejus granu-
lum lenticulæ magnitudine imponatur, cochlearque, aut la-
mina flammæ candelæ, alterive igni superponatur, postquam
nonnihil amplius calefit, tantus ab auro hoc editur fragor,
quantum bombardæ explosa, aut tonitru daret; unde ab ali-
quibus vocatur etiam aurum tonitruans, acutoque ingenti suo
sono nonnunquam etiam adstantium auditum lædit. Ad hæc
perrumpit cochlear, aut laminam, & velut fulmen per fora-
men sibi factum in terram decedit.

R. ad 3tium: Causa fragoris una, & perforationis dici posse 671
videtur esse subita, & quasi momentanea in omnibus hujus
auri partibus resolutio, & effervescencia, ubi magis incalescit,
qua effervescencia aurum a salibus, quibus in solutione, & præ-
cipitatione fuerat imprægnatum, depuratur. Nam subitæ huic,
& momentaneæ effervescenciæ, ac resolutioni imprimis potest
attribui fragor ille aeris; sed etiam potest attribui perforatio
cochlearis, ergo. *Maj. prob.* Potest fragor, quem pulvis nitri
succensus efficit, attribui potissimum particulis nitri; quibus
ille utpote rigidis aerem in fragorem agit; item potest attribui
fragor pulveris fulminantis particulis nitri, & salis tartari; con-
stat enim hic pulvis tribus partibus nitri, duabus salis tartari,
& una vel duabus sulphuris separatim in pulverem redactis, &
permixtis; ergo etiam. *Minor* etiam ostenditur. Effervescen-
tiarum, utpote rarefactioni junctarum etiamsi ex successivæ
sint, ingens est vis, ut notum Physicis; ergo si ex subitæ
sint, post longiorem calefactionem adhuc major, & magis vio-
lenta erit; sed hic est talis: quia sal tartari salibus ceteris fi-
xior infixus poris auri particulis nitri imprægnatis dissolutionem
auri fulminantis remoratur; ergo tanta, ut illi perforationis ef-
fectus tribui possit.

Ceterum censendum non est, totam vim auri fulminantis 672
effervescantis deorsum ferri; fertur enim etiam ad latera, &
sursum, ut constat ex P. de Lanis, qui refert Villisium, cum
cochleari argenteo excepta duo hujus auri grana majori argen-
tea moneta texisset, hanc igne admoto ad cubiculi tabulatum
ejectam vidisse, auro sub forma pulveris rubri seorsim a salibus
deprehenso. Quod vero latera etiam cochlearis non rumpat,
sed solum fundum sibi subjectum, ratio esse potest: quod la-
tera ab ejus activitate remotiora sint, neque in illa ita dire-
cte, ut in fundum agere possit. Dici etiam fortassis posset pro
causa phænomeni: aurum fulminans calefactum esse singulare
menstruum aptum ad dissolvendum tum argentum, tum
ferrum.

Quid sit solutio, & quæ sint præcipua corpora solventia?

673 **R**esp. ad 1^{am}: *Solutio* est motus intestinus partium insensibilium a corpore solvente effectus, quo corporis solubilis partes minutim conciduntur, & cum solvente permiscuntur. Exempla solutionum dant effervescentiæ calidæ, & frigidæ supra adductæ. Quævis enim earum solutioni, tamquam suæ causæ conjuncta est. Quia vero solutio causa est effervescentiæ, ex iis, quæ de causa effervescentiæ dicta sunt, intelligitur, quid de causa solutionis sit sentiendum. Videtur nimirum solutio haberi a figura solventium, & æthere, quatenus hic in jugi motu positus, fluidaque continuo exagitans solventium, particulas in poros solvendorum abripit, hisque totidem velut cuneis corpora solvenda discerpit, concidit, solventi permiscet. Solventia, *menstrua* nuncupantur.

674 Notandum autem 1. Licet effervescentiæ causa sit solutio, non tamen omni solutione effervescentiam sensibilem effici; sic dum aqua sales solvit, datur solutio sine effervescentia. Illa proinde sola solutio effervescentiæ conjuncta est, quæ majore motu perficitur. 2. Menstrua tam in minutas massulas corpora solubilia dividunt, ut si recta fiat solutio, nulla particula sensibus percipi queat. Non vero se collocant in fundo menstrui hæ massulæ, sed intra illius particulas permiscuntur. 3. Nunc dixi: in massulas exilissimas corpora solubilia a menstruis dividi, non item resolvi ad elementa usque. Nam si corpora soluta præcipitentur, illa rursus propria in specie colliguntur in fundo vasis. Hoc sentiendum de corporibus solutis etiam tunc, dum in calcem rediguntur. Nam etiam id temporis si igne intenso fundantur, priorem formam recuperant. Unde calx metallica nihil aliud est, quam corpuscula soluti metalli salinis corpusculis sociata, in minutissimos globulos redacta, quæ a salinis his particulis per ignem validum eliberari possunt. 4. Dum corpora per menstrua salina solvuntur, præcipitatione facta observantur pondere aucta, quamvis iterato laventur, exsiccantur. Hoc inde proficisci videtur, quod salinæ permultæ particulæ infigantur particulis solutis, neque tamen vel ultra illas solvere, & diffingere amplius possint, neque ex iis exire. Unde non immerito quispiam sibi imaginatione depinget particulam auri, aut argenti menstruo soluti instar globuli vel coni salium aciculas sibi undique infixas habentis.

675 s. Non quodvis corpus a quolibet menstruo solvi potest. Sic aqua regia solvit aurum, non solvit argentum: aqua fortis solvit argentum, non solvit aurum. Cujus ratio a figura & mole

mole menstrui particularum repeti debere videtur. Nam cum sales acidi, per quos plurimæ solutiones perficiuntur, ex diversis corporibus extracti diversi sint, figura & mole differre non male dicuntur. Sed etiam sales acidi ex nitro protrahi si aliis salibus, aut spiritibus permisceantur, evadunt apti ad quædam corpora resolvenda, quæ prius resolvere nequiverunt, ut patet in aqua regia, quæ parte sua nitro constat. 6. Contingit, ut spiritus fortissimus e. g. nitri, quædam corpora, nisi calor accedat, non solvat, si purissimus sit; si vero aqua temperate diluatur, solutionem insigniter perficit. Cujus ratio fortassis est, quod salinæ hujus spiritus particulæ, utpote oblongæ difficilius commoveantur, eo quod spiculorum oblongorum instar se contingant; quodsi vero aqua diluantur, non amplius ita junctæ facilius ab æthere exagitari, & in solvendorum partes abripi possint. Conjecturæ suffragatur illud, quod etiam purissimus ejus generis spiritus si caleat, solutionem prompte perficiat, etsi promptius modica aqua dilutus. 7. Magis calentia menstrua potentiora sunt. Nec mirum; nam cum dissolutio habeatur ab æthere, seu igne elementari, qui menstrua in poros solubilium corporum abripit, & tamquam cuneos adigit, si is majore sit in motu, ut citius, ita & fortius munus suum aggrediatur. Aliquis calor in menstruo semper necessarius est.

R. ad 2^{dum}: Chemici corpora solventia, sive menstrua dividunt in solida, & fluida. In prioribus numerant sex metalla: aurum, plumbum, argentum, æs, ferrum, stannum. 1. 2. Semimetalla: marcasitam, cinnabarim, vitriolum. 3. Sales fixos: ut salem ammoniacum, salem communem, alumen. Ideo autem hæc inter menstrua reponunt, quia ignis actione hæc cum aliis ita permisceri possunt, ut permista unam massam ad sensum homogeneam efficiant: Notatu digna est auri cum argento per ignem fieri solita permixtio: addita siquidem una uncia auri tribus uncis argenti actione ignis ita permiscetur, ut aurum in quavis parte sensibili hujus argenti æquali copia deprehendatur. Nam si massa hæc ex tribus uncis argenti, & una auri conflata in uncias quatuor separetur, & quævis seorsim a perito Docimasta solvatur, ac præcipitetur, quælibet harum unciarum æqualem auri portionem reddet. Sic æquabiliter dividitur uncia auri etiam tum, cum multo copiosiori argenti massæ additur.

Fluida menstrua Chemicis sunt illa fluida corpora, quæ solvendi, vel ut Chemici loqui amant, eam alia corpora corrodendi vim habent, ut illis perfecte permisceantur. Talia sunt: aqua, acetum, aqua fortis, aqua regia &c. Hæc sola, non item priora illa pro mensuris habenda. Nomine quippe menstrui intelligitur corpus, quod non modo ignis actione (hoc enim

enim omni corpori etiam per menstrua solubili convenit) permisceri cum altero corpore potest ita, ut massam homogeneam ad sensum efficiat; sed quod vi alia corpora solvendi, discernendi, corrodingi præditum est, si ab igne elementari ad hunc effectum juvetur. Adferentur jam præcipua menstrua, indicabiturque unde fiant, & quæ corpora solvant.

678 Primum menstruum sit *aqua*. Hæc solvit non solum salem communem, salem gemmæ, nitri, ammoniacum, saccharum, sed etiam sales omnes acidus, & alkalinos, fixos, ac volatiles, cum iis tamen omnibus perfecte permiscetur. 2. Aqua solvit omnes liquores acidus vegetantium, fermentatione productos aut expressos, vel etiam ex iis destillantes, item illos, qui vi ignis ex alumine, nitro, calchanto eliciuntur. 3. Terram, & terrea non nimium inter se cohærentia, si calor ejus augeatur. Sic experientia docemur aqua diu bulliente fructus arbores, carnes, & similia dissolvi. Notum est porro ex dictis aquam 32° Fahrenheitiani thermometri calidam congelari, atque inde hoc gradu caloris vim solvendi non habere. Verum calida 33° fluida est, & in hoc caloris gradu jam quidpiam salis solvit, reliquum in superficie indissolutum relinquit. Aucto ita quovis caloris gradu vis illius solvendi semper crescit, ut novo quovis accepto caloris gradu plus illi salis injici queat, quem pelluciditate sua semper retenta perfecte solvet; postquam autem ad ebullitionis gradum pervenerit, quantumcumque bulliat, non amplius in ea vis solutionis augebitur.

679 Advertendum hic, quod aqua sales successive sibi injectos dissolvens longe plures caloris gradus poscat ad ebullitionem, quam pura: pariter majus frigus poscit ad sui congelationem, quam pura. Prioris ratio sit: quia falsa tardius ita rarefit, ut liberum ex se igni exitum concedat; posterioris: quia ob salis interpositi particulas difficilior in massam solidam, qualis est glacies, constringi potest. 2. Aqua cui usque ad ebullitionem successive sal injectus fuerat, ab igne remota ad singulos gradus caloris decrecentes aliquid salis deponit ad fundum valis, qui in eo crystallos granulatas efficit. Tantum scilicet immixto quovis caloris gradu salis deponit, quantum in illo solverat. Dum vero sensim crescit frigus, acutiusque fit, quam sit ordinariæ congelationis, amplius semper salis aqua excutit, illoque excusso ipsa prope sale orbata supra eum conglaciatur. Si rursus regeletur, ad quemvis caloris gradum sibi proportionatum salem dissolvit, ut prius, dum illi injiceretur. 3. Illud quoque memoria dignum a Physicis observatum est: quod aqua dissoluto sale uno, v. g. communi, in certo gradu caloris etsi plus salis eodem in gradu dissolvere nequeat; si tamen alterius spe-

speciei illi adjiciatur, hunc adhuc servata sua pelluciditate dissolvat.

Menstruum alterum sit *spiritus nitri*. Fit hic hoc modo : 680
nitrum triplo pulveri laterum contusorum miscetur, ponitur in retortam, & urgetur summo igne; subinde prodit ex hac mixtura fumus ruber, qui collectus in recipiente retortæ applicito spiritus nitri esse deprehenditur. Hic spiritus fieri potest etiam ex nitro sicco, & æquali quantitate olei vitrioli, si hæc duo igne arenæ fortissimo per gradus subministrato destillentur.

Menstruum tertium est *aqua fortis*, quæ etiam aqua stygia, docimastica, & separationis audit. Conficitur ex nitro cum æquali copia calcis rubræ vitrioli, aut calce aluminis contritis, deinde igne validissimo destillatis; nam & horum fumi rubri collecti in recipiens subiectum aquam stygiam faciunt. Aqua fortis, uti & spiritus nitri solvit argentum, ferrum, cuprum, stannum, plumbum, item cetera illa, quibuscum effervescentia secundum dicta de effervescencia.

Menstruum quartum est *spiritus salis marini*. Sal marinus si 681
cum triplo laterum contusorum, vel cum oleo vitrioli misceatur, deinde igne violento per gradus urgeatur, dat fumos albos, densos, multum vagos & volatiles in retorta, qui collecti in liquorem, humorem aurei, vel viridis coloris efficiunt. Solvit hic spiritus aurum, stannum, ferrum, mercurium, cuprum: argento parcit. Hic spiritus, ut apparebit, aquæ regię dote præditus est.

Menstruum quintum est *aqua regia*. Hæc ut paretur, sumatur salis marini pars una pura, siccata ad ignem, in pollicem trita: immittatur retortæ purissimæ, huic affundantur spiritus nitri, vel aquæ fortis partes quatuor, destillentur ad ignem fortissimum, effluet ex retorta in recipiens liquor flavus acidus, qui genuina aqua regia est. Ceterum aqua regia aliter quoque parari potest methodo promptiore: si enim spiritui nitri affusus fuerit spiritus salis, aut etiam aquæ forti spiritus salis ammoniaci, vel salis gemmæ, nec refert qua proportionem, habebitur aqua regia solvens aurum, stannum, & reliqua, quæ spiritus salis.

Hæc sunt præcipua menstrua, alia innuisse ex occasione sufficiat. Sæpius jam dictum aerem quoque menstrui vim habere 682
ob halitus diversos in se contentos, resolvique ab eo, & corrodere etiam lateres, ferrum &c. Acidi succi, aceta ordinaria, & stillatitia, id est: per destillationem ex lignis, aliisque acquisita itidem menstrua sunt, sive ex vegetabilibus, sive animalibus habeantur: vocantur autem ordinarie hi acidi succi, spiritus acidi. Ex spiritibus acidis animalium spiritus cornu cervi menstruum potentissimum est. Verum an non ignis quoque ele-

mentaris recte menstruum dicitur? profecto si aliud aliquod corpus, ignis hic menstrui nomen meretur, etsi eo non nominetur; is enim est solvens universale, absque cujus auxilio nullum menstruum agit, cujus robori nullum corpus resistit.

- 683 **H**elmontiani menstrui hic non possum non meminisse. Nomen huic *alcahest* a Paracelso inventum una cum ipso menstruo: si tamen unquam hoc menstruum Paracelsus, aut etiam Helmontius invenit, & non finxit inventum. Helmontius Pater palam suis in scriptis *alcahest* a se confectum testatur. Vult hoc *alcahest* esse liquorem aqueum: vocat illum *aquam crassam*, alibi *ignem gebennæ*, *alcahest* Paracelsi. Censet *alcahest* a natura confici non posse, sed a sola Chemia. Virtus ejus esse deberet, corpus quodvis sensibile sive simplex, sive compositum resolvere in salem æquiponderantem corpori resoluti. Alibi vero dicit: ope hujus menstrui omnia corpora posse resolvi in aquam. Non immerito dubitari potest, an aliquod tale menstruum Helmontius unquam confecerit. Illa, quæ de eo conscripsit, iis tenebris more olim Chemicis usitato, resperfit, ut ejus scriptorum auxilio nullus post eum *alcahest* confecerit, nec unquam confecturus speretur. Unde absque injuria *alcahest* ex numero menstruorum expungi potest.

§. VI.

Quid sit præcipitatio Chemica, & quæ ejus causa?

- 684 **R**esp. ad 1^{um}: *Præcipitatio Chemica* perfecta est intestinus ille motus, quo corpora soluta, quæ invisibilia hærebant in menstruo, addito alio corpore cum coloris, & perspicuitatis turbatione ad fundum dejiciuntur, & in eo jam conspicua colliguntur. *Præcipitatio imperfecta* est, quando partes menstruo solutæ addito novo corpore turbantur quidem in menstruo, non tamen ad fundum vasis descendunt. Sic si oleum aliquod dissolvatur in spiritu vini *rectificatissimo*, ac deinde affundatur illi aqua pluvia pura; spiritus prius limpidus potenter per affusam aquam turbabitur, albumque colorem lactis instar conspiciendum dabit. Similiter si aquæ ceteroquin limpidae, sed ob multas heterogeneous partes impuræ affundatur oleum tartari per deliquium; turbatur, lactescit.

- 685 **P**erfectæ autem præcipitationis exempla sint in sequentibus: Auro soluto in aqua regia si oleum tartari per deliquium instilletur, præcipitatur ad fundum. Si coralliis, aut etiam argento, cupro solutis in aqua forti, vel acido alio menstruo, affundatur oleum vitrioli, illa hoc affuso præcipitantur. Verum mirabilior est præcipitatio, quæ sequitur: si uncia argentii solutæ

lutæ in spiritu nitri duodecuplum aquæ pluriæ affundatur, immittanturque huic mixturæ lamellæ cupreæ, argentum præcipitatur ad fundum, & cuprum hac in aqua solvitur. Transfundatur hæc aqua particulis cupri imprægnata in aliud vitrum, & immittantur illi ferreæ lamellæ, hæ cupro incrustabuntur, tum præcipitabitur cuprum, & ferrum dissolvetur. Rursus transfusæ huic aquæ in aliud vas infundatur oleum tartari per deliquium, decidet ferrum in fundum, & particulæ salis nitri, quibus abundat spiritus nitri, adhærebunt particulis salis tartari in oleo tartari contentis, fietque ex his nitrum genuinum.

R. ad 2^{dum}: Hanc satis arcanam posse esse sequentem: scilicet 686
 accedente novo corpore novus fit tumultus, nova solutio, & motus particularum menstrui; hæc dum peragitur, fit, ut ob novum exortum motum cuspidēs salis acidī particulis prius soluti corporis infixæ diffingantur, & liberatæ particulis salis acidī suā gravitate in fundum delabantur. Solutō enim uno corpore in aliquo menstruo particulæ salis acidī adhuc alteri corpori dissolvendo pares sunt, plurimæ namque ex his integræ remanent; sed & illæ, quæ accedente nova solutione ex particulis jam soluti corporis diffinguntur, non omnem efficaciam ad solutionem faciendam amittunt. Imperfecta præcipitatio inde potissimum oritur, quod præcipitans infusum menstruo magis congruat illius poris, atque ideo violente solutas ex illis particulas extrudat. Hac enim re fit, ut menstruum prius limpidum ob solutas æquabiliter particulas, per ejus poros distributas præcipitante subingrediente corpore turbetur, colorem mutet.

Observa hic velim 1: corporis moleculas manere suspensas in menstruo, quamvis secundum se spectatæ sint illo specificè graviores. Cujus ratio reddi potest: quod moleculæ solutæ sumptæ cum salibus solventibus sibi infixis evadant specificè leviores menstruo, non secus, ac lapillas infixus hastulæ lignæ cum hac evadit aqua specificè levior, illique innatat. Moleculæ siquidem ob sales sibi infixos hispidae delabi per menstruum nequeunt, quin multo majus volumen menstrui, quam sit ipsarum, sursum protrudant. 2. observa: cur unum menstruum speciem unam corporum, non item alteram dissolvat: e. g. aqua fortis argentum, non item aurum; aqua regia aurum, non vero argentum: ratio repetenda videtur a figura, & mole particularum menstrui. Si etenim particulæ menstrui vel ita magnæ sint, ut poros solvendi corporis subire nequeant, vel ita parvæ, ut per hos facile transeant, illud non dissolvant; si vero eam proportionem ad ejus poros habeant, ut eos aliqua sui parte subingredi quidem possint, at difficilis ipsis per eos transitus accadat, illud cuneorum instar disceptent.

S. VII.

Quid sit fusio, coctio, inflammatio, incineratio, calcinatio?

688 **R**esp. ad primum: *Fusio* est motus partium insensibilium corporis fusilis effectus ab igne illud subeunte, partium ejus nexum solvente, eas exagitante, corpus fusile prius solidum fluidum reddente. Corpora fusilia sunt: metalla, vitrum, lapides & cetera fossilia, sales fixi, sulphur, pix, &c.

Quædam ex his citius, tardius alia funduntur; ferrum inter metalla tardissime. Nam alia ex fusilibus præ aliis moleculis magis implexis, magisque cohærentibus gaudent. 2. Fusio auri, argenti adjecto borace; fusio stanni adjecto sale ammoniaco juvatur. *Pulvis* itidem *fusorius* confectus ex tartaro, & nitro prius combustis, & permixtis in probatione mineralium adhiberi solitus fusionem mineræ faciliorem reddit. Nam ut in solutionibus Chemicis, de quibus supra, sic & hic corpora isthæc igni cuneorum instar ad corporum fusilium partes discerpendas serviunt.

689 **R.** ad alterum: *Coctionem* esse motum intestinum in partibus corporis coctioni subjecti effectum ab igne, quo partes ejus crudiores subiguntur, attenuantur, alterantur, non paucae propelluntur, nec coqui ignorant; quemadmodum nec ejus tres species: assationem videlicet, frixationem, & vulgo coctionem.

Fluidiora sæpius recocta densantur; nam evaporatione multum fluidarum partium abit. 2. Juscula sæpius calefacta saliora evadunt; nam sal idem ob multarum fluidarum partium evaporationem paucioribus permixtus manet. 3. Coctione corpora colorem mutant ob multarum particularum abscessum, texturæque immutationem. 4. Pinguedini injecta massa farinacea, aut caro sono ingrato perstrepat. Cum enim illius calor sit nimius, humiditas injecti corporis particulas nimium rarefacit, in vapores violente agit, qui erumpentes in aerem, hunc sono auribus injucundo crispant. 5. Si vasa coquinæ servientia operculo tegantur, coctio citius peragitur. Ignis etenim particulæ vas ingressæ per operculum egressu prohibentur, in subiecta corpora reflectuntur. 6. Si ex tenui lamina alba duo hemisphæria manubriis instructa, (fig. 85) non tamen profunda ita parentur, ut unum alteri bene congruat, ne ex illis fluidum effluere possit, libra carnis sale aspersa adjecto butyro intra hæc hemisphæria tantillo tempore, quo sub iis tres phyliræ chartæ comburuntur, perfecte coquitur, neque ullo alio igne præter hunc chartæ opus habet. Nam in laminas has tenues facile ignis subingreditur, & intra has ob reflexiones a parietibus

tibus hemisphæriorum factas retinetur. Inventum hoc Gallis debemus.

Inflammatio est species combustionis, in qua fluidum ignis 690 elementaris particulas corporis combustilis minutim discerptas ita exagitat, ut fluidum quoddam ad sensum homogeneum corpori combustili innatans, quod flammam dicimus, tamdiu constituent, donec demum hoc per aerem, a quo sursum continuo protruditur, dispergatur. Inter particulas flammeum fluidum constituentes locum præcipuum tenent sulphureæ, seu oleosæ; quæ enim corpora sulphure carent, inflammari nequeunt, & quo magis illo gaudent, eo facilius, & flamma copiosiore inflammari possunt. Hinc pingvia omnia, quin & vegetabilia inflammantur, modo hæc humore nimio non turgeant.

Incineratio est itidem species combustionis, qua corpus ve- 691 getabile, vel animalis ita discerptur, & exagitur, ut ceteris ejus principiis in flammam abscedentibus soli cineres particulis terreis, & salis fixi constantes residui maneant. Dictum est: *qua corpus vegetabile, vel animalis*; nam fossilia combusta non cinerem, sed calcem relinquunt; sulphurea vero, & spirituosa, ut cera, pix, alcohol cineres dant nullos, eo, quod particule terreæ comparate ad alias, per quas constituuntur, sint paucæ, atque eam ob rem in flammam & ipsæ abscedunt, ac per aerem sparguntur.

Quæ ex vegetabilibus terra copiosiore constant, in deflagratione plus cineris relinquunt. 2. Plus quoque dant cineris vegetabilia lento, quam violento, & magno igne combusta. Nam hic posterior multas terreas particulas in flammam elevat, ac per auras spargit. 3. Nisi in aere libero fiat corporis combustio, in cinerem non abit. Nam ut illud in cineres abeat, necesse est, ut & ignis in illud actio sit valida, & cetera ejus principia auferantur, dispergantur præter moleculas terreas, & salinas; hoc vero fieri non potest, si in retorta, aut aliter non in libero aere fiat combustio corporis. Aer enim circum corpus combustionis subjectum se se circumvolvens est, qui particulas corporis ab igne discerptas in flammam primum attollere, tum dispergere consuevit. Unde quoties corpus non in libero aere, sed in retorta, aut terra tectum comburitur, non paucae humidæ, ac sulphureæ particule in eo remanent, atque eam ob rem non in cinerem, sed carbonem atrum, qui suum colorem sulphuris particulis debet, convertuntur. 4. Cineres vegetabilium ad agrorum fertilitatem faciunt; nam multos in se sales continent humore pluviarum solvendo, terræ permiscendo, novis plantarum incrementis servituros.

Calcinatio est motus intestinus corporis fossilis, quo hoc 692 actione ignis discriptum sæpe multis humidis particulis suis

amissis, & igneis in se irretitis in calcem abit. Fieri potest calcinatio ope radiorum solarium per specula, aut vitra convexa collectorum, aut etiam non collectorum (ut cum vitriolum æstatis tempore calcinatur) aut etiam per ignem vulgarem, ut ex dictis supra de ignis gravitate constat. Calx lapidis calcarii recens, affusa aqua, magno cum calore effervescebat ob copiosos igniculos affusione aquæ eliberatos.

§. VIII.

Quid sit coagulatio, chrySTALLISATIO, & vegetatio chemica?

693 **R**esp. ad 1^{um}: *Coagulatio* est motus molecularum fluidi, a coagulativis illi permistis moleculis excitatus, quo partes ejus ad nexum aptiores inter se devinciuntur, ac in massam consistentem abeunt, partibus serosis minus ad cohæsiorem aptis separatis quidem, non tamen in vaporem abscedentibus. Exemplum coagulationis notum dat lac, cui si acetum, aut alius acidus succus affundatur, illico coagulatur. Tracassatus Pisis Anatomix Professor aquam fortem dilutam in jugularem, & cruralem canis venam infuderat, eaque canem subito enecuit, sectione autem facta sanguinem ejus in venis coagulatumprehendit. Sanguis ex animalis vena emissus mox coagulatur ob sales acidos, ut probabile est, ex aere in illum depositos. Acida enim vi coagulativa prædita sunt.

694 **R.** ad alterum. *Crystallisatio* est motus intestinus, quo sales in aqua soluti, ubi hæc magna sui parte evaporavit, in fundo ac lateribus vasis in parvas crystallos polygonas concresecunt, diversasque figuras referunt. Facta nimirum evaporatione, aquæ, quæ sales prius dissolverat, & per omnes suos poros dispersos habuerat, hi densari, & congregari occipiunt, donec in diversas figuras, ubi se ad cohærendum apte contingunt, concresecant. Diversæ speciei sales crystallisatione in diversas figuras concresecere amant.

695 **R.** ad 3^{tium}: *Vegetatio chemica* est corpusculorum minutissimorum fluido permixtorum conformatio illa, qua arboris, aut alterius corporis sensibilis non inelegantem oculis speciem offerunt. Ex his est *arbor sophica*, quæ etiam *arbor Diana* audit, estque species arbusculæ facti ex particulis argenti puri, & mercurio in aqua forti dissoluto. Huic similis est *arbor Martis*, & est species arbusculæ pluribus ramusculis instructæ orta ex dissolutione limaturæ ferri per spiritum nitri, affuso oleo tartari. Item *botrus*: estque vegetatio botrum communem referens producta ex sale ammoniaco in vino Burgundico dissoluto, vel alio simili, aut etiam aqua communi.

Arboris Philosophicæ conficiendæ modos plures tradit. 696
 P. Kircherus, qui in *Physica curiosa* P. Casparis Schotti appendice ad lib. 12. de *mirabilibus miscellaneis* videri possunt. Potest autem pro hac paranda hæc ratio servire: drachmæ 4 argenti, & 2 mercurii in aquæ fortis unciis 4 solvantur; dein affuso sesqui-altero sextario aquæ communis omnia probe commisceantur, ac in vitro clauso asserventur. Ubi usus poscit, fundatur in vitream parvam phialam (fig. 86) uncia circiter solutionis paratæ, addito illi amalgamate argenti, & mercurii soluti, seu non soluti, & sinatur phiala quæta aliquot minutis, arbutique argenteo colore rutilantis species non multo post tempore crescere conspicietur.

Altera hanc arborem producendi methodus hæc Kircheriana esse potest: *Accipe argenti puri, seu cupellati drachmam dimidiam, & solve in aquæ fortis drachma una. Accipe iterum argenti vivi drachmas duas, & solve in aquæ fortis drachma una. Has duas materias commisce, & immitte intra vas vitreum, atque affunde aquæ communis libram unam, & obtura. Videbis arborem quotidie ad oculum, & notabiliter crescere tam in trunco, quam in ramis.* Tradit P. Kircherus modum vegetationis chemicæ præter alias ejus quoque, quæ in phiala integram quandam regionem repræsentet.

Prætermittenda hic non videtur facilis illa chemicæ vegetationis efficiendæ methodus, quam Hambergerus sic proponit: *Si solutio saturata argenti in spiritu nitri exigua tantum aqua diluatur copia, & huic parum dilutæ solutioni immittantur tenues lamellæ cupreæ, tempore 24 horarum, quo solutio quæta stet, fit vegetatio chemica modo arboretum, modo pratum, modo agrum aristis repletum pro diverso saturationis gradu elegantissime repræsentans.* a)

Ut causa vegetationis chemicæ animadvertatur, illa crystallisationis instar (cujus quædam species est) spectanda, in animumque revocandum est: quod soluta menstruis corpora per hæc æquabiliter dividantur, & quia fluida continuo in motu sunt, per menstruum continuo circumferantur. 2. quod diversorum corporum solutorum molecule diversam, atque inde ad cohæsionem, & mutuam immediatum contactum aptam figuram habeant. 3. demum: quod aliæ ex his moleculis aliis specificè sint graviore. Hinc enim proficisci videtur, quod errantes per menstruum molecule diversorum corporum solutorum in arbuta, aliaque id genus mentientes figuras concrevant. Verum his ultra jam immorari non licet.

DISSERTATIO QUARTA.

De qualitatibus corporum.



Uid nomine qualitatū corporis veniat, quæ illarum sint species, posseque illas a nobis spectari, vel ut sunt in mente percipiente, vel ut in sensorio externo per eas immutato, aut ut sunt in corporibus, Metaphysicæ n. 276, & seq. expositum est. De his, ut in mente, aut sensorio externo sunt, non est, quod præter ibidem dicta adferamus; at superest, ut illas, quatenus in corporibus ipsis, quorum sunt qualitates, reperiuntur, & quasdam quatenus sunt in medio, per quod sensoria nostra immutant, pertractemus. In pertractatione porro harum eo ordine progrediemur, quem suggerit divisio, quæ illas juxta quinque sensus dispescit; primumque differemus de qualitatibus ad sensum tactus pertinentibus; post de iis, quæ sensum gustus, & olfactus attinent; tum de spectantibus ad auditum; demum de spectantibus ad visum.

S E C T I O P R I M A.

De qualitatibus pertinentibus ad sensum tactus.

§. I.

In quonam sit positus calor corporum?

698 **R** Esp. ad quæsitum. Calor corporum, ut is in objecto, sensorio ipsis calidis est, positus est in motu celeri, partem in omnem vibratorio, ac expansivo partium exilissimarum, ac seorsim insensibilium corporis calidi. *Prob. 1.* Dum in corpore vehementer increfcit calor, certum est ejus partes seorsim insensibiles moveri motu celeri vibratorio, expansivo. Nam si corpus fusile vehementer calens sit, funditur; si sit vegetabile, discerpitur; si sit fluidum, sensibus ipsis testibus etiam secundum suas partes majores exagitur; quam exagitationem tunc imprimis observamus, quum fluido pulveres opacos permiscemus. Dum ex adverso calor in corpore minuitur, hic quoque motus in eo imminuitur; igitur si per hunc motum omnia caloris phænomena recte explicari possunt, calor ab hoc motu distinguendus non est; possunt autem, modo

ad

ad illud attendatur, quod is a fluido igneo corpus exagitante velut sua causa proficiscatur; neque illa, quæ caloribus causæ competunt, calori independentem a sua causa, at cum illa attribuantur. Potest etenim per facile explicari corporum rarefactio, fusio, exsiccatio, &c, ut liquet ex dictis de igne; ergo.

Prob. 2^{do}. Non existente motu hujusmodi in corpore, non existit in eo calor, ut constet ex coroll. 3. num 96; existente motu hujusmodi in corpore, existit in eo calor; eo crescente crescit, decrescendo decrescit, quamvis cetera abesse, vel adesse ponantur; igitur in hoc motu recte calor corporum positus esse dicetur. Quo enim præcise posito ponitur, & ablato aufertur qualitas corporis, in eo recte ipsa posita existimabitur.

Confir. 1. Notum est ex dictis de igne tritu mutuo corpora calefieri; nemo ignorat illa calefieri ab igne vulgari proxime ipsis admoto, aut a vibrationibus radiorum solarium, sive hi per vitra ustoria, aut specula colligantur, sive non colligantur; sed hic tritus mutuus, ignis admotus, aut radii solares motu suo, in quo illorum tota actio posita est, in corpore præter motum, de quo agimus, efficere nihil possunt; ergo.

Confir. 2. In eo constituendus est calor corporis, quod illam immutationem in nostris sensoriis efficere potest, ad quam mens nostra habet affectionem blandam, si calor moderatus; permolestam, si nimius sit; sed motus celer vibratorius, & expansivus corporis hanc immutationem in sensoriis nostris efficere potest. Si etenim corpus motum hunc habens sensoria nostra externa contingat, necessarium est: ut hæc ab eo concitentur ad similem motum illi, quem ipsum habet; atque adeo necessarium est, ut concitentur ad motum menti ob unionem cum corpore gratum, si ejus actionem unitivam juvet; aut molestum, si hanc impediat.

Cum autem calor corporis in motu celeri &c situs sit, quo hic motus in corpore major est, illud magis calet; quo minor, calet minus. Neque dicatur: ex assertis de igne etiam glaciem esse calidam, quamvis particulæ ipsam componentes celerem motum vibratorium non habeant. Nam dico illas quoque motu celeri moveri, cum ex assertis itidem de velocitate motus, nullus detur motus omnis celeritatis experts.

Dices: potest dari motus celer, vibratorius, & expansivus corporis absque ejus calore, immo cum majore ejus frigore, quam in eo fuerit, priusquam illud hoc motu moveretur, ut docent effervescentiæ frigidæ supra relatæ; igitur in motu hoc calor corporis non recte reponitur. Verum R. ad istud, nos non in motu celeri vibratorio expansivo partium majorum, ac sensibilibus calorem reposuisse, at in motu partium insensibilium illo, quo ipsæ ab elementari igne corpora subeunte ex-

agitantur. In effervescentiis frigidis non harum, sed priorum motus exoritur; quin interdum partium insensibilium motus minuitur ob accessum salium; quare tempore harum effervescentiarum calorem non crescere, aut etiam imminui mirum non est. Quanquam nec hæ effervescentiæ sunt absque omni calore; cum summe frigida non sint. Num. 96. observatum est etiam tempore frigidarum effervescentiarum thermometri spiritum ascendere, si hoc super mixturam effervescentem servetur, quamvis descendat, si illi immergatur. Cujus ratio est: quod vapor egrediens motum vibratorium ex effervescencia obtineat.

- 701 Refertur in diario Eruditorum ad annum 1677 quendam Chymistam Anglum Richardson nomine ferrum candens diu in manu, carbonem vivum in lingua, etsi continuo folle animaretur, sine noxa tenuisse, postquam manum, & linguam tinxisset mixtura ex spiritu sulphuris, sale ammoniaco, essentia rosmarini, & succo cæpæ confecta. Item dicitur: posse innoxie ab aliquo lavari manus cera Hispanica, aut etiam plumbo liquefacto, modo illas prius succo cæpæ laverit. Si hæc ita se habent, dicendum est inde istud fieri, quod per mixturam illam, & succum cæpæ ita pori manus, aut linguæ his imbutæ repleantur; ut igniculi, vel etiam partes insensibiles carbonis ardentis, plumbi &c in linguam, & manus non penetrent; at potius continuo resiliant, aut lubricent.

§. II.

In quonam frigus, ut est in objecto, sit positum?

Duplex potissimum de frigore sententia obtinet: una eorum, qui illud cum Epicureis in frigorificis quibusdam exilissimis, ac maxime nitrosis particulis reponunt; altera illorum, qui illud ex antiquis cum Anaximene, & ex Recentioribus cum Cartesio in particularum corporis quiete aut absoluta, aut respectiva constituunt. Hoc præmissio

- 702 R. ad quæsitum: Frigus, ut in objecto est, non in alio videtur situm, quam quiete respectiva partium insensibilium corporum frigidorum. Dixi *in quiete respectiva*, sive minore motu illo, qui comparate ad sensum nostrum calorem efficit. Nam sæpius dicta docent, nullius corporis particulas esse in quiete absoluta. *Prob.* Frigus est qualitas corporis calori opposita; igitur ut calor corporis positus est in motu celeri, vibratorio, ac expansivo ejus partium, ita frigus dicendum est esse situm in quiete partium ejus respectiva, si per hanc & immutatio illa in nostris sensoriis fieri possit, ad quam mens nostra per-

perceptionem frigoris habet, & phænomena cetera frigoris explicari possint; atqui hoc inferius ostendetur; ergo.

Confir. Observamus in fluidis bullientibus ab igne remotis ita decrescere calorem, ut imminuitur in illis motus, cumque hic in illis adeo imminuitur, ut partes illorum insensibiles in unum corpus consistens, glaciem videlicet abeant, esse illa admodum frigida. Sed in his ab igne remotis, sicque frigefactis præter hanc imminutionem motus, seu quietem respectivam nihil videtur intervenire; in hac igitur quiete frigus, & nullo alio probabilius est situm.

Prob. assertio 2^{da}. Dato, quod frigus in quiete respectiva 703 partium insensibilium corporis frigidi consistat, illius phænomena præcipua recte exponi possunt. Nam 1. facile exponitur, quomodo ex contactu frigidorum in nobis sensatio frigoris existat. Quando etenim hæc contingimus, contactu suo nostris in sensibus motum, qui in horum moleculis est, impediunt, (n. 112) quo ipso efficiunt, ut ex eorum contactu sicut immutatio in sensorio calori contraria existit, ita & affectio in mente calori contraria fiat. Et certe si sensatio frigoris non ex data causa, verum a particulis frigorificis sensoria nostra subingredientibus in nobis procederet, ratio non esset: cur manu nostra aeri frigido exposita non majus, vel adminus æquale, frigus perciperemus illi, quod percipimus, dum manu contingimus ferrum eidem aeri expositum. In aere etenim, utpote corpore rariore, cui corpuscula frigorifica juxta suos patronos innatant, plura, vel adminus non pauciora forent, quam in ferro eidem exposito. 2. Facile exponitur corporum in frigore condensatio. Nam cessante, aut potius imminuto motu vibratorio ignis elementaris in corpore, per quem illud calidum, quapropter & expansum effectum fuerat, vis cohæsionem in corporibus efficiens illa magis constringit, ac proinde densiora reddit. Ad hunc modum exponi possunt & alia.

Obj. Si frigus corporum situm esset in quiete respectiva 704 partium insensibilium corporis frigidi, consequeretur glaciem, immo & adamantem debere esse frigidiorē quavis aqua adhuc fluida, etiam arte refrigerata. Nam glaciei, aut adamantis partes insensibiles sunt in majore quiete respectiva, quam aquæ fluidæ arte refrigeratæ; atqui hoc manifeste falsum est. Aqua siquidem communis mercurio obtinente gradus 32 in Fahrenheitiano congelatur; quāmobrem glacies habet frigus, quo mercurius ad hunc, aut circiter trigelimum gradum descendit; cum tamen aqua arte refrigerata tam intensi frigoris esse queat, ut mercurius in laudato thermometro multis gradibus fiat demissior, aqua arte refrigerata adhuc fluida persistente.

R. *Neg. maj.* una cum sua *causali*. Nihil enim vetat dicere, aquæ arte refrigeratæ partes insensibiles in minore motu vibratorio positas esse, quam glaciæ. Videbitur enim ex adferendis inferius glaciæ partes insensibiles in motu constanti positas esse. Cur igitur aqua arte refrigerata in glaciem non abit? R. Inde hoc accidere: quod particulæ aquæ arte refrigeratæ ob interpositas salium particulas ita se contingere nequeant; ut corpus solidum, glaciem videlicet efficiant. Neque istud sine ratione asseritur. Nam aqua dulcis salibus libera, ut primum frigore ad 32° Fahrenheitiani pervenit, congelatur; non congelatur, si sit salibus permixta; & dum magis intenso frigore in glaciem concrefcere incipit, particulas salis ad fundum vasis successive excernit. Cur vero has excerneret, nisi quia sales illius particularum contactum ad glaciem requisitum præpediunt.

705 Frigus intensum artificiale (cujus hic mentio incidit) parari potest per salem communem, salem ammoniacum, spiritum nitri, spiritum salis, vel etiam spiritum vini glaciæ rasæ, aut nivi infusum. Horum auxilio intensum dico frigus parari potest. Nam majus, quam a natura unquam productum noverimus; tantum siquidem, ut in Fahrenheitiano mercurius infra 0° etiam ad 40° descendat. Ratio autem frigus artificiale parandi hæc esse potest: si nec glaciæ, nec nix in promptu sit, certæ portioni aquæ 50° circiter calidæ affundatur subtripulum salis ammoniaci pariter 50° circiter calidi e. g. 12 unciis aquæ 4 uncia salis ammoniaci, permixtoque hoc sale cum aqua, hæc evadet 28° Fahrenheitiani frigidior; quamobrem tam frigida, ut aqua communis in phiala illi imposita, per eam in glaciem cogi possit. Si nix, aut glaciæ in promptu sit, atque artificiale frigus intensum sit parandum, in his refrigeretur vitro inclusus spiritus nitri, aut salis, tumque spiritus glaciæ rasæ infundatur, increfcet illico frigus in hac glaciæ; tum alter spiritus paratus in phiala rursus refrigeretur in hac glaciæ jam frigidior, donec in ea frigus adhuc augeatur, ac ubi hoc augeri desinit, effundatur ex hac glaciæ spiritus nitri, & aqua glaciæ ex spiritus permixtione soluta, infundatur illi spiritus refrigeratus; hoc rursus iteretur, tantumque frigus in glaciæ obtinebitur, quo nec ars majus parare potuit, descendetque in hoc mercurius 40° infra 0° in Fahrenheitiano. In hoc frigore ipse spiritus nitri conglaciabitur, quemadmodum Fahrenheitius est expertus. D. Gmelinus notavit mercurium in Fahrenheitiano descendisse in Siberia infra 0° gradibus 120 & non nihil amplius.

Particulæ salium frigus aquæ augent, quatenus ejus poros subingressæ ignis elementaris copiam suo ingressu minuunt, motuique partium insensibilium aquæ officiant.

Obj.

Obj. 2^{do}. Frigus est activum; nam membra animalium ex-
cruciat, tumida reddit, stirpes adurit; igitur in mera quiete
respectiva situm non est. 706

R. *Dist. ant.* Frigus est activum reapse, *neg. ant.* occasio-
naliter, quatenus ejus occasione ab aliis causis diversi effectus
efficiuntur *conc. ant. & neg. conf.* Unde ad ea, quæ pro decla-
randa causali adducta sunt, dico: membra animalium frigore
excruciari, quatenus in extimis eorum partibus, cumprimis
illis, quæ undique aere frigido aut aqua frigida ambiuntur, ut
nasò, auribus, digitis motus partium insensibilium sistitur, quæ
immutatio facta in his membris animæ molesta est. Dein-
de, & præcipue: quatenus dum hæ partes insensibiles a mo-
tu sistuntur, ignis elementaris vibratorium suum motum conti-
nuans magna parte se ad interiora recipit, partesque vicinas
illis, in quibus motus sistitur, potentius exagitat. Unde in
membris nimium frigentibus quandam ustionem sentimus.

Tumor in membris nimio frigore correptis, qui in illis est, 707
dum calori redduntur, videtur adscribendus turbata circula-
tio humorum per constrictionem nimiam, & aliquam convul-
sionem canalium, per quos illi meare consueverunt. Expe-
rientia habetur, quod si membra nimio frigore correpta calori
majori refocillationis causa admoveantur, illa ex eo adhuc pe-
jus habeant, in tumorem, pus, & saniem abeant; ex adver-
so: si aqua temperate frigida perfundantur, aut in tepido loco
nive circumdantur, absque detrimento convalescant. Nam in
priore casu subito copiosus affluxus fit sanguinis, & humorum
in hæc membra ex aliis, qui affluxus fibrarum ordinem inver-
tit, & texturam disrumpit, efficitque, ut extra vasa solita hu-
moris effusio fiat. Ex adverso: si aqua temperate frigida
membra congelata perfundantur, aut nive in loco temperato
ambiantur, sensim in motum vibratorium partes insensibiles
concitantur, & sanguinis, ac humoris prior circulatio paulatim
illis redditur. Ex his patet etiam ratio: cur poma, alique fru-
ctus congelati aquæ frigida, aut nivi loco in tepido impositi
non multo inferiores sapore, & bonitate reddantur aliis non
congelatis; quamvis si subito calefiant, non parum corrumpan-
tur.

Stirpium adustio dici potest inde contingere: quod cessan- 708
te motu vibratorio in stirpium tenerioribus partibus, igneque
elementari partim in aerem, partim in interiora earum dila-
bente, partes hæ adeo valide ab aere externo, & vi cohæ-
sionem efficiente constringantur, ut tubuli, per quos humor
meat in ramusculos, & folia stirpium, non secus, ac san-
guis per venas animalium, comminuantur, diffringantur. Cum
enim tempore pruina, dum hæ adustiones accidunt, & aquei hu-

humores in iis congelantur, & aer vel nimis densatur, vel etiam collectus per constrictionem partium plantæ extimarum ex illis diffractis erumpit, materia per partes stirpium multum inæqualiter distribuitur: ob quam inæqualem distributionem necessario consequi debere videtur vasorum in stirpibus diffractio, quæ tamen non apparet tantopere ob congelationem, donec frigus perdurat. Verum dum aere incalescente succi nutritii e radice in ramos protrudi incipiunt, neque per canales solitos ob vulnera a stirpibus accepta meare possunt, flaccescunt, & concocta apparent omnia. Hæ causæ, similesque effectibus his atque hujus generis, non vero frigus ipsum, aut quæcumque particulæ salinæ assignandæ videntur. Cum & particulæ quævis salinæ de se inertes sint, caleantque in calore, & frigidæ sint in frigore.

709 Obj. 3^{io}. Nisi frigus dicatur esse positum in particulis frigorificis, ratio reddi nequit, cur non solum ad polos, ut in Norvegia, Lapponia, acerbum detur frigus, verum etiam in locis æquatori vicinioribus eadem in latitudine sitis, tanta diversitas frigoris existat. Sic in Ukrania Poloniæ Provincia hyeme est frigus perintensum, in Normannia Galliæ Provincia satis mite; Pechini metropoli imperii Chinenfis tantum, ut fluvius illius magnus circa mensem Novembrem uno pene die congeletur, & glacies ejus perduret mensibus circiter 4; Romæ, quamvis ea ejusdem prope latitudinis sit, admodum exigua, nostro veri æquiponderanda est hyems. Tournefort quoque de Armenia, & Persia septentrionali (quamvis hæc loca ab æquatore non ultra 42° distent) refert: quod mense Junio, Julio tantum frigus in iis nocte sit expertus, ut eo aquæ fuerint congelatæ; ergo.

Confir. Si follis tubo nix, aut glacies arte supra relata refrigerata circumponatur, aerem, qui folle ducto ex eo egreditur, refrigerat; thermometri enim liquor exeunti aeri appositus descendit; sed non aliter hunc refrigerare potest, quam per particulas frigorificas per tubum in ipsum penetrantes; ergo.

710 R. *Dist. ant.* Nisi dicatur frigus sua in causâ positum in quibusdam casibus in particulis frigorificis &c. *conc. ant.* nisi dicatur frigus secundum se positum in his particulis *neg. ant.* & *conf.* Cum constet ex dictis a particulis salinis posse effici frigus, non negamus illud in quibusdam casibus, immo non raro sua in causâ positum esse in particulis ejusmodi frigorificis. Si etenim multæ particulæ salinæ aerem alcubi occupent, neque solis radii ibidem potenti actione agant, absit etiam ignis vulgaris, particulæ hæc salinæ in aere motum vibratorium sua gravitate sistere poterunt: aer hic, quia ambit undique corpora,

ob ejus contactum aliorum quoque corporum partes insensibiles a motu retardabuntur, ac proinde refrigerabuntur. Hinc ratio peti potest: cur in Ukrania, & Pechini, aliisque Chinæ locis tantum sit frigus; maxime cum ex testimonio P. Verbiest S. J. Missionarii magna ibi sit copia salis nitri: idem Tournefort affirmat de Armenia, alii de aliis. Non tamen adscribendum est frigus his quoque in locis solis particulis salinis, verum etiam absentię solarium radiorum. Nam in parte Affricę sinum Persicum respiciente, quamvis tantum sit exhalationum salinarum a mari in aere, ut ex iis depositis tellus ad 3, 4ve pollices sale contegatur; tantus attamen est illic diurno tempore æstus, ut die ne iter quidem homines ibidem facere possint, ut testantur literę Missionariorum S. J. Pariter in Armenia, & Persia teste Tournefort die ingens est æstus.

Ad Confir. *neg. min.* Non enim est necesse, ut per tubum hæ particulę transeant; sed satis est, si partibus insensibilibus tubi quietem respectivam magnam inducant. Cum etenim ob suam raritatem aer facillime sit refrigerabilis, ipso per tubum transitu refrigerari potest.

§. III.

An congelatio fluidorum a sola quiete respectiva partium insensibilium, vel ingressu subtilium quorundam salium habeatur.

REspons. primum videtur asserendum. *Prob. Metalla, pix, 711*
cera, aliaque hujusmodi per ignem in fluorem redacta massam consistentem facere possunt dependenter a vi cohæsionem efficiente, modo ignis elementaris copiosus, qui ipsa in fluorem redegerat, exiis excedat, motusque ejus vehemens, vibratorius in ipsis desinat; igitur & aqua, ceteraque fluida, quę sua in fluiditate per ignis elementaris motum vibratorium servantur, in massam consistentem abire queunt, modo ignis elementaris, ejusque motus vibratorius in ipsis multum imminuatur.

Confir. Experientia constat: syrupum violarum sive purum, *712*
sive aqua dilutum colorem cæruleum in rubrum commutare, si vel modicum particularum salis nitri sibi intermixtum habeat. Nam hanc coloris permutationem facit, si vel vitro, quod spiritum nitri prius continebat, infundatur. Igitur, si congelatio fluidorum fieret per ingressum in ea particularum salinarum, & in primis salis nitri, syrupus hic congelatus colorem suum in rubrum mutare deberet, maxime dum frigore artificiali facto per infusionem spiritus nitri intra nivem, aut glaciem rasam congelatur; sed hoc est contra experientiam. Nam

is hoc modo congelatus & in glacie, & post resolutionem glaciei suum cæruleum colorem servat.

Neque dicatur: admodum paucas esse nitri particulas, quæ frigus, & congelationem hujus spiritus perficiunt; aut non esse has particulas salis nitri communis, verum alterius cujusdam speciei. Nam paucæ admodum quomodo tantum frigus, & glaciem efficient? Deinde: etiam paucæ ad mutationem coloris sufficiunt, ut modo ex dictis constat. Alterum prorsus dici nequit. Nam si aliæ forent salis particulae, quæ suo in syrupum ingressu glaciem efficerent, aliæ quoque forent, quæ syrupum refrigerarent; quapropter nec opus foret spiritus nitri infusione ad nivem, aut glaciem, ut syrupus conglaciatur.

713 Confir. 2^{do}. Experientia docet sales permixtos fluidis potius obesse congelationi. Aqua etenim falsa ex dictis de solutione tardius congelatur, quam non falsa, & facta congelatione aquæ falsæ, quamvis sal pro priori perfecte solutus in ea fuerit, is ab ea excernitur, & in fundo deponitur. Deinde glacies addito sale liquefit. 3. Si aquæ infundatur tantum spiritus nitri, ut sextam ejus partem efficiat, illa non amplius congelatur etiam rigido in frigore: sed hæc manifeste ostendunt, sales congelationi obesse; ergo. Demum si a particulis nitri subingredientis habetur congelatio aquæ, infuso illi copioso nitro deberet congelari, & non solum refrigerari; sed hoc est contra experientiam; ergo.

714 Obj. 1^{mo}: In glacie bullæ aeræ in dies augentur, atque interdum glacies cum crepitu finditur, continuo evaporat, non minus fere, quam aqua fluida. Perault siquidem expertus est 4 aquæ libras congelatas rigido frigori expositas intra 18 dies prope quartam sui partem evaporatione amisisse. Quam ob rationem flumina quoque, ac loca palustria congelata velut fumare sole cumprimis splendente conspiciamus. Igitur partes insensibiles glaciei non sunt in quiete; sed si sic aquæ consistentia in glacie non a quiete partium insensibilium, sed potius a salibus quibusdam particulas aqueas configentibus habetur.

R. ad objectionem *dist. conf.* Non sunt in quiete absoluta *conc. conf.* respectiva, id est: in multo minore motu, quam fuerint ante congelationem, *neg. conf.* ac etiam *subsum.* Nec particulae ferri sunt in quiete absoluta, ut notum est ex dictis; quo tamen non obstante corpus firmissimum efficiunt.

715 Obj. 2^{do}: Quod fluida conglaciat, illa simul vi tanta expandit, ut vasa robustissima quoque se continentia diffingant. Hugenius quippe, cum acerrima hyems sæviret, tubi ferrei sclopetarii in duas partes secti partem utramque aqua implevit, finibusque fortissime uno ferruminatione, altero cochlea, ac plumbo conclusis, nocte ad fenestram exposuit primum unam
hujus

hujus tubi partem, quæ circa horam septimam matutinam magno cum strepitu disrupta ea in parte est, in qua debilior erat, rimamque 4. pol. longam egit, per quam glacies variis bullulis in sui medio distincta erupit. Idem expertus subinde cum altera parte tubi. Tentatum est hoc experimentum a pluribus aliis, inter hos in Regia Academia Parisiensi a D. Bout, qui cum similiter implevisset tubum, cujus crassities erat 1. digiti, post horas 12 duobus locis vi frigoris illum scissum esse deprehendit. Boyleus quoque observavit ab aqua per congelationem expansa 74. lib. ponderis sibi impositi levata fuisse. Sed quod tanta vi fluida in glaciem redacta expandit, quies respectiva partium insensibilium esse nequit; igitur istud erunt particulæ salium fluida subingressæ, atque cum illis effervescentes.

R. *Dist. maj.* illa simul expandit occasionaliter *conc. maj.* actione physica sibi propria, *neg. maj.* & similiter *dist. min. cons.* Priusquam autem causa expansionis glaciei, ac vasorum disruptionis indicetur, ex observationibus solertium Physicorum hic quædam de ordine, & progressu congelationis animadvertenda.

1^{mo}: Si aqua, aut alterum fluidum sensim crescente frigore gelari incipiat, superficies ejus circa circumferentiam vasis orbiculariter congelari incipit, ab hac medium versus emittuntur quædam subtilissima filamenta, ut plurimum sub angulo acuto 60° lateribus vasis adhærentia. Post hæc oriuntur alia, quæ inordinate, & quaquaversum ad imum descendunt. Sensim latitudinem quandam hæc filamenta obtinent, suntque ab una parte crassiora, ab altera subtiliora, & acutiora instar cultorum, e quorum dorso alia quoque subtilissima fila exeunt plurima numero, instar plumæ, vel foliorum palmæ, quæ cum illa prima textura confusæ, & sine ullo ordine contexuntur, donec successive ab omni parte crescat opus, & cum tota aquæ congelatione hæc admirabilis tela absolvatur. Ita fere Florentini. a) Si latera vasorum uncta sint oleo, aut sebo, filamenta prima in medio aquæ natate conspiciuntur. Quod si vero subito in aqua augeatur frigus, satis magna aquæ volumina instar lamellarum illico consistere incipiunt; quemadmodum videre licet apud Mairanum in egregia ejus dissertatione, quam de glacie scripsit. 716

2^{do}: Academici Florentini congelationis phænomena in artificialibus congelationibus experturi, impleverant aqua, & aliis liquoribus vitrum sphaericum (Fig. 87) in tubulum duorum cubitorum adnexum desinens, per gradus 400 divisum. Comple- 717

pleverant autem illud ad 160 gradum, in eoque demerso in glaciem rasam arte refrigeratam sequentia notarunt: ut primum immissum est vitrum glaciei, ob constrictionem vitri a glacie, juxta dicta de igne, fluidum in tubulo aliquantisper subsiliit; deinde paulatim descendebat, donec longiore tempusculo conquiesceret immotum; post: rursus modico tempore ascendebat motu tardissimo, eoque, quantum notari potuit, æquabili; ac demum in ictu oculi celeritate inexplicabili per multos gradus momentanee procurrit, statimque hoc motu commutato celeriter quidem, at celeritate priore multo minore sursum ascendit. Observatum vero est, eo ipso momento totum fluidum sua pelluciditate amissa fuisse congelatum, quo sic aqua velocitate descripta sursum profiliit. Deinde *toto tempore, quæ hæc fiebant, videbantur ascendere corpuscula aerea, vel alia, ut inquitur, subtilioris materiæ, nunc in majori, nunc in minori copia; quæ separatio non inceptit, nisi postquam aqua multum refrigerata fuit: quasi frigus haberet facultatem secernendi rozam materiam, atque ex aqua expellendi.* a) His positis

718 Fortasse non errabimus, si expansionem glaciei, vasorumque diffractionem attribuerimus primum quidem aeri, qui ab extremis vasorum, in quibus fit congelatio, versus medium eorum protruditur, atque a fluido concrefcente excernitur non secus, ac sal prius in aqua solutus, aut vinum aquæ permixtum, ex qua mixtura glacies quædam cribrum referens nasci consuevit; deinde ipsi subitæ partium integrantium minorum glaciei prius aliquantum factarum, in unam massam continuam per vim cohæsionem efficientem dispositioni, & coactioni. Cum enim hæ partes aptiores sint ad cohærendum uno situ, quam alio, ut docet observatio, qua conspicitur aqua gelari incipiens se componere in filamina ad angulos circiter 60°; ad hunc situm a vi cohæsionem efficiente disponi, atque adigi nequeunt absque illarum majore commotione, & quadam dilatatione, qualis a Reaumurio observata est etiam in ferro, dum hoc a fluiditate ad consistentiam transit. Aer præterea, cum ipso momento congelationis copiosissimus versus medium compellatur, ibique majoribus in moleculis colligatur, collectus sua elasticitate ad glaciei expansionem, & sui ex angustiis eruptionem aget, ibique adjutus a partium integrantium glaciei in unam massam efficiendam compositione, viam sibi ad exitum aperiet, ubi minime illi resistitur. Hinc congelatio si ab imo vasis incipiat, vasis diffRACTio non accidit, ut Boylei b) experimenta, atque etiam Florentinorum in sphaera vitrea prælongi colli relata docent. Cum enim extrema totius aquæ consistentia sit subitanea, & in parte superiore minima, aut nulla sit

a) Ibid. b) Hist. Frigoris,

fit tali casu resistantia; tum aeris, tum partium integrantium glaciei motus versus summum fit; atque eam ob rem vas manet integrum. Quod si vero a summo vasis, aut undique æquabiliter congelatio incipiat, ibi fit hujus diffractio, ubi minima est resistantia; procurrensque aqua per fissuram vasis hujus fissuras implet. Facit ad diffractionem vasis etiam, hujus per frigus facta contractio. Ex his apparet: cur in frigore intenso quandoque etiam arbores findantur.

Dices: si diffractio vasis in congelatione haberetur ab aere, 719 hic in disruptione vasis, aut glaciei deberet magno flatu erumpere, sicut e sclopo pneumatico. 2^{do}: aqua aere purgata in sua congelatione non deberet expandi, ac vas diffringere; atqui primum non fit, fit vero secundum; ergo. R. Nego primam consecutionem. Aer enim in hoc casu non solus, at in bullis aquæ intermixtis egreditur. Nego etiam alteram consecutionem. Cum etenim aqua arte nunquam fere satis ab aere perpurgari possit; neque expansio soli aeri, at simul compositioni, & situi partium integrantium aquæ gelatæ in unam massam tribuenda videatur, illa quoque aqua, cui ab aere repurgandæ sollicita cura adhibita est, expandetur, & vas diffringet, ut expertus est Musschenbroek, Hambergerus, Hauxsbejus, Fahrenheitius. a) Hombergius memoriæ prodidit, aquam aere purgatam congelatam esse alia aqua solidiorem, neque illi innatare; quamobrem nec expandi; cui tamen experimenta aliorum, ut modo dictum est, contradicunt. Hombergio favere videtur illud; quod quo magis aqua ab aere liberatur, eo minus expandatur, eoque magis ad eandem cum altera aqua gravitatem accedat.

Dices 2^{do}: Aeris elater non habet tantas vires, quibus 720 vasa tam fortia, ut erant, quæ in objectione memorantur, disrumpere possit; igitur expansio, & disruptio vasorum potius effervescentiæ particularum nitri cum aqueis, quas illæ tempore congelationis subingrediuntur, est adscribenda. R. Trans. ant. Non enim a solo elatere aeris aquæ congelatæ expansionem, & vasorum disruptionem repetimus; nego conf. cur enim hos effectus utraque hæc causa juncta nequeat efficere? si aer in mole insensibili intra poros glaciei latitans tantas vires habet, ut in acerrimo gelu positam, adeoque densissimam glaciem possit ita distendere, ut in illa, teste quoque Musschenbroekio, bullam s, aut etiam 6 linearum in diametro efficiat; aer copiosus initio congelationis versus medium protrusus multo amplius, quapropter etiam vasa fortissima disrumpere poterit.

721 Obj. 3^{to}: Si particulæ *frigorificæ* non essent causâ glaciæ immediata, eamque non efficerent, aquam subingrediendo, & particulas ejus configendo; glaciæ non posset perdurare, dum mercurius est supra gradum 32° Fahrenheitiani, verum solvi deberet; sed hoc est contra experientiam Physicorum, qui observarunt glaciem perdurasse mercurio sublato etiam ad gradum 36, & 41; ergo. Confir. Si sal cum nive commisceatur in aliquo vase, huicque immergatur aqua vitro infusa, subjecto igne vasi, aqua in vitro contenta citius congelabitur, quam si vasi ignis non subjiceretur; immo illico congelabitur, ubi nix inceperit dissolvi ab igne; sed hoc aliter explicari nequit, quam dicendo: ab igne corpuscula *frigorificæ* propelli in aquam vitro contentam; ergo.

722 R. Neg. maj. Calor enim in corporibus successive propagatur, ita ut corpora rariora citius, quam densiora; item citius illa, quæ immediate undique aer tepesfactus ambit, quam quæ sic non ambit, calefiant. Igitur mercurius quoque thermometri in aere tepesfacto citius calefiet, quam glaciæ sive fluminis, sive alibi reposita, quam non undique ambit aer; item citius calefit corpus tenue, quale est mercurius thermometri, quam ingens corpus glaciæ. Hæcque est ratio, quod aere bene incalcescente glaciæ frusta ingentia fluminibus innatare videamus. Quemadmodum autem calor in aere natus successive propagatur, ita & frigus; hincque ratio petitur: cur contingat, ut non detur adhuc congelatio aquarum, dum libero in aere pendantium thermometrorum mercurius descendit infra 32°.

Ad confirm. neg. min. Dici enim potest, ideo istud accidere: quod, dum nix solvi incipit, magis, & arctius contingantur particulæ insensibiles vitri a dissolutis particulis nivis, & salium, quam fuerint contactæ pro priore ab iis, proindeque etiam in partibus insensibilibus vitri, ac his contiguis aquæ majorem consistentiam efficiant. Advertendum enim: nivem etiam solutam salibus permixtam frigus majus habere, quam sit congelationis. Dici etiam potest: quod subjecto igne vasi, partibusque ejus inferioribus rarefactis via pandatur particulis ignitis motu vibratorio motis ad facilius exeundum, tum ex nive soluta, tum ex aqua vitro imposita. Ex hoc autem ratio potest dari phænomeni, quo quidam expertos se esse ajunt, sole oriente subitanæ majorem factam esse congelationem aquæ, quam per noctem. Dum enim partes terræ elevatiores per radios solares calefieri incipiunt, ibique aer rarefcere occipit, conformiter ad dicta de igne dici potest: ex locis vicinis inferioribus fluidum igneum eo copiosius promoveri, atque sic in his majorem contingere consistentiam partium aquæ.

Obj. 4^{to}: Si aquæ 33° frigida infundatur spiritus nitri æque frigidus, excitatur calor aliquis; si glaciei frigida 32° idem spiritus infundatur, excitatur frigus enorme; sed hujus ratio reddi alia non potest, quam quod in glacie sint particulae *frigorificæ*, quæ ad præsentiam spiritus nitri frigus hoc excitant; ergo. Confir. Aqua aperto in vase cælo exposita citius in glaciem abit, quam quæ in phialis clauditur; Fahrenheitius etiam expertus est, aquam aere perpurgatam, & hermetice vitro conclusam per duas noctes mense Martio Anni 1721 non fuisse congelatam, postquam autem nocte tertia aeri in aquam aditum fecisset, intra minutum congelari cœpit; sed horum non alia est ratio, quam quod ex aere ingrediantur in aquam particulae *frigorificæ*; ergo.

R. *Neg. min.* Ratio enim disparis hujus effectus esse potest: quod, dum spiritus nitri in aquam adhuc fluidam infunditur, & cum ea permiscetur, ob heterogeneous aliquas particulas aquæ permixtus modicam effervescentiam faciat, atque sic per attritum calorem modicum generet. Dum autem infunditur glaciei, cum hujus partes consistentiam habeant, subingreditur quidem illam, sed ad motum concitare non potest, & simul in poris glaciei multum imminuit fluidum igneum; generari proinde oportet frigus, & quidem magnum.

Ad confirm. *neg. min.* nam primum phænomenon non incongrue inde repeti potest: quod, cum aqua non ante congeletur, quam acquirat frigus 32°, hoc citius acquirat in superficie, si illam aer atmosphæræ liber in superficie permeet, quam si testam permeare nequeat; abscedente quippe sole primum refrigeratur aer, utpote corpus rarissimum, deinde autem refrigerantur illa, quæ aer refrigeratus allambit, & quidem pro ratione densitatis ita, ut, quo corpus rarius est, & magis ab aere ambitur, eo citius refrigeretur; quo autem densius est, & minus ab aere attingitur, eo tardius; nam motus vibratorius in his difficilius sistitur. Hincque causa redditur: cur aquæ fluviorum, & stagnorum non usque ad fundum congelentur, si profundæ sint, & puteorum aquæ ne congelentur quidem; item cur aquæ in vasis apertis constitutæ a superficie congelari incipiant; cur terra profunda raro glacie constringatur. Eadem potest dari ratio phænomeni secundi, melius quidem, quam in sententia asserente: ideo non fuisse congelatam aquam hermetice clausam, quia illi deerant particulae *frigorificæ*. Si enim hæc causa subsisteret; sequeretur, nec potuisse illam congelari hermetice clausam, quod tamen falsum esse constat ex Florentinorum experimentis, qui testantur: aquam tam in vacuo constitutam, quam hermetice clausam in glaciem abire. Etsi iidem fateantur, post plurium annorum

observationes congelationum naturalium nihil se magis observasse, quam plurimas earum irregularitates. Animadvertendum hic: quod tertia illa nocte in experimento Fahrenheitii fortasse majus frigus etiam fuerit notabiliter, quam primis duabus; mense enim Martio frigus nocturnum multum variari solet.

725 Obj. 5^{to} cum Musschenbroek, ^{a)} ex quo priores quoque objectiones excerptæ. Aqua glaciei, vel nivis est crudior, inepta ad potum Theæ, vel Coffæ; ut notum est in Hollandia, nisi diu ebulliat; præterea laudatus Author ait se vidisse per punctum lagenæ parietis aliquid in ipsam intrasse aquam, quod curvis ferebatur lineis, & ad cujus motumoriebantur filamenta glacialia; ergo.

R. Causam phænomeni hujus posse esse hanc: quod soluta glacie, aut nive non ita æquabiliter particulæ heterogenæ, quæ etiam ante congelationem illi inerant, per eam illico distribuuntur, ut fuerant ante congelationem. Ad additum dico: non intrasse in lagenam ulla corpuscula *frigorifica*, dum illa Musschenbroek intrasse sibi videre videbatur. Nam etiam illo, ut existimo concedente, hæc corpuscula insensibilia sunt, videri proinde non possunt; & si illa ad faciendam glaciem intrarent, non per unum tantum, aut alterum punctum intrarent; quare enim istud? sed per plurima. Quapropter dum hæc corpuscula sibi videbatur videre ingredientia, non aliud viderit, quam a certis punctis lagenæ tenuioribus per multa filamina deorsum vergentia congelationis factum initium.

726 Obj. 6^{to} cum eodem: in Episcopatu Basileensi in Helvetia fluvius est, qui æstate congelatur, hyeme tepet. 2. ad radices cellissimi maritimorum montis Vesuli lacus est satis amplus, qui in glaciem mense Julio abit. 3. In Philosophicis Transactionibus describitur parvus lacus in parte Britanniae, vocata Straherrik, qui sævo frigore sæviente non congelatur ante mensem Februarium, sed tum prima nocte gelante penitus glacie tegitur, atque duarum noctium intervallo glacie notabilis crassitie obducitur. Est alius lacus in Scotia, Lochmonar dictus, satis amplus, qui eodem modo congelatur. 4. Est exiguus lacus in Straglash intra alti montis vertices, qui nunquam in medio suo glacie destituitur; lacus autem æque alti vicini ejusdem regionis nunquam hoc phænomenon exhibent.

5. Denique in comitatu Burgundiæ; leucis ab urbe Ventione est amplum antrum, in clivo montis arboribus obumbrati situm. Hujus aditus portam urbis refert, & orientem respicit; ejus longitudo sunt passus 35, latitudo 60, altitudo ultra pedes 60. In hoc antro solum constratum est æstate glacie

a) Comment. Exper. nat. Acad. del Ciment.

cie etiam ad 4 pedum altitudinem, observatumque, quod, quo æstas est fervidior, eo ibi major sit glacies. Pendent in hoc antro de fornice ingentes glaciales stirix; visuntur etiam pyramides glaciales assurgere ad 20 quoque pedes; ad superiorem forniciem antri visitur plerumque nebula, quæ dum instante hyeme exit, ejus exitu signum datur solvendæ jam propediem glaciei. Communiter dicitur in hoc antro rivus esse, & ejus aqua æstate congelari, hyeme fluere; negat hoc Des Booz, & asserit: solummodo ex fornice aquam destillare, & congelari. Frigus in hoc antro tantum est æstate, ut sine horripilatione nemo in eo ultra semihoram exigere possit. Billerez observavit, terram supra forniciem esse plenam salis nitri, aut ammoniaci, qui calore solis solvitur facilius æstate, quam hyeme; sed horum ratio non apparet, nisi dicatur, nitri particulas, aut aliorum salium subingredi aquam, & glaciem efficere; ergo.

R. *Conc. maj.* (de fide siquidem Authorum hæc referentium 727 dubitare nefas censeo,) *neg. min.* Nam horum omnium ratio æque a nobis, ac contrarium de glacie sentientibus reddi potest. Quemadmodum enim illi dicunt: hæc omnia inde accidere, quod copiosæ particulæ salinæ per aerem adveniant, & aquam subingressæ, illam figant; ita nos dicere possumus inde isthæc accidere, quod copiosis particulis salinis in aere his aquis imminente frigus magnum, & per hoc congelatio aquæ efficiatur ita, ut particulæ salinæ ad effectum congelationis habeant se tantum per modum impedimenti motus. Si adversum sentientes quærant: cur recte tali tempore veniant hæc particulæ salinæ ad aerem refrigerandum? quæremus nos: cur veniant recte tali tempore ad ingrediendum in aquas. Ratio rationis nostræ sit: quia si in his subitis, aut magnis congelationibus haberetur congelatio ab ingressu particularum salinarum, illæ deberent admodum copiosæ aquas subingredi; constat autem ex dictis, copiosas particulas salinas potius impedire, quam promovere congelationem aquarum, etsi ad refrigerationem earum maximum momentum habeant. 2. quia referente Musschenbroekio Boozius copiam glaciei erutæ ex antro illo Vésuntionensi solvit, & evaporare permisit, neque tamen quidquam salis in fundo instrumentorum, in quibus hæc evaporatio facta est, reperit, sed solum terram ejus saporis, quem habent oculi cancerorum; cum tamen salem in iis copiosum colligere debuisset, si per subingressum particularum salinarum hæc glacies ex aqua sive destillantium guttarum, sive (quod credibilius) rivuli illius antri fieret; nam etsi camelis, & carnis hanc glaciem continuo æstate ad loca vicina avehant, semper in eo copiosam habent. 3. quod nostri Tyrnavienses pa-

tei

tei ingentem copiam salis nitri continent (ut patet ex evaporatione , & coctione aquæ) nec tamen unquam congelantur.

- 728 Singulorum horum phænomenorum ratio hic peti non potest; cum adjuncta illorum , ut necesse est , descripta non sint. Unde prætermisissis quatuor primis , quinti , cujus adjuncta magis cognita sunt , hanc rationem reddi posse censeo: quod circum antrum Vefuntionense in vere , & cum primis æstate calida copiam salis nitri , aut ammoniaci sol radiis suis attenuet , elevet , cujus magna pars in antrum lato ostio patens successive ingreditur , ac aerem ita refrigerat , ut fervida æstate 10 gradibus supra magnum frigus ordinariæ hyemis augeatur. Hinc petenda ratio potius , quam quod sal nitri , aut ammoniacus per aquam auxilio caloris æstivi solutus defluat per fissuras in antrum , sui que cum aqua permixtione glaciem producat. Nam
1. Billerez observavit terram clivi , in quo hoc antrum , plenam esse nitri , aut salis ammoniaci.
 2. Quia sal hic solutus aqua per fissuras stillare nec posset quidem , si ab eo congelatio tanta repetenda foret. Si etenim inferius in caverna sal immixtus aquæ , natam in ea aquam congelaret , multo magis congelaret per fissuras defluentem , cui copiosior esset permixtus.
 3. Quia in hujus glaciei evaporatione in fundo vasorum , ut prius dictum , nihil salis sive nitri , sive ammoniaci deprehenditur.

Antrum ad Vefuntionense alludens reperitur apud nos prope arcem Scepusiensem in latere montis , quem accolæ *Drevvennik* nuncupant. Est hoc antrum hyeme calidum , æstate perfrigidum , interius fornices magnos exhibens , in fauces orientem spectantes desinens. Fluviolus ex antro hoc egreditur , qui viciniæ æstate tota glaciem in antro affatim ministrat.

- 729 Ad extremum observa : in superioribus congelationum phænomenis , & aliis similibus exponendis ad situm locorum , salium in vicina aerem refrigerantium copiam , actionem ignis subterranei certis locis majorem , atque etiam eo cum Boerhaaveo congrue recurri posse , quod , dum in loco uno augetur calor , in aliis vicinis deficiat , igne elementari eo se promovente , ubi calor augetur.
2. quod flante borea in vere , congelatio facilius contingat , quam flante eodem in autumno , ratio potest reddi hæc : quia partes boreales , e quibus hic ventus appellitur , magis rigent frigore in vere ob hyemem præcedentem , quam in autumno , quem æstas præcedit.
 3. quod eodem tempore in locis altioribus , & non humilioribus , vel etiam in æquali altitudine sitis , in uno congelentur stirpes per pruinam vernam , non item altero , salibus inæqualiter per

ventum allatis, quapropter non æqualiter aerem refrigerantibus tribui potest.

§. I V.

Quodnam est criterium caloris, & frigoris, quæque species thermometri?

REsp. Dicta de igne manifestum faciunt, *sensum* pro criterio 730 caloris, & frigoris nobis servire non posse, optimeque huic servire thermometer. Non potest pro hoc criterio servire sensus; prætermisso enim eo, quod caloris incrementum, aut decrementum exile sensibus notare nequeamus, illi pro varia sui affectione corpus ejusdem temperati caloris nunc temperate calidum, nunc frigidum, modo multum calidum menti annunciant. (n. 110. & seq.) Optime huic servit thermometer. In hoc siquidem facile observamus fluidi expansionem, ac condensationem etiam modicam. Nullum autem certius habemus indicium crescentis caloris, quam expansionem, & decrescantis, quam condensationem corporum; omne quippe corpus calore expanditur, (n. 91) & frigore condensatur (n. 94)

R. ad alterum: Species thermometrorum plures equidem 731 sunt, at tres hic solum commemorare placet: Drebbelianum, Florentinum, Fahrenheitianum, in quorum primo aeris, in altero spiritus vini, in tertio mercurii expansio caloris, & frigoris vicissitudines indicat. *Drebbelianum* (fig. 88) nomen obtinuit ab authore suo Cornelio Drebbelio Alcmariano, quod hunc in modum construitur: sumuntur duo segmenta sphaerica tenuissima A B C D, ut major superficies calori, aut frigori externi aeris objiciatur, quæ desinunt in tubulum E F stagnanti aquæ coloratæ in vasculum G H immissum, ac usque in aqua impletum: impletur autem hac aqua tubulus, vasculum A B C D igne calefaciendo, donec aliquot bullulae aereæ ex eo erumpant. Hoc enim facto ab externo aere aquæ incumbente illico aqua in locum aeris expulsi in tubulum protrudetur. Cum aer in constructo hac ratione thermometro facillime calore rareseat, eamque ob rem expansus fluidum tubulo contentum deprimat, & frigore illico densetur, atque inde ab externo aere aquam in tubulum protrudi sinat, hoc thermometer omnium mobilissimum est. Tam facile sane aer hoc in thermometro rarefit, modo segmenta vitrea, e quibus fit, sint tenuia, ut ad halitum, immo accessum hominis calentis aquam in tubulo deprimat. Verum pluribus incommodis hoc thermometer est obnoxium. Nam, ut cetera præ-

teream, magno calore tota aqua e t bulo expellitur, & si aer atmosphæræ gravior evadat, hic non parum obsistit, quo minus aer interior rarefactione sua, ut oporteret, fluidum aqueum deprimat. Unde hoc thermometri genus fere non alteri servit usui, quam exilissimis quibusvis caloris mutationibus observandis. Drebbelius hoc thermometrum cum globo construxerat.

732 *Florentinum* constat globulo tubulum longum hermetice superius clausum adnexum habente. Impletur ejus globulus spiritu vini rubro, aut flavo *rectificatissimo*, ne facile congeletur, affigiturque una cum suo tubulo tabulæ lignæ, in qua ad tubuli latus scala in plures æquales partes, sive gradus divisa conspicitur. Figura hujus thermometri apponenda abstineo, cum nulli non ipsum satis notum sit. Si, priusquam tubulus hujus thermometri hermetice claudatur, omnis ex eo aer expellatur, caloris, & frigoris vicissitudines non nimium magnas ascensu, & descensu spiritus inclusi satis accurate ad tempus hoc thermometrum indicat; at si quis aer in tubulo remanserit, spiritus ascensui sua elasticitate non parum obstat. Dixi *non magnas, & ad tempus*; primum ideo: quia spiritus vini calorem majorem 180° , quo scilicet ebullit, non fert, & magno frigore congelatur: alterum; quia post paucos annos non æque calore facile expanditur, ac dum recens erat. Spiritus pro usu hujus thermometri flavus efficitur croco, ruber autem infusa illi radice cochenillæ in pulverem redactæ, qui tamen, priusquam tubulo infundatur, per chartam emporeticam transmittendus est.

733 *Fahrenbeizianum* prioribus multum præstat; nam eo intensi quoque caloris, ac frigoris gradus accurate cognoscere possumus; modo recte paretur, mercurioque ab omni plumbo, fecibus, & aere libero impleatur. Sumitur porro pro hoc thermometro conficiendo tubulus angustus, aliquot pollices longus, eoque longior, quo foramelli est angustioris. Foramen porro ejus æquabile sit oportet, cujus æquabilitas facile dignoscitur traducta modica per illum mercurii portione, quæ 3, 4ve lineas in eo occupet. Si etenim traducta hæc portio mercurii eandem per totum tubulum longitudinem servet, tubuli foramellum æquabile est; latius est, si alicubi brevior, angustius, si longior fiat. Tubulus hic sphærulæ tenui vitreæ, vel melius tubulo uno, aut summo duos pollices longo, non nimis crasso 3, 4ve lineas amplo ex eadem massa vitrea confecto, ut facilius cohæreant, adnectatur, hujusque amplioris tubuli extremum hermetice claudatur. Præparato hunc in modum vitro tubulus ejus angustus una cum ampliori, quem bulbum dicimus, æquabiliter ad focum latiore calefiat, ut calefactione aer ex eo expellatur; tum orificium patulum angusti

tubuli mercurio depurato immergatur; postquam tubulus refrigerit, mercurius in illum per pressionem atmospheræ ascendet, ac ubi ascendere in eum desierit, iterum vitrum jam mercurium continens calefiat, calefactumque rursus mercurio immergatur, donec demum totus bulbus cum bona parte tubuli angusti mercurio repleatur. Si quidquam aeris in tubulo intra mercurium notetur, hic per calefactionem mercurii tantam, ut fumare incipiat, expellatur.

Repletus sic tubulus immergitur suo bulbo glaciei rasæ æqua 734 parte salis ammoniaci respersæ, ac permixtæ, ut undique in eo æquabiliter mercurius refrigerescat; notaturque punctum, ad quod mercurius in tubulo descendit; tum sensim calefactus mercurius imponitur aquæ bullienti, ac notatur punctum, ad quod in tubulo hac in aqua ille ascendit. Longitudo spatii inter hæc duo puncta in 212 partes æquales, seu gradus dividitur; 388 gradus, quorum singuli singulis prioribus sint æquales supra punctum aquæ ebullientis, 200 infra punctum glacie rasæ, & sale ammoniaco respersæ obtentum transferuntur, habebitque tota tubuli longitudo supra bulbum gradus 800; infra punctum videlicet glacie rasæ cum sale ammoniaco obtentum (quod nota 0° insigniri solet) gradus 200, supra illud autem 600, super quos ope lampadis causticæ diducitur tubulus in apicem capillarem, ac ubi imposito bulbo densiori oleo bullienti olivarum, vel lini, vel etiam prunarum vivarum mercurius rarefactus exire incipit per capillarem, quam citissime apex liquefiat, ac retracto bulbo ab oleo, aut prunis, ut mercurius refrigerescens in tubulo subsidat, tubulus solidius liquefactione claudatur, habebiturque hoc genus thermometri confectum, modo scala graduum, quorum mentio facta est, incisa lamellæ æræ, illi ad tabellam aptato ita applicetur, ut scalæ gradus 0° puncto descensus mercurii per glaciem rasam obtento respondeat. Exacta hoc thermometrum conficiendi ratio habetur apud Muschenbroek. a)

Cognoscimus autem ope hujus thermometri aquam glaciari incipere gradu 32 supra 0°, aeris temperati calorem esse 48°, ceræ fluentis 140°, spiritus vini bullientis 180°, aquæ bullientis 212°, spiritus nitri bullientis 242°, stanni puri liquefcentis 420°, liquefcentis puri plumbi 550°, mercurii bullire incipientis 600°.

§. V.

In quo sita esse censenda est fluiditas corporum?

735 **R**esp. Fluiditas corporum in eo sita esse censenda videtur, quod consent particulis exilissimis sphaericis, vel quasi sphaericis dissociatis, se nonnisi in punctis comparate ad moleculam suam exilissimis contingentibus. Prob. In eo fluiditas corporum sita esse reponi debet, quod ipsa in sua specie constituere, ac a firmis aptissime distinguere intelligitur; sed quæ diximus, sunt talia. Nam si corpus constet particulis exilissimis sphaericis, vel quasi sphaericis, dissociatis, se nonnisi in punctis comparate ad molem suam exilissimis contingentibus, constat particulis talibus, quæ sibi relictæ facillime dfluunt, cuique impressioni facillime cedunt, cuique figuræ facile se accommodant, quemadmodum majuscula quoque corpora hac figura prædita e. g. globuli eburnei docent. Sed corpus, quod ejusmodi particulis constat, est fluidum, a corpore firmo distinctum; nam corpus fluidum ex recepta acceptione, & communi sensu illud est: quod sibi relictum quoquoersus diffuit, cuique impressioni facillime cedit, & cuique figuræ se facillime accommodat; ergo.

736 *Coroll.* Quo corpus exilioribus, & magis sphaericis constat particulis, eo se illæ in minoribus contingunt punctulis, atque inde eo corpus magis fluidum est. Hinc quia æther cetera fluida exilitate, & sphaericitate suarum particularum vincit, ceteris fluidis corpus fluidius est. 2. Quo particulae alicujus fluidi majores sunt, aut magis a sphaerica figura abscedunt, eo ceteris paribus se magis contingunt, & ideo minus fluidum est corpus, quod constituunt. Hinc petenda est ratio diversæ fluiditatis in fluidis: quædam enim ex his majoribus moleculis constant; quorundam moleculæ planulas quasdam habent superficies; in quibusdam moleculæ sunt minus politæ, hispidae, & ut dici solet, ramosæ, indeque in aliquibus, ut oleis, visciditas oritur. Dixi: *ceteris paribus*. Nam si unum fluidum ab igne elementari potenter exagitetur, non item alterum, hoc exagitatum potest fieri fluidius altero, etsi illud minoribus, ac magis sphaericis constet particulis; tali enim casu ob interpositum copiosum fluidum igneum minus se contingent particulae in hoc majoribus, & minus sphaericis particulis constante, quam in altero minoribus, ac magis sphaericis prædito.

737 3. Ex corporibus firmis fluida fieri possunt, si particulae illa componentes per interpositum aliud fluidum ita disjungan-
tur, ut particulae eorum se non nisi leviter contingant, dif-
fluant, & impressioni in se factæ facile cedant. Hac ratione
me-

metalla per ignem fiunt fluida, quemadmodum etiam per interpositionem particularum aquearum sales. 4. Ex corporibus fluidis pariter solida fieri queunt, si ex iis fluidum excedat, cujus interjectu factum fuerat, ut se nonnisi in exilibus punctis particulæ illa componentes contingerent. Sic cum ex metallis ignis, ex salibus egreditur aqua, hæc solidantur. Hac ratione colligitur sal marinus. Excavantur enim in littore quadratæ fossulæ non admodum altæ, in quas mare æstus tempore se effundat; ubi refluxit, fossulæ clauduntur, ut a futuro æstu sint munitæ, exhalationeque aquæ facta ex fossulis sal solidus in iis relinquitur. Pariter si ex aqua, spiritibus, oleis, præter pauca, permultum excedat ignis elementaris, qui illa motu suo vibratorio commoverat, illa efficiuntur solida, in glaciem quum abeunt; horum enim omnium particulæ non sunt tam sphericæ, & exiles, ut in illis certis in locis contactus majusculus haberi non possit, si has ignis elementaris motu suo vibratorio exagitare desinat. Si oleum tartari affundatur spiritui vini, vel si spiritus vini commisceatur cum fortissimo spiritu urinæ, item si spiritui salis addatur albumen ovi, hique liquores exagitentur, ex iis corpus solidum efficietur. Ratio similis est priori.

Dices: Ut primum fluidum ex corporibus fluidis excedit, 738
particulasque eorum commovere desinit, ex illis fit corpus solidum, ut constat ex *corol. 4.* & ex ipsis corporibus solidis, si particulæ illa componentes per fluidum igneum exagitentur, fit corpus fluidum juxta *cor. 3.*; sed quo habito habetur in corporibus fluiditas, & quo ablato non habetur, illud fluiditatem corporum constituit; igitur fluiditas corporum non in eo solum, quod dictum est, at etiam in motu particularum corporis fluidi facto per ignem sita est.

R. *Dist. min.* quo præcise habito habetur, & quo præcise 739
ablato non habetur fluiditas, illud fluiditatem corporum constituit. *conc. min.* non quo præcise habito habetur, & ablato non habetur fluiditas, illud fluiditatem constituit, *neg. min.* & *conf.* Multorum est sententia: fluiditatem per motum ab æthere in particulis fluidorum effectum intrinsecus constitui; verum dicendum potius est, motum particularum fluidi ab æthere, seu igneo fluido effectum esse solum *conditionem*, sine qua non, & fluiditatem in eo consistere, quod assertio nostra ait. Cujus ratio sit hæc: quia, quamvis motus particularum ab igneo fluido effectus in aliquo corpore adsit, si illæ se in majusculis superficiebus contingant, illarum motus non efficiet, ut iis constans compus sit fluidum, ut patet in lapide, aliisque similibus multum calentibus. 2. quia quamvis poneremus omnem motum abesse a particulis fluidi cujuscunque, modo illæ non
Ccc 3 magis

magis se contingerent absente motu, quam se contingunt, dum hic adest, illæ tum quoque corpus fluidum efficerent. Nam tum quoque facile diffuerent, impressioni cuique facile cederent &c; cum idcirco hic, & nunc absente motu hæ dotes in iis non sint, quod hoc absente magis se contingant. Ex hoc patet: non præcise ablato motu molecularum corporis fluidi, sed etiam ablato exilissimo contactu ad fluiditatem requisito cessare in fluidis fluiditatem; atque inde motum particularum corporis fluidi esse præcise *conditionem*, sine qua non habetur fluiditas.

§. VI.

In quo sita est humiditas; in quo siccitas corporum?

740 **R**Esp. Quid hæ abstractæ notiones velint, sufficienter intelligitur ex definitione corporis humidi, & sicci. Igitur corpus *humidum* est illud, quod permanens fluidum ita corporibus, & maxime humano adhærescit, aut adhærescere potest, ut, dum lubricitate sua se in poros insinuat, eum sensum excitet, quem humiditatis perceptionem dicimus; talia sunt aqua, vinum, oleum &c. *Siccum* corpus est, in quo hæ conditiones omnes non reperiuntur. Mariottus ^{a)} corpora illa, quæ permanentia fluida corporibus adhærescunt, & perceptionem humiditatis in sensibus excitant, *humectantia*; illa vero, quibus adhærescunt, *humida* dicenda esse existimat. Non mala hæc opinio, & communi modo loquendi accommodata. Interea communem apud Philosophos acceptionem hic sequi placet.

741 **Coroll.** Omnia corpora humida sunt etiam fluida; sed non omnia, quæ fluida, etiam humida sunt. Pars prior patet ex definitione corporis humidi; posterior vero inde: quod non omnia fluida corporibus adhærescant ita, ut in iis adhærescentia sensationem humiditatis efficere possint. Ex his sunt aer, mercurius, æther. 2. Cera corpus humidum non est, etsi enim hæc liquefacta corporibus adhærescat, non tamen adhærescit manens fluida, inde nec sensationem humiditatis excitat. 3. Mercurius comparate ad aurum humidus dici potest; etsi ad nostrum sensum, ad quem tamen qualitates corporum exigere consuevimus, non humidus, sed siccus sit, sicut aqua comparate ad anseres, aliasque aves. Ratio sit: quia mercurius auri poris se insinuans illi adhærescit, ut palam est vel ex praxi aurificum, qua, dum tempore inaurationum mercurio utuntur, ori aureum nummum imponunt, ut mercurius, quem respirando haurirent, nummo adhærescat; adhæret ille huic ad-

a) De mouvement des eaux & d' autres corps fluides.

adeo, ut nummus argenteus appareat. Non adhæret autem corpori humano, aut aliis corporibus, sicut aqua non adhærescit plumis anserum, & avium.

Cur aqua plumis anserum, & aliarum avium non facile adhærescat, ratio videtur inde posse peti: quod ille in sua superficie sint densissimis villulis flexilibus instructæ, qui dum ab aqua attinguntur, sub ea flectuntur, protruditurque ab iis inflexis aer omnia interstitia villulorum occupans, atque aquam ab adhæsione removeret. Willughbyus phænomeni hujus causam existimat; quod aves plumas suas per rostrum ductas imbuant oleo expresso ex folliculo, quem raris foramellis pertusum, sic providente naturæ Authore, in postica corporis sui parte gerunt. Suffragatur ingeniosæ huic cogitationi illud: quod humescente, ac ad pluviam disposito aëre hoc labore aves distineri spectemus.

Quæres hic: qua ratione cognosci possit humoris, aut siccitatis in aere incrementum, & decrementum? R. Istud nos commodissime discere posse ex *hygroscopiis*, alio nomine *hygrometris*, & *notiometris*. Quisque fert secum *hygrometrum* nescius, inquit Chauven, ^{a)} *crines suos observet, humido demissi sunt, sicco aere crispantur. Ligna, portæ, fenestræ, & similia humido tempore intumescunt, detumescunt sicco per insinuationem, & expressionem vaporum; & per hos eosdem vapores muta hæc oracula loquuntur, & enarrant præsentem auræ statum.* Subjicio hic tamen cuique obvium *hygroscopii* conficiendi modum.

Accipiat *orbiculus* ligneus dimidium circiter pedem latus, ac circiter unum digitum altus, hujus in medio *chorda* tenuis ita solicite alligetur, ut ex hac suspensus se ad situm horizontalem componat, omnibus ejus partibus exactum æquilibrium servantibus. 2do orbiculi margo in partes aliquot æquales, e.g. 12, suis numeris notatas, dividatur; hoc facto prout aer humidior evadet, sic orbiculus movebitur procedendo per ordinem numerorum, & prout fiet siccior, recedet orbiculus contra numerorum ordinem. Suspendendus est autem orbiculus e *chorda* loco tranquillo, in quo a vento moveri non possit, cum aëre tamen externo communicationem habeat. Deinde vel ex eodem fixo loco semper observandi sunt numeri orbiculi, vel certe prope orbiculum sit *indiculus* aliquis docens: quot numeris orbiculus ab eo abscefferit; secus non observabitur recte, an circumactus sit orbiculus, & quantum. Demum *chorda* *hygrometri* non sit longa, sed summum duorum pedum. Commode *chordæ* post singulos 3 pollices a suspensionis clavo descendendo infigetur *acicula* linea recta deorsum. Suprema enim *acicula* vix promovebitur unum gradum, dum inferior gra-

du

a) V. *Hydroscopium*.

duos duos, infima per totum circulum cum orbiculo circum-
agetur.

- 744 Plures alii modi hygrosopia parandi apud Physicos obvios videri possunt. Quæcunque autem illa sint, humorem aeris indicant propter particulas aqueas in illa penetrantes, suaque penetratione chordas, funes, &c quæ pro hygrosopiis adhibentur, extendentes, contorquentes, aut deprimentes. Potest humor aeris observari etiam per conum vitreum, aut lamineum glacie rasâ, aut nive cumprimis arte refrigerata impletum. Extimis siquidem hujus parietibus humor aeris externi adhæret, congelatur, ac subinde defluit magis, aut minus pro ratione majoris, aut minoris ejus in aere copię.

SECTIO SECUNDA.

De sapore, & odore.

§. I.

In quo situs est sapor corporum?

- 745 **R** Esp. Sapor, ut est in objecto, situs est in particularum præcipue salinarum corpus sapidum constituentium, humore salivæ solubilium motu. Prob. In eo situs est sapor corporum, per quod illa gustus organum immutant, eamque sensationem in nobis excitant, quam gustum dicimus; sed hoc efficiunt per particularum præcipue salinarum corpus sapidum constituentium, humore salivæ solubilium motum, quo nerveas linguæ papillulas ex intima illius membranula prodeuntes pungunt, vellicant, stringunt, demulcent, premunt; quod sic ostenditur: imprimis hoc efficiunt per particularum salinarum motum; experientia quippe constat: omnes sales sive fixos, sive volatiles gustus sensationem efficere; 2. eadem experientia constat; corpora, quæ salibus abundant, esse sapida, & eo sapidiora, quo magis his abundant; 3. constat, quod, postquam per operationes chemicas sal ex corporibus prius sapidis extrahitur, illa fiant penitus insipida. Deinde corpora sapida gustus sensationem non excitant suis particulis salinis nisi tunc, dum illæ humore salivæ solubiles sunt. Metalla siquidem, lapides, & plura dura corpora habent suos sales; quia tamen hi humore salivæ solvi non possunt, ac inde in papillas linguæ penetrare nequeunt, insipida sunt. 2. corporum solidorum, etsi ea de se sapida sint, nullus plane sapor percipitur,

si illorum sales ob linguæ magnam ariditatem, ut contingit apud æstuantibus febri, salivæ inopia dissolvi nequeant. 3. teste Boerhaave quæ frigidissima sunt, ea non gustantur; neque gustus ullus superest, quando lingua exquisitè friget; a) eo, quod tunc salium in illis solutio fieri nequeat; ex adverso, quo corpora magis dentibus conteruntur, & humore salivæ magis sales in illis dissolvuntur, eò saporem majorem excitant; verum igitur est assertum.

Confirm. Particulæ, per quas saporis sensationes habentur, rigidæ sint oportet, & fortassis etiam cuspidatæ; nam rigiditas hæc ad vellicationem papillarum videtur requisita; tales sunt particulæ salinæ; ergo.

Dixi in Rone: præcipue salinarum; nam quamvis saporibus præcipue a particulis salinis habeantur, ad eorum tamen varietatem etiam aliæ, ut sulphureæ, mercuriales, & terreæ multum faciunt.

Corol. Ex his apparet: cur oleum olivarum mite, & re- 745
cens, item aqua heterogeneis particulis non multum permixta, nullius sint saporis; carent videlicet ista salinis particulis. 2. Corpora sapida si caleant, magis sapiunt; quia particulæ salinæ majore motu sunt in iis præditæ, atque hinc magis valent papillas linguæ nerveas vellicare, penetrare &c. 3. Si lingua nimium sit humore salivæ impleta, vel nullum, vel exiguum saporem ex corporibus sapidis percipit; quia sales ob obstantem nimium humorem linguæ difficulter usque ad papillas ejus penetrant. 4. Si quispiam salivam habeat nimis viscosam, minorem saporem ex corporibus sapidis sentit; quia hæc minus apta est ad solvendos sales. 5. Cum sapor non habeatur a solis particulis salinis, sed etiam sulphureis, &c hæcque particulæ cum salinis per commixtionem, aut etiam accessum, vel abscessum quarundam particularum salinarum variè temperari possint; fit, ut etiam in eodem corpore sapor varietur, si corpora sapida cum sapidis, aut etiam insipidis permisceantur. Sic fructus iidem arborei, & plantarum aliter sapiunt maturi, aliter immaturi; spiritus nitri cum argento in amarum, cum plumbo, & minio in dulce, cum cupro in nauseosum concretum abit; ferrum aceto injectum, & cum hoc corrosione commixtum, illius acedinem in dulcorem mutat. Aliquando sola transpositione partium in corpore sapor variari potest, ut cum ex vino fit acetum; aut etiam divisione, ut cum ex saccharo, melle spiritus acidus destillatione elicitur.

§. I I.

Quæ species saporum?

747 **Q**Uæ sint species saporum, vix ab homine definiri potest. Cum enim illi habeantur in corporibus a particulis salinis, hæque, sicut sunt diversissimæ specie, sic magnitudine, figura, rigiditate inter se multum differant; necesse est etiam per has diversa quoque ratione organum gustus immutari. Præterea sapor non a solis particulis salinis, sed etiam mercurialibus, sulphureis, terreis salinis permixtis habetur, sicut igitur hæ particulis salinis in corporibus sapidis diversissima ratione possunt permisceri; sic quoque diversissimos sapores ex his resultare oportet. Hinc Galenus ^{a)} non facile numero comprehensibiles sapores pronuntiavit. Ex antiquis Philosophis sapores simplices 7 quidam statuerunt. Grewius Anglus 16. Fernelius Medicus celebris, quem multi alii Medici, & Physici sunt secuti octo sequentes proposuit: salsum, pinguem, dulcem, amarum, acidum, acrem, acerbum, austum; quibus ab aliis additus est insipidus, etsi hic potius privatio saporis, quam sapor sit dicendus. Hi novem sapores sequentibus verbis exprimuntur.

*Sunt salsus, pinguis, dulcisque, acidusque saporis,
Acer, & insipidus, austerus, acerbus, amarus.*

748 Sapores hos explicare per conjecturas conatus est P. Fabri, Duhamel, Rohaltius, & Villisius; quis enim hic certi aliquid dicat? Ex his postremus ^{b)} *salsum* saporem haberi opinatus est a particulis angulis, & laterum aciebus aculeatis, sensorium instar frustillorum vitri confracti incidentibus. Salsus sapor eminet in sale marino, communi, & sale gemmæ; habet de illo etiam sanguis animalium. *Pinguis* ex ejus opinione oritur de magna copia sulphuris, cujus particulæ vel globosæ, vel angulis apprime obtusis instructæ, vel si mavis ramosæ, nerveas papillas molli allapsu demulcent, ac leniter premunt. Ejusmodi sapor conspicuus est in pinguedine, & medulla animalium. *Dulcis* habetur ex particulis suis quidem angulis prædictis, sed cum subtiliori sulphurea substantia adeo permixtis, ut non nisi leni affricu sensorium gustus vellicare, & titillare valeant. Duplex autem dulcedo distinguitur, altera: in qua salinæ particulæ prævalent, quæ ideo validiorem sensationem efficit; altera: in qua prævalent particulæ aliæ, atque idcirco hæc debilior. Prior est in saccharo, posterior in fructibus maturis.

a) De simp. med. facult. L. I. c. 38. b) De anima brutorum c. 12.

turis. *Amarus* est, qui efficitur a particulis aculeis furcatis præditis, sensorium non alte, sed superficie tenus sordicantibus, & mordentibus. Eminent hic sapor in absinthio, aloë, myrrha, opio. Dulcia longa coctione amarescunt; quia mollioribus particulis evaporantibus per coctionem rigidæ relinquuntur.

Acidum dicitur effici a moleculis valde rigidis, tetraedrica- 749
figura donatis, quæ cuspidē suā tereti, & acuta cuneorum instar papillas linguæ valide pungunt, non nihil constringunt, amplioresque incisiones, quam quodcunque aliud sapidum, in ipsis efficiunt. *Acris* oritur ex moleculis oblongis, rigidis, & acuminosis, nec non celeri, & perturbato motu affectis: unde fibras linguæ pungunt, & perturbate exagitant, *Acris* saporis sunt: piper, allium, raphanus. *Acerbus* habetur ex partibus rigidis, uncinatis, & asperis, quæ linguæ meatus obstruunt, fibras ligant, ipsisque semel infixæ, non facile dimoventur. Hinc habetur stupor, quo dentes, & palatus non sine gravi molestia afficiuntur. Hujus saporis exemplo serviunt fructus immaturi, & poma sylvestria. *Austerus* ex similibus acerbis particulis constat, neque ab eo differt, nisi quatenus minus præstat enumeratos effectus.

R. ad quæsitum 2^{do}. Sapores hi a Medicis, ut ex schola 750
Salernitana liquet, dividuntur in *calidos*, *temperatos*, & *frigidos*. Salsus, amarus, & acris inter calidos numerantur inde; quod corpora aliquo ex his saporibus prædita ab animali sumpta, illud calefaciant; dulcis, pinguis, & insipidus habentur pro temperatis; acidus, austerus, & acerbus pro frigidis; nam his ultimis prædita corpora ab animalibus sumpta, ea refrigerant. Dividuntur etiam sapores in *fixos*, & *mobiles*. Priores sunt, qui ab initio ad finem in eodem loco linguæ e. g. apice suum effectum continuant; posteriores sunt, qui vel se in partes proximas ita diffundunt, ut eas quoque, quas primo infuderunt, non deserant: ut radices exsiccatae hellebori nigri, quæ suam amaritiam in apice linguæ inchoatam usque ad ejus medium diffundunt; vel qui ex uno linguæ loco in alium se transferunt: ut amarities gentianæ, quæ ab apice linguæ se ad ejus medium recipit ita, ut in apice non amplius amarities percipiatur.

Sapor prout est in sensorio, aut etiam in mente nostra, 751
non pendet præcise a sapore, prout est in objecto, sive quod idem est: ut nobis corpus sapidum recte, aut minus recte sapiat, non habetur præcise a corpore sapido, sed etiam a constitutione organi gustus, quod quia in diversis hominibus diversimode constitutum est, quin etiam in eodem homine infirmitatibus, ætate, consuetudine usus mutatur, fit: ut, quod uni optime sapit, isthoc alter abominetur; item fit: ut, quod

cuipiam per tempus aliquod arridet plurimum, illud subinde non parum displiceat. Exempla hujus plurima ubique. Caffeam putridam multum amant alii, alii plurimum detestantur; senibus aliqua placent, vel displicent, quorum contraria placebant, ac displicebant in juventute; quorum lingua bile suffusa est, illis omnia amara sunt; mulieribus prægnantibus creta, carbonēs, argilla sapit optime; plerique omnes fumo tabacæ utentes sua in lingua primum eo excruciantur; ubi illi assueverunt, linguam blande sibi perfricari hoc fumo percipiunt. Hinc profluxit illud: *de gustibus non est disputandum.*

§. III.

In quo situs sit odor corporum, quæque ejus divisio?

752 **R**esp. ad 1^{um} quæsitum. Odor corporum positus est in effluviis subtilissimis, præcipue sulphureo mercurialibus aeris alluvione a corporibus ablatis, quæ ubi cum eo tanquam vehiculo sub actu inspirationis narium cavernas subeunt, harum fibrillas nerveas variis modis impellunt, & commovent. Prob. 1^{mo} odorem positum esse in effluviis sulphureo mercurialibus. Ea tantum corpora odora sunt, quæ volatilem, sulphureo mercurialem substantiam continent, eamque per effluvia exhalant; patere siquidem istud enumeratione experientorum ait princeps chemicorum Boerhaaveus, a) spiritu, sive mercurio, oleo sive sulphuri inhærente, ex corporibus quibusvis odoratis ablato, residuum vix fragrare, non fragratum quidquam, si mercurius penitus ab eo tolleretur; eo autem aliis corporibus affuso fragrantia conciliatur. Idque alio loco verum ait esse in omnibus odoratis, sive suaviter, sive tetre oleant, & nec aquam, nec sales, nec oleum, aut terram odorata esse, postquam separatur ab illis mercurius; ergo. His vero efficitur: odoris principem causam esse particulas mercurii; quia tamen hæ esse non solent sine particulis sulphureis, sed illis inhærent, & cum illis in ipsis effluviis massulam unam efficiunt; idcirco odores non statuimus in solis particulis mercurialibus, sed sulphureo mercurialibus.

Ceterum hic quoque addimus: in particulis sulphureo mercurialibus præcipue odorem consistere; nam etiam salinæ ad odores temperandos, & varietatem eorum efficiendam, quin etiam ipsæ terreæ nonnunquam, maxime ad tetrum odorem conducere possunt.

753 Prob. 2^{do} odorem corporum positum esse in particulis sulphureo mercurialibus, quatenus hæ aeris alluvione ablata cum illo

a) Instit. Medic. de olfactu n. 499.

illo tanquam vehiculo sub actu inspirationis narium cavernas subeunt, & harum nerveas fibrillas variis modis impellunt, & commovent. Eatenus dicendus est odor positus in particulis sulphureo mercurialibus, quatenus hæ possunt in organo olfactus sensationem odoris excitare; sed eam secus, quam dicta ratione efficere nequeunt; ergo. Hinc quo fortius attrahimus cum aere particulas sulphureo mercuriales per nares, eo major in nobis odoris perceptio existit propter maiorem harum particularum appulsum, & motum, & si narium fibrillas catarhi lymphæ viscida impeditas habeamus, odores vix percipimus.

R. ad alterum. Plures esse odorum species experientia certum est, in duas tamen solas, velut supremas species, ut jam olim Plato observavit, odor dividi consuevit, in *suavem* nempe, & *molestum*. Suavis est odor, si odori effluviæ corpuscula ita respondeant olfactus organo, ut hujus fibræ ordinate, placideque ab illis moveantur; ex adverso odor est molestus, si nerveæ olfactus fibræ perturbate ab odori effluviæ corpusculis vexentur, & distorqueantur.

Corol. Cum nerveæ olfactus fibræ non æqualiter in omnibus hominibus se habeant, quin etiam in eodem homine tempore immutentur, fit: ut odor, qui uni pergratus est, alteri non multum placeat, quibusdam etiam intolerabilis accidat; item fit: ut, qui odor per tempus quosdam recreat plurimum, is tempore ob immutatas fibras tolerari nequeat. Ex eodem capite accidit, ut molesti odores primum, tempore, etsi non plane grati, certe absque molestia tolerabiles evadant. Exemplis hic opus non est; cuique enim obvia sunt. Quot sunt, qui tabaci odorem ferre nequeunt; quot ex adverso, qui illo recreantur. Apud Salmuthum a) legitur: carnificis famulum in cloacis purgandis non parum tetro odori assuetum deliquio concidisse ob unguentorum fragrantiam in pharmacopæi officina; quem cum ab eo restituere vellent per balsama naribus applicita, tam parum id obtinere poterant, ut eum prope illis enecuerint, nec sibi reddi potuit, nisi per odores, quibus assueverat, naribus admotos.

§. I V.

Exponuntur quadam odorum phenomena.

PRIMUM: corpora etiam intensissime olentia hermetice in vitro conclusa nullum plane odorem extra illud diffundunt. Testantur istud Academici Florentini, & P. de Lanis. Ratio phæ-

phænomeni est: quia vitri pori subtiliores sunt, quam per quos effluvia corporum quæcunque etiam spirituosissima transire queant. Et sane si effluvia quæcunque corporum per vitri poros transire possent, *actum esset de quintis chymicorum essentiis*, ut recte observat hic vir eruditissimus P. de Lanis, *cum tamen manifestum sit, acutiores, ac subtiliores spiritus non modo vini, rosarum, sed etiam nitri, sulphuris, vitrioli &c. vitreorum vasorum carceribus detineri, & vasa in frusta potius dissilire, quam ipsis per poros egressum præbere, etiamsi violenter rarefiant.* a) Probat hoc particulas frigorificas non ingredi in aquam vitro hermetice clauso contentam, dum ea congelatur.

757 2^{um}: Pleraque corpora intensius olent, cum moderate calent, quam cum frigore corripuntur. Hinc horti floribus confiti non magis olent, quam mane, & vespere, dum temperatus calor est. Ratio est: quia moderata exagitatio partium insensibilium per ignem elementarem permultum facit ad transpirationem odoriferorum; ex adverso frigus ob quietem respectivam harum partium transpirationem impedit. Mane tamen roscido major adhuc, & gratior sentitur odor florum, quam vespere, etsi par sit calor; quia per noctem frigidiorē reparantur partes prioris diei calore per effluvia amissæ; uberius proinde exhalare rursus possunt, quam vespere ob amissa effluvia copiosa per æstum diei. Ex modo dictis patet: cur flores, & herbæ pro medicis usibus optime mane colligantur. In æstu meridiano minus in hortis percipitur odor, quam vespere, etsi major sit transpiratio, quam vespere; quia effluvia odorem efficientia nimis attenuantur, elevantur, disjiciuntur, vel etiam minus apte multis aliis suum odorem debilitantibus permixta solvuntur. Ex hoc ultimo colligitur, cur quibusdam odoratis, ut violis, caryophilis ignis admotus odorem destruat; ex prius dictis vero, cur illa odora corpora, in quibus partes sunt magis compactæ, ut arbuscula juniperi, pinus, magis, & gratius oleant, ubi illis ignis admovetur.

758 3^{ium}: Dura corpora, quæ odore destituta videntur, odorem spargunt, si confricentur; quæ vero odora sunt, confricta olent intensius. Sic si marmor nigrum cum marmore nigro potenter confricetur, aut etiam chalybe, aliterve poliatur non adhibita aqua, odorem ingratum spargit; idem experiri licet etiam in aliis similibus. Ratio est: quia affrictu partes insensibiles ad motum concitantur, facta autem hac concitatione transpiratio particularum sulphureo mercurialium facile contingit.

759 4^{um}: Tanta odororum efficacia est, ut non fætidum solum, verum & suavissimi improvise deliquia, motus convulsivos, aliæque horrenda symptomata in sano etiam, firmoque corpore,

at-

attestantibus medicis, & experientia, non raro excitent. Baccho de Verulamio refert: novisse se hominem firmæ, perquam sanguineæ temperiei, qui violentos ex odore moschi percipiebat capitis dolores; alium, qui similibus doloribus capitis vexabatur ad rosarum odorem; fæminam quoque generosam, cui rosarum odor non erat ingratus, adeo tamen noxius, ut ad eum deliquium pateretur; demum virum, qui conquerebatur, toties se ad vomitum cogi, quoties axungiam prætereuntis prope currus olfaceret. a) Boerhaave quoque testatur: fæminas ad solum odorem moschi, & ambre animo linqui, easque hoc casu secundum observationem vetustissimam Aretæi optimæ fætidis odoribus resuscitari. Corpora putrefacta solo odore continuo nausæas ciere, & vomitus: accensi sulfuris vaporem majori copia naribus attractum vel necare, vel vitæ certe discrimen asferre. b)

§tum. Plura corpora, quæ separata nihil, vel parum odoris exhalant, odorem etiam valde intensum, si misceantur, longe, lateque diffundunt. Succinum, vulgo ambra, ignavi odoris est, zibetum quoque parum olet, & eo quidem minus, quo purius est; at si hæc duo corpora simul permisceantur, gratissimus ex hac permixtione oriatur odor. Moscus purus olet parum grate; at suavissimum odorem spargit, si aliquot guttis spiritus rosacei ardentis, vel distillati imbutus fuerit. Moscus ex Indiis advehi solitus, si post multas exhalationes inodorus fiat, urina puerorum perfunditur, & pristinum odorem recipit. Sal alkalinus, & sal ammoniacus inodorus uterque seorsim, in ipsa autem permixtione odorem validissimum spirant. Efficitur hoc inde potissimum, quod in tali permixtione vel concitatio fit partium ad effluviorem emissionem necessaria, vel etiam quod in corporibus sic permixtis moleculæ efficiuntur ad odorem requisitæ.

SECTIO TERTIA.

De Sono.

§. I.

Quor modis sonus a nobis spectari possit, quid ejus nomine veniat, & quæ ipsius phenomena?

REsp. ad primum. Sonus triplici ratione a nobis spectari potest. 1: ut est in ipso corpore sonoro; sonora enim corpora dicuntur, quæ collisa inter se mutuo, aut percussa soni sensationem in nobis excitant. 2: ut est in medio, per quod

a) De insigni efficacia effluviorem c. 6. b) Praelect. Acad. in Iustit. de olfactu.

propagatur. 3: ut est in ipso sensorio auditus. Primo solum, & secundo modo spectatus sonus in considerationem hic venit.

762 R. ad secundum: Sonus ut est in corpore sonoro, est illa ejus affectio percussione excitata, ratione cujus fit, ut immutetur auditus organum, & soni sensatio in mente contingat. Sic sumptus sonus vocatur *sonus primitivus*, item *objectivus*, ac etiam *in actu primo*, atque sic sumptus est proprie qualitas corporis sonori. Dictum est in hac definitione, *affectio percussione excitata*. Nam sonora resonant, dum percutiuntur, neque resonant, nisi, ad minus æquivalenter, percutiantur; qualis æquivalens percussio habetur ab affricu, aliaque simili causa. Sonus ut est in medio, est affectio producta a corpore sonoro in medio, perque medium ad aures usque audientium propagata, quam sensorii auditus immutatio immediate consequitur. Constat enim auditus organum non immutari immediate a corpore sonoro, sed tantum mediate, nempe mediante qualitate a corpore sonoro per interjectum medium ad aures usque diffusa.

763 Sonus ut est in medio, vocatur *sonus derivativus*, item *sonus in actu secundo*. Sonus derivativus duplex est, *directus*, & *reflexus*. *Directus* ille est, qui a corpore sonoro recta fertur ad auditum; *reflexus* vocatur, qui ab obstaculo, in quod incurrit, reflectitur, atque ab illo ad aures pervenit. Item sonus derivativus alius est *gravis*, alius *acutus*, alius *magnus*, alius *parvus*; de quibus infra. Duo hic animadvertenda; primum: *centrum soni* dici punctum, ex quo sonus diffunditur, atque ad aures pervenit; secundum: *radius sonorum* vocari lineam rectam, ductam a centro soni, secundum quam sonus propagari concipitur.

764 R. ad tertium: Soni phænomena præcipua sunt sequentia:
 1. Dum corpora solida percussa sonum edunt, oscillant, ac tremunt, oscillatioque in multis eorum duplex observatur; una *totalis*, qua percussa per modum unius oscillant; altera vero partium exilissimarum, qua hæ in illis percussis tremunt. Priorem manifeste cernimus in percussa chorda cymbali, & fidium, lamina chalybea tenui, aliisque similibus. Ejusmodi oscillatio manifesta est etiam in circulo metallico (Fig. 42. Tab. 4) de filis pendulo; dum enim valide percutitur, figuram suam circulaarem in ovalem alternis per crucem mutat; ob paritatem rationis idem contingere censendum est cum campanis pulsatis. Posteriores in corporibus sonoris percussis dari, multa nos exempla docent. Nam si tergo fidium resonantium manus applicetur, fremitum quendam partium exilissimarum in illis tacta percipimus. Deinde scobs ferri in incudis ferreæ, aut cujusvis laminæ sonoræ uno extremo posita subsultat motu tremulo, si extremum alterum incudis, aut laminæ percutiatur, & qui-

dem

dem tamdiu, donec sonus validior incudis, aut laminæ perdurat. Si supremum per marginem vitri aqua prope plenum madefactum, leniterque appressum ducamus, vitrum tremere, aquam ipsam fremere, crispari ita, ut particulæ ejus tenues etiam ex vitro prosiliant, videmus, hæcque tanto magis experimur, quo majorem sonum perfrictus in vitro excitat. Observare est hoc in experimento ex fremitu aquæ, quod tremor vitri in suis exilibus partibus per omnia se accommodet scabritiei digiti vitrum perfricantis. Fremitus enim ille omnes sulcos digiti referre conspicitur. Sed hæc, aliaque id genus evidenter docent, motum tremulum exilissimarum partium corporis sonori fieri, dum hoc percutitur; quomodo enim aqua in allato experimento fremet, crispabitur? quomodo scobs ferri motum tremulum concipiet, si ad hunc scobs a motu simili incudis, aut laminæ particularum, aut aqua a motu simili particularum vitri non fuerit determinata?

2. Si corporis, percussione ejus facta, sonantis partium exilissimarum tremor per admotam manum, aut corpus aliud molle sistatur, sonare desinit. Patet res experientia obvia, qua observamus campanulæ, scyphi, frustuli chalybis, aliorumque id genus percussione sonantium sonum illico exingui, ut tremorem exilissimarum partium admoto digito in his sistimus. 765

3. Absque aere nullus percipitur sonus, quamvis corpus sonorum valide percutiatur. Si enim campanulam in recipiente de filo serico appendamus, aut mollibus super catinum imponamus, ita ut catinum, aut aliud corpus firmum elasticum cum recipiente, aut catino communicans non attingat; ubi aerem ex recipiente educere incipimus, sonus percussæ campanulæ debilitari incipit; recteque illo educto prorsus non percipitur; ex adverso aere in recipiente condensato sonus augetur. 766

§. II.

In quo est positus sonus, ut est in corpore sonoro?

RESP. Sonus ut est in corpore sonoro, situs est in motu tremulo exilissimarum, ac seorsim insensibilium partium corporis sonori. Prob. Sonus ut est in corpore sonoro, ex prioris phænomeno est affectio illa corporis sonori percussione excitata, ratione cujus fit, ut immutetur auditus organum, & soni sensatio in anima contingat; sed hæc affectio non aliud est, quam motus tremulus exilissimarum partium corporis sonori; quod sic ostenditur: Dum corpus sonorum percutitur, colliditur, ac idcirco sonum edit, nihil in eo aliud contingit, nisi tremor, & oscillatio tum totalis, tum exilissimarum ejus partium; quid enim

enim aliud percussio in eo efficere potest? ergo in alterutro hoc tremore hæc affectio, quam sonum primitivum dicimus, consistet; sed non consistit in tremore sonori corporis totali: nam potest dari in corpore sonoro motus totalis tremulus, quin detur sonus ejusdem. Sic lamina chalybea, vel etiam gladius potenter inflexus, dum a potentia inflectente remittitur, tremat, & oscillat, quin sonet. Si plectrum sebo inunctum super chordas fidium valida appensione ducatur, chorda motu totali oscillat, quin sonum edat: ex adverso si plectro resina illito chordæ fidium perfricentur, ut partes exilissimæ hoc affricu in motum oscillatorium tremulum concitentur, si ensis, aut lamina chalybea ferro cumprimis, aut chalybe percutiatur, ut percussione partes illius exilissimæ ad motum vibratorium, & tremulum determinantur, hæc omnia resonabunt; igitur in hoc exilissimarum partium, non vero totali motu tremulo corporis sonori sonus primitivus est situs.

768 *Confir.* Quoties, & quamdiu datur in corporibus sonoris percussis, aut perfrictis motus tremulus exilissimarum partium, toties, & tamdiu habetur sonus; quoties hic non datur, aut sistitur, non datur, aut cessat in iis sonus; ergo motus tremulus partium exilissimarum corporis sonori est quidpiam tale, quo habito habetur sonus, & quo non habito non habetur, ac proinde dicendum est, sonum, ut is in corpore sonoro est, in illo positum esse.

769 *Prob. Bæo secundo:* Si ponatur sonus, ut est in corpore sonoro, situs in motu tremulo partium ejus insensibilium, phenomena soni apte exponuntur; ergo. *Ans.* ostenditur: 1. corpora elastica solida percussa, aut perfricta sonum edunt, non edunt hunc non elastica; quia priorum particulæ percussione comprimuntur, & sui compressione etiam alias e loco emoveantur, rursus hæc alias, donec omnes vi elasticitatis situi restituantur priori; atque diu in elasticis nimium oscillant ad eum quadam ratione modum, quo in chorda tensa, & remissa motum totalem oscillatorium peragi videmus; quam ob rem horum particulæ ad motum tremulum recipiendum aptæ sunt, non sunt autem ad hunc aptæ particulæ corporum non elasticorum. Hinc quo stannum magis est elasticum, quam plumbum, argentum quam aurum, chalybs quam ferrum eo magis resonant percussa, quam magis aptæ sunt illorum exilissimæ particulæ ad motum tremulum, quam horum. Si stannum misceatur cupro, singularem rigiditatem, & ad motum tremulum habilitatem acquirunt hæc massæ commixtæ; atque ideo pro campanis fundendis stannum cupro misceri consuevit.

770 2. Si molle corpus resonanti chordæ cymbali applicetur, illa sonum edere desistet; quia per contactum hunc tremor

partium exilissimarum chordæ sistetur; verum si chordæ huic sono cessante illico proxime admoveatur stylus chalybeus, aut aliud corpus elasticum, rursus sonare, etsi debiliter, incipiet. Nam cessante motu tremulo exilissimarum partium chordæ non illico cessat motus totalis; impinget igitur hoc motu lata chorda in stylum, & ab hoc iterum partes illius exilissimæ in motum tremulum concitabuntur. Idem enim est, si stylo hoc chalybeo percutias chordam, siue chorda motu suo percutiat stylum, velut siue incudem tundas malleo, siue incude malleum, sonus existet. Idem ex eadem ratione experiri quis potest, si campanulam resonantem tangat manu, atque ubi sonus ejus cessaverit, statim illi applicuerit proxime aliquod corpus elasticum.

3. Si plectrum sebo unctum, beneque appressum super chor- 771
da fidium ducatur, movetur chorda motu oscillatorio totali, & tremit tremore totius chordæ, non item motu tremulo partium exilium, si autem resina sit illitum, etiam hunc motum consequitur; particulis siquidem rigidis, & scabris resinæ perfricta chorda ad hunc motum determinatur; etsi sebicis utpote mollibus hoc effici ne ueat. 4. corpora sonora: campana, vitrum, tympanum &c corpore molli testæ, v.g. panno, tela sonum clarum facta percussione non edunt; quia per hæc utpote parum elastica motus tremulus illorum impeditur, communicationeque ipsa deperditur. 5. si poculi vacui tenuioris labrum digito madido perfricetur, sonum dat clarum, quo tamen plus aquæ illi infunditur, eo resonat obtusius; quia etiam aqua quamvis satis facile mobilis motum ejus tremulum impedit. In hunc modum similia alia exponi possunt.

Obj. Si sonus ut est in corporibus, situs esset in motu eo- 772
rum tremulo; vimen, filum ferreum, flagellum vibratum in aerem sonum nullum efficeret; item dum aer per rimas portarum, fenestrarum, aut spiracula caminorum meat, sonum nullum ederet; nullus quoque fieret sonus, dum fistulando aer compressis labris ore propellitur, nullum musicum instrumentum ex iis, quæ flatilia nuncupantur, resonaret, quum inflatur. Nam in his omnibus adjunctis adductis nullus videtur dari tremulus partium exilissimarum motus. Pariter nullus strepitus, nullus susurrus deberet fieri ab aqua per lapides decurrente; cum aqua elasticitate prædita non sit, a qua tamen motum tremulum in corporibus oriri insinuatum est.

R. Neg. maj. Nam (ordiamur ab ultimo) quamvis aqua elastica non sit, verum tamen est, quod aerem se contingentem perfricet, crispet, ac proinde ad motum tremulum concitet, cum præcipiti cursu fertur, cumprimis dum per saxa,

& lapides devolvitur. Quod potest corpus eodem in loco persistens motu tremulo exilissimarum suarum partium ad aerem in motum tremulum concitandum, hoc potest alterum scabrum sine motu tremulo suarum partium, si per aerem celeriter feratur. Unde dico ad reliqua, sonum a vimine, filo ferreo, flagello dupliciter effici posse; primo quatenus horum partes exilissimæ vibratæ in aerem ad aliquem motum tremulum concitantur, indeque ipsi aeri hunc communicant; deinde quatenus ipsa sua scabritie illum ad tremorem concitant, dum in illum vibrantur. Pariter dum aer per rimas fenestrarum, portarum &c tempore venti fertur, dici potest & in rimarum parietibus tremorem aliquem ab ipso aeris perfrictu excitari, qui aerem ad motum tremulum determinet; & aerem a scabritie parietum rimæ, per quam subsultim fertur, tremorem accipere. Similiter de reliquis discurre potest.

§. III.

In quo sit positus sonus, ut ille est in medio, per quod propagatur.

773 **R**esp. Hic positus est in motu tremulo, & oscillatorio aeris analogo motui tremulo corporis sonori. Prob. 1. consistere in motu aeris: Impone excitatorium in recipientis antliæ pneumaticæ super laneum pulvillum ita, ut nec catinum, nec recipientis ulla ratione contingat, sineque illud decurrere; in hoc casu motu tremulo moti excitatorii, antequam aer ex recipiente extrahi incipiat, percipietur sonus validus; cum extrahi aer inceperit, debiliior fiet eo magis, quo magis extractus fuerit, ita ut demum ægre percipiat. Idem accidit, si quæcunque campanula pulsatur in vacuo Boyleano. Ut ægre percipiat dixerim, non vero simpliciter, non audiat. Nam sicut per antliam nunquam aer penitus extrahi potest, sic vix unquam efficietur, ut ab aure vicina recipienti non aliquis debilis sonus percipiat. 2. dixi excitatorium ita imponendum, ut nec catinum, nec recipientis contingat; nam si horum aliquod parte sui aliqua attigerit, motum tremulum, quem habet, ipsi quoque communicabit, & hoc aerem externum itidem ad motum excitabit similem, sicque sonus non exiguus percipietur etiam extracto ex recipiente aere. Ex adverso imponatur excitatorium recipienti metallico, & in hoc condensetur aer per antliam, quo magis condensatus fuerit, eo magis sonus percipietur; ergo.

774 Prob. 2^{do}: Sonus, ut est in medio, consistere in motu aeris tremulo, analogo motui corporis sonori. Ex priore spho constat non haberi sonum a corpore sonoro, nisi tremulo motu par.

partes ejus exilissimæ moveantur; ex 3^{io} phænomeno soni n. 766 relato itidem constat, non haberi sonum, quamvis corporis sonori particulæ exilissimæ moveantur motu tremulo, si hoc motu non moveantur aere circumdatæ, atque adeo sic, ut illum ad similem motum determinent; sed si sonus, ut est in medio, non esset positus in motu tremulo aeris, hujus ratio nulla foret; ergo.

Confr. Certum est corpora sonora percussa, collisa causam 775 esse immutationis factæ in organo auditus nostri; sed non sunt ejus causa immediata; quia sunt a nobis remota; ergo per aliquod medium; sed hoc medium aliud non est, quam aer motu tremulo corpori sonoro analogo motus, qui usque ad auris nostræ anfractus pertingit, atque ibi reconditum auditus organum percellit, immutat, ut satis modo dicta docent; ergo.

Confr. 2^{da}. Si ad aquam stagnantem tympanum pulsetur, 776 vel chorda instrumenti musici prope solis radium, in quo volitantes atomi videntur; crispationes, & motus tremuli tum superficiei aquæ, tum atomorum conspiciuntur. Item si tympanum pulsetur prope alterum ejusdem soni, hoc quoque valide concutitur, tremit, sonat, ac globulos leves e. g. pisa sibi imposita ad subsultandum determinat; quin etsi alterum tympanum in conclavi vicino clausis foribus pulsetur, alterum quodam modo consonat, etsi delicate. Sed hæc omnia non aliunde accidunt, quam quod aeri talis motus tremulus a corpore sonoro communicetur, qualem ipsum habet, ac deinde aer ad similem motum rursus hæc determinet; ergo. Ex hoc autem sequitur similem motum tremulum in organo auditus nostri fieri, qualem habet corpus ipsum sonorum. Huc facit illud, quod P. de Lanis observavit: Si scutellam, vel simile vas argento vivo impleas, & in aliquo loco immobili colloces, videbis ejus superficiem crispari, variisque tremoribus agitari, quotiescunque vel campanæ pulsantur, vel tubæ insonuerint, vel adventantis currus, aut alium quemlibet strepitum audieris. Quin imo vix audies e longinquo appropinquantium equorum, vel curruum sonitum, cum jam argentum tremore suo illa omnia indicabit; observare etiam licet, quod chartulæ, palææ, aliæque res leviores in vicinia campanarum pulsatarum tremant. Sed hoc rursus non aliunde fit, quam a tremore aeris; ergo tremit aer, quoties sonus datur, nec aliunde tremit, quam a sonoro corpore determinatus, sicque propagatus usque ad aurem perceptionis soni in nobis causa existit.

Obj. Si sonus derivativus consisteret in motu tremulo aeris 777 analogo motui corporis sonori, vel consisteret in motu tremulo aeris crassioris, vel subtilioris; dici nequit consistere in motu tremulo subtilioris; nam unius, alteriusve phænomeni exposi-

tio non videtur esse sufficiens ratio adstruendi aeris diversitatem; deinde si extrahatur aer ex recipiente, sonus deficit, si condensetur, augetur (n. 766) sed in casibus his solus aer crassior videtur extrahi, & condensari; ergo in hujus, non in subtilioris motu consisteret sonus derivativus. Sed nec dici potest, consistere in motu tremulo aeris crassioris: datur etenim motus tremulus aeris crassioris, quin detur sonus; sæpe siquidem exhalationibus per aerem ascendentibus ope tuborum opti-
corum undulationes aeris atque omni sono conspiciamus; præterea Digbæus, ut ipse scribit *) dum veheretur navi Prætoria classis Anglicanæ, observavit vice quadam vitra fenestrarum cubiculi prætorii succuti, ac subinde succussiones augeri; dum demum navi progrediente ad omnes succussiones, & vibrationes fenestrarum soni tormentorum solutorum prælii navalis auditi sunt; ergo hic quoque dabatur motus tremulus aeris fenestras succutientis absque sono.

778 Respond. sonum derivativum esse positum in motu tremulo aeris crassioris. Id, quod adversus hoc assertum adfertur, sic distinguitur: datur motus tremulus aeris crassioris totalis sive partium majorum, quin detur sonus, *conc.* datur motus tremulus aeris partium exilissimarum, quo ipse singulis suis in moleculis exilissimis, & quidem sufficienter ad causandam sensationem soni tremat, quin detur sonus *neg.* Patet ex distinctione hac responsio ad ea, quæ subiecta sunt. Nam & ascendentibus exhalationibus solummodo motus quidam aeris totalis, aut potius undulatio existit; & in observatione Digbæi hic solum motus dabatur, usque dum navis præliantibus facta esset vicinior. Nam, quod notandum, diutius durare potest. motus tremulus partium aeris majorum, seu ut dicimus, totalis, quam ejus exilissimarum partium, qui ad sonum necessarius est; quemadmodum apparet in chorda fidium suas vibrationes efficiente; si enim hanc oscillantem, & resonantem digito tangas, cessabit motus tremulus partium ejus exilissimarum, una & sonus, non item cessabit per hoc illico motus ejus oscillatorius, & tremulus *totalis*.

779 Obj. 2^{do}: Datur sonus sine motu tremulo aeris crassioris; ergo. *Ant. prob.* Constituatur candela ardens prope campanam grandem pulsatam, hujus flamma teste le Cat nihil movebitur; sed deberet moveri si sonus consisteret in motu tremulo crassioris aeris; nam si ventus lenis candelæ commovet flammam, multo magis sonus validus eam commovere deberet; ergo. *Confir.* Sonus propagatur etiam per parietes tenuiores, & aseres, imo recipientia vitrea, etsi illa catino metallico ita agglutinentur, ut nulla sit communicatio cum aere exteriori; quin
etiam

a) Libro de immortalitate animæ.

etiam sonus excitatorii sonantis in simili recipiente audietur, etsi hoc recipiens alteri aqua referto imponatur ita, ut undique ad aliquot digitos aqua ambiatur, hocque experimentum pariter succedit, sive aqua, in qua experimentum fit, sit purgata ab aere, sive non sit. Demum sonus audietur etiam in aqua, ut testatur Nolletus, qui hujus experimenti gratia se ad diversas profunditates aquæ demersit. Urinatores quoque prope superficiem aquæ sonos percipi testantur; imo Sturmius ex literis D. Panthot refert: urinatores vocem licet non nihil confusorem percepisse in fundo maris eorum, qui ex naviculis eis loquebantur; etsi horum clamantium vox ab illis audiri minime potuerit; ergo.

Ex. Neg. ant. Ad probationem *neg. min.* simul cum sua *cau-* 780
fali. Disparitas est: quod ventus quamvis lenis sit, fluit tamen, ac proinde potest juxta suum fluxum flammam candelæ movere; ex adverso motus aeris tremulus, dum campana pulsatur, ex omni parte circa flammam æqualis datur; non est proinde ratio: cur potius flamma in unam, quam alteram partem flectatur, atque eam ob rem erecta manet, velut si nullus tremor aeris adesset; quemadmodum aliud quodvis corpus, quod omni ex parte æqualibus viribus in motum propellitur, consistit immotum.

Ad confir. *neg. conf.* Per parietes tenuiores, & asseres so- 781
nus ex eo percipitur, quod aut locus unus cum altero per rimas exiles, & non animadversas habet communicationem; aut quod si contentiore voce quis loquatur, parietes ipsi, & asseres a voce hac suis in partibus exilissimis motum tremulum concipiunt, huncque tremorem communicant aeri post parietem, aut asseres constituto; suffragatur assertis illud; quod si rimæ a parietibus absint, vox percipi non possit, nisi sit robusta. 2^{do}: quod si quis loquatur etiam voce valida in cubiculo peristromatis sericeis vestito, vocem ejus multo minus sit auditurus positus in altero cubiculo, quamvis illos paries tenuis dividat; vox enim hoc casu impingit maxima ex parte in peristromata non elastica, per quæ parieti motus tremulus communicari non potest. 3^{tio}: quod per sonum validum ad tremorem concitari parietes, eumque sensibilem, indubium sit. Validas quispiam percussiones malleo in clauso cubiculo contignationis infimæ nocte faciat succussiones ædificii, & tremores ad singulas percussiones percipient etiam, qui ædificii hujus tertiam, aut quartam contignationem incolunt. Die hoc non observatur ob multitudinem diversorum sonorum, qui diurno tempore continuo perstreperunt. Sonus excitatorii in recipiente aere non evacuato audietur, & quidem clare, quamvis nulla sit aeris interioris cum exteriori ob ejus agglutinationem communi-

municatio; quia aer in motum tremulum excitatus ab excitatorio resonante similem motum tremulum recipienti vitreo communicat. Dum autem hoc recipiens aqua ambitur, tremulum motum ab aere interiore acceptum aquæ se ambienti communicat, hic rursus aeri exteriori sed multo debilior communicatur. Ex his autem patet simili ratione a sono valido in aere e. g. solutione sclopeti, aut magno clamore excitato posse ad motum tremulum similem excitari aquam stagni, vel fluvii, qualis datur in aere, & inde sonus percipi in aqua ab homine in eam demerso, aut pisce. Difficilis tamen est hæc per aquam soni propagatio; unde in hac debilis, & confusa sit soni perceptio, nec potest haberi in magna profunditate teste Chauvin; quia aqua etsi recipiat tremorem ab aere aliquem, non tamen tam validum, ac sit in aere, cum illa ad motum æque expedita non sit, ac aer, nec elastica. Allatum ultimo ex literis D. Panthot non obstat; nam ipse non apponit, an mare in allato casu profundum fuerit: credique potest, ibi profundum non fuisse.

782 Obj. 3^{io}: Nisi sonus, ut ille in medio est, positus esset in motu tremulo aeris subtilioris, & quidem diversæ speciei, tanta diversitas sonorum, maxime dum concentus fit musicus, eodem tempore, absque confusione impossibilis foret; non videtur enim concipi posse, quomodo idem specie aer suo motu tremulo tantam diversitatem sonorum in aure efficere posset, tunc inprimis, dum ex vicinia per foramen exile concentus musicus auscultatur; ergo.

R. Neg. anz. Ad causalem dico: non carere equidem admiratione iusta Authoris naturæ mirum artificium, quo aerem ita effinxit, ut medio illius tremoris tam diversi concentus a nobis audiri possint; attamen si aqua corpus non elasticum, nec ad motum tam proum potest eodem tempore diversos motus recipere absque confusione; ut cum in locis propinquis in stagnum plures lapides injiciuntur, singuli suas undulationes circulares se intersecantes efficiunt, quin confundantur; in aere diversæ vibrationes, & impulsus facilius diversos tremores, ac sic diversos sonos absque confusione efficient; qui tremores, quia in orbem ex dicendis a corpore sonoro ad certam distantiam propagantur, singuli quoque, aut plerique in foramen, per quod concentus musicus accipitur, perferentur, quapropter concentus per illud percipi poterit. Accedit: quod dum concentus fit musicus, instrumenta vel resonent uno simpliciter, eodemque tempore, vel alterum altero tardius; si eodem: non aliud sit per concentum, quam ut tremor in aere quidam compositus, & longe alter detur, quam daretur, si unicum instrumentum pulsaretur; si successive: utique successive in aere diversi

versi tremores effici possunt. Non est proinde ratio sufficiens hujus confusionis. Deinde diversi soni, quos eodem tempore nobis audire videmur, persæpe ab aeris successivo, etsi celerissime subsequente motu tremulo fiunt, neque, nisi ob imperfectionem sensuum nostrorum eodem tempore fieri videntur; sicut titione ardente in circulum actò videmur nobis circulum igneum videre, etsi titio in unico solum loco hujus putatitii circuli sit. Sed de hoc infra adhuc recurret sermo.

Ad extremum observa: 1. Referre P. Regnault, si 783
chorda ducta per laminam sonoram perforatam indici manus utriusque circumvolvatur, indicibusque utraque auris concludatur, in hoc casu aliquem percussæ hujus laminæ sonum audiri. Potest dici inde istud accidere, quod lamina mediante chorda indicibus motum tremulum, analogum motui suo tremulo communicet. Nam etiam digiti habent suam etsi exiguam elasticitatem; motus autem tremulus per percussiones corporibus parum elasticis etiam mirabiliter communicatur. Notum est illud; quod alea tympano bene tenso, in superficie terræ in castris locato superposita hostium adventum indicet. Ab ungulis enim equorum tantus tremor terræ communicatur, ut is ad magnam distantiam promotus in castris etiam remotis adhuc tympanum tremere, & aleam in eo subsultare faciat.

2. Si verum est, surdos distincte sonum cytharæ, & 784
fidium percepisse, dum dentibus cytharæ, & fidium extremum arripuerunt; id dicendum est contigisse, quatenus hæc instrumenta motum suum tremulum per dentes, aliasque his vicinas partes communicarunt nervo acustico ab auribus ad cerebrum porrecto, ope cujus fit auditio. Similiter dicendum, a surdis ore aperto simili ratione voces nonnunquam exauditas, si tamen eas audiverunt. Nam quod prorsus distincte, ac clare his rationibus audissent, incredibile videtur. 3. Dum afflicto alicujus corporis ingratus in auribus stridet sonus, dentes obtupescunt, caputque nervos contrahit; quia vibrationes nimium vividæ sunt, atque ab aure deferuntur ad maxillas, & dentes.

4. Quod quædam musica offendat quosdam, dum alios re- 785
creat, habetur a diversa constitutione organi auris, ac etiam indolis. Melancholici oderunt musicam, qua sanguinei delectantur, & contra. Soni impulsus in aure facti sæpe miræ sunt virtutis; communiter omnium animos exhilarant, homines animosos, interdum furiosos reddunt, valetudinem etiam corporis peperisse leguntur. Morsu tarantulæ lanquentes certum est musica curari. 5. Etsi duabus auribus percipiatur sonus, non tamen duplex, sed una auditio est in anima; quia ex utraque aure concurrunt affectiones acceptæ in unum ner-

vum acusticum, per quem spiritus animales ex sensoriiis externis in cerebrum commeant, & immutationem in sensoriiis factam animæ annunciant. 6. Chorda una pulsata non resonat altera, si non sit unisona; quia vibrationes, quas aer a chorda pulsata sibi communicatas habet, eodem tempore recipere nequit.

§. I V.

Qua ratione propagetur sonus per medium?

786 **P**rop. 1. Sonus per medium propagatur successive. Patet propositio ex observationibus. Dum eminens ligna secantem aspiciamus, sonum impactu securis in lignum effectum non tunc, dum isthæc in lignum adigitur, at quum jam pro impactu altero levatur, percipimus; pariter sonum succensi tormenti bellici, aut bombardæ, si succensio procul fiat, non nisi tardius post accensionem exaudimus, licet proxime positus & lux pulveris accensi, & sonus tempore eodem percipi videatur. Quare evidens est, citius per medium lucem, quam sonum, quamobrem hunc non nisi successive propagari. Ratio porro phænomeni est, quod sonus in medio aereo efficiatur, quatenus oscillantes sonori corporis fibræ ita suo versus aerem se ambientem proximas aeris partes comprimunt, & condensant, hæ pariter sibi proximas, & sic porro, donec motus debilitetur, & quatenus reditu suo vicinas sibi aeris partes redire sinunt, hæ iterum sibi vicinas, & sic deinceps, sicque fit; ut motus oscillatorius in aere motui corporis sonori analogus generetur. Aer valde compressibilis est (n. 151.) moleculæque ejus in propagatione soni donec comprimantur, alias non comprimunt; igitur ut propagatio soni successive fiat, necessarium est. Ex hoc autem sequitur semper prius audiri sonum ab iis, qui corpori sonoro propiores sunt, quam qui remotiores. Unde si corpus sonorum cito resonare desinat, tum primo in locis a loco soni facti remotis sonus accipitur, quando in hoc audiri desinit.

787 **P**rop. 2. Sonus propagatur per medium celerrime. Ostenditur propositio. Sonus intra unum minutum secundum propagatur ad 1142 circiter pedes, sed hæc propagatio est admodum celer; nam globus tormenti etsi celerrime feratur, attamen juxta Mariotti demonstrationem non percurrit plus spatii intra minutum secundum, quam 600 pedum, ergo. Dixi ad 1142 circiter pedes; cum enim diversi Physici propagationis celeritatem examinarent, illam non eandem, sed quidam majorem, quidam minorem fuisse testati sunt. Florentini de-

pre-

prehenderunt, sonum propagatum fuisse intra minutum secundum ad distantiam pedum Anglicorum 1185. Galli celebres de Turi, Maraldus, de la Caille 1172, sive ped. Paris. 1038. Gassendus 1473. Merfennus 1474. Flamstedius, & Hallejus 1142. Boyle 1200. Newtonus 968; quemadmodum videri potest apud Musschenbroek. a) Factæ sunt hæ observationes ad explosiones nocturnas tormentorum ex diversis distantiiis adnotando: post quot minuta secunda perciperetur fragor tormenti explosi a visa ejusdem luce in succensione, quæ quasi momentanee propagatur, atque ideo pro initio propagationis soni sumi potest. Tanti porro discriminis in observationibus ex mente Musschenbroekii causa est; quia sonus e longinquo auditus raro est simplex, sed plerumque compositus ex pluribus, præcedit lanquidior, sequitur intensior. Notatum vero non fuit ab observatoribus, an ad priorem, vel ad posteriorem attenderint sonum. 2. quia intervallum sæpe brevius acceptum fuit pro observatione, quam ut recte illa fieri potuerit. 3. quia ipsa longitudo penduli minuta secunda indicans observatorem decipere potuit. Additur his ab aliis diversa densitas, & elasticitas aeris in diversis observationum locis, quæ si varietur, propagationis quoque celeritatem variari posse existimant. Ita P. le Seur, Jaquier, & P. Kircherus. E quibus ultimus asseruit, se semper diversam soni celeritatem invenisse mane, meridie, vespere, nocte.

Quæres hic igitur 1^{mo}: an variatio aeris variet celeritatem 788 propagationis? R. Istud non parum dubium esse. Pro affirmativa enim parte pugnat tum quod modo dictum est, tum quod tantam diversitatem experti sint diversi observatores, quum celeritatem propagationis observarunt, cujus causa non videtur superare alia, quam variatio aeris; nam accurationem omnem hos adhibuisse credi potest. Pro negativa parte stat authoritas Derhami, qui cum Upminsteri loco observationi huic accomodatissimo (nam ad 3 milliaria in agro patente exercebantur pyrotechnæ) longissimas observationes fecisset, didicit teste Musschenbroek b) omni tempore, sive cælum sit sudum, & serenum, sive nubilosum & turbidum, sive nix ceciderit, sive nebula, sive tonet, aut fulguret, sive æstus, sive frigus, dies vel nox sit, æstas, vel hyems, sive mercurius in barometro altus, humilisve fuerit, motum soni neque velociorem esse, neque tardior. Secundo: authoritas virorum clarissimorum de Turi, Maraldi, & de la Caille, qui missi ad celeritatem soni pervestigandam itidem experti sunt sonum per minutum secundum tam noctu, quam diu, tam tempore pluvio, quam sereno ad 173 perticas Gallicas, sive 1038 pedes Parisi-

nos propagari. Cum Derhami, & Parisinorum observationes fuerint & frequentissimæ, & studio magno ad horologia exactissima factæ; P. Kircheri autem, & aliorum ad pendula, quæ mutatione in aere facta facile oscillationes suas immutant, quod durationes attinet, neque viri hi illustres studium peculiare in hujus phænomeni peruestigatione collocarunt, cum tuentibus partem negativam sentiendum censëo. Ratio hujus dari potest: quod cum aeræ particulæ semper sint sibi contiguæ, qualiscunque sit aeris constitutio die, aut nocte, tempore frigido, aut calido &c sonum efficiant motu suo tonico præcisè per tremorem analogum corpori sonoro, cui secundum partem aer est contiguus; hæc aeris variatio non est tantæ efficaciz, ut in hac propagatione sensibilem variationem efficere possit, quidquid sit de insensibili. Qualiscunque enim sit constitutio aeris, sicut possunt a corpore sonoro particulæ immediate vicinæ moveri, ita possunt etiam ab his motis moveri aliæ ipsis vicinæ æquabiliter, donec motus penitus in his extinguatur.

789

Quæres 2^{do}: An ventus propagationem soni spectata ejus celeritate variet? R. ventus perpendicularis nec promovet, nec impedit celeritatem propagationis soni; ventus adversus illam minuit, secundus vero promovet. De parte prima nulla est controversia; secunda, & tertia itidem constat experientia Derhami, qui in observationibus suis Upminsteriensibus vento secundo flante semper citius, flante vero vento adverso tardius a visa flamma fragorem tormentorum percipiebat, quam aere pacato. Ratio porro phænomeni est: quod a vento aer ex loco in locum pro sua majore, aut minore celeritate transferatur. Id cum ita sit, necessarium est, ut successiva communicatio motus tremuli aeris vento secundo flante ad locum certum citius, & vento flante adverso tardius perveniat. Ex hoc autem sequitur, quo ventus secundus est validior, eo citius, & quo est validior ventus adversus, eo tardius ad locum aliquem remotum sonum propagari. Neque obijciatur: Academicos Florentinos fuisse expertos pari celeritate factam propagationem soni explosio tormento contra ventum, & secundum ventum. Nam horum observatio unica nocte facta, ut Musschenbroek observat, aliquo defectu necessario laborare debet; quare longissimas observationes Derhami, quibus etiam ratio favet, labefactare nequit. Fortassis ad observationem breve etiam aliquod intervallum sibi desumpserunt, in quo differentia propagationis observari non potuit. Intervallum autem Derhami fuit singulare, nam ad 3 milliaria ab eo explosiones fiebant in agro Blackheat.

790

Corol. Patet ex quæstione decisa: cur interdum fragores tormentorum ventis secundis flantibus ad multa milliaria, & campanæ

panæ ad magnam distantiam audiantur, & contra. 2. Cum secundus ventus sonum promoveat, & adversus retardet, ex propagatione soni observata licebit etiam venti celeritatem dimetiri.

Prop. 3. Sonus propagatur per aerem a corpore sonoro quasi centro in partem omnem secundum superficies sphaericas, vel quasi sphaericas, eique ferme concentricas. Patet propositio experientia. Pulsatæ namque campanæ sonus non solum ad latera undique, sed & superius, ac inferius auditur. Nempe ut hic Gassendo familiari Stoicorum exemplo utamur; sicut aquam stagnantem injecto lapillo in orbes discedere videmus, qui successu temporis propagati majores fiunt, donec placide ad ripam perveniant, ibique desinant, vel eam cum impetu percutientes ab illa reflectantur, eodem modo aer a corpore sonoro commotus in orbem tremendo propagatur, quum videlicet ejus particulæ a corporis sonori partibus oscillantibus comprimuntur, compressæ directione sui motus alias comprimunt, hæc rursus alias, & sic porro ea ratione, ut motu in alias transposito ipsæ sua elasticitate se se statui, & loco pristino restituant, in eoque permaneant, donec rursus a corporis sonori particulis oscillantibus comprimantur. Has compressiones, aut undulationes aerearum particularum *pulsus* ejus dicere possumus.

Dixi in propositione secundum superficies *quasi sphaericas*, ei 791
que ferme concentricas. Eas quippe non esse semper concentricas, & sphaericas ex eo satis patet, quod non ubique in eadem a sonoro corpore distantia idem sonus semper æqualiter percipiatur; sed audiat fortius in ea recta linea, secundum quam sonus a corpore sonoro dirigitur, debilius hinc inde ad latera, & adhuc debilius a tergo sonantis. Sic Oratoris sacri vox commodius percipitur e regione suggestus, quam a tergo ejus, aut in lateribus, etsi pateat; pariter sclopetum, aut tormentum bellicum antrorsum e regione orificii longius audietur, quam retrorsum, aut ad latera. Quia his in casibus in partem, in quam est directio, datur propulsio aeris tremula directæ, in alias autem solum indirectæ, quatenus propulsiones directe vicinas quoque aeris particulas in motum tremulum propter contiguitatem commovent.

Prop. 4. Sonus major, & minor æquali celeritate propa- 792
gantur. Propositionem hanc jam olim Gassendus veram esse comperit, cum sonum sclopeti, & tormenti bellici pari celeritate ad datam distantiam propagari deprehendit. Firmarunt observationem Gassendi Academici Florentini, cum solutis nocturno tempore tribus diversæ magnitudinis, ac proinde etiam soni tormentis bellicis ex intervallo trium miliarium Italico-
rum a loco observationum, compererunt a visa flamma soluto-
rum

tum horum tormentorum totidem vibrationes a pendulo horologii factas usque ad perceptum sonum, quodcunque, & quacunque directione ex his tormentis bellicis explosum fuerit. Firmant dicta etiam observationes Derhami ^{a)} qui notavit, directionem tormentorum non mutasse celeritatem soni, sive tormenta versus observatorem conversa, sive ab eo averfa, horizontali, vel perpendiculari situ, aut etiam in elevatione 10, aut 20 graduum explodantur. Pariter & pulveris pyrii vis, ac quantitas sive sit major, sive minor, ex ejus observationibus non variat celeritatem soni, quamvis multum variet ejus magnitudinem.

793 Prop. 5. Sonus ita æquabiliter propagatur, ut æqualibus temporibus æqualia spatia percurrat. Hæc itidem propositio ex observationibus tum Florentinorum, qui primi hoc in phænomeno eas instituere, tum aliorum certa est; testaturque Hal-lerus ^{b)} omnes observatores, quos novit, in hoc convenire. Derhamus loco proxime memorato observationibus accuratissimis didicit, sonum percurrere unum milliare tempore $9\frac{1}{4}$ minutorum semisecundorum, duo miliaria duplo tempore, & sic deinceps.

794 Ad quantum autem spatium sonus propagari possit, determinari nequit; cum istud pendeat tum a magnitudine percussionis in corpore sonoro, tum a locis, in quibus fit propagatio. Certum est ad magnum spatium eum posse propagari. Newtonus scribit, tormentum Florentiæ succensum, auditum fuisse in portu Liburno 50 miliaribus Italicis distito, imò in antiqua arce montis Rotundi, 5 miliaribus remotiore; adeoque ad distantiam milliarium germ. $11\frac{1}{4}$. Tormentorum Gallicorum explosiones in obsidione Genuæ auditæ referuntur in portu Liburno, qui Genua distat miliaribus germ. $22\frac{1}{4}$. Memorabilius adhuc illud: quod sonus pugnæ navalis inter Anglos, & Hollandos auditus fuerit Anno 1672 ad distantiam milliarium Anglicorum 180, Germanicorum 45. Ex hoc autem apparet: in mari, cum in eo non sint obstacula propagationis, longius propagari sonum, quam in continente, in qua silvæ, montes hanc propagationem non parum remorantur. Si quæras, cur sonus sive major, sive minor sit, æquabiliter eodem tempore propagetur; hujus rationem esse: quod sive major, sive minor sit sonus, particulæ singulæ aeris pro itu, & reditu suo, in quibus tremor earum consistit, æquale tempus deposcant.

795 Corol. Cum a flamma visa soluti tormenti sonus propagetur intra minutum secundum per pedes 1142, & ex modo dictis sonus propagetur æquabiliter; soni propagatio deservire po-

a) In Philosoph. Trans. n. 313. b) Not. in prælec. Academ. Boerhavei de auditu n. 547.

potest etiam ad dimensiones locorum inaccessorum, puta lacuum, fossarum obsidionariarum &c. quot namque minuta effluent usque ad perceptionem soni a flamma visa sclopeti, aut tormenti soluti ex adversa parte lacus, fossæ obsidionariæ &c. toties 1142 pedibus Anglicis, vel juxta observationes de Turi, Maraldi, de la Caile 1038 ped. Parisinis distabit locus ille, in quo sclopetum, aut tormentum exploditur. Ex hoc autem patet, scire nos etiam circiter posse, quantum a nobis distet nubes, ex qua fulmen, aut fulgur erumpit. Cum etenim hoc eadem ex nube erumpat, ex qua tonitru auditur; a viso fulgure si minuta secunda, aut in defectu horologii pulsus arteriæ, qui cum minutis secundis multum congruunt, computemus; bene inferemus circiter toties 1142 pedibus nubem illam distare, quot interea pulsus arteriæ, aut minuta secunda numeraverimus.

§. V.

Unde habeatur magnitudo, & parvitas soni, ut hic est in medio.

Resp. Magnitudo soni ut est in medio, habetur a pluribus aeris 796
 reis particulis motu tremulo motis, & a majoribus earum vibrationibus; parvitas a paucioribus aeris particulis motu tremulo motis, & a minoribus earum vibrationibus. Prob. In eo consistit magnitudo soni, quod majorem, & in eo parvitas, quod minorem sensationem soni efficere valet; sed plures particule motu tremulo, & majoribus vibrationibus motæ majorem; pauciores autem, & minoribus vibrationibus motæ minorem sensationem soni efficere valent in tympano auri, per ejus anfractus in illud delatæ; ergo. Confir. Experientia certum est, quod quo validius percutitur corpus sonorum, eo majorem ejus sonum eo excitatum in eadem distantia ab illo positos sentire; sed hæc validior percussio in medio aereo aliud efficere nequit, nisi plures particulas corporis sonori, & ad majorem motum oscillatorium determinare; impetus enim in corpore non nisi impetum producere potest, & a majori impetu non nisi major impetus, & consequenter major motus, seu plurium exiguarum partium agitatio, & vibratio effici potest; ut recte ait P. de Lanis. a)

Coroll. Corpora eo magis sonora sunt, quo densiora, & si 797
 mul magis elastica. Nam in his percussis ceteris paribus plures particule, & majoribus vibrationibus tremunt, quam in minus densis, & minus elasticis, ac inde etiam plures aereas particulas ad majores vibrationes tremulas concitant. 2. Quo
 aeris

aeris circa corpus sonorum positi major est densitas, & elasticitas, eo major corpore tali sonoro percusso in aere excitatur sonus. Plures enim particulae aeræ per illud percussum, & ad majores motus oscillatorios determinantur. Consentit hoc supra allatis, ubi dictum est: si in recipiente comprimatur aer, in eo campanulam pulsatam magis resonare. 3. Sonus ceteris paribus major est nocte, quam die, non tantum ideo, quia interdiu diversis clamoribus, fremitibus, & sonis mare aereum quasi fluctibus perturbatur, sæpeque contrariis motibus agitur, quæ soni magnitudini permultum obsunt; verum etiam ideo, quod aer ob frigus nocturnum densior sit, & ab exhalationibus, ac vaporibus liberior.

798 4. Si conclusus alicubi aer calefiat, magis sonorus est, quia augetur ejus elasticitas; si liber aer calefiat, sonus in eo non augetur, quia in illo sic sumpto decrescit densitas. Hyeme etiam ob majorem densitatem intensior est sonus in aere, quam æstate. Nec officit, quod hyeme minor sit elasticitas aeris, quam æstate. Multum enim aucta densitas supplet defectum elasticitatis, & insuper aer purior est hyeme, quam æstate. 5. Sereno, & defæcato cœlo sonus purior, & clarior est, quam vaporoso, & pluvio; vapores enim aeris ejus tremori nonnihil officiant, & minus illum elasticum reddunt. 6. Quo longius a corpore sonoro abit sonus, eo amplius in magnitudine sua decrescit; quum quo longius a corpore sonoro receditur, eo latius ejus motus diffundatur; quamobrem diviso illius motu multo in plures particulas aeris, is in singulis imminuitur. Advertendum ultimo: soni magnitudinem in percipiente etiam a tympani auri constitutione pendere. Hinc est, quod uni e duobus simul existentibus sonus aliquis ob magnitudinem sit intolerabilis, ab altero sine magna molestia percipiatur.

§. V I.

Unde habeatur sonus acutus, & gravis, & quid sit consonantia?

799 **R**ESP. Sonus acutus habetur inde, quod particulae exilissimæ corporis sonori crebriores oscillationes breviori temporis spatio efficiant. Hinc chorda tenuis admodum tensa acuti est soni, quia illius fibrillarum itus & reditus exiguo tempore sunt valde crebri, & quia hi itus, & reditus eo crebriores sunt, quo illa tenuior, & magis tensa est; etiam quo illa magis tensa, & tenuior est, eo acutius sonat. Patet ex conceptu hujus soni: cur, si nimium acutus sit, auditus organum lædat. Nimia enim vibrationum multitudo, earumque celeritas membranas

nulas organi auditus moleste tendit, distendit, exilissimasque fibrillas quasi divellit.

Gravis sive *obtus* sonus habetur inde, quod particulæ exilissimæ corporis sonori pauciores longiore tempore efficiant oscillationes. *Acutus* sonus ad longius spatium propagari poterit, quam *gravis*; fortiores enim sunt vibrationes illius, quam hujus. Dictum est hic: unde habeatur sonus *acutus*, & *gravis*, prout est in corpore sonoro; nam cum sonus prout est in medio aereo, illi sit analogus, illius natura perspecta hujus facile intelligitur.

R. ad 3^{ium}: *Consonantia*, sive *concentus* est compositio quædam soni *gravis*, & *acuti*, qua auditus organum suaviter afficitur. Dicitur *consonantia* inde: quod vibrationes fibrillarum corporum sonantium, atque adeo etiam particularum aeris, quæ in aures incurrunt, simul incipiant, & simul desinant. Unde si ita non convenient vibrationes, in locum *consonantiæ* habetur *dissonantia*, moleste afficiens organum auditus. Diversitas *consonantiæ* a numero vibrationum, quas particulæ corporum sonantium eodem temporis intervallo absolvunt, dependet. Nam si corpora sonora ita fuerint attemperata, ut idem numerus vibrationum eodem tempore ab illorum particulis exilissimis peragatur, dicentur *unisona*, vel *consonare in unisono*, estque hæc *consonantia* omnium perfectissima. Si partes unius corporis duas vibrationes conficiant interea, dum partes alterius unam tantum absolvunt, habetur *consonantia*, quæ dicitur *diapason*, sive *octava*; quatenus nempe intra duos illos sonos, quorum alter *acutus* est, alter *gravis*, octo soni ordinate decrecentes, si ab *acuto* initium sumatur, inclusive distinguuntur. Si autem exiguæ unius corporis partes duas interea vibrationes absolvunt, dum partes alterius tres peragunt, habetur *consonantia*, quæ *diapente*, sive *quinta* nuncupatur; *diatesseron*, sive *quarta* vocatur, si 4 vibrationes a partibus unius corporis, 3 vero ab alterius simul conficiantur.

Quod si numeri vibrationum, quas simul edant partes duorum corporum, se habuerint ut 4 ad 5, oritur *ditonus*, sive *consonantia*, quæ dicitur *tertia major*; *semiditonus*, sive *tertia minor*, si numeri vibrationum fuerint ut 5 ad 6; *sexta major*, si fuerint ut 5 ad 3; *sexta minor*, si ut 5 ad 8; *tonus major*, si ut 9 ad 8; *tonus minor*, si ut 9 ad 10. Demum si numeri vibrationum fuerint inter se ut 24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48, illa corpora sonos edent, qui notis illis syllabis: *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, sumpto initio a graviore sono solent significari. Hanc diversitatem sonorum musicæ imperiti difficulter discernunt, verum in ea recte versati discernunt egregie; suntque, qui existimant intra unam octavam 43 tonos, octavas

verò 8, vel etiam 10 percipi posse. Omittendum hic non est, quod cum tempora, quibus duæ chordæ homogeneæ, & æque tensæ singulas suas oscillationes peragunt, sint inter se, quemadmodum ipsarum chordarum longitudines ^{a)} ac proinde numeri vibrationum, quas illæ simul percussæ eodem tempore edunt, se habeant, ut earundem chordarum longitudines inverse; duo nervi musici homogenei æque tensi, & æque crassi consonabunt *in unisono*, si fuerint ejusdem longitudinis; consonabunt *in octava*, si eorum longitudines fuerint ut 2 ad 1; *in quinta*, si fuerint ut 3 ad 2; *in quarta* si fuerint ut 4 ad 3; & sic porro.

803 Deinde observatum a musicis chordam non *in unisono* tantum, verum etiam *in octava*, *quarta*, *quinta*, ac aliis consonantem ad alterius pulsus tremere, & sonum edere, licet ab illa distet, & minime percutiatur. Sonus tamen non pulsata chordæ vix aure attentissima percipitur, inquit P. de Lanis ^{b)} tremor vero facile fit oculis manifestus, præcipue si illi imponatur frustulum aliquod paleæ, vel subtilis fili chalybei ita curvati, ut angulum acutum constituat, cujus latera, ex chorda pendentia tremorem exhibent satis conspicuum. Hujus phaenomeni causa alia esse non potest, nisi aptitudo quiescentis chordæ ad concipiendum tremorem, dum aeris partes ab oscillantibus sonantis chordæ fibris vibratæ in eam incurrunt. Hinc enim fit, ut sicut pulsari harum una non potest, quin aerem se ambientem in tremorem agat; ita nec sonare potest percussa, quin & altera tremorem aliquem exilem ab aere concipiat, & sonum aliquem quamvis debilem edat. Ex his autem cum Boerhaaveo deducere possumus: *nunquam unicum sonum purum audiri*. Nam ubicunque sonus producitur, contremiscunt omnia corpora, quæ dant sonum superiore octava, quinta, tertia majori, tertia minori, earumque octavis in infinitum, qui soni secundum omnes in unum sonum a nobis non separabilem confunduntur. Et pariter in uno sono semper continentur soni numero infiniti, omnes nempe octava, & quinta, & tertia majores, & tertia minores, earumque omnes octava contremiscunt corpori, quod primigenium sonum edit. ^{c)}

804 Proportionem, quam habere debeat corpora sonora, ut simul percussæ musicos tonos edant, primus omnium Pythagoras casu invenisse perhibetur, quum ante fabri ferrarii officinam pertransiens concentum ex malleorum ictibus ortum, ut refert Macrobius, advertit, ipsosque malleos ponderavit. Hinc etiam ad investigandos sonos se convertit. Post Pythagoram vix melius ullus P. Kircherus hanc materiam pertractavit.

§. VII.

^{a)} Gravefande Tom. 1. Phys. n. 1294. ^{b)} Tom. 2. Magist. nat. & artis L. 9. c. 2. ^{c)} Prælect. Acad. in proprias Instit. medic. de auditu n. 547.

§. VII.

Quid, & quotuplex sit echo, quæque ad ejus existentiam necessaria?

Resp. ad 1^{um}: Echo est sonus ab obstaculo eadem modi-
ficatione servata reflexus, organum auditus tunc verbe-
rans, cum directus nullam amplius in eo facit impressionem. 805

R. ad 2^{dum}: Echo alia est *monosyllaba*, alia *polysyllaba*; prior est, quæ unam, eamque ultimam syllabam repetit; posterior, quæ 2, 3, 4, aut etiam plures ultimas syllabas vocis reddit.

R. ad idem secundo: Echo alia est *monophona*, alia *polyphona*. *Monophona* est, quæ sonum, voces, syllabas non nisi semel repetit; *polyphona* vero, quæ illas pluries iterat.

R. ad 3^{tium}: Quæ ad existentiam echus necessaria sint, 806
innuit ejus definitio. 1. videlicet necessarium est, ut aer motu suo tremulo sonum certum efficiens, eadem *modificatione*, sive eodem tremore servato ab obstaculo aliquo reflectatur. Nisi enim istud accadat, nulla erit ratio: cur sonus jam auditus rursus audiatur. 2. Experientia constat, nisi adsit ædificium, rupes, arbor, aut aliud objectum a plana terræ, vel aquæ superficie elevatum, in quod vox impingat, non audiri echo; sed non aliam ob causam non auditur, nisi quia nihil est in tali casu, quod sonum directum reflectat, ergo. Neque dic non posse reflecti sonum, cum solummodo motu tremulo, consequenter tonico moveatur; hic enim motus tremulus aeris ita fit, ut etsi motu tonico moveatur, fiat tamen successiva, etsi celerissima protrusio ad aliquod exiguum spatium cuiusque particulæ aeræ de suo loco; igitur ubi radii sonori ad obicem pertigerint, quom multum elasticæ sint particulæ aeræ, ab obice, in quem impingunt, ad eundem angulum reflectentur, quem in obicem incidendo effecerunt.

Notandum hic circa obstaculum sonum reflectens: 1. Non 807
solum corpora insigniter dura, ut rupes, ædificia sonum reflectere, sed etiam sylvas, montes, quin nonnunquam frutices, nubes, ac aquas. De nubibus constat; nam experientia docemur aere nubilo fistulæ æneæ fragorem quandoque duplicari. Aquas pariter etsi non directum, reflexum tamen oblique in se incidentem sonum reflectere, sunt, qui perhibeant. Nec difficile est hoc in animum inducere, cum particulæ aeræ exilissimæ, lævissimæ, & multum elasticæ sint, quodvis obstaculum eas reflectere poterit, dum in illud per radios sonoros moventur. 2. Reflexio radiorum sonorum eo fortior, & sensibilibior est, quo corpora sunt magis dura, & elastica; quia hæc aptiora sunt ad sonum reflectendum. 3. Reflexio soni fit

regularis, si obstacula reflectentia dura, elastica, lævigata, ac concava sint; hæc enim sonos ad se delatos non dispergent, sed ad similes incidentiæ angulos reflectent; item ob concavitate sonos quasi in focum colligent. Comprobant istud specula parabolica, quæ si sibi directe opponantur, beneque magna sint, etiam si unum eorum ab altero 12 orgias absit; tamen si unius ex iis foco auris apponatur, alterius vero in foco ponatur horologium portatile, aut vox aliqua submisso pronuncietur, hæc, & oscillationes horologii tam bene in foco alterius parabolæ exaudientur, ac si prope aurem vox prolata, aut horologii oscillatio perfecta esset, quamvis medio in spatio nullus omnino sonus percipiatur. Hinc est, quod P. de Lanis dicat; ut plurimum ubi sit echo, inter clamantem, & objectum clamore resonans locum in medio esse depressum, ac eo melius voces ad aures redire, quo terræ superficies, vel pavimenti ad concavam figuram ellipticam, vel sphaericam magis accedit, proinde in vallibus echo frequentiore reperiri. a)

808 R. ad idem 2^{do}: Ad existentiam echus in aliquo loco necessarium est, ut obstaculum reflectens sonum tantum ab auditore soni directe distet, quo, antequam sonus reflexus redeat in aurem, sonus directus in ea evanescat. Ratio hujus est: quia si antequam sonus directus in aure evanescat, sonus reflexus in eam redeat, ab auditore non echo, sed vox eadem intensior, quia a duplici impressione aeris effecta, sono scilicet directo, & reflexo, vel etiam non nihil interdum confusa percipietur; hoc verum esse quisque potest experiri in loco, qui echo reddit; si enim ex eo versus obstaculum sonum reddens processerit, observabit sonum directum cum reflexo primum confundi, ac demum nihil de reflexo audiri, sed sonum solummodo directum augeri. Interdum confusionem hanc sonorum experiuntur in templis nonnullis sacri Oratores, quæ tunc accedit: quando prope evanescente sono directo, uno & altero inchoante vox rursus in aures per reflexionem relabitur. Casu tali non pejus sibi, auditoribusque consulit Orator facer, quam si dicere concitatus adlaboret; per hoc enim augebit molestiam vocum confusionem; non melius: quam si sibi moderetur, & a clamore abstinéat, sicque verba proferat, ut non solum directum, sed etiam reflexum sonum perceptum vox nova sequatur.

809 Coroll. Facile ex his dictis patet, cur vox prolata in aliquo amplo cubiculo, palatio, templove vacuo, aulæis non ornato, marmore, aut aliis lævigatis lapidibus strato, fenestris clausis admodum robuste resonet; sonus scilicet reflectitur in his a parietibus, fenestris, tabulato, pavimento, & perdurante in aure

aure sono directo sonus etiam reflexus undequaque in aurem allabitur, sonumque directum potenter auget. Hoc ut veteres obtinerent suis in theatris conveniente figura extractis, clypeos æneos excavatos per theatrorum latera suspendebant, ut declamantium vox radiorum sonorum repercussione, & concursu multum augeretur. Ex adverso patet: cur vox etiam clamosa in amplo cubiculo, palatio, templo aulæis sericis ornato, hominibus referto, ad hæc fenestris apertis non multum audiatur, & quasi deficiat; quia in tali casu solus sonus directus ab auribus percipitur, non item reflexus; nam per fenestras apertas vox elapsa non redit, sericum, vestes hominum &c non elastica vix quidquam vocis reflectunt. Hinc est, quod Oratoribus sacris dicere sub aperto cælo procul a templis, & omnibus obstaculis, quæ sonum reflectere possint, sit perdifficile; neque intelligi possint, etsi clamosa voce utantur, nisi ad modicam distantiam. Hinc itidem est, quod vox clamantium in apertis pratis, aut inter segetes, non procul audiatur. Si quando Oratori sacro in aperto dicendum est loco, curet, ut super caput, & a tergo habeat aliquod corpus solidum, asseres e. g. vel in defectu horum frondes arboreas dense positas; ab his enim radii sonori reflectentur, & directos radios in aliam partem latos tanta celeritate insequentur, ut impressiones in auribus a radiis directis factas augere possint.

Quæres: quanta debeat esse distantia obstaculi vocem reflectentis, ut non ante vox reflexa in aurem illabatur, quam directa evanescat, sicque echo percipi distincte possit? R. cum juxta Flamstedii, & Halleji observationem, a qua celeberrimum Gallorum supra memoratorum non multum discrepat, sonus intra minutum secundum 1142 pedes percurrat, & intra minutum secundum 5 syllabarum vocem proferre possimus elatius clamantes; sequitur: in prolotione vocis monosyllabæ tantum nos temporis insumere, quantum requiritur, ut vox prolata percurrat spatium pedum 228. Constat cuique propria experientia, quod prolata syllaba, & voce quavis illico cesset in auribus ejus sonus vocis aut syllabæ, ut eam protulit; igitur si obstaculum sonum reflectens sit constitutum ad distantiam pedum 114, jam echo monosyllaba, sive unica syllaba, sive longiores voces proferantur, haberi poterit; quia sic dissito obstaculo sonus non nisi cessante sono directo in aures reflectetur; cum eundo, & redeundo jam conficiat spatium pedum 228. Porro, quia donec duæ syllabæ proferantur, sonus propagatur per spatium pedum 456, nempe prolata syllabæ unius duplo; si obstaculum sonum reflectens sit dissitum spatio 228 pedum, echo habebitur duas syllabas reddens; quia a prolata voce sonus duarum ultimarum syllabarum conficiet spatium pedum 456; qua-

quapropter aurem sono directo vacuum deprehendet. Hunc in modum discurrendum est de distantia obstaculi ad habendam echo trisyllabam, quadrisyllabam &c deprehendeturque ad habendam trisyllabam distantia esse necessaria pedum 342, ad quadrisyllabam 456. &c. Qui propagationis soni celeritatem minorem existimant, ajunt sufficere ad monosyllabam echo distantiam pedum 100, ad dissyllabam 200, ad trisyllabam 300 & sic porro.

811 P. Stephanus Pace ^{a)} narrat: palatium quoddam non procul Bononia distitum, colli incumbens in distantia fere 150 passuum reddidisse sibi distincte duo prima hexametra Æneidos Virgilii, cum initio tertii; anteriorem hujus palatii faciem ait, columnis suis porticum efformare. Hoc quoniam in exigua distantia juxta dicta fieri nequit reflexione unica, necesse est, ut sive in palatio, sive in aliis vicinis locis plures aliæ reflexiones intercesserint. Ex dictis satis elucet, cur in aliquo loco monosyllaba, in alio polysyllaba echo existat: quod vero echo polysyllaba noctu plures syllabas repetat, quam interdiu, quemadmodum de Anglicana in provincia Oxoniensi referunt, quod tempore diurno 17, nocturno 20 reddere soleat; ut & de alia in Gallia, quæ 6 interdiu, & 14 noctu repetere dicitur; istud ex eo videtur oriri Verdrieffio ^{b)} quod in aere quietiore, & frigore nocturno magis condensato clarior, & fortior sit sonus, ulteriusque propagetur: quod si fiat, non mirum, si plures syllabas reddat; quo enim ex majori distantia sonus reflectitur, eo plures syllabas reddere valet. Ceterum advertendum est ad id, quod hic s' Gravesande observat: valde robusta debet esse vox hominis clamantis, ut ex magna distantia, qualis est necessaria, ut integra vox referatur ab echo, maxime si sit longior, appellere in corpus reflectens, & ex illo rursus redire possit.

812 Quæres ^{2do}. Unde oriatur echo polyphona? R. oritur hæc inde: quod plura obstacula ad vocem reflectendam apta ita inter se distent, ut sonus a distante magis repercussus non ante aurem afficiat, quam sonus a propinquiori jam in aure cessaverit; vel etiam inde: quod sonus ab obstaculo in aurem, ac simul in obstaculum, quod est ad auditorem reflectatur, ab hoc autem rursus ad prius obstaculum, ac sic porro. Celebris est echo polyphona villæ Simonettæ prope Mediolanum; ubi vox e fenestra unica, mediaque parietis in contignatione superiore in oppositum parietem priori isti parallelum, & passibus 35 distitum emissa, ad illam fenestram & aures vociferantis quater, & vigesies, & nonnunquam trigesies reciprocari dicitur teste Kircherō. Observandum hic: quo ex remotiore

a) Phys. part. 1. tract. 3. c. 12. b) Phys. part. Gen. c. 9. §. 5.

tore loco, aut pluries echo reflectitur, eo debiliorem esse; quia motus eo pluribus particulis successive communicari debet. 2. Cum anima nostra semper existentiam objectorum eo per lineam rectam referat, unde impressio in sensus venit, dum sonum reflexum per echo audimus, objectum sonorum alibi reipsa esse existimamus, quam ubi est.

§. VIII.

Quæ peculiaris augmenta soni?

Resp. Istud satis colligi ex dictis; attamen ut hic quædam memoratu digna non prætereantur, ajo 1^{mo}: sonum augeri aeris condensatione. Præter experimentum a recipiente peti- tum, supra allatum probat observatio Froelichii, qui dum sclo- pum manuum in vertice Carpathi explosisset, nonnisi instar bacilli fracti perstrepsit, postea per repetitas inferius reflexio- nes in subjectis rupibus, & vallibus murmur resonuit. 2. Pro- bant isthoc literæ supra memoratæ D. Panthot Medicinæ Pro- fessoris Lugduni apud Sturmium, in quibus fertur, urinato- rem in campana sua, ubi cornu venatorium inflasset, tam ve- hementi sono obstupefactum fuisse, ut parum abfuerit, quin vertigine correptus ex campana in aquam delaberetur. Ratio autem horum est: quia his in casibus & pluribus particulis æ- reis a corpore sonoro communicatur motus, & fortior; cum corpori sonoro magis adstrictæ sint ob densitatem.

2^{do}: Sonum augeri radiorum sonorum reflexione constat 1. ex coroll. n. 809. 2. experientia rursus Froelichii, qui cum in descensu montis Carpathici memoratum scloppum rursus ex- onerasset, majorem ejus fragorem ob reflexiones multarum ru- pium exaudivit, quam accepisset a capacissimo tormento ex- ploso in campo aliquo. Augmentum singulare soni experiri quisque potest exploso scloppo in vallibus nemorosis, maxime si & anfractuosa rupes sint ibi circumpositæ, & vicinæ. Ex quo advertendum 1. semper eo magis augeri sonum per refle- xionem, quo crebriores sunt reflexiones ob anfractus varios. 2. magis augeri sonum, si cavitates, & anfractus obstaculo- rum ita disposita sint, ut reflexi radii sonori in unum colligan- tur ad eum modum, quo radii luminosi a speculis concavis colliguntur. 3. eo magis augeri sonum, quo magis dura, & elastica sunt obstacula, a quibus fit reflexio. Ex his per mo- dum corollarii sequentia soni phænomena sunt explicanda:

1. In pluribus locis subterraneis, sed imprimis in Finlan- dia prope Viburgium urbem in spelunca Semellen nomine so- num immaniter augeri, si fides Olao Historico est. Nam si
huic

huic animal quoddam vivum injiciatur, clamor ejus sonum adeo formidabilem excitat, ut vehementia sua aures vicinorum quavis balista bellica gravius feriat, debilitet, homines attonitos, & stupidos reddat. Spelunca hæc muro circumducto custodiri dicitur, ne aliquod animal in illam incidat, exitiosumque sonum incolis excitet; additur apud memoratum historicum: a Præfectis loci, si quando hostilis incursio aliter depelli nequeat, illuc dejici animalia præmonitis subditis, qui aures interea cera obturent, cellis, & cryptis subterraneis a fragore illo se se tutos reddant. Hanc Olai narrationem quominus fabulosam credat Kircherus, adduci se subjungit eo, quod Fuldæ in patria sua puteus 300 fere palmos profundus extet, in quem conjectus lapis tantum sonum excitat, ut tormenti bellici explosio videri possit; quodque idem se observasse meminerit in monte quodam insulæ Liparitaneæ. Horum phænomenorum, si tamen primum eorum fabulosum non sit (alii enim historici præter Olam speluncæ illius non meminere) ratio sit prima: in his locis profundis aerem esse multum densum, quo enim locus est inferior, eo in illo aer ceteris paribus densior; secunda: in his locis non ita in omnem partem sonum spargi posse, ut in locis apertis, sed constringi inter angustias talis specus, aut putei, infinitasque reflexiones patiendi sursum promoveri ex specu, quæ reflexiones augent sonum. Fortassis etiam latera horum locorum multum elastica sunt, adeoque ad augmentum soni hoc quoque conferunt plurimum.

816 2. Dionysius Tyrannus carcerem subterraneum profundum ex vivo saxo excindi, eaque arte instrui curaverat, ut ex eo cochlea saxeæ in angustum canalem instar auris naturalis desinens ad cubiculum custodis carcerum pertingeret; quo fiebat: ut per cochleam hanc, a Dionysio authore suo *Dionysianam*, a loco, in quo erat, *Syracusanam*, a forma *auriculam* dictam, non solum voces omnes etiam demisse prolatae, sed etiam suspiria, & gemitus captivorum in cubiculo carcerum custodis clare, distincte, & sono magno exaudirentur. Hodie, inquit Kircherus testis oculatus hujus *Dionysianæ* cochleæ, muro carcere obturato voces in cochleam immurmurate in pulcherrimam, ac mirificam echo degenerant. Voces enim, non ut reliquæ, reddit æquales, sed submissam vocem in clamorem extollit, excreationisque sonitus tonitru exhibet; percussio, pulsio manu facta tormenti explosio videri potest, ac simul vocem aliquoties repetit. Ratio hujus phænomeni eadem, quæ prioris, quantum attinet in eo augmentum soni: quod vero polyphonam echum hic concernit: illa repetenda est a multiplicibus reflexionibus obstaculorum ita positorum, ut ex uno non prius
10.

sonus in aurem reflectatur, quam reflexus ex altero in aure evanuerit. Eadem soni frequens reflexio facit, ut mira sub testudine Ecclesiæ D. Pauli Londinensis horologii sacalis oscillationes ex una parte templi ad aliam accurate percipiantur, etsi alterius ab altera magnum sit intervallum. Sonus scilicet oscillationum impactus parieti per arcum templi ab una parte in alteram, angulo incidentiæ semper similem angulum reflexionis efficiendo propagatur, ibique adeo colliguntur radii sonori, ut eum in modum resonent in auribus, ac si ibi vicinum horologium foret. Non paucis in locis videre est arcus ædificiorum, ad quorum unum extremum si quis submisit loquatur, alter parte ex adversa aure admota extremo alteri arcus, voces percipiet absque eo, quin in medio alii stantes quidquam vocis percipiant.

3tio: Tuba *vocalis*, alio nomine *locutoria*, aut etiam *stentorea* dicta, a P. Kircheri inventa, a Morlando Anglo in usum revocata, & a Montanonio illustrata itidem sonum augeat adeo, ut ex ea vox prorumpens etiam ad 5 milliarium intervallum propagata fuisse legatur. Quod hæc sonum augeat, itidem eam ob rem fit, quod sonus, qui ab ore emissus illico in orbem propagaretur circa loquentem, in hac bene longa tuba sic in orbem fundi nequit, & inde continuas reflexiones per tubam efficit, per quas continuo sonus incrementum; ac demum per plurimos parallelos radios versus partem, ad quam dirigitur, propellitur. Ad soni augmentum in tuba stentorea iudicio Nolleti facit etiam condensatio aeris, quæ fit, dum quis in illam loquitur. Si quispiam isthanc curare velit, habet ejus formam (Fig. 89.) quam Hambergerus ex Sturmio mutuavit; en vero ejus descriptionem: longitudo tubæ sit ag 56 pol. hæc dividatur hac lege, ut parti ge obtingant pol. 32. parti ec 16, & parti ca 8; semidiameter maxima ab sit æqualis 8 pol. cd æqualis 4, ef æqualis 2, & minima gb æqualis 1. Orificium sit ejusmodi, ut os illi plene impositum istud omne concludat. Potest confici ex charta, melius ex lamina alba, aut flava, optime ex argento; eo porro magis sonum augebit, quo magis glabra intus fuerit, atque polita. Tuba hunc in modum facta facile vocem ad 1500 passus geometricos ita propagat, ut illa distincte percipi queat ab auditore. In usu hujus tubæ observanda: 1. tuba eo dirigatur, ubi sonum audiri volumus; 2. tarde pronuncientur syllabæ, ne reflexionibus primæ syllabæ superveniant reflexiones secundæ, confusioque pariatur. 3. Vehementer in tubam clamandum non est, secus articulatio modo data de causâ peribit. 4. Clamans in tubam sumat eundem tonum, quem habet tuba pulsata, quantum fieri potest. Cur in tuba venatoria, & aliis augeatur sonus ex dictis

de tuba locutoria colligendum est. Conficitur etiam tuba *acustica*, sive *auditoria*, quæ servit tum pro surdastris, ut voces ordinarias facilius exaudiant, tum pro bene audientibus, ut voces procul factas exaudire possint. Hæc tuba sua in forma parabolam refert, ac in fine curvatur, orificiumque illius istiusmodi fit, ut in aurem commode immitti possit; videatur ejus forma fig. 90. Inde juvat hæc tuba audientem, quod sonum orificio suo amplo *AA* colligat, ac per reflexiones collectum per *B* in aurem transmittat.

SECTIO QUARTA.

De luce & lumine.

§. I.

Quid lucis, & luminis nomine intelligatur, quæque luminis phenomena?

818 **R** Esp. ad primum: Per *lucem* intelligitur ea corporis lucidi affectio, a qua habet, ut lucidum, ac luminosum sit. Per *lumen* intelligitur id, quod a corporibus lucidis usque ad oculum porrigitur, quod per corpora diaphana transit, vel refringitur, ab opacis autem reflectitur, cujusque medio corpus lucidum efficit, ut circumjecta corpora, secus haud visibilia a nobis videri possint.

Lux, & lumen vulgo eadem sunt, a Philosophis tamen modo nunc exposito distinguuntur. Lux descripta vocatur etiam *lux primitiva*, aut *primaria*; lumen vero *lux derivativa*, aut *secundaria*.

819 Ex his autem sequitur: distinguendum nobis esse corpus lucidum ab illuminato. *Lucidum* enim corpus est, quod de se ejusmodi est, ut corpora circumposita illuminet; *illuminatum* autem dicitur, quod lumen, quo fulget, de se non habet, sed illud aliunde, a corpore scilicet aliquo lucido accipit. Sic sol, & quævis flamma corpora lucida sunt; luna vero, & terra nostra sunt solum illuminata a sole. Minima quævis tam lucidi, quam illuminati corporis pars, ex qua lumen recta ad nostros oculos pervenit, *punctum radians*; lumen autem a puncto radiante protensum ad eam distantiam, ad quam lumen propagatur, dicitur *radius luminis*, qui alius est directus, alius reflexus. *Radius directus* vocatur, qui a corpore lucido directe efficitur; *reflexus* vero ille, qui a superficie corporis illuminati per

per reflexionem obtinetur. *Punctum incidentiæ*, & *reflexionis*, est punctum superficiiei corporis, in quod radius incidit, & reflectitur.

R. ad alterum: Phænomena luminis peculiariora sunt 1: il- 820
lud a corpore lucido quaquaversus ita diffundi, ut in spatio, per quod diffunditur, nulla pars assignari queat, quæ lumine careat. 2. lumen per medium homogeneous propagari lineis rectis. 3. dum lumen ex uno medio in alterum transit, refringi. 4. dum in politam corporis superficiem impingit, reflecti. 5. dum in corpora illa perfertur, quæ opaca dicimus, per ea non transire, transire vero per ea, quæ dicimus diaphana. 6. per longissimum spatium velut momento propagari. 7. sublato corpore lucido illico cessare. 8. ex eo non intendi aliquo in loco, quod diutius illi corpus lucidum adsit. 9. corpora luminis solis exposita incalescere.

§. II.

Quæ sint opiniones de luce, & lumine, & in quo lux corporum reponenda?

RESP. ad quæsitum 1^{um}: Duæ præcipuæ sunt de luce, ac 821
lumine Philosophorum sententiæ: Gassendus Leucippum, Democritum, & Epicurum secutus, *lucem* derivativam, seu lumen ait esse *effluvium quoddam corporeum*, seu *corpuscula*, quæ ex lucido usque celeritate celerissima emittantur, incidentiaque in oculum visibilia faciant *rum lucidum ipsum*, *rum quodlibet corpus*, ex quo in oculum reflectuntur. a) Sic nempe lumen vult propagari Gassendus a corpore lucido, sicut effluvia odorifera a corporibus odoris; sicut effluvia odora sunt corpuscula tenuissima a substantia corporis odori emanantia, sic & lumen illi est substantia tenuissima a substantia corporis lucidi emanans: ignea scilicet corpuscula ex sole, aliisque lucidis continuo effluentia. Ex hoc autem patet, lucem primitivam juxta Gassendum non aliud esse, quam particulas igneas prout adhuc in corpore lucido existentes, & in eo rapide agitatae, ob quam agitationem eruptio effluviarum igneorum contingit.

Gassendo de natura lucis, & luminis consentit Newtonus; ejusdem cum eo sententiæ videtur fuisse etiam Plato. Ejus siquidem judicio *color veluti flammula quædam est*, *fulgorque a singulis corporibus emanans*, *partes habens visui ad sentiendum accommodatas*. b)

822 Reliqui Philosophi, præeunte Cartesio lucem primitivam corporum lucidorum ajunt positam in rapidissimo, concitatoque subtilium partium corpora lucida constituentium & motu, & agitatione. Lucem derivativam Cartesius a) non tam in motu, quam propensione quadam in motum materiæ secundi sui elementi reposuit; alii in motu, & pressione rectilinea globulorum secundi elementi, aut rejectis elementis Certesianis, in pressione rectilinea materiæ cujusdam subtilissimæ, fluidissimæ corpora lucida ambientis, effecta a concitato subtilium partium corpora lucida constituentium motu, & agitatione, constituunt. Quidam ex his materiam hanc subtilissimam, ut Malebranchius, Hugenius, Joan. Bernouillius, Pluche ajunt esse elasticam, alii a Cartesio minus recedentes illam elasticam negant. Quid de his sententiis dicendum, patebit ex dicendis.

823 R. ad 2^{dum}: Lux corporum lucidorum sita est in motu concitato, & rapido, quo partes eorum subtilissimæ a centris ad peripheriam creberrimis vibrationibus oscillant. Prob. In eo est dicenda sita esse lux corporum, quo posito in corpore illud lucidum evadit, & quo evanescente lucidum esse desinit; sed corpus lucidum evadit eo ipso, quod partes illius subtilissimæ motu concitato, & rapido agitentur, & a centro ejus creberrimis vibrationibus oscillent, & cessat esse lucidum eo ipso, quod partium illius motus cesset. Nullus siquidem est, qui ignoret, corpora mixta lucere, cum horum partes exilissimæ ab igne rapide exagitantur, & desinere lucere, cum hic motus in illis desinit. Sed rem hanc magis in aperto ponunt, quæ sequuntur: Pisces, quin & ligna, dum motu putrefactionis exagitantur, lucent; non lucent, dum hic motus abest. Aqua marina, utpote copioso sale imprægnata, dum sævientè procella, aut remis exagitur, lucem exhibet; cicindelæ, & animalium quorundam oculi motu quodam vitali, phosphorus Bononiensis radiis solaribus in motum actus, phosphorus animalis affricu quovis, etiam aeris commotus lucem conspiciam offerunt. Adamas Regis Britannorum, de quo Boyleus, affricu corporibus durioribus, aut etiam calore secundum suas exilissimas partes in motum actus, radiat, & scintillat. Pili animalium, ut felium, equorum, imprimis nigrorum, nocturno tempore adversam in partem celeriter affricu moti, indusia sudore pingui imbuta, & perfricta luculam exhibent; si saccharum saccharo, silicem silice perfricemus, lucem videmus. Lignum corneum, quercinum, aut aliud de duris exsiccatum, & glabrum bene calefactum, si in tenebris manu chirotheca induta, aut panno fricetur, scintillas emittit. Ferrum si ictibus malleorum diu fortiter pulsetur, ubi potenter incaluerit, lucet,

lucet; notissimum est hoc tempore: vitra perfricta in machina electrica lucem spargere; eandem spargunt & gemmæ duris affrictæ.

Non prætermittendum existimo de phosphoro animalis 824
isthoc (facit enim ad rem præsentem) litteras illo exaratas in tenebris eleganter lucentes, si in loco frigido jam evanescant, inferaturque charta, cui litteræ inscriptæ, ad locum calidum, ob accedentem motum a calore has rursus lucem diffundere; reviviscere has litteras etiam, si, ubi videri desierint, charta manu, aut alia charta perfricetur. De cicindela notandum: quod hæc eo majorem lucem spargat nocte, quo calidius est, & quo velocius respirat, quia in his casibus major est motus in ejus partibus subtilissimis; quo autem frigidior est aer, aut tardius respirat, minus lucet, unde non nisi in volante illa lux observatur, neque mortua lucet amplius.

Firmabitur hoc assertum iis, quibus illico probabitur: lumen non esse effluvium corporum lucidorum. Lucem vero corporum sitam esse in ejusmodi motu, quo partes eorum subtilissimæ a centrīs ad peripheriam creberrimis vibrationibus oscillant, liquet. Qui enim lumen sibi circumfusus lineis rectis continuo, aut longo tempore absque sui dissipatione propellent, nisi eorum partes subtilissimæ lumen propellendo a centrīs aliquantisper recedant, atque iterum ad illa accedant, quapropter nisi a centrīs ad peripheriam oscillent. Revocanda est hic mens ad dicta n. 278, & causam cohæsionis.

Coroll. Cum lux corporum sita sit in eorundem partium subtilissimarum motu concitato, & rapido, quo concitatiore, & 825
rapidiore motu partes in corpore lucido moventur, eo magis isthoc, & quo minus concitato, minusque rapido moventur, minus lucidum erit. Hinc quia in sole, stellis fixis, igne vulgari hic motus est rapidissimus, hæc corpora sunt multum lucida; quia autem in corporibus allatis n. 82; hic motus non multum concitatus est, corpora ista parum lucida sunt adeo, ut lux eorum nec percipiatur, nisi in tenebris.

Dictum autem est: lucem sitam esse in motu *partium subtilissimarum*. Nam si moleculæ solum majusculæ exagitentur in corpore, sicut in ferro, lapide nondum candentibus, lux in talibus corporibus non dabitur.

§. III.

In quo situm sit lumen corporum?

PProp. 1^{ma}: Lumen non est positum in effluvio substantiali 826
a corpore lucido emanante. Propositionem hanc P. Fa-

bri 22 argumentis propugnat; eadem a nobis breviter hunc in modum probari potest: si lumen hoc in effluvio substantiali corporum lucidorum situm esset, medium illuminatum persisteret illuminatum ad minus aliquo temporis spatio sublato etiam corpore lucido; sicut: quia odor consistit in effluviis substantialibus corporis odori, sublato quoque corpore odore manet in medio odor; atqui illud est contra experientiam: ergo. 2. Ex hac hypothese sequeretur: eo magis illuminari medium, quo illi diutius corpus lucidum adest; quare in nostro horizonte continuo usque ad vesperum lumen intendi oporteret, effluvia etenim luminosa continuo augerentur in horizonte; non augeretur autem, ergo. 3. Sequeretur ex hac hypothese: solis massam continuo minui ob continuum effluxum tam enormem substantialium ejus effluviis; si enim alia corpora, quo magis effluvia emittunt, eo magis suam massam amittunt, cur non etiam sol? imminutam autem esse ejus massam dicere non possumus; ergo. 4. Concipi nequit: quomodo momento candela accensa ad tantam distantiam aerem effluviis suis implere possit, ad quantam ejus lumen propagari novimus. Minus vero concipi potest: quomodo sol ad nos intra 1', 13" lucem propagare possit, si lumen ejus sint effluvia. Sol enim a nobis 22000 semidiametris terræ, sive 1892000 distat milliariis, quorum unum est pedum 22824; ac propterea effluvia ejus quovis minuto secundo percurrere deberent 38377 milliarum, ac pedes 6435. Quomodo vero sol has particulas tanta celeritate evibrabit? Præterea qui lumen suum fixæ ad nos transmittent, cum illarum distantia a nobis sit multo major, Demum cum tot fixas etiam sextæ magnitudinis nullo non ex puncto horis nocte serena videre possimus, qua ratione effluvia ab his manantia sese non confundent; ergo.

827 Prop. 2^{da}: Id, quod lumini efficiendo deservit, est corpus subtilissimum, fluidissimum ab æthere indistinctum. Prob. pars prima propositionis: Lumen habet attributa corporis; nam per corpora diaphana transit, ab opacis reflectitur ad angulum, ad quem incidit; dum ex medio rariore transit in densius, vel contra, refringitur a suo motu; oculos lædit, si in eos copiose incidat; per vitra potest colligi, conspiciari; corporum partes in motum agit calefaciendo eas, quin & discerpt, ac liquat; sed hæc omnia sunt attributa corporis, in ejus impenetrabilitate fundata; qualitates enim absolutæ juxta suos patronos cum corporibus sunt compenetrabiles; non est proinde ratio, cur a corporibus reflectantur, refringantur, lædant &c, ergo. Ostenduntur reliquæ quoque partes propositionis. Lumen transit per corpora admodum densa, ut chrysellum, adamantem; item ex minimis particulis objectorum, e. g. animalculo-

colorum solo microscopio visibilium copiosum lumen reflectitur; igitur est corpus subtilissimum. Item est facillime mobile lumen ad longissimam distantiam, ut solis, ac fixarum lumen ad nostros oculos propagatum ostendit; est proinde etiam fluidissimum. Demum quod hoc corpus non sit distinctum ab æthere, inde videtur manifestum, quod priore propositione probatum sit, illud non esse effluvium corporum lucidorum, & cum æthere in attributis convenire, ut docent dicta de igne.

Confirm. Id quod sono efficiendo deservit, est corpus, aer 828 scilicet; ergo & id, quod lumini efficiendo deservit, est quoddam corpus, neque aliud, quam æther. Nam lumen cum sono derivativo magnam habet analogiam, quod hac ratione ostenditur: auris læditur a sono vehemente, oculus lumine nimio. 2. Dum sonus validus, ut in vicinia magnarum camparum, pulsat auris timpanum, soni minores, e. g. voces submissee loquentium, non percipiuntur; dum lumen vehemens occupat oculos, lumen minus, ut candelæ accensæ pleno die oculo non percipitur. 3. Sonus ab objectis reflectitur, & si reflectatur eadem *modificatione* servata, percipitur idem sonus post reflexionem per echum, qui percipitur per sonum directum; reflectitur & lumen ab objectis, & si reflectatur eadem *modificatione* servata, qua incidit, ut e. g. a speculo, idem objectum videtur post reflexionem, quod videri posset sine ea per eosdem luminis radios. 4. Sonus non ab omnibus objectis æqualiter, nec lumen ab omnibus æqualiter reflectitur. 5. Sonus per tubam acusticam, stentoream, aliisque modis insinuatiss colligi, & augeri potest; potest colligi, ac augeri etiam lumen per parabolas, vitra convexa. 6. Sonus, quo longius propagatur, & quo plura obstacula invenit, eo magis debilitatur; idem accidit lumini, unde quo magis absumus a candelâ, eo minus videmus. 7. Sonus minus auditur per duplices fenestras, quam simplices; minus etiam lumen per eas percipitur, id quod cum primis in hyeme observamus, ubi lumen solis minus est. Hæc ubertim ostendant: id, quod lumini efficiendo deservit esse corpus; quod autem hoc ab æthere distinctum non sit, præter dicta inde elucet, quod hæc substantia fluidissima per omnia usque ad ipsas fixas, quæ etiam ad nos lumen suum propagant, sit diffusa.

Prop. 3^{ia}: Lumen corporum lucidorum situm est in motu 829 vibratorio rectilineo ætheris, a vibrationibus partium subtilissimarum corporis lucidi, quo illæ a centrīs ad peripheriam oscillant, effecto. Prob. Ex propositione priore id, quod lumini efficiendo deservit, est æther; sed hic non aliter lumini efficiendo servit, quam quatenus corpora lucida creberrimis vibrationibus partium suarum subtilissimarum a centrīs ad periphe-

phoriam factis illum in motum vibratorium rectilineum suo motui analogum impellunt. Nam nec corpora lucida (quæ tamen certum est lucere) in æthere se ambiente aliud efficere posse videntur, quam ut ætherem partium suarum subtilissimarum motu vibratorio in motum itidem vibratorium impellant. Quid enim corpora lucida motu suarum partium aliud in æthere possunt? Motus non nisi motum efficit; motus vero hic ætheris, de quo agimus, organum visus immutare, aliaque lumini propria efficere potest. Nam si organum auditus aer motu suo tremulo immutare potest, cur æther motu suo vibratorio aeris motui tremulo utcumque analogo efficere nequeat, ratio nulla est. Dum quispiam in oculis valide percutitur, aut oculos in tenebris perfricat, scintillas sibi videre videtur. Unde vero istud? nisi quia talis morio in ejus oculis accidit, qualis ab æthere fieri assolet, dum scintillas videt.

Confr. Lumen, ut ex dictis elucet, ejusmodi est, ut vel in effluviis corporum lucidorum, vel in materiæ per omnia diffusæ impulsibus, & vibrationibus consistat; in effluviis corporum lucidorum non consistit; igitur in impulsibus materiæ per omnia diffusæ. Firmat illud propositionem, quod lumine in eo, in quo illud constituimus statuto, ejus phænomena commode explicari queant, ut ex dicendis apparebit.

830 Dices: Si lumen haberetur a pressione ætheris elastici facta a corpore lucido, illud non propagaretur linea recta, dum per foramen in conclave immittitur, at ad latera divergeret, atque ad omnes conclavis angulos penetraret, non secus, ac sonus per foramen in conclave penetrans, per omnes conclavis angulos diffunditur. Nam cujusvis medii elastici particula, dum comprimitur, particulas vicinas quaquaversus ad motum impellit. Atqui lumen per foramen in conclave immissum linea recta propagatur; ergo.

Verum *R. Neg. maj.* Nam dici potest cum Cl. Eulero, ^{a)} nec sonum per foramen immissum a sua directione primitiva ita abscedere, ut per totum cubiculum a foramine pressione laterali diffundatur. Si etenim sic per pressionem lateralem a foramine diffunderetur radius sonorus intromissus, in conclavi positi objectum resonans in foramine, aut ad foramen constitutum judicarent; cum anima objectum perceptum semper illic positum esse judicet, atque eo referat, unde radii sonori ad nos recta pertingunt, quemadmodum ex echo, radiisque lucis a speculo reflexis liquet. In conclavi vero positis in casu objectionis non apparet objectum in foramine esse. Igitur, quod sonus per foramen immisus in omnibus conclavis angulis prope æqualiter percipiatur, ac e regione foraminis, non tam

pro-

propagationi soni per lateralem pressionem a radio sonoro effectam, quam per reflexiones plurimas celerrime factas, & tremori parietum, quo internum aerem in conclavi ad similem motum commovent, est adscribendum.

Cur autem luminis radius per foramen immissus ad latera 831 non ita divergat, ut omnes conclavis angulos impleat, non officiente eo, quod particulae ætheris radium luminis constituentes, dum per eas luminis propagatio a corpore lucido fit, ad singulos impulsus corporis lucidi aliquam compressionem ferant, quæ celerrime in alias usque ad finem radii luminis transponitur, ratio esse potest ingens celeritas propagationis horum pulsuum in radiis luminis. Quælibet siquidem motio, quo rapidior est, ut recte P. Ludov. Castel ^{a)} eo minus a sua recta linea divergit, eoque minus ad latus sito ætheri communicatur. Contra lenta, aut moderata motio facile divergit, & circum circa se expandit. Globus sclopeti manualis perforat ferreum vexillulum, ventis indicandis serviens absque eo, quin illud commoveat; amputat caput papaveris ejus caudice immoto. Baculus duobus vitris innixus, his infractis frangitur, si ictus sit validus. Movetur ex adverso vexillulum citra sui perforationem motu moderato in se facto, & papaver ad similem motum inclinatur, capite non amisso, ut supra de successiva motus propagatione dictum est. Pulsus soni, per quos sonus propagatur, rapidos esse constat; nam intra 1" 1142 ped. percurrunt. n. 787. His multo rapidiores sunt pulsus luminis; nam lumen intra 1" circiter 38377 milliaria, ac ped. 6435 percurreret. n. 826. Propagari proinde luminis pulsus ita possunt in directum, ut motum ad latera non communicent.

Observa ad finem objici posse etiam illud: concipi non 832 potest quomodo pulsus in particulis ætheris ita propagari possint, ut radii luminis ad spatium magnitudine pupillæ oculi æquale ab omnibus stellis supra horizontem elevatis veniant absque sui confusione; quod tamen fieri deberet, cum in ejusmodi spatio pupilla locata, atque in diversas partes conversa omnes stellæ ex eo videri possint. Verum hæc difficultas non secus premit systema Newtonianum, quam quod amplectimur, quin magis. Unde quod hic Newtoniani, idem, aut simile nos itidem dicere possumus. Fateor, mirandum hoc esse naturæ Authoris artificium, quo tantæ subtilitatis ætherem procreavit, ut ejus beneficio illa quoque fieri possint, quæ quomodo fiant, satis consequi non possimus. Servit huc illud aliquatenus, quod in simili de sono n. 782 dictum est.

§. I V.

Undenam corpora habeant, quod alia diaphana, alia opaca sint?

833 **N**emini ignotum est: corpus *diaphanum* illud dici, quod luminini pervium est, ut aer, aqua, vitrum; unde etiam *pellucidum*, *perspicuum*, *translucidum* nuncupatur; constat etiam: *opacum* dici, quod luminini pervium non est, quemadmodum huic pervius non est silex, ferrum, lignum. Illud solum disceptatur, undenam diaphana habeant, quod luminini pervia sint; & unde opaca, quod lumen non æque, ut priora transmittant, sive ut hic fert mos loquendi: undenam proficiscatur corporum *diaphaneitas*, & *opacitas*.

834 Nonnullis inde visa sunt corpora esse *diaphana*: quod isthæc consistunt lamellis tenuissimis, quarum in intervallis nullæ incidentis luminis reflexiones, aut refractiones fiunt; *opaca* vero inde: quod consistunt lamellis, in quarum intervallis multæ fiant incidentis luminis reflexiones, & refractiones. Alii communiter *pelluciditatem* corporum a rectitudine pororum lumen transmittentium, & *opacitatem* a tortuositate, & interruptione eorundem repetunt.

835 Eulero ^{a)} displicet hæc opinio, eo, quod, cum radii luminis secundum omnes directiones in diaphanis transire posse observentur, ex hac opinione consequi videtur, in diaphanis nullum debere esse locum relictum materiæ, at sola in iis foramina esse debere. Unde existimat ille ad corpus diaphanum requiri, ut non solum ejus singulæ particulæ compressionem pati queant; sed etiam ut inter se ita sint connexæ, ut aliæ suam compressionem cum aliis communicare, & secundum lineas rectas transferre possint. ^{b)} Fatetur tamen §o præcedente hujusmodi corporibus ingentem inesse ætheris copiam. His expositis

836 R. ad §i quæsitum. Diaphana corpora suam pelluciditatem ab ea suarum partium dispositione habent, qua ætherem suis in poris copiose contentum lineis rectis transmittere, aut commotione suarum partium facta ab impulsibus ætheris, motum suum cum aliis sibi homogeneis, aut cum æthere communicare, & secundum lineas rectas transferre possint. Opaca suam opacitatem contraria ex dispositione suarum partium integrantium sortiuntur. Assertio hæc unam, & alteram posteriorem complectens hunc in modum probari potest. Inde dicenda sunt diaphana corpora habere suam perspicuitatem, quod efficere in iis potest, ut radii luminis per ea propagari queant; inde autem opacorum opacitas repetenda: quod itidem efficere valet, quo

a) In nova Theoria lucis & colorum c. I. §. 20. b) Ibid. c. 5. §. 102.

quo minus per ea lumen propagari queat; atqui si ea sit partium dispositio in diaphanis, & opacis, quam dicimus, utrumque efficitur; sic si corpus diaphanum copiosos per intervalla quædam poros rectos æthere refertos habeat, atque ubi illorum rectitudo desinit, partes ejus sint compressibiles, aut facile mobiles, ut in aqua, & ita connexæ cum aliis, ut eas quoque comprimere, commovere, & suum motum lineis rectis illis, aut certe ætheri post ejus partes solidas constituto communicare queant, prorsus non est, cur non sint illa pellucida. Ex adverso, si corpus sit admodum tortuosum, & interruptis poris prædictum, nec talibus constet partibus, quæ exposita ratione comprimi, commoverive queant, per illud sane lumen non propagabitur; ergo.

Firmat assertum illud: quod in sententia hunc in modum proposita, ut corpus diaphanum sit, non sit necessaria rectitudo pororum in corpore secundum omnem directionem, quam in iis dari non omnis sibi persuadere potest; & facile pateat: cur per diaphana seignius non nihil lumen propagetur, quam per ipsum ætherem purum.

Coroll. Corpus eo magis diaphanum est, quo plures habet 837
poros rectos inter se communicantes, partesque ad motum ab impulsibus ætheris recipiendum, & communicandum magis idoneas. Hinc aer ex fluidis maxime diaphanus est. 2. Aqua, quamvis diaphana sit, urinatori ad 15 pedesmerso opaca est; vitrum quo crassius, eo minus diaphanum, & si prorsus crassum sit, pelluciditatem prorsus amittit: e converso, si corpora opaca, ut lignum, lapis in tenuissimas lamellas scindantur, diaphana sunt, ut cumprimis docent microscopia; scilicet in tenui lamella lapidis, aut ligni reperiunt radii luminosi aliquos poros rectos, per quos transeant, & partibus ejus motum communicare possint, per quas rectilineæ æther ulterior vibretur; in vitro autem nimium crasso, aut etiam aqua magnæ profunditatis invenitur demum tortuositas pororum, quæ recta radios progredi non sinit, neque partibus horum, utpote nimis multis motus ad vibrandum rectilineæ ætherem communicari potest.

3. Vitrum, & crystallus, etsi diaphana sint, si in minutum pulverem conterantur, pulvis eorum non amplius diaphanus est; in eo enim non habetur rectitudo pororum, nec partium illa connexio, vi cujus pulsus ab æthere accepti ita continentur, ut ab his iterum æther rectilineæ vibretur. Idem est de spuma aquæ, aut alterius perspicui liquoris. 4. Aqua, si cum terebinthina, aut etiam oleo olivarum commisceatur, opaca redditur; si vero sal in ea etiam copiosus solvatur, perspicuitatem non amittit, nam terebinthina, & oleum olivarum

de se multum opaca, occupant aquæ poros non secus prope, ac pulveres terrei ob ramulos suos; salinæ vero suis angulis regularibus donatæ ita se intra poros aquæ collocant, ut pori recti adhuc relinquantur. §. Charta magis diaphana est, si oleo imbuatur; quia olei particulæ multo magis diaphanæ, quam chartæ, se intra poros illius componunt ita; ut inter se communicent, villulosque chartæ separent; proinde efficitur, ut per particulas olei inter se communicantes lumen multo facilius propagetur, quam per chartam oleo non imbutam.

§. V.

Quæ ratio propagationis luminis?

838 **Q**Uæsito huic sequentibus propositionibus satisfiet:

Prop. 1^{ma}: Lumen ea lege propagatur, ut pulsus primum iis particulis ætheris communicentur, quæ corpori lucido viciniore sunt, tum iis, quæ ab illo sunt remotiores. Patet hæc propositio ex analogia luminis cum sono derivativo. In hujus propagatione primum particulis aeris corpori sonoro vicinis pulsus, & vibrationes communicantur, deinde remotioribus; igitur in propagatione luminis idem fiet. Idcirco enim in propagatione soni prius particulis aeris vicinis pulsus communicantur, quia illæ, utpote elasticæ, compressibiles sunt, indeque dum a particulis corporis sonori vibrantur, aliquam compressionem patiuntur, quibus similes compressiones patiuntur quoque aliæ omnes radium sonorum constituentes, dum illis motus a vicinis corpori sonoro communicatur, ita ut illa compressio instar undulæ continuo a corpore sonoro usque ad finem radii sonori propagetur; sed hoc idem contingit in propagatione luminis; nam & ætheris particulæ elasticæ, ac propterea compressibiles sunt; ergo.

839 **Coroll.** Consequitur porro ex hoc: luminis propagationem successivam esse, non vero momentaneam. Pro successiva luminis propagatione non leve argumentum accedit ab observatis eclipsibus Jovis satellitum. Roemerus ^{a)} siquidem collatis octo, vel decem annorum observationibus eclipsium primi satellitis Jovis, reperit periodos eclipsium breviores esse, quam terra propior est Jovi, quam cum ab eo remotior; cumque exactioribus observationibus maxima differentia 14 minutorum primorum deprehensa fuerit, neque ulla hujus inæqualitatis causâ detegi potuerit, quam mora luminis in sui propagatione, illatum est lumen, dum diametrum orbis magni telluris per-

cur-

currit, 14 prima minuta, ac propterea dum a sole ad terram propagatur, 7, vel 8 ejusmodi minuta infumere.

Non deerant quidem clarissimi Astronomi, quibus opinio Roemerii displiceret, nec parvis difficultatibus objectis eam impugnare; sed nec desunt itidem, qui eam propugnent. Obtinente Roemerii opinione illud certe consequitur, quod lumen a fixis longissimo ad nos tempore propagetur. Sic D. de Voltaire asserere non dubitat, intervallum 36 annorum, & 6 mensium requiri, ut lumen fixarum sextæ magnitudinis spatium inter eas & nos positum percurrat; cum enim eorum iudicio, qui Roemerii opinionem sequuntur, ea sit fixarum a tellure distantia, ut distantia solis a terra, si ad illam referatur, pro nihilo habenda sit, tempus quoque, quo lumen a sole ad terram propagatur, pro exili prorsus, & quasi nullo habendum est comparate ad illud, quo lumen a fixis ad nos propagatur.

2. Consequitur: solem, ceterosque planetas, ac cum primis fixas non esse eo loco, in quo nobis esse videntur. Cum enim horum cælestium corporum ingens sit motus veri, aut apparentis velocitas, & vel a sole ad nos obtinente Roemerii opinione 7, vel 8 minutis primis lumen propagetur, sequitur hanc multis jam milliariis ab eo loco abesse, in quo esse apparet; cum mens nostra illuc recta objecti existentiam referat, unde radii visuales recta feruntur. Refractio tamen radiorum orientis solis efficere potest, ut verissime sol eo loco a nobis videatur, in quo est.

Prop. 2^{da}: Luminis propagatio tantæ est celeritatis, ut in 840 distantis minoribus pro momentanea haberi possit. Pro tali etenim haberi potest, si celerius propagetur, quam Roemerus voluerit; sed etiam, si tanta sit hæc propagatio, ac is voluit, pro momentanea haberi potest. Nam ejus opinione obtinente per intervallum unius terræ diametri, sive 1720 milliaria germ. lumen deferri sine ulla mora sensibili, & pene momento oportebit, quemadmodum ex distantia solis a nobis (n. 826) facile apparet. Ex calculo certe Hugonii sexcentis mille vicibus celerius propagatur lumen, quam sonus; sonus intra 1' conficit pedes 1142; quot igitur conficiet lumen?

Prop. 3^{ta}: Lumen ita propagatur a corporibus lucidis, ut 841 pulsus, & vibrationes ejus desinant in partibus vicinioribus corpori lucido, dum ab his remotioribus communicantur. Dum enim particulæ ætheris corpori lucido vicinæ sibi vicinas impellunt, motum a corpore lucido acceptum in eas transferunt, hæc in vicinas sibi, & sic porro; ipsæ impulsu facto se sua elasticitate in suum naturalem statum recipiunt.

Ex hoc porro sequitur; a corpore lucido continuo impelli oportere ætherem circumfusum, ut medium illuminatum con-

stanter permaneat, perireque illico oportere lumen in medio, ut primum corpus lucidum in ætherem circumpositum vibrationes facere desinit. Quemadmodum enim ad ingentes distantias prope momento pulsus luminis propagantur, ita etiam prope momento in ingentibus distantis desinunt, si non assiduo vibrationes in ætherem a corpore lucido fiant. Apparet etiam ex hac propositione: cur ab eodem corpore lucido pares vibrationes continuo efficiente non intendatur lumen in medio ex diuturna hujus præsentia. Dum enim ab hoc novus pulsus in æthere circumposito accidit, prior continuo desinit; non est proinde, unde ab eodem corpore lucido pares continuo vibrationes in ætherem faciente, lumen in medio ex ejus diuturna præsentia augeatur.

- 842 Prop. 4^{ta}: Lumen per rectas lineas in orbem diffunditur, & quidem per medium homogeneous *aquabiliter*. Quod per rectas diffundatur, docet ipsa umbra corporum opacorum, quæ non aliud est, quam defectus luminis; hanc enim illa in partem lucido corpori aversam recta projiciunt: docent idem radii in cameram obscuram immissi, qui semper linea recta in hac propagantur. In orbem lumen diffundi ipsa experientia satis ostendit. Demum diffundi *aquabiliter* lumen in medio homogeneous, docet analogia soni. Sonus *aquabiliter* diffunditur experientia ipsa teste; sic igitur diffundetur & lumen. Cum hic umbræ mentio inciderit,

Notandum: umbram a corpore opaco sphærico per sphæram lucidam illuminato ea lege projici, ut umbra formam præferat cylindri, si sphæra lucida æqualis sit opacæ, quemadmodum exhibet fig. 91. Si sphæra lucida fuerit major, quam sit opaca, hujus umbra est conica, velut ostendit fig. 92. Hinc cum sol sit corpus lucidum sphæricum, illudque majus, quam sit luna, quæ corpus itidem sphæricum, sed opacum est ex dicendis, luna umbram in partem a sole aversam projicit conicam; eandem ob rationem terra quoque a sole illuminata umbram habet conicam. Demum si lucida fuerit minor, quam opaca, ut fig. 93, umbra ejus calathum referet. Demonstrantur hæc in Optica a Mathematicis, experientiaque ipsa certa sunt, nec aliter evenire possunt; cum lumen a quovis corpore lucido rectilinee diffundatur, eoque solo in spatio umbra esse queat, ad quod radii rectilinei a corpore lucido propagati pertingere nequeant.

- 843 Ex eadem rectilinea luminis propagatione sequentia quoque in Optica demonstrari solita theoremata non difficulter intelliguntur: 1. Si sphæra lucida æqualis est opacæ, hæc ab illa media parte illuminatur. 2. Si sphæra lucida sit major opaca, hujus majorem dimidia partem illuminat, tantoque
plus

plus ex ea illuminat, quo illi est propior. Quare cum Sol major sit, quam terra, aut luna, semper is majorem dimidia horum partem illuminat. 3. Si sphaera lucida sit minor, quam opaca, hujus dimidia minorem, eoque minorem, quo ipsi propior est, illustrat. Pro primo inspiciatur fig. 91. pro altero fig. 92. pro tertio fig. 93.

§. VI.

Unde habeatur intensio luminis?

Resp. Eo intensius est lumen, quo plures, quoque majoribus vibrationibus particulæ ætheris a corpore lucido in motum rectilineum impelluntur. In eo enim intensio luminis est reponenda, quod majoris intensificationis sensationem, quam per lumen effici novimus, in nobis efficere valet; duo, quæ diximus, illam efficere possunt; quemadmodum possunt majores, & plures vibrationes corporis sonori factæ in aere efficere majorem sensationem soni; ergo.

Coroll. Intensio luminis eo minor est, quo hoc a corpore lucido longius propagatur, ut experientia novimus. Nam quo hoc longius a corpore lucido propagatur, eo motus a corporis lucidi vibratione acceptus, quo lumen propagatur, per ætherem substantiam latius funditur, magisque luminis radii divergunt; quemadmodum liquet ex eo, quod corporis lucidi idem punctum radians diversi spectatores, inter se multum distiti cernere possint. Unde hoc per modum conii, cujus apex sit in puncto radiante, basis vero in toto spatio illo, ad quod lumen ex hoc puncto propagatur, spectari potest. Atqui quo motus aliquis per plura corpora funditur, eo in singulis minor est, paucioresque radii luminosi ceteris paribus minorem immutationem in sensu visus nostri efficere possunt; ergo.

2. Si radii luminosi per specula concava, aut vitra convexa colligantur, lux in horum foco, ac prope illum intendi debet. Quamvis enim vibrationes horum radiorum singulorum fortiores non evadant, multo tamen densiores fiunt. Unde in foco multo plures sunt radii, quam essent ejus in loco, si per specula, aut vitra convexa non colligerentur.

§. VII.

Num lumen ab ipsa superficie politorum per impactum, & quibus legibus reflectatur?

Opinio fuit Cl. Newtoni: reflexionem luminis non debere attribui impactui ejus in partes corporum politorum solidas, sed radii cujusvis reflexionem effici a vi aliqua per totam corporis superficiem æquabiliter diffusa, qua nimirum id in radium ita agit, ut tamen illum non contingat immediate. a)

846 **R.** ad quæsitum 1^{um}: Reflexio luminis a corporibus politis fit per impactum ejus in ipsam superficiem politorum. *Prob.* Quoties corpus elasticum in motu positum in obstaculum elasticum, aut adminus durum impingit, illud ab eo reflectitur; sed æther est corpus elasticum, corpora vero polita, a quorum superficie lumen reflectitur, sunt elastica, aut adminus dura in suis minimis particulis, ætherque, cujus pulsus luminis radium efficiunt, usque ad ipsam corporis politi superficiem pertingit; igitur æther hic, sive lumen ab ipsa superficie corporum politorum reflectetur, non vero a vi aliqua per totam corporis politi superficiem æquabiliter diffusa ita, ut superficiem ne quidem attingat.

847 **Confir.** Si radii luminis non ab ipsa superficie politorum, sed a vi aliqua per superficiem diffusa ita reflecterentur, ut superficiem non contingant, ratio sufficiens non esset: cur illi non æque reflecterentur ex superficie vitri, aut metalli nondum politi, sed solum per tenuiorem arenam, aut smyridem ad polituram dispositi; atqui non æque, immo non nisi tenuiter reflectuntur, quoque melius politur, eo magis ab eo reflectuntur; ergo.

Confir. 2. Si non ab ipsa superficie politorum, sed a vi dicta lumen reflecteretur, esset præter alias rationes (quas brevitate gratia omitto;) inde: quod, si radii luminis reflecterentur impingendo in solidas corporum partes, reflexiones eorum a politis corporum superficiebus non possent esse tam accurata, tamque ad certam normam directæ, quam reapse sunt; at potius dispergi deberent quaquaversum a vitro accuratissime polito, æque ac ab asperissimo, tam ob rem, quod vitrum perpolire, nihil aliud sit, nisi asperitatem ejus eazenus abradendo minuere, & levigare, quoad rasura in superficie ejus minutiones sint factæ, quam ut oculis cerni queant. b)

Sed hæc ratio intentum non evincit. Nam 1. motus, & pulsus aeris in sono sunt simillimi motibus, ac pulsibus ætheris in lumine; igitur si scabrities admodum magna obstaculorum reflectentium sonum non efficit, quo minus sonus ab ipsis super-

perficiēbus ejus obstaculorum reflectatur, nec scabrities politorum corporum comparate ad priores admodum exiles officiet, quo minus lumen ab horum superficiebus ipsis reflecti possit.

2. Quia ad hoc, ut lumen a politis superficiebus reflectatur, necesse non est, ut omni illæ scabritie etiam exili careant, at sufficit, si multæ partēs in illis æquabiliter sint dispositæ; sic vero dispositæ sunt in superficiebus politorum. Nam ut recte hic observat Cl. Rizettus, *dum stannum ustum agit in vitrum*^{a)}, *montes non sunt minuires, similitudine figuræ servata, sed obtunduntur, demittuntur, & explantur; cum alio stanni usti non sit terere, ut illa arena, sed abstergere.* a)

Animadvertendum tamen hic: concedi posse aliquas luminis reflexiones anomalas non ab ipsis superficiebus politorum, sed horum atmosphæra, quæ etiam diffractionem radiorum facere consuevit, fieri posse.

Ut alteri quæsito satisfiat, reflexionem luminis in speculis 848 considerabimus, quique ab his lumen reflectatur, adferemus. Venit autem nomine *speculi* corpus lumini haud pervium, cujus superficies apprime tersa, & polita est; hujusmodi tres sunt species: aliud nempe speculum est planum, aliud concavum, convexum aliud. Speculum *planum* est, quod plana, *concavum*, quod concava, *convexum*, quod convexa superficie terminatur. Tam concavum, quam convexum speculum dicitur *sphæricum*, si superficies, quæ illud terminat, sit portio sphæricæ superficie. Quod si vero cava superficies speculi parabolica, ex revolutione nimirum curvæ parabolice circa immotum axem genita sit, speculum hoc *concavo-parabolicum* nuncupatur.

Semidiameter speculi tam concavo, quam convexo-sphærici dicitur radius sphære, cujus superficie una veluti portio est ipsa speculi superficies. Sic si recta αB (fig. 95) fuerit radius sphære, cujus superficie una portio sit superficies concavi speculi ABC, recta αB erit *semidiameter* etiam speculi ABC. *Axis* speculi tam concavo quam convexo-sphærici est recta, ducta a centro speculi ad perpendicularum incumbens puncto, quod in speculi medio existit. Sic recta DB (fig. eadem) ducta per centrum α est *axis* speculi ABC. *Focus realis* speculi est punctum, in quo radii ex illius superficie reflexi ununtur. *Focus imaginarius* speculi est punctum, in quo radii ex superficie speculi reflexi unirentur, si intra speculum recta produci possent. Sic punctum e (fig. eadem.) est *focus realis*. Nam radii reflexi $b e$, $z e$ in eo reapse ununtur; ex adverso punctum s , in quo unirentur radii itidem reflexi $b b$, $z i$, (fig. 96) est *focus imaginarius* speculi DEF. Demum anim-

advertendum, angulos *incidentiæ*, & *reflexionis* (n. 423) in speculis tam concavo, quam convexo- sphaericis considerari oportere penes rectam tangentem superficiem speculi in puncto *incidentiæ*, & *reflexionis*. (n. 819) Sic si in superficiem speculi concavi *A B C* (fig. 95) incidat radius *f b*, qui resiliat in *e*, ducta per punctum *b* recta tangente *M N*, erit *f b M* angulus *incidentiæ*, & *e b N* angulus *reflexionis*. Unde omnes radii luminis, qui ex centro concavi sphaerici speculi in cavam ejus superficiem cadunt, in illam ad perpendicularum incident. His positis quæsito 2^{do} per sequentes leges satisfi.

849 Lex 1. In omnibus speculis radii perpendiculariter incidentes ad angulos rectos reflectuntur. Angulus etenim reflexionis æqualis est angulo incidentiæ; (n. 423) atqui nisi radii perpendiculariter in quodcunque speculum incidentes ad angulos rectos reflectantur, angulus eorum reflexionis non erit æqualis angulo incidentiæ; ergo.

Ex hoc vero sequitur: lucido existente in centro speculi concavi sphaerici, omnes illius radios, qui in speculi superficiem cadunt, eadem linea redire. Illi enim omnes in eam ad perpendicularum incident, ut dictum est in fine numeri proximi.

850 Lex. 2. Radius oblique in speculum incidens reflectitur ad partem anguli obtusi. Sic radius *c* (fig. 94) incidens oblique in speculum *A B* reflectitur ad partem anguli obtusi *C D B* nempe in *E*. Si etenim vel in se ipsum, vel versus *A* reflecteretur, angulus ejus reflexionis angulo incidentiæ æqualis non esset, cui tamen semper est æqualis. Cum autem angulus reflexionis angulo incidentiæ semper æqualis sit, sive radius perpendiculariter, sive oblique in speculum incidat, consequitur: radios incidentes parallelos in speculum planum, parallelos quoque debere ab eo reflecti. Fieri siquidem nequit, ut illi a parallelismo recedant, si angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ efficiant. Sic quia (fig. 94) radii *C D* & *F G* paralleli in speculum *A B* incident, paralleli quoque ab eo per *D E*, *G H* reflectuntur.

851 Lex 3. Luminis radii, qui hinc inde ab axe æque distantes in concavam sphaerici speculi superficiem tum sibi, tum ipsi axi paralleli incident, in uno communi axis puncto post reflexionem uniuntur. Sic radii *f b*, *g z*, (fig. 95) post reflexionem uniuntur in puncto *e*. Illi enim, cum oblique in speculum incident, ex lege priore reflectuntur ad partem anguli obtusi ita, ut angulum reflexionis angulo incidentiæ æqualem efficiant; sed horum angulus incidentiæ est æqualis; cum per legem æqualiter & ab axe, & centro speculi distent, atque tam cum axe, quam inter se sint paralleli; igitur & angulus reflexionis utriusque futurus est æqualis, ac proinde cum illos per axem transire necesse-

cessum sit, uniri quoque hos in uno communi axis puncto oportebit.

Dictum est: radios luminis in uno puncto axis uniri, qui veniunt paralleli *tum sibi, tum ipsi axi*. Nam si sint solum paralleli inter se, non vero etiam paralleli *axi*, at comparate ad eum oblique se habeant, unientur quidem illi in puncto, hujus tamen unionis punctum non in axe, sed extra eum futurum est ad dextram, vel sinistram: ad dextram axis, si radii venerint a sinistra, ad sinistram, si radii a dextra venerint.

Pariter dictum: uniri eos in uno puncto axis, qui *hinc inde ab axe aequè distantes in concavam sphaerici speculi superficiem incidunt*. Quo etenim radii ab axe speculi remotiores in superficiem speculi incidunt, eo remotior a centro speculi est eorum focus, & eo illi vicinior, quo illi sunt axi viciniore.

Hæc diversitas punctorum, in quibus sit unio radiorum luminis in concavam sphaerici speculi superficiem parallele incidentium, vocatur *aberratio foci*; quæ tamen tam exigua futura est, si arcus *b B*, (fig. 95) ex cujus revolutione circa immotum axem *D B* generatur concava sphaerici speculi superficies *b B Z*, fuerit graduum 10, ut omnes radii luminis, qui tum inter se, tum ipsi axi paralleli in illam superficiem incidunt, in uno, eodemque puncto physico simul omnes post reflexionem uniantur; quapropter ut in sensu physico eundem omnino focum habeant,

Ex hoc vero patet: cur specula concava in foco urant, curque *caustica*, seu *ustoria* nuncupentur; si etenim radii luminis non collecti vim calefaciendi habent, quid mirum, si admodum multi collecti urant, tantoque magis urant, quo ceteris paribus speculum majus est.

Focus porro radiorum luminis in speculum parallele incidentium, sive illi ad axem paralleli, sive ad hunc obliqui in speculi superficiem incidunt, est infra dimidiam partem semidiametri ipsius speculi in eadem a speculo distantia. Unde

Sequitur 1^{mo}: Speculum concavum sphaericum sua superficie concava eo debere referre portionem majoris sphaeræ, quo majoris foci hoc speculum volumus; sequitur 2^{do}: focus radiorum solarium, qui concava sphaerici speculi superficie excipiuntur, non debere esse punctum aliquod exilissimum, sed potius circumcellam aliquam sua latitudine, & longitudine donatum. Cum enim radii solis inter se paralleli ab omnibus punctis ejus, nobis obversis, in speculi superficiem incidunt; quapropter alii paralleli ad axem, alii vero ad hunc oblique in speculum deferantur, omnesque hi focus in eadem a speculo distantia obtineant, quemadmodum illi, qui paralleli ad axem in speculi superficiem deferuntur, focus suum in axe obtinent, ita qui oblique

ad axem speculi in superficiem pertingunt, hinc, & inde ad axem focus suum obtinebunt: ad dextram nimirum, qui oblique ad sinistram speculi incidunt, ad sinistram vero, qui ad dextram speculi impingunt.

Hæc autem expensâ manifestant, fieri non posse, ut per specula fiant combustiones ad longam admodum distantiam, quales factæ feruntur. Specula *parabolica* effectum ustionis majorem præstant. In iis etenim nulla foci aberratio contingit.

854 4. *Lucido corpore in foco speculi concavi sphaerici existente omnes illius radii, qui in speculi superficiem incidunt, tum inter se, tum axi speculi paralleli resiliunt.* Nam quemadmodum radii $f b$, $g z$ (fig. 95) incidentes paralleli in concavam sphaerici speculi $A B C$ superficiem post reflexionem in foco e uniuntur; ita vicissim lucido corpore in foco e existente, radios incidentes $e b$, $e z$ per $b f$, $z g$ resilire necessarium est, ut angulus reflexionis angulo incidentiæ æqualis fiat. Similiter si lucidum corpus ponatur in foco speculi concavi parabolici, illius omnes radii paralleli resiliunt. Istud vero docet, qua ratione paranda sit laterna, cujus auxilio ope unius candelæ accensæ objecta multum remota nocturno tempore distincte videri possint. Hæc siquidem obtinetur, si ita paretur, ut candela in foco concavi speculi illi aptati ardeat.

Facile ex his conjicitur illud: quomodo in foco unius speculi parabolici corporis facile inflammabilis fiat combustio, si alterius e diametro oppositi foco ignis applicetur; item qui in foco unius speculi parabolici vox submisit prolata in foco alterius audiatur, si illi auris admoveatur, quamvis vox hæc in spatio intermedio percipi nequeat.

855 5. *Radii luminis paralleli incidentes in convexam superficiem speculi sphaerici, sive sint axi paralleli, sive oblique ad hunc incident, disperguntur.* Sic radii $f b$, $g z$ (fig. 96) tum inter se, tum axi $E o$ paralleli ita resiliunt, ut alter in b , alter in i abscedat. Nisi enim ita fieret, angulus reflexionis rursus non esset æqualis angulo incidentiæ; cum hic anguli ad rectam tangentem $D E$ sint exigendi.

9. VIII.

Num lumen in sui refractione legem ab aliis corporibus distinctam seneat, & cur, quibusque legibus per lentes vitreas refringatur?

856 **R**ESP. ad 1^{um} affirmative. Lumen enim, dum e medio rariore in densius oblique incidit, versus perpendicularem, dum autem e densiore in rarius, a perpendiculari refringitur, quemadmodum utrumque experientia est manifestum. Sit enim

vas vitreum plani fundi A B C D (fig. 97) lamina perforata in E opertum, per cujus foramen radius luminis ex F immittatur, hic radius linea recta a corpore lucido propagabitur in G, si hoc vas solo aere repletum fuerit; quod si vero impleatur aqua, vel alio fluido, non jam eadem linea recta ad idem punctum luminis propagatio fiet, sed in primo contactu hujus fluidi radius versus perpendicularem H declinabit per rectam I, ut quisque experiri potest. Vera est igitur pars asseri prima.

Vera est etiam altera experimento cuique obvio: imponatur etenim nummus aureus, aut argenteus in pelvim; vel etiam, ne quæ fraus alicui subesse putetur, pelvis fundo agglutinetur; tum tamdiu spectator a pelvi recedat, dum nummus radios luminis recta partem in omnem spargens, oculis penitus eripiat. Hoc facto infundatur immotæ pelvi aqua, & nummus a spectatore immoto rursus conspicietur; quia radii oblique ad aquæ superficiem delati in egressu ex aqua a perpendiculari declinant, eamque ob rem in spectatoris oculos delabuntur, nummus non jam eodem, sed altero loco, in linea scilicet cum oculo spectante recta esse videbitur.

Coroll. Consequitur autem ex hoc: objectum non esse eo 857 loco, quo illud esse per radios ad aquam obliquos nobis videre videmur, sed aliquantum nobis viciniore. 2. consequitur, quod supra insinuatum est: scilicet accidere posse, ut solem, aliosque planetas suo in ortu reipsa eo loco esse videamus, in quo sunt; cum enim vi refractionis radiorum in aerea atmosphæra prius solem deberemus videre oriri nobis, quam reipsa in nostro horizonte sit, si momentanea esset luminis ad tantam distantiam propagatio; hæc cum momentanea non sit, accidere potest: ut sol celerrime suum circulum decurrens, jam reipsa in eo puncto sui ortus sit, in quo illum nobis per radios refractos videre videmur. 3. patet, cur in occasu nobis appareat sol esse in nostro horizonte tunc, dum jam infra horizontem descendit; & quia refractionis radiorum luminosorum eo major est communiter, quo medium densius est, dum ob frigus, aut multas exhalationes aer atmosphære densior est, diutius solem sub horizontem demersum videmus, ortum etiam citius conspiciamus. 4. Aeris magna condensatio nonnunquam efficit, ut ædificia quædam procul, maxime post flumina posita, certis temporibus per tubos opticos videre possimus, aere ordinario modo denso non videnda; eadem efficit, quod interdum sol, & luna nobis multo majores, quam alias appareant. Dum enim densior est atmosphæra, magis radii ad perpendicularem refringuntur, ac inde ad perpendicularem magis

inflexi efficiunt, ut animæ nostræ objecta directe ad extremum radiorum referenti, majora appareant.

858 R. ad alterum 1^{mo}: Cur radii luminosi incidentes in medium densius e rariori declinent a linea recta versus perpendicularem, istud a Newtonianis adscribitur attractioni medii densioris; quemadmodum etiam, quod a perpendiculari declinent, dum ex medio densiore in rarius incidunt. Verum cur etiam globum in aquam incidentem ex aere, aqua versus perpendicularem non attrahit, & ex se excedentem cur a perpendiculari non detorquet?

Cartesio a) videntur inde hæc refractiones luminis contingere: quod luminis radii eo facilius per medium pellucidum ferantur, quo hujus partes exiguæ solidiores sunt, sive quo hoc densius est. Sed

Adversus hanc causam a Cartesio assignatam facit, quod non videatur dici posse, facilius luminis radios moveri in medio densiore, quam rariore. Profecto si constituatur candela ardens juxta vas magnum vitreum, aqua, aut alio liquore plenum, per hoc vas non ad tantam distantiam propagabitur lumen, ad quantam propagatur in aere libero. Nec ad tantam distantiam propagatur per vitrum, crystallum, ad quantam per aquam. Cur autem ad tantam non propagaretur, ad quantam per ipsum aerem, si tanto facilius lumen moveretur per medium pellucidum, quo hoc densius est.

859 R. ad idem 2^{do}: Dici posse videtur cum P. De Chales, b) P. Magnan, ac alijs: ideo lumen incidens in medium densius e rariore inflecti versus perpendicularem, dum in hoc oblique incidit; quia in hac obliqua incidentia globulus æthereus in radio luminoso extremus medium densius in superficie contingens parte sui inferiore, per hoc difficilior est mobilis secundum hanc partem sui medium densius tangentem, quam secundum superiorem; quapropter dum ejus impulsus fit ab alia particula ætherea, ob ejus summam mobilitatem accidit, ut particula hæc non moveatur linea recta, qua impellitur, et rotetur nonnihil circa suum axem, hacque rotatione particulis æthereis versus perpendicularem in medio densiore constitutis motum imprimat. Similiter discurrendum de refractione a perpendiculari linea radii luminosi, dum e medio densiore in rarius emergit.

860 Dices ex hoc consecuturum: ut radius luminis incidens in medium densius ex rariori non ad perpendicularem, sed a perpendiculari refringatur. Nam quia globulo plumbeo incidenti oblique in aquam magis resistit in parte inferiore aquam

attin-

a) Dioptrices c. 2. n. 9. b) L. 1. Dioptric. Digres. de causa refractionis.

attingente aqua, quam illi resistat aer ejus in parte superiore, hic refringitur in aqua a perpendiculari; ergo etiam.

2. Si causa refractionis allata subsisteret, quoties radii oblique inciderent ex medio rariore diaphano in densius, deberet fieri refractione ad perpendicularem, non item alias; & quando duo media essent æque densa, nulla accideret refractione; sed hoc experientia repugnat; borax est densior oleo olivarum; est enim borax ad hoc oleum, ut 11 ad 6; attamen radius transiens ex oleo olivarum in boracem, & contra, teste s' Gravefande, a) nullam subit refractionem. Deinde aqua est densior spiritu terebinthinæ; est enim ut 8 ad 7; attamen radius transiens ex aqua in spiritum terebinthinæ, teste eodem b) refringitur versus perpendicularem. Demum eodem autore testante, lumen refringitur versus perpendicularem in transitu ex alumine in vitriolum Gedanense, quamvis eadem sit horum corporum densitas; ergo.

R. *Neg. maj.* ejus causalem *distinguo*: ea de causa solum, *neg.* 861 *caus.* ea de causa & simul, quia is fertur ex aere in aquam, & per aquam motu translationis, *conc. caus. & neg. conf.* Globus motu translationis latus in aquam, donec ejus centrum gravitatis immergatur ei, cogitur deflectere a via sua recta a perpendiculari, quemadmodum de refractione motus dictum est; ex adverso globulus ætheris aquæ superficiem contingens, radiique A B (fig. 98) extremum in B constituens, non movetur motu translationis, quapropter nec aquam subit; sed rotatione suæ superioris partis contra aquam, impactum facit in ætherem in poris rectis aquæ constitutum, premitque illum in C abscedendo, nempe a recta D versus perpendicularem E.

Ad 2dum: *dist. maj.* Quoties radii oblique inciderent ex medio rariore aereo in densius, deberet fieri refractione ad perpendicularem &c. *conc. maj.* ex quocunque demum rariore in densius &c. *neg. maj.* & hunc in modum distincta *min. conf.* Ratio distinctionis est: quia primum constans experientia docet, non item alterum, ut objectio bene probat. Quod vero radius luminis ex borace in oleum olivarum transiens, & contra, non refringatur, pororum magna congruentia in his corporibus, exiguumque densitatis discrimen (si ad eam, quæ est inter aerem, & reliqua fluida attendamus) causa esse potest. Quod autem radius ex aqua in spiritum terebinthinæ, & ex alumine in vitriolum Gedanense transiens refringatur versus perpendicularem, causa fortassis est: quod licet spiritus terebinthinæ sit minus densus, ac sit aqua, & vitriolum Gedanense ejusdem densitatis cum alumine: attamen & spiritus terebinthinæ, & vitriolum Gedanense constet moleculis, ex quibus

bus resultant pori magis resistentes progressui radiorum, quam aqua, aut alumen resistat. Responsio hæc si cuipiam displiceat meminerit, objectas tres observationes omnium sententias premere, neque in ulla satis expedite dissolvi.

862 Responsioni ad tertium quæsitum sequentes definitiones, radios luminis, & lentes vitreas attinentes, sunt præmittendæ. *Radius incidens* est recta, secundum quam lumen ante refractionem movetur; *radius refractus* est recta, secundum quam lumen post refractionem progreditur. Sic (fig. 98) radius *A B* est *radius incidens*, radius *B C* est *refractus*. *Punctum refractionis* est punctum utrique medio commune, in quo refractionis radii contingit. *Axis refractionis, & incidentiæ* est recta ducta per punctum refractionis, refringenti superficiiei ad perpendicularum incumbens, ut (fig. 98) recta *K E*. *Angulus inclinationis* est, quem cum axe incidentiæ radius incidens constituit, ut angulus *A B K* (fig. eadem) *Angulus refractionis* est, quem radius refractus cum axe refractionis efficit, ut angulus *E B C*.

Lentis nomine venit vitrum mundissimum, aut crystallus purgatissima lentis instar elaborata. *Lens* alia est *convexo-convexa*, alia *plano-convexa*, quæ etiam *semilens* audit. Prior est, quæ duplici convexo-sphærica superficie comprehenditur, ut lens *A B*; (fig. 99) posterior est, cujus una superficies plana est, altera vero convexa, ut lens *C D* (fig. 100) Vitrum *concavo-concavum* dicitur, cujus utraque superficies sphæricam cavitatem præfert, ut vitrum *A B*, (fig. 101) *vitrum plano-concavum* est, cujus altera superficies est plana, altera concava, ut *C D*. (Fig. 102) *Semidiameter convexitatis*, vel *concavitatis* alicujus lentis est radius illius sphæricæ superficiiei, cujus ipsa convexa, vel concava lentis superficies est una veluti portio. Sic recta *x E* (fig. 99) est semidiameter convexitatis *A E B*, & recta *c d* (fig. 101) est semidiameter concavitatis lentis concavæ *A B*. *Axis* lentis cujusque est recta ducta a centro convexitatis, vel concavitatis lentis, ejusque superficiiei ad perpendicularum incumbens. Sic recta *c x* (fig. 99) est axis lentis *A B*. *Focus realis* lentis est punctum, in quo radii luminis, qui per lentem transeunt, post egressum reipsa uniuntur. *Focus imaginarius* est punctum, in quo radii unirentur post egressum, si ultra lentem directe producerentur. Sic punctum *x* (fig. 99) est focus realis lentis *A B*, & punctum *c* est focus imaginarius lentis *A B* fig. 101. Nam post egressum in illo uniuntur radii *g b*, & *i l*; in hoc vero unirentur radii *f m*, & *g n*, (fig. 101) si ultra lentem producerentur. *Vitrum planum* dicitur, quod planis superficiebus, inter se parallelis terminatur. His expeditis satisficit quæsito tertio per leges sequentes.

Lex 1. *Radii luminis incidentes paralleli in vitrum planum, i-* 863
dem paralleli ex illo erumpunt. Nam cum eorum anguli inciden-
 tiæ, adeoque & inclinationis sint æquales, æquales etiam
 erunt anguli refracti; si hi fuerint æquales, ratio non est, cur
 in egressu a parallelismo recedant.

2. *Luminis radii, qui æqualiter hinc inde ab axe distantes, tum*
inter se, tum ipsi axi paralleli incidunt in lentem tam convexo-con-
convexam, quam plano-convexam, ultra lentem in uno puncto axis
uniuntur. Sic radii luminis $g b$, $i l$ incidentes in lentem con-
 vexo-convexam $A B$, (fig. 99) vel plano-convexam $C D$,
 (fig. 100 Tab. 8) uniuntur post egressum in puncto x axis $m x$.
 Cum enim hi radii æque ab axe distent, & tam in ingressu,
 quam in egressu (ut ductis perpendicularibus ex centro conve-
 xitatis per puncta incidentiæ, & refractionis manifestum fit)
 ad axem accedant, necessarium est, ut cum eo in puncto con-
 currant. Perinde est, quæcunque plano-convexa superficies
 corpori radianti obvertatur.

Dictum est: in uno puncto axis radios luminis ultra lentem 864
 uniri, *qui æqualiter hinc inde ab axe distantes, tum inter se, tum*
ipsi axi paralleli in lentes dictas incidunt. Nam si radii paralleli
 quidem inter se, sed non etiam axi in lentes, de quibus ser-
 mo, incident, unientur illi ultra lentem in puncto, sed ad
 dextram axis, si ad ejus sinistram; ad sinistram, si ad illius
 dextram incident. Sic radii inter se paralleli, sed ad axem
 obliqui $m b$, $n s$, $o l$ (fig. 100) uniuntur in puncto r .

Unde quod supra de speculis dictum, hic quoque locum
 habet: radii videlicet luminis, ut in eodem axis puncto colli-
 gantur, eandem ii ab axe distantiam habere debent. Quo
 enim ab axe remotiores fuerint, eo major in iis aberratio foci
 fiet, sive eo magis unionis eorum punctum propius lentem
 accedet. Interea aberratio foci sensibilis futura non est, si in
 lente, quæ fuerit majoris sphaeræ segmentum, arcus convexi-
 tatis gradus 20 non excefferit; quæ vero fuerit segmentum sphæ-
 ræ minoris, si arcus convexitatis non excefferit gradus 30.

Focus lentis vitreae plano-convexæ, ut experientia ostendit, 865
est circa extremum punctum diametri suæ convexitatis, lentis
vero utrinque æqualiter convexæ focus radiorum, qui paralleli
tum inter se, tum axi in eam incidunt, est circa centrum con-
convexitatis, sive in distantia semidiametri. Si lens plano-
 convexa non vitrea, sed aquea fuerit, focus radiorum parallelo-
 rum in eam incidentium erit sesqui diametri; lentis vero con-
 vexo-convexæ aqueæ distantia foci a lente est ad semidiamet-
 rum convexitatis in ratione sesqui altera. Cum autem lentes
 convexo-convexæ, & plano-convexæ radios luminis in foco

colligant, ipsæ quoque inflammabilibus accendendis servire possunt, quemadmodum eas servire nemini ignotum est.

- 866 Notandum hic: iisdem ex principiis etiam sphaeras pellucidas radios lucis parallelos colligere, & in puncto unire. Si sphaera fuerit vitrea, radiorum per eam collectorum focus ab ea distabit $\frac{1}{2}$ diametri; si vero fuerit aquea, foci distantia semidiametrum ejus æquabit. a) 2. Quemadmodum focus speculi catoptrici non est punctum aliquod indivisibile, sed circellum quendam lucidum efficit; ita pariter eadem ex ratione focus lentis sive convexo-convexæ, sive plano-convexæ itidem circellum efformat. 3. Quo majoris sphaeræ segmentum fuerit lens, eo fortius, & in majori distantia ignem excitare poterit. Quo enim majoris sphaeræ segmentum fuerit, eo major erit illius superficies; adeoque & eo plures radios solis colliget, & eo major quoque erit illius focus.

Quæ de distantia foci lentium hic, & supra de distantia foci speculorum dicta sunt, satis ostendunt, neque Romanorum classem ab Archimede, neque classem Vitaliani a Proclo sive ope speculi, sive ope vitri caustici fuisse incensam, quod tamen Zonaras, b) aliique referunt. Quis enim ex intelligentibus sive specula, sive vitra caustica tam insanæ magnitudinis unquam facta sibi persuadeat, ut iis ex urbe obsessa classis succendi potuerit?

- 867 3. Posito puncto radiante in foco lentis tam convexo-convexæ, quam plano-convexæ, omnes luminis radii, qui ex illo puncto in eam incidunt, egrediuntur paralleli. Sic si in foco x lentis AB , (fig. 99) aut lentis CD (fig. 100) fuerit punctum radians, radii xh , xl , ceterique omnes eo ex puncto in lentem incidentes egredientur paralleli. Quemadmodum enim dum ii paralleli in has lentes incidunt, in focis earum ob refractionem colliguntur, ita si puncto radiante posito in foco ex hoc in lentem incident, ob eandem refractionem parallelos eos ex lente exire necesse est. Ob paritatem vero rationis radii luminis e foco quoque sphaeræ in sphaeram diaphanam illapsi ex hac paralleli erumpunt.

Ex his autem consequitur: posita candela accensa in foco lentis convexo-convexæ, aut plano-convexæ, vel etiam sphaeræ diaphanæ, ejus lumen vividum ad magnam distantiam propagari posse. Quare vitro lenticulari laternæ ita aptato, ut in ejus foco candela ardeat, laterna obtinetur, cujus ope nocturno tempore ad magnam quoque distantiam objecta distincte videri possint. Huic similis laternæ supra meminimus.

4. Po-

4. Posito puncto radiante in extremo diametri convexitatis lentis vitreae utrinque convexae, omnes radii luminis, qui ex illo puncto in lentem cadunt, unientur in extremo alterius diametri convexitatis, ejus scilicet, quae puncto radianti obversa est. Sic si recta $x D$ fuerit diameter convexitatis $A \times B$ lentis vitreae convexo-convexae $A B$, (fig. 103) & recta $C z$ diameter convexitatis $A z B$ ejusdem lentis; posito puncto radiante in extremo D diametri $D x$, omnes luminis radii, qui ex illo puncto in lentem incidunt, unientur in extremo C diametri $C z$. Lens etenim $A B$ spectari potest, veluti composita ex duabus semilenticibus secundum planas superficies sibi mutuo appositis. Quemadmodum igitur radii luminis prodeuntes ex puncto D , exirent ex prima semilente paralleli ex dictis lege prior, parallelisque subirent secundam, atque ex ea convergentes procederent in focus ejus, diametro convexitatis (n. 865) ipsius ab ea distantem, ita & hic fieri necesse est. 868

5. Posito corpore radiante in extremo diametri convexitatis lentis vitreae convexo-convexae, ea omnia puncta corporis, quae physice pro aequae distantibus a lente haberi possunt, ita in lentem singula radiant; ut omnes singulorum radii in totidem punctis circa extremum diametri alterius convexitatis uniantur, ordine tamen eum in modum inverso: ut ii, qui veniunt a sinistra axis, uniantur ad ejus dextram, qui vero a dextra veniunt, ejus ad sinistram uniantur. Sic quia recta $D x$ (fig. ead.) est diameter convexitatis $A \times B$, & recta $C z$ est diameter convexitatis $A z B$, posito corpore $G H$ ad extremum D diametri $D x$, radii erumpentes ex objecti punctis G, D, H , quae pro aequae distantibus a lente physice haberi possunt, unientur circa extremum diametri $C z$ alterius convexitatis in totidem punctis m, C, n ordine inverso ita, ut qui veniunt ex H , uniantur in m , qui vero ex G , uniantur in n . Cur vero sic ad dextram, & sinistram axis hi radii uniantur, patet ex dictis supra. 869

6. Radii luminis, qui incidunt in lentem concavo-concavam, aut plano-concavam tum inter se, tum illius axi paralleli, ea ratione in transitu per eam refringuntur, ut ex ea divergentes erumpant. Sic radii $l m, o n$ in lentem concavo-concavam $A B$, (fig. 101) aut plano-concavam $C D$ (fig. 102) paralleli tum inter se, tum axi cd incidentes in egressu divergunt per rectas f, g . cum enim in ingressu versus perpendicularem, & in egressu a perpendiculari ducta per punctum incidentiae, & refractionis refringantur, illos ab axe recedere necesse est. Minus tamen ab axe divergunt radii incidentes in plano-concavam, quam in concavo-concavam lentem. 870

Focus imaginarius lentis plano-concavae est in extremo diametri concavitatis; lentis vero concavo-concavae in extremo semi-

femidiametri, five in centro concavitatis. Sic radiorum f^m , g^n (fig. 101) focus imaginarius est in c , quod punctum hic centrum concavitatis pono.

§. I X.

Quid sit diffraçtio luminis, & quæ ejus causa?

871 **R** Esp. ad 1^{um}: *Diffraçtio*, vel ut etiam vocari solet, *inflexio*, *incurvatio*, aut *disperçio* luminis est illa radiorum luminis a linea recta aberratio, quam ipsi efficiunt circa corpora opaca tenuia, dum in obscuram cameram immittuntur. Obscuretur cubiculum, & per tenue foramellum, aut tenuem rimam oblongam immittatur in illud radius luminis; huic radio opponatur capillus, chorda, aut aliud tenue corpus opacum; observabitur ex umbra horum in corpore aliquo candido, ut charta, excepta hæc inflexio, & diffraçtio radiorum luminis. Nam videbitur in medio umbra bene opaca, ad extrema vero ejus utrinque quædam penumbra, five lucula, inter lucem, quam radii directe in chartam impingentes efficiunt, & umbram, quæ oritur ob radios a capillo, chorda &c. interceptos, media, quam radii nec directe in chartam progressi, nec a capillo, chorda &c. reflexi, sed circa hæc inflexi, & disperçi efficiunt. Primus hanc inflexionem luminis observavit P. Franciscus Maria Grimaldi, subinde excoluit Newtonus.

872 **R.** ad 2^{dum}: Causa hujus inflexionis videtur esse atmosphæra corporum horum opacorum radiis luminis oppositorum, cujus dum de igne ageremus, mentio facta est. Hæc enim atmosphæra cum densius medium sit, quam reliquus aer a corporibus his remotior; in ea refractiones, & inflexiones radii luminis pati, sicque penumbram memoratam efficere apposite dici possunt.

SECTIONO QUINTA.

De colore.

§. I.

Quid color, quæ ejus divisio, quæque phenomena?

873 **R** Esp. ad 1^{um}: Color ut is in objecto colorato deprehenditur, est illa ejus affectio, ratione cujus ipsum tale est, ut si lumine perfusum fuerit, coloratum nobis appareat.

Color,

Color, ut est in medio, est id, quo corpus coloratum eam in visus organo motionem excitat, quam sensatio coloris in anima comitatur.

Ad alterum R. color dividi consuevit in *permanentem*, & 874
transientem. Prioris nomine intelligitur, qui constanter obiectum afficit: qualis est albedo in lacte, lilio, rubor in rosa. Posterioris nomine venit, qui non semper, sed positis duntaxat quibusdam adjunctis corpori inesse videtur. Hujus generis habentur colores in collo columbarum apparere soliti. Prior *veri*, posteriores *apparentes*, & *umbratiles* apud quosdam audiunt.

Dividi quoque solent colores in *extremos*, & *medios*. Pro extremis habentur albus, & niger, reliqui pro mediis. Demum dividuntur colores in *primitivos*, aut *simplices*, & *derivativos*, seu *compositos*. Simples dicuntur, qui ex aliorum permixtione non generantur; compositi, qui ex permixtione aliorum emergunt. Pro simplicibus haberi possunt: ruber, aurantius, flavus, viridis, cæruleus, indicus, violaceus; purpureus, roseus, quique ad aliquem ex simplicibus magis, minusve accedunt pro compositis. Color albus non tam color, quam colorum confusio, niger vero potius colorum quidam defectus est.

R. ad 3^{ium}: Phænomena coloris observamus sequentia: 875
1. Lumine sublato nullus apparet color. 2. Si corpus admodum diaphanum sit, etiam luce plena nullus in eo color percipitur; sic aqua limpidissima, cum primis aer nos ambiens nullo colore nobis apparet. 3. Aqua quantumvis limpida sit, si in spumam concitetur, ejus spuma album colorem refert; eundem spectandum offerunt vitrum, crystallus, vitriolum, smaragdus, aliaque corpora friabilia, quin & ipsum marmor nigrum, dum in pulverem minutum contunduntur; colore albo apparet etiam spuma atramenti. 4. Aqua ligno nephritico tincta rubri coloris apparet, si vitreum vas, quo illa continetur, inter oculum, & fenestram medium locum teneat; apparet vero coloris cærulei, si oculus inter fenestram, & vas sit positus. 5. Corpora candida visum maxime perstringunt, atque si diu multum candida, ut e. g. nix, aspiciantur, etiam oculos lædunt, quemadmodum experti sunt quidam, qui longius iter per loca nivibus oppleta fecerunt. 6. Corpora nigra facillime, alba difficillime per collectos radios solares accenduntur. 7. Corpora lucida, ut sol, fixæ, quin & flamma puræ ceræ alba apparent.

8. Si radius solis per exile foramen o (fig. 104) in conclave obscurum immissus incidat in latus prismatis A B C D, is in transitu per hoc prisma ita refringetur, & dispergetur, ut in pariete, aut tabula alba F E sibi objecta circulos vivacissi-

mis coloribus in linea oblonga depingat: quorum supremus sit ruber, alter aurantius, tertius flavus, quartus viridis, quintus cæruleus, sextus indicus, infimus violaceus, quemadmodum schema exhibet. Quod si prisma ita invertatur, ut acies AD sit infra superficiem CB, iidem colores eum in modum inversi spectabuntur: ut ruber inter hos infimum, super hunc aurantius, tum flavus, ac sic porro locum teneat. Si vero radius per o incidens, ac per prismata ABC (fig. 105) in colores divisus excipiat tabula alba FE exiguo foramine instructa ita, ut per illud ad r. e. g. color ruber transmitti possit, colloceturque alterum prisma priori prorsus æquale HGI post tabulam, ut transeuntem radium excipiat; is quidem in hoc prismate refractionem patietur; secunda tamen tabula LL exceptus circulum solummodo rubrum in hac depinget. Idem fiet, si in locum rubri radii per prisma secundum color alius septem enumeratis transmittatur. Quin etiam idem continget, si in locum prismatis secundi HGI sumantur vitra plana, variis coloribus tincta, aut prismata colorata.

Si per foramen o (fig. 106) incidens radius in prismata ABC, atque in circulos coloratos divisus excipiat lente convexa majori DE, in foco lentis F colores hi collecti rursus lucem albam referent, ultra focum vero in GH colores priores serie inversa iterum conspicientur. Quod si stylus aut virgula interponatur inter faciem prismatis ABC, & lentem, linguuli, pluresve per hanc, aut illum intercipi colores possunt; atque hoc in casu in foco F lux alba non erit, sed ex residuis coloribus permixta, neque in margine GH intercepti colores aderunt. Apparet autem ex dictis superius maxime *refringibilem* esse ex coloribus violaceum, tum indicum, post cæruleum &c, minime vero rubrum. Hic enim, ut observationes adductæ ostendunt, a perpendiculari minime, ille maxime refractione facta recedit. Observatum autem etiam radios illos, qui magis *refringibiles* sunt, facilius quoque reflecti, quam alios.

§. II.

In quo situs sit color corporum, ut ille in medio est?

876 **R**ESP. Hic in varia radiorum luminis in oculos nostros vibratione a corporibus coloratis effecta situs est. *Prob.* In eo situs est color corporum, ut is in medio est, quo corpora colorata efficiunt, ut colorata a nobis percipiantur; sed hoc aliud præter luminis variam vibrationem non est. Si etenim quidpiam aliud esset, ratio non foret: cur sublato lumine nullus corporum color percipi possit, neque cur corpora, quæ lu-
men

men nimium transmittunt, & non item in oculum remittunt, ut aqua multum limpida, & cumprimis aer nullius coloris nobis appareant; atqui hujus rationem dari oportet; ergo. 2^{do}. Varia vibratio luminis a corporibus in oculos nostros facta potest efficere, ut a nobis diversi colores in corporibus percipiantur, neque aliud est, per quod istud corpora colorata in nobis efficiant; in hac igitur positus esse color corporum censendus est. Assertum hoc prima sui parte ostenditur: si oculis intentis post ortum, aut ante occasum diutius intueamur solem, posteaque oculos repente claudamus, clausis etiam oculis intueri solem nobis videmur ita, ut primum clara illum luce adhuc videre nobis videamur, tum debiliore albicante; post colore rubro, deinde flavo, tum cæruleo, subinde nigro; sed hoc non aliunde accidit, nisi quod primum facta vibratio luminis a sole in oculos nostros, per quam solem videmus, sensim varietur in oculo; ergo etiam si corpora diversimode vibrant lumen in oculos nostros, diversi coloris isthæc nobis apparent.

Confir. Idem corpus coloratum pro diverso luminis ab eo in oculos impactu diversi coloris nobis apparet: sic pannus profunde viridis ad lumen candelæ nocte inspectus apparet cæruleus; idem pannus ruber secundum partem directe soli obversam alte rubet, secundum eam vero, quæ in umbra est, rubet profunde; montes virides etiam eminus cælo sereno inspecti cæruleum præferunt colorem; aqua ligno nephritico tincta, ut superius dictum, rubri coloris apparet, si vitreum vas, quo continetur, medium inter oculum & fenestram locum teneat; apparet vero coloris cærulei, si oculus vas inter, atque fenestram medius statuatur. Aqua, in qua heliotropium solutum fuerit, sub spissitudine quatuor linearum videtur nigra, sub spissitudine unius lineæ apparet violacea, cærulea sub spissitudine dimidiæ lineæ, nullius fere coloris, si sub minima spissitudine inspiciatur; idem marmor album bene lævigatum, si ejus plana superficies directe perpendiculariter inspiciatur, apparet album, si eadem superficies horizontaliter prope cum oculo constituta aspiciatur, apparet subnigrum; sed hæc non fierent, si color non a vibrationibus luminis, sed aliunde in corporibus haberetur; ergo.

§. III.

In quo consistat color corporum, ut isthic in ipsis corporibus reperitur?

878 **R**esp. istiusmodi color consistit in certa magnitudine, figura, situ, ac textura molecularum ipsa componentium, pororumque certa dispositione ex iis emergente. Fuit hæc sententia olim Zenonis Stoici, qui referente Plutarcho ^{a)} colores dixit esse *primas materiæ configurationes*. *Prob.* In eo consistit color corporum diversæ coloratorum, ut is in ipsis est corporibus, vi cujus ipsa habent, quo lumen diversæ in oculum remittant, eoque sensationem coloris in nobis efficiant; sed istud habent a certa, diversaque magnitudine, figura &c molecularum se componentium, pororumque certa dispositione; aliud siquidem, quo id efficiant, in iis non reperitur; ergo.

879 *Confr.* Quo variato solum in corpore variatur ejus color, in eo recte reponitur color, ut is in ipsis est corporibus; sed variata præcise textura &c molecularum corporis variatur ejus color, ut ignotum haud est. Nam cancer coctus ob abscessum, & immutationem quarundam molecularum apparet ruber; vitrum viride, rubrum, marmor nigrum, hisque similia minutissime contusa album referunt colorem; atramenti valide agitati spuma albet, idem est de aliis liquoribus diaphanis, ut aqua, & coloratis. Dilue syrupum violarum aqua, violaceum habebis colorem, infunde his permixtis spiritum acidum nitri, vel aquam fortem, mixtura hæc rubescet; si non spiritum acidum, sed oleum tartari, aut salem alkalinum mixturæ illi infuderis, viridem habebis liquorem. Flamma spiritus vini ordinarie cærulea est; si vero spiritus vini in scutella cuprea ardeat, ob particulas cupreas flammæ mixtas pulcherrimum virorem spectandum offert. Lignum Brasilum aquam colore rubro tingit, qui addito aceto in flavescentem, oleo vero tartari per deliquium in purpureum mutatur; superfuso spiritu vitrioli pallide flavescit, affusa denique solutione Mercurii cum aceto distillato lactescit. Solutio cupri in aqua forti addito spiritu salis ammoniaci, violaceum colorem induit; rosæ recepto fumo sulphuris colorem suum amittunt. Flores rosarum, aliique violacei, cærulei, punicei ab affuso nitri, aut vitrioli spiritu intense rubent, affuso vero spiritu salis ammoniaci, aut alio liquore alkalino volatili, vel fixo virescunt. Si solutio vitrioli pellucida, & nonnihil viridescens, solutio gallarum itidem pellucida, etsi modicum fusca, permisceantur, atrum confestim colorem exhi-

^{a)} Lib. 1. de placitis Philos. c. 15.

hibent, quem affusus vitrioli, aut nitri spiritus actutum destruit, atque liquori pelluciditatem aquæ conciliat; quam affusum oleum tartari per deliquium rursus perturbat, ac atrum illi colorem inducit. Vera est igitur minor; nam his omnibus in casibus haud aliud fit, quod mutare colorem queat, quam immutatio plexus, texturæ, novaque partium combinatio; proinde vera est & ipsa assertio, quam probamus.

Confr. 2do: Boyleus a) ex relatione D. Finch Magni Herurixæ Ducis anatomici refert cæcum quendam Ultrajecti ad Mosam degentem Joan. Vermaasen in medium productum septem diversis coloribus tinctas tænias, oculis mantili obvelatis (ne quæ fraudis subesset suspicio ob aliquem oculorum usum) dextro pollice, & indice prehensas, atque tentatas ita accurate distinxisse, ut non nisi in albo, & nigro, itemque rubro, & cæruleo hæsitaret, quos quidem ab omnibus aliis, non facile tamen inter se dignoscere potuit, sed tanquam similes reposuit, dum demum accuratiore tentamine illos distingueret. Hic cæcus dicebat: asperissimam, & maxime inæqualem superficiem habere colorem album, ac nigrum, nigrum tamen albo esse asperiores, sensumque tactus aspicere, ut cuspides acicularum, aut duriores arenulæ; viridem asperitate esse proximum albo, cæsum viridi, hoc vero minus asperum esse flavum; tum sequi rubrum, & cæruleum. Mixtos colores a simplicibus distinguebat, etsi quales essent, discernere nequiverit. Simile huic, forsân de eodem, refert P. Grimaldi. b) A Comite quoque a Mansfeld cæco Bartolinus, & Keckermannus testantur, colorem album a nigro contactu dignotum fuisse. Sed si color, ut is in ipsis est corporibus, in alio, quam quod dicimus, situs esset, cæci corporum colores dignoscere non possent; ergo. Allatis in cæcis defectum unius sensus alterius excellentia natura compensavit.

Obj. Si assertio a vero non aberraret, corpora prædita eadem superficie, & situ, magnitudineque molecularum forent ejusdem coloris, in quibusque hæc forent diversa, essent coloris diversi; neutrum verum est; nam marmor album, nigrum, rubrum habet eundem situm, magnitudinemque molecularum, quin etiam superficiem, si bene politum sit, tamen est diversi coloris; lac marmor album, & pannus albus habent diversum situm, magnitudinemque molecularum, ac superficiem, sunt tamen coloris ejusdem; ergo. *Confr.* Variata textura partium corporis eodem variandi modo, nempe per tritum, color in corporibus jam mutatur, ut in marmore nigro; jam non mutatur, ut in carbone; ergo.

Instr. Physica Gener. P. I.

Mmm

R.

a) De coloribus P. 1. c. 3. §. 2. b) Physico-Mathes. de lum. color. & inde.

R. Dist. maj. corpora prædita eadem superficie, & situ, magnitudineque molecularum comparate ad lumen vibrandum in oculos, forent coloris ejusdem, & prædita diversa superficie, &c comparate ad lumen vibrandum in eos, forent diversi coloris, *conc. maj.* corpora prædita eadem superficie &c comparate ad alias affectiones, essent ejusdem coloris, & prædita diversa comparate ad alias affectiones, essent diversi coloris, *neg. maj.* sicque *dist. min. conf.* Eadem est responsio ad reliqua. Ad hoc ut duo, plurave corpora sint ejusdem coloris, ita illa necesse est esse ejusdem texture, ut in magnitudine, figura, situque particularum, a quibus fit reflexio radiorum luminis, & pororum dispositione, in quibus fit eorum refractio, absorptio, convenient; ad hoc, ut sint diversi coloris, in his differant oportet. In his possunt plura corpora convenire, etsi in aliis affectionibus sensibilibus, ut duritie, fluiditate &c disconveniant. Neque ullus asserat, plura corpora convenire in his, & tamen colore differre. Nam hæc textura comparate ad colorem efficiendum sub sensus nostros hebetes cadere non potest; cum luminis radii refringendi, & reflectendi adeo tennes sint, ut uni puncto sensibili corporis millia multa radiorum respondeant. Corpora diversi coloris in textura quoque differre, satis illud ostendit: quod marmor nigrum citius calefiat, quam album, etsi utrumque soli æqualiter expositum sit; item quod pannus albus omnis coloris recipiendi capax sit, non item niger, hoc enim texturam in his diversam manifeste arguit.

882 *Ad confir. dist. ant.* Variata textura partium corporis æqualiter, & eadem perfectione, eodemque variandi modo color in corporibus jam mutatur, jam non mutatur, *neg. ant.* Variata textura partium corporis inæqualiter, & non eadem perfectione color in corporibus jam mutatur, jam non mutatur, *conc. ant.* & *neg. conf.* Ad hoc ut color in corpore varietur, non solum commutari oportet texturam corporis spectatis ejus partibus sensibilibus, sed etiam insensibilibus; cum enim uni particulæ sensibili multa millia radiorum luminis, fortassis etiam milliones respondeant; si in corpore solum secundum partes sensibiles fiat texture mutatio, radios luminis particulæ corporis contriti adhuc eodem modo in oculos remittent, quare manebit idem in iis color. Tritu autem non semper fit immutatio texture etiam secundum partes insensibiles, quodque non semper fiat, a corporis conterendi constitutione pendet. Si rigidis, & friabilibus moleculis insensibilibus, & sphericis, aut sphaeroidicis corpus constet, facilius tritu ad insensibiles usque particulas textura illius immutatur, ut patet in lapidibus, gemmis, crystallo. Assertiones, quas hucusque fecimus, modo apud Physicos jam videntur indubiæ; verum non exigua est diffi-

difficultas exponendorum colorum in particulari, atque statuendo, in quonam illi positi sint. Unde sit

§. I V.

Sententia de coloribus in particulari.

REcentiores rejecta opinione Peripateticorum colores in qualitatibus absolutis constituentium, in eo satis conveniunt: colorem album (qui est unus *extremorum*) ut is in objecto est, consistere in ea partium superficiei corporum dispositione, qua isthæc omnis fortis radios luminis a corpore lucido, aut aliunde impulsos, in oculum reflectunt; ut autem hic color in medio est, eum ajunt per horum radiorum luminis ab objecto reflexorum in oculum factam vibrationem haberi. Color niger (*extremorum* alter) eorundem sententia ut is est in objecto, consistit in ea corporum superficiei dispositione, qua ipsa nullos, aut admodum paucos lucis radios in oculum reflectunt; ut vero is in medio est, consistit in nullorum, aut paucorum luminis radiorum in oculum reflexione. 883

Cartesius colores medios derivat a varia combinatione motus circularis particularum ætherearum circa proprium axem, & motus recti, quibus motibus afficiuntur particulæ radium luminis constituentes, dum de colorati corporis superficiei in oculum reflectuntur. Hujus authoris sententia coloris rubri nobis apparet corpus, si particulæ æthereæ radium luminis constituentes, ab eo in oculum reflexæ, celerius circa proprium axem, quam secundum rectam lineam sua in reflexione moveantur; apparet coloris flavi, si uterque motus: circularis scilicet, & rectilineus ejusdem sit celeritatis; coloris viridis percipitur, si tardius, cærulei vero, si multo tardius particulæ æthereæ circa proprium axem, quam in directum sua in reflexione ab objecto moveantur. 884

Newtoniani Newtonum secuti censent quemlibet radium luminis constare pluribus particulis, quarum sicut non eadem est magnitudo, & figura, ita nec idem color, sed aliæ sunt rubri, aliæ flavi, viridis, cærulei, violacei aliæ coloris; non equidem in hoc sensu: quasi nescio, quo colore hæc particulæ imbutæ essent, sed quod inter se specie diversæ sint, & heterogeneæ ejusmodi, ut aliæ perceptionem coloris rubri, aliæ flavi &c in nobis excitent ita, ut quæ flavi coloris dicuntur, illæ perceptionem rubri coloris excitare nequeant, & quæ rubri sunt coloris, nequeant efficere sensationem flavi; idem est de aliis. Diversitatem *specificam* hujus sententiæ Authores probant a prismate vitreo trigono, per quod juxta dicta n. 875 si radius 885

luminis per foramellum in cameram obscuram immittatur, in colores: rubeum, aurantium, flavum, viridem, cæruleum, indicum, & violaceum separari potest. Radiis rubris non nisi rubrum colorem, & flavis flavum &c excitari in nobis posse, inde a Newtono probatur: quod si radii rubri (idem est de aliis) per refractionem in prismate factam a flavis, cæruleis &c separantur, atque sic separati rursus per prisma transmittantur, illi semper solius rubri coloris sensationem in nobis excitare, neque amplius in recensitos colores exhibendos determinari possint; sed efficitur solum per refractionem plurimum prismatum, ut debiliior fiat color ruber. His positis hunc in modum Newtoniani de corporum opacorum coloribus differunt: corpus nobis apparet album, quod radios luminis non separatos, sed ut in illud incidunt, in oculos regerit; nigrum, quod nullos aut nonnisi paucissimos reflectit; rubrum vero, quod radios rubros, flavum, quod flavos &c in oculum remittit ceteris absorptis. Ex quo patet: Newtonianis colorem corporum, ut is in ipsis est, esse situm in corporum superficie, & textura; ut vero in medio est, in radiorum horum præ aliis in oculos reflexione.

886 Gassendus, P. Honoratus Fabri, plures alii clari nominis Philosophi quemadmodum albedinem a magna plerorumque luminis radiorum in oculum ab objecto reflexorum copia, & nigredinem ab eorum omnium, aut plerorumque defectu derivant, ita colores inter album, & nigrum *medios* a varia mixtione lucis, & umbræ provenire censent. Cum enim inquirunt, coloratum corpus solidis particulis inæqualis magnitudinis, & diversæ figuræ, diversæque ratione simul intextis, adeoque plures, dissimilesque porulos intercipientibus componatur, fit, ut lumen, quod illius in superficiem cadit, plurimis umbellis inspersum; ac veluti permixtum (quot nempe sunt radii, qui vel corpus ipsum pervadunt, vel in illius anfractibus absorbentur, eliduntur) in oculum resiliat. Pro diversa itaque ratione, qua lux cum umbra tam in reflexione, quam in refractione miscetur, sicque permixta in oculum venit, diversi coloris objecta esse in hac sententia dicuntur. Porro determinare, *quis numerus sit, quæve temperatio umbrarum cum radiis in singulis coloribus, id operosius esse, ait Gassendus, quam ut videatur humanæ mentis conjectura percipi posse.* a) P. Fabri attamen, post hunc Funchius temperamentum umbræ cum lumine, ex quo colores emergunt, determinare sunt adnisi; e quibus prior sic hos exponit: b) si tot sint umbræ, quot partes lucis, habetur color ruber, vel roseus; si singulis umbris duæ lucis particule adjacent, flavus; si singulis partibus lucis gemina um-

a) Sect. 1. Phys. Lib. 6. c. 12. b) Traët. Phys. 3. L. I.

umbra jungatur, cæruleus; si tribus umbræ partibus duæ partes lucis respondeant, viridis color obtinetur.

Singularis hac in materia est opinio Cel. Leonhardi Euleri: 887 existimat isthic a) non videri a nobis corpora opaca per radios reflexos, qui in illa a corporibus lucidis, aut etiam illuminatis incidunt propterea, quod hoc casu, inquit, corpora opaca non se, sed ea objecta, unde radios acceperunt, visui repræsentare deberent; verum per hos in illa incidentes eorum particulas ita excitari, atque impelli, ut ipsæ contremiscant, & in æthere, seu medio diaphano circumfuso pulsus producere valeant, atque per hos radios, quos ipsæ horum corporum particulae ad motum tremulum concitatae producunt, vult a nobis corpora opaca videri. Radii scilicet, inquit ille, qui in superficiem horum corporum incidunt, inde non reflectuntur, sed particulis corporis motum vibratorium inducunt, qui in medio pellucido circumfuso, atque agitato corporum per se lucentium pulsus, ac propterea radios visivos efformare possit. b) His positis corporum opacorum colorem inde vult proficisci, quod particulae eorum minimæ certo modo tensæ, certæque elasticitatis sint, vi cuius a lumine incidente in proprium sibi motum oscillatorium excitentur instar chordarum, quæ ad certum tantum motum tremulum sunt dispositæ, similesque deinceps pulsus ætheri imprimunt se se ambienti. Ad colorem album omnis generis tensiones in particulis corporis opaci satis inter se permixtas requirit; ad nigrum autem particulas adeo laxas, ut nullum motum vibratorium ad aliquem colorem repræsentandum requisitum recipere possint, vel si quæ tensæ in eo sint, illæ laxis sint interspersæ; rubrum corpus vult esse illud, cuius particulae eum habent tensionis gradum, ut impulsæ uno minuto secundo totidem reddant vibrationes, quot ad hunc colorem requiruntur, similiter de aliis sentiendum censet.

§. V.

Argumenta, quibus recensitæ sententiæ premuntur.

ADversus Cartesii de mediis coloribus sententiam est: si 888 mediis colores haberentur a combinatione varia motus recti, & circularis, ejus causam fore objecta colorata, a quibus in oculos radii luminis reflectuntur; quapropter etiam quod prismatico 7 dicti colores supra relati efficiantur, istud haberi a textura prismatis, quod diversos radios ad diversum motum circa axem circularem determinaret; sed hoc dici nequit. Nam si istud haberetur textura prismatis, radii rubri per prisma unum

M m m 3

tales

a) In nova Theor. Lucis & color. b) ibidem.

tales effecti, altero prisma excepti rursus in similes 7 colores exhibendos determinari, non vero rubri manere deberent; unum enim prisma cum altero in textura convenit, indeque radios luminosos similiter *modificandi* virtute præditum est; hoc vero est contra experientiam, ergo. 2. In hac hypothese explicari posse non videtur, cur radii per prisma in 7 colores distinctos refracti, dum per lentem vitream omnes excipiuntur, in ejus foco colorem album, ultra focum autem ejus rursus 7 colores diversos exhibeant. Enimvero si prisma ob refractiones, quæ in eo sunt, radios luminis ad varium motum circulem determinare potest, cur istud vitrea lens, in qua pariter sunt refractiones eorum, non faciat, ad minus aliquo debiliore gradu; vel si istud facit, ac propterea dicatur color albus haberi in foco lentis; quomodo hi radii post focum iterum 7 colores ordine inverso referunt, sic scilicet, ut qui prius fuerant ordine supremi, illi fiant infimi? 3. Globuli materiæ æthereæ non moventur motu translationis, quin immo ex mente Cartesii nihil habent solummodo ad motum; qui igitur fit, ut cum politissimi sint ii, qui objecto radios luminis reflectenti sunt contigui, alios omnes ad motum circulem suo similem determinare possint. Istud sane vix concipi potest in globulis politissimis, etsi in scabris facilius conciperetur.

889. Adversus Newtoni hypothese[m] facit 1: Quod hæc ponat radios luminosos esse effluvia corporum lucidorum, omnibus coloribus colorata, sive quemvis radium luminosum esse, aggregatum quoddam ex radiolis minutissimis specie inter se distinctis, de corpore lucido effluentibus, quorum alii flavum, alii rubrum &c colorem a corpore opaco reflexi, aut per prisma separati efficiant in sensibus nostris; quam contra opinionem superiore sectione plura non levis momenti argumenta allata sunt. Nec juvat dicere cum quibusdam Newtono faventibus: posse hanc hypothese[m] sustineri, si dicatur luminis radios non esse quidem effluvia corporis lucidi, verum componi eos materiæ æthereæ globulis specie inter se distinctis, quorum diversa sit *refringibilitas*, & *reflexibilitas*. Nam unde hanc distinctionem specificam in materiæ æthereæ globulis asseremus? sola facilior quorundam phaenomenorum expositio non videtur esse sufficiens fundamentum adstruendi hanc specificam distinctionem; cum primis si absque hac distinctione illa æque commode exponi possint. Deinde quia datis etiam tot speciebus molecularum æthereæ materiæ arduum conceptu est, quomodo omnes hæc species globulorum ita ubique permixtæ sint, ut omnis radius luminis omnibus his speciebus componatur, quod tamen fieri oporteret; quum omnis radius per prisma in septem colores separari queat. 2. Hæc hypothese[s] naturam

colorum *mediorum* non explicat, sed supponit; dicit enim moleculas luminis proprio singulas colore donari, neque ostendit, per quid sint moleculæ aliæ rubræ, flavæ aliæ, & sic de ceteris.

Contra Gassendi hypothesim est 1: si colores medii provenirent ex sola commixtione lucis, & umbræ, eam ob rem objecta opaca apparerent nobis diversi coloris, quod radios luminosos diversimode umbellis temperatos in oculos nostros reflectant; quapropter etiam radii luminis per prismata refracti diversos ideo colores exhiberent, quia per refractiones in prismate diversis in partibus diversimode umbellis temperarentur, permiscerentur; sed hoc dici nequit. Nam si id verum foret, radii e. g. rubri per unum prismata transmissi, si per aliud simile de purissima crystallo confectum (quod omnium præstantissimum est) transmitterentur; rursus deberent nobis 7 diversos colores efficere, ut transmissi per primum; quippe si primum radios cum umbellis sic temperaret suis refractionibus, ut 7 diversi colores ex iis prodirent, cur non & secundum? hoc vero non contingit. Neque dicatur: Mariottum, & Rizettum radios violaceos per prismata unum effectos, in transitu per secundum prismata divisisse in rubros, & cæruleos; rubros vero in cæruleos, & violaceos; nam acceptis his Mariotti experimentis Desàquilliers coram Societate Londinensi hæc experimenta adhibitis præstantibus diversis prismatibus, & permutatis etiam objectis, in quæ radii incidebant, repetiit; repetiere alii in experimentando versati, nunquam tamen radios per unum prismata trajectos, recteque ab aliis separatos, altero in diversos colores determinare potuerunt. Unde conclusum est: Mariottum, ac Rizettum aut vitiosis Italicis prismatibus fuisse usos, vel certe radios permixtos prismate altero excepisse.

2. Alba, & nigra corpora Boyleo teste ²⁾ quacunque dosi misceantur, nullus medius color ex his oritur, sed fit solum magis, aut minus albus, magis aut minus niger, magis, minusve fuscus; sed si colores medii fierent ex varia commixtione lucis & umbræ, oreretur; nam cum corpus album totum, aut fere totum lumen, nigrum autem nihil, aut prope nihil luminis in oculum regerat, ex minutissimis albi, & nigri corporis particulis simul certa dosi permixtis posset fieri corpus, de cujus superficie lux eadem ipsa dosi mixta cum umbellis in oculum reflecteretur, qua ex cæruleo, flavo, aut rubro in eundem regeritur.

Euleri ingeniosa hypothesi quamvis multa colorum phaenomena nitide explicet, difficile tamen est illi concedere: radios luminis, qui in superficiem corporum opacorum incidunt, inde

2) De coloribus P. I, c. 5. n. 3.

inde non reflecti, sed particulis eorum solummodo motum vibratorium induci, qui in medio pellucido circumfuso, atque agitato corporum per se lucentium pulsus, ac propterea radios visivos efformare possit; quod tamen illa fundamenti præcipui loco assumit. Etenim si corpora opaca poliantur, radios luminis reflectunt, & non solummodo motum vibratorium a radiis luminis recipiunt, quo in medio pellucido radios visivos efformant; igitur illos reflectent etiam non polita, quamvis non eo modo ob scabritiem superficiei, ut ab iis reflexi corpus lucidum, ex quo in opacum incidere, repræsentent, sed potius ita, ut repræsentent corpus opacum, a quo reflectuntur. Corpus siquidem elasticum dum in obicem durum sive elasticum, sive non elasticum impingit, ab eo reflectitur; atqui lumen est corpus insigniter elasticum; igitur lumen impactum corporibus nisi sorbeatur, ab iis reflectitur, sorberi in iis totum non potest; cum permultæ ejus particulæ in solidas opacorum corporum superficiei particulas incident; reflecti proinde illud copiose a corporum opacorum superficiei oportet. Neque satis confirmat hypothesim illud: si corpora opaca lumen in se incidens reflecterent, & non potius motu vibratorio suarum partium ipsa radios visivos efficerent, non a nobis illa, sed corpus lucidum, ex quo radii in ipsa incidere, videnda fore; quemadmodum contingit, dum a corporibus politis lumen in oculos reflectitur. Nam ad hoc ut per reflexos a corpore opaco radios corpus lucidum, & non opacum videamus, non sufficit hos radios quomodocunque a corpore opaco reflecti, sed præterea necesse est, ut illi ab eo servato suo situ, & parallelismo reflectantur; quod non accidit, dum radii luminis in corpus opacum scabrum incidentes ab eo reflectuntur.

§. V I.

Quid sentiendum de coloribus corporum opacorum in particulari?

UT in plurimis aliis physicis quæstionibus, sic in præsentem quam difficile sit pronuciare sententiam, quæ ad examen accuratum revocata veri speciem non amittat, satis docent a summis ingeniis profectæ sententiæ, quas retulimus. Unde sapientissime P. Honoratus Fabri in ingressu ad suum de coloribus tractatum: *amenu est color, sed dum oculum pascit, intellectum excæcat: purpureus, vel accensus color leonem, & taurum in rabiem agit, Philosophum tamen omnis fere color in desperationem adducit.* ^{a)} Quid tamen sentiendum præsentem in quæstione videatur, sequentibus propositionibus aperio.

Prop.

Prop. 1. Radii luminis a corporibus lucidis in opaca incidentes coloris diversi rationem in se ipsis continent. Patet 892
propositio ex phænomeno octavo §pho primo relato. Novimus enim quemvis radium luminosum majorem seu fasciculum luminis multis tenuissimis radiorum staminibus constantem, per prismata in 7 colorum diversorum radios ita separari posse, ut separati amplius per nullas refractiones separari queant. 2. Novimus separatos radios e.g. rubros, in cujuscunque coloris objectum, rubrum, aut flavum, viride, aut nigrum incident, illud non nisi rubrum exhibere. Hoc fieri non deberet, si radii luminis a corporibus lucidis in opaca incidentes coloris diversi rationem in seipsis non continerent; ergo.

Prop. 2. Ratio diversi coloris radiorum posita videtur in di- 893
versorum staminum luminis diversa vibratione facta a corporibus lucidis, videlicet quod alia intra idem breve tempus e.g. minutum secundum plures, alia pauciores vibrationes, seu pulsus faciant. *Prob.* Hi plures, paucioresve pulsus radiolorum intra idem breve tempus possunt efficere: ut diversæ sensationes, quas in perceptione diversorum colorum habemus, in nobis existant; igitur in his diversis pulsibus ratio diversi coloris radiorum posita esse dicenda est. *Ans. prob.* Plures, paucioresve vibrationes radiorum sonorum intra idem tempus breve in particulis aereis factæ possunt efficere, ut diversæ sensationes, quas in perceptione diversorum sonorum habemus, in nobis existant; ergo etiam. Unde sicut sonum acutum illum dicimus, qui breviori tempore multum crebras, & gravem, qui eodem brevi tempore paucas vibrationes suis in radiis sonoris complectitur, & inter hos medios sonos simplices dicimus eos, qui ad hunc, aut illum propius frequentia suarum vibrationum accedunt; sic radii luminis rubri illi dicendi sunt, qui intra tempus breve creberrimas, & violacei, qui eodem temporis spatio vibrationes paucissimas faciunt, inter hos vero medii, aurantius videlicet, flavus, viridis, cæruleus, indicus, qui ad hunc aut illum frequentia vibrationum accedunt ordine eo, quo hi prismate separati apparent. Cujus ratio sit: quod sicut inter sonos simplices acuto maxime, gravi minime sensorium auditus, ita inter colores simplices rubro maxime, violaceo minime sensorium visus afficiatur, & fatigetur.

Cor. Ex propositione hac sequitur radios luminis secundum se spectatos non esse heterogeneos, at totam illorum diversitatem sitam esse in frequentia vibrationum; si enim eadem stamina luminis, quæ nunc rubrum colorem efficiunt, vibrationibus minus frequentibus impellerentur, sensationem non rubri, sed flavi, cærulei, aut etiam violacei coloris in nobis efficerent.

894 Prop. 3. Radii rubrum colorem efficientes sunt fortiores radiis aurantii, isti flavi, hi viridis coloris sensationem efficientibus; radii vero viridem efficientes colorem rursus fortiores sunt radiis cæruleum, hi indicum, isti violaceum colorem causantibus. Nam quemadmodum chorda eadem magis tensa acutior, fortiorque sonum edit, quam minus tensa, si æqualiter stylo percutiatur; non absimili modo corporis ejusdem lucidi particulæ, quæ celeriores vibrationes faciunt in lumen sibi contiguum, illud etiam fortius impellunt. Accedit: quod dum celeriores vibrationes in radio fiunt, una vibratio alteram promoveat non secus, ac una undulatio aquæ impellit alteram, si huic post unum lapidem immittatur alter. Quod si vero una ex vibrationibus crebrioribus alteram promovet, crebriores vibrationes etiam fortiores esse oportet. Suffragatur huic quoque sensus visus, quo observamus objecta rubri coloris diu conspecta maxime fatigare oculum, minus coloris aurantii, his minus flavi, ac sic porro. Ex hoc autem videtur posse reddi ratio: cur transmissio radio per prismata radioli rubrum minime, magis aurantium, maxime violaceum colorem referentes refringantur; item cur rubri minime, & violacei maxime *reflexibiles* sint. Illi enim ut creberrimarum vibrationum, ita & fortissimi, hi ut minime frequentium vibrationum, ita & debilissimi sunt; fortiores autem radii ut difficilius & reflectantur & refringantur obice sui progressus reperto, necessarium est.

895 Prop. 4. Colores mediæ corporum opacorum inde habentur, quod ipsa ejusmodi superficie, & textura fiat prædita, qua radios certæ sortis reflectant aliis potiore parte absorptis; color vero albus corporum opacorum habetur, quod illa omnis sortis radios a sua superficie reflectant; niger demum quod nigra ea superficie, & textura consistat, quæ nonnisi paucissimos radios in se incidentes in oculum remittit. *Prob.* Ex propositione prima radii luminis a corporibus lucidis in opaca incidentes coloris diversi rationem in se ipsis continent; igitur quod nobis certo sub colore appareant, vel inde erit, quod radii a corporibus lucidis in opaca incidentes horum minimas particulas certæ elasticitatis, & tensionis in talem motum vibratorium concitent, qui rursus in medio pellucido vibrationes, & pulsus determinatum colorem efficientes excitent; vel inde, quod corpora opaca ob suam superficiem, & texturam sibi propriam reliquos omnes prope absorbeant, & certæ sortis tantummodo in oculos nostros reflectant; illud dicendum non videtur ob dicta n. 891 igitur hoc alterum.

896 Prob. pars altera. Radii luminis per prismata in septem colores simplices separati, si lente majore convexa excipiantur, in

in foco dant colorem album, quod si vero stylo, aut virgula interposita quidam ex his coloribus intercipientur, lux alba in foco non amplius existit, sed solum ex residuis coloribus permixta; sed hoc manifeste ostendit, colorem album haberi inde, quod alba omnis sortis radios in oculos remittant; ergo. Firmat rem illud: quod corpora lucida, quo lucidiora sunt, eo candidiora appareant, ut liquet in flamma olei defæcati, ceræ albæ, solis puro cælo aspectu. Cur enim hæc corpora candida? nisi quia omnis sortis radios in oculum vibrant, qui refractione invicem separari possunt.

Prob. tertia pars. Radii luminis pauci, aut nulli a corporibus opacis reflexi possunt efficere, ut ea nobis nigra appareant; ut patet ex pluribus observationibus. Nam linteum album foramen pertusum eminus pendens videtur nobis nigris maculis distinctum; os angusti putei eminus aspectum nigricat, nigricat & umbra eminus inspecta, nocte alta absente omni corpore lucido nigra nobis apparent omnia; igitur niger color corporum non in alio, quam in eo situs esse censendus est: quod corpora nigra paucos radios in se incidentes in oculum remittant, tantoque pauciores, quanto illa nigriora.

Dictum est colores medios inde haberi: quod corpora ejusmodi superficie, & textura prædita sint, qua radios certæ sortis reflectunt, *aliis potiore parte absorptis*, non vero omnibus absorptis. Nullum siquidem ex omnibus notis corporibus esse videtur, quod non etiam ex omni alia sorte radiorum aliquos reflectat; quemadmodum inde satis colligitur, quod corpora cujuscunque coloris sint, reflectunt tamen radios quosvis prismaticè separatos in se incidentes, etsi minus vivide, quam alba, aut ejusdem coloris cum mediis in se incidentibus. Unde quod corpora alia rubra, alia flava &c sint, non ex eo sunt talia, quod solos rubros, aut flavos radios apta sint reflectere, sed quod rubros potissimum, aut flavos reflectant.

Conf. Posita prop. 4ta commodè exponuntur colorum phænomena. Nam 1. plurimum diaphana, ut aqua limpida, ac aer nobis circumfusus nullius coloris apparent; cum enim admodum diaphana sint, lumen majorem in modum transmittunt, neque tantum ex eo in oculos regerant, ut ipsa potius, quam objecta trans illa posita videri possint. Quod si vero magna horum sit quantitas, aliquo sub colore apparent: sic aer atmosphæræ serenæ apparet cæruleus; quia magna quantitas, ac moles aeris tot demum radios reflectit, quot ad sensationem hujus coloris sufficiunt. 2. Aqua quantumvis limpida sit, si in spumam concitetur, ejus spuma album colorem refert, ut etiam spuma atramenti. Nam spuma horum multis exilibus bullulis glaberrimis, veluti totidem specillis convexis constat,

quæ radios omnis fortis in se oblique incidentes, non secus, ac cujusvis aquæ limpidae superficies, reflectunt: ad quam reflexionem in nobis albi coloris sensationem existere necesse est. Eadem ex causa oleosa aquæ permixta lactis colorem induunt, ut apparet in lacte amygdalino. 3. Vitrum, crystallus, vitriolum, smaragdus, ipsum marmor nigrum, aliaque friabilia in pulverem contrita mutato priore colore alba apparent. Si- tus enim & textura particularum in his tritu ita immutatur, ut quæ prius unius potissimum, aut admodum paucos, ut ni- grum marmor, nunc jam omnis fortis, & copiosos radios re- flectant.

4. Aqua ligno nephritico tincta rubri coloris apparet, si vitreum vas, quo illa continetur, inter oculum, & fenestram medium locum teneat. Fortassis non aliam ob causam istud evenit, quam quod radios rubros, utpote ceteris fortiores, minimeque *refringibiles*, ac *reflexibiles* transmittat: apparet ea- dem aqua cærulei coloris, si oculus inter vitrum hanc aquam continens, & fenestram statuatur. Nam ob moleculas a ligno nephritico obtentas eum situm, & combinationem aquæ parti- culæ obtinent, ut cæruleos radios potissimum in oculum re- mittant. 5. Si trans vitra colorata objecta aspiciamus alba, aliorumve colorum, illa nobis ejus coloris apparent, cujus sunt vitra ejusmodi. Nam a vitro reflexi radii prædominan- tur. Rubra tamen etiam trans vitrum coloratum inspecta ru- bra, & nigra corpora nigra apparent. Quod autem ex data causa corpora per vitrum coloratum visa ejus coloris, cujus vi- trum est, appareant, ostendit illud; quod quo magis vitrum coloratum objecto admovetur e. g. albo, eo magis illud sub vitri colore apparet, eo vero minus sub eo apparet, quo magis vitrum oculo admovetur.

898 6. Corpora candida maxime visum fatigant, nimiumque candida diu conspecta sensorium visus lædunt. Cum enim omnis fortis radios in oculum remittant, ab iis magnam quo- que copiam radiorum in oculos remitti sequitur. Magna au- tem copia radiorum omnis fortis diu organum visus feriens, mirum non est, si illud lædat. 7. Corpora nigra facillime, alba difficillime per collectos radios solares accenduntur. Hæc siquidem sua illos a superficie regerunt; difficulter proinde ab iis ita exagitari suis in moleculis possunt, quemadmodum ad accensionem requiritur. Illa vero radios luminis in se libere immittunt, per eos igitur illa perquam cito convelli, & igniri oportet. 8. Nigra corpora facilius incalescunt, & humectata facilius exsiccantur, quam alba, ex eadem ratione; cujus veri- tas inde quoque colligitur: quod speculum causticum non am- plius ita radios colligat, ut in foco objecta accendat, aut etiam cale-

calefaciat, si fumo infusceretur; deinde quod Boyleus speculo concavo e nigro marmore facto satis amplo, vel longo temporis intervallo ligni frustulum accendere non potuerit, quamvis multo minus speculum ejusdem formæ, & minus reflectente materia constans coloris alterius in ictu oculi illud accenderit. Sed si istud ita se habet, cur P. Franc. Eschinardi, ut ipse ad Redium scribit, assumptis duobus thermometris æqualibus, unoque eorum atramento, altero vino demerso expertus est, liquorem thermometri unius, & alterius pariter ascendisse, cum vinum ac atramentum soli exposuisset? R. Istud effectum fuisse inde: quod quantum atramentum ob colorem magis calefieri debuisset, tantum ob vitriolum, aliaque sibi permixta tardius calefactum sit, quam vinum.

9. Radii rubri, aut flavi (idem est de aliis) prismaticè ab aliis separati in alios dividi nequeunt; quia sibi proprias vibrationes habent, quas refractione per prismata non immutat.

10. Radii prismaticè separati certi coloris in corpus opacum cujusunque coloris incident, illud sub suo e. g. rubro colore exhibent, minus tamen rubro, quam exhiberent, si in rubrum inciderent. Nam illi haud ad aliam sensationem faciendam apti sunt, quam coloris rubri. Idcirco autem minus rubrum exhibent objectum, si forte in flavam, cæruleam &c incident, quam si in rubrum; quia in corpore opaco flavo, cæruleo &c particulæ aptæ ad reflectendos radios rubros paucae sunt, si hæc cum particulis corporis rubri conferantur.

11. Alba corpora radios prismaticè separatos omnis generis vividos reddunt; in illis enim textura, & superficies ita est comparata, ut omnis sortis radios æque possint reflectere. 12. Viridis color oculos recreat ob vibrationes moderatas; ejus etenim vibrationes inter rubri, quæ frequentissimæ, & vividissimæ sunt, & violacei coloris, quæ minime frequentes, medium tenent.

Nemo autem quærat, qui se habeat, qualisque sit illa textura partium in corporibus opacis, vi cujus illa ita sunt comparata, ut hujus potius, quam illius, aut omnis sortis radios reflectant. Quis enim istud explicet, quis divinet? Alborum quidam corporum superficiem sphericis, aut poliedricis particulis politissimis constrictam volunt, nigrorum vero meris conulis, pyramidulis, aut cylindrulis testam. Sed hæc conjecturæ sunt. Nigra multis tortuosis particulis esse prædita suadet 1. quod omnia corpora ustione nigrescant; quid vero in his ustio, nisi multarum particularum abscissum, quapropter multos poros efficiet? 2. suadet illud, quod nigra leviora sint albis, ut marmor nigrum albo. 3. Quod nigri panni facilius scindantur, minus durent, quam albi.

Possunt vero moleculæ, & exilissimæ superficies rubris, flavis &c radiis reflectendis idoneæ in aliquo corpore permisceri; quare fit: ut corpora quædam, nec rubri, nec flavi, aut alterius ex septem simplicibus sint coloris, sed ex his compositi, nunc ad unum, nunc ad alterum magis accedentis. Hinc quia quodammodo idem fit conjunctione vitrorum diversi coloris, cum hæc diaphana sint, quod fieret, si in corpore opaco moleculæ, & exilissimæ superficies permiscerentur; accidit, ut si vitrum flavum cæruleo jungamus, hæc nobis colorem quendam medium ad viridem accedentem exhibeant; ejusmodi quoque colorem percipimus eadem de causâ, si pannum cæruleum per vitrum flavum, vel pannum flavum per vitrum cæruleum intueamur. Eodem ex capite, si vitrum rubrum cum flavo jungamus, croceum, si rubrum cum cæruleo purpureum colorem percipimus.

900 Denique duo advertenda: unum, non omnes radios a sola superficie opacorum reflecti; sed quemadmodum diaphanorum interiores quoque partes radios luminis in oculos remittunt, sic & opaca partim ex superficie, partim ex interioribus suis partibus radios facta eorum refractione reflectunt; cum illa quoque aliquam pelluciditatem obtineant, ut patet ex iis in tenuissimas lamellas redactis. Istud vero ad colorum varietatem non parum in opacis conducit. Alterum: iisdem radiis ab iisdem corporibus reflexis pro varia dispositione organi visus variam coloris perceptionem in spectatore effici cum in modum posse, ut eam unus habeat perceptionem viso corpore viridi, quam alter viso cæruleo habet. Sic Rohaultius ^{a)} de se scribit: quod quum duorum milliarium intervallo tubo optico duos exercitus manus conferentes supra duodecim horas acriter intuendo oculum dextrum læsisset, effectum fit: ut postea objecta flava oculum dexterum aliter, atque ante, quin postmodum etiam sinistram affecerint, viridiaque objecta dextro oculo intuenti ad cæruleum colorem accesserint.

Hæc de coloribus, & qualitatibus. Superat adhuc, ut fidem exsolvam; in Metaphysicis enim n. 283 promissi, fidei dogmate existentiam *qualitatum absolutarum* probari non posse. Fateor, poenitet promissi. Nam ii ipsi, qui salva religione non existimabant posse se negare existentiam *qualitatum absolutarum*, sua hac ab opinione sensim plerique abscessere. Neque mirum. Nam in sacris literis *qualitatis absolute* nulla mentio. Patrum communis consensus *qualitates absolutas* existere non docuit. Illis enim utpote Philosophis plerisque Platonicis hoc *qualitatum* genus erat ignotum. Nec Concilium Oecumenicum ullum *qualitatum absolutarum* meminit, aut ullus summo-

rum

a) Phys. Part. I, c. 27, §. 6.

rum Pontificum pro harum existentia quidquam pronuntiavit. E quibus tamen fontibus innotescere deberet, si existere aliquas *qualitates absolutas* fidei dogma foret. In Concilio Tridentino ex Oecumenicis ultimo, quo potissimum Scholastici suam sententiam stabiliabant, definitum quidem est in S. Sancto Eucharistiæ Sacramento fieri *mirabilem illam, & singularem conversionem totius substantiæ panis in corpus, & totius substantiæ vini in sanguinem manentibus duntaxat speciebus panis, & vini*. At quis sine confidentia asserat, salva hac definitione negari non posse existere *qualitates*, aut *accidentia absoluta*. Novimus Latini, quid vox *species* notet. Verissimum est in hoc ineffabili Sacramento remanere *species panis, & vini*, si panis, & vini conversione facta in corpus, & sanguinem Christi, Christus eas impressiones in organis nostris virtute sua faciat, quas prius panis, & vinum faciebant. Hæc igitur definitio pro *qualitatibus absolutis* pondus nullum adfert; quemadmodum istud Theologi, & Philosophi Recentiores, ac inter hos peculiari dissertatione P. Fortunatus a Brixia Ord. Min. ubertim demonstrant.

Quamobrem his ultra non immoror, verum Physicæ Generali ad Particularem properans finem impono.



Fag.	Lin.		
7.	1.	propugnatisque.	propagatisque.
16.	24.	si	sic
40.	23.	appellare	appellari.
53.	5.	mercurius efficeretur.	mercurius semper efficeretur.
	16.	copiosum.	copiosam.
56.	25.	vini	nitri.
68.	40.	sic diff.	concessa
69.	12.	min.	ma.
79.	38.	Aer etenim, aqua.	Aerem etenim, aquam.
94.	20.	copiosa.	copia.
117.	27.	cuniculorum	cuneolorum
119.	11.	calore	colore.
125.	1.	Nam his	Nam ex his
137.	3.	denrites	dendrites
143.	11.	in potentia	impotentia.
176.	2.	si oscillatio.	cum oscillatio
195.	36.	Hombegeri	Hambergeri.
198.	7.	ant.	conf.
	35.	fluidis	frigidis
234.	37.	vis O	vis B.
235.	19.	oppositis ad motum.	oppositis inaequalibus ad motum.
287.	11.	situm.	fixum.
288.	16.	simili.	simile.
360.	10.	tamen	enim.
384.	20.	natam	rotam
389.	22.	fluidum ex	fluidum igneum ex
425.	16.	Montanonio	Montanario

E L E N C H U S

Eorum, quæ in his Institutionibus continentur,

PROLEGOMENA.

In Institutiones Physicas.

§. 1.	D E natura, objecto, & partibus Physicæ.	PAG. 4
§. 2.	De vicissitudinibus Physicæ.	6
§. 3.	De via ad scientiam naturæ consequendam.	9
§. 4.	De phænomenis observandis, ac experimentis instituen- dis.	11
§. 5.	De ratione naturam investigandi Newtoniana.	19
§. 6.	De hypotheseum usu.	20

PHYSICÆ GENERALIS. DISSERTATIO PRIMA.

De natura, & principiis corporis physici.

SECTIO PRIMA.

De natura corporis.

§. 1.	Q uid nomine corporis physici veniat, quæque sint attributa cuivis corpori physico communia?	23
§. 2.	Sententiæ Philosophorum de essentia corporis.	27
§. 3.	Quid de essentia corporis physici sit sentiendum?	29
§. 4.	Respondetur ad objectiones.	32

SECTIO SECUNDA.

De principiis internis corporum physicorum.

§. 1.	Q uid nomine principiorum interiorum corporis physici veniat, & quotuplicia hæc a Philosophis in illo considerata, ac admissa?	36
§. 2.	Sententiæ statuentes corporum principia metaphysica.	38
§. 3.	Sententiæ statuentes corporum principia mechanica.	41
§. 4.	Sententiæ Elementariorum.	45

E L E N C H U S.

§. 5.	Sententiæ Chemicorum.	PAG. 47
§. 6.	Quæ sint corporum physicorum principia sensibilia?	52
§. 7.	Respondetur ad objectiones.	58
§. 8.	Quid sentiendum de primis corporum physicorum principis insensibilibus?	62
§. 9.	Respondetur ad objectiones.	67

S E C T I O T E R T I A.

De igne elementari.

§. 1.	Q Uid sit ignis elementaris?	74
§. 2.	Respondetur ad ea, quæ hic objici possunt.	87
§. 3.	Explicantur phænomena ignis elementaris.	97

S E C T I O Q U A R T A.

De Aere.

§. 1.	Q Uid aeris nomine veniat, & an ille a vaporum, & exhalationum congerie sit distinctus?	101
§. 2.	Quid esse dicendus sit aer?	103
§. 3.	Quantæ compressibilitatis sit aer, qualibusque particulis constet?	109

S E C T I O Q U I N T A.

De aqua, & terra.

§. 1.	Q Ualibus particulis constare censenda sit aqua?	113
§. 2.	Explicantur quædam aquæ phænomena.	117
§. 3.	Qualibus particulis constare censenda sit terra?	119

D I S S E R T A T I O A L T E R A

S E C T I O P R I M A.

De quantitate, figura, & divisibilitate corporum physicorum.

§. 1.	Q Uis sensus Philosophorum de corporum quantitate, & quid de ea tenendum?	121
-------	---	-----

E L E N C H U S.

- §. 2. Quid sit figura, & quanta ejus in corporibus diversitas? PAG. 124
- §. 3. Corpora physica quantæ exilitatis in particulas dividi possint? 126

S E C T I O S E C U N D A.

De compositione, porositate, densitate, & raritate corporum?

- §. 1. **D**E compositione corporum. 132
- §. 2. Quid pori corporum, & num hæc omnia porosa? 134
- §. 3. An corpora æqualiter porosa sint, & unde quantitas pororum in iis cognosci possit? 139
- §. 4. Quid nomine densi, quid rari corporis veniat? 141

S E C T I O T E R T I A.

De vi inertiae, & attractrice.

- §. 1. **Q**uid nomine vis inertiae corporum veniat, & quis de illa Philosophorum sensus? 142
- §. 2. An vis inertiae sit peculiare corporum attributum? 143
- §. 3. Quid attractionis nomine veniat? 148
- §. 4. Num detur attractio corporum, visque attractrix inter attributa corporis reponi possit? 150

S E C T I O Q U A R T A.

De gravitate corporum.

- §. 1. **Q**uid nomine gravitatis corporum veniat, & num hæc ab eorum pondere fecernenda? 155
- §. 2. An omnia corpora sint gravia? 156
- §. 3. An etiam ignis elementaris sit gravis? 159
- §. 4. An gravia in obstacula motus sui versus centrum continuo gravitent? 163
- §. 5. Phenomena præcipua gravitatis. 166
- §. 6. Hypotheses de origine gravitatis. 167
- §. 7. Argumenta relatas hypotheses prementia. 170
- §. 8. Præmittuntur propositiones quædam sententiæ de gravitate. 177

E L E N C H U S.

§. 9. Quid de gravitate sentiendum videatur?	PAG. 179
§. 10. Responderetur ad objectiones.	182

S E C T I O Q U I N T A.

De cohesione corporum.

§. 1. Q uis Philosophorum sensus de cohesione corporum firmorum?	187
§. 2. Quid sentiendum de cohesione corporum firmorum?	189
§. 3. Responderetur ad objectiones.	192
§. 4. Num etiam in fluidis aliqua cohesio detur, & unde illa in iis proficiscatur?	202

S E C T I O S E X T A.

De elasticitate, & transpiratione corporum.

§. 1. Q uid nomine elasticitatis corporum veniat, quæque corpora pro elasticis sunt habenda?	205
§. 2. Phænomena elasticitatis.	207
§. 3. Quæ opiniones Philosophorum de causa elasticitatis?	208
§. 4. Quid sentiendum de vi elastica corporum?	209
§. 5. Exponuntur phænomena elasticitatis.	212
§. 6. Quid sit transpiratio, & an omnibus corporibus communis?	216
§. 7. Quæ causa transpirationis in corporibus, & num effluvia corporum sint ipsis homogenea?	219

D I S S E R T A T I O T E R T I A.

De motu corporum.

S E C T I O P R I M A.

De natura, & origine motus.

§. 1. Q uid sit motus, quid illi opposita quies corporis?	222
§. 2. Quotuplex sit motus?	224
§. 3. Quæ sit causa motus inchoati in corporibus?	226
§. 4. Quis sensus Philosophorum de causa motus continuati in corporibus projectis?	229
§. 5. Quid sentiendum de causa motus continuati in projectis?	230

E L E N C H U S.

S E C T I O S E C U N D A.

De affectionibus, & impedimentis motus localis.

- | | | |
|-------|--|----------|
| §. 1. | Q uid sit directio motus, quotuplex, & unde habeatur in corpore? | PAG. 233 |
| §. 2. | Quid sit velocitas motus, quotuplex, & unde determinanda? | 236 |
| §. 3. | Quid sit quantitas motus, quotuplex, & unde illa in corpore æstimanda? | 238 |
| §. 4. | Quid sit motus compositus, quaque ratione perficiatur? | 241 |
| §. 5. | Quid sit refractio motus, quando, ac quomodo fiat, quæque ejus causa? | 247 |
| §. 6. | Quid sit reflexio motus, qua lege fiat, quæque ejus causa? | 250 |
| §. 7. | Quid sit communicatio motus, quæ ejus causa, & quibus legibus peragatur? | 255 |
| | Leges communicationis motuum in collisione corporum non elasticorum. | 257 |
| | Leges communicationis motuum in collisione corporum elasticorum. | 261 |
| §. 8. | An motus corporis quiescentis partibus communicetur simul, vel successive? | 264 |
| §. 9. | Quæ sint impedimenta motus? | 266 |

S E C T I O T E R T I A.

De motu a gravitate effecto, & viribus centralibus.

- | | | |
|-------|---|-----|
| §. 1. | Q uid nomine centri gravitatis veniat, quomodo hoc in corpore inveniendum, quid de eo peculiariter notandum? | 272 |
| §. 2. | Quæ corpora aliis specificè graviora? | 275 |
| | Tabella exhibens diversorum corporum pondus secundum libras Parisinas, quas appendit eorum pes cubicus. | 276 |
| §. 3. | Quam rationem gravia suo in lapsu teneant? | 277 |
| §. 4. | An gravia in lapsu deorsum motum accelerent, quomodo, & cur hunc accelerent? | 281 |
| §. 5. | Quid penduli nomine veniat, unde ejus oscillationes, ac quomodo peragantur? | 287 |
| §. 6. | Quid nomine virium centralium veniat, & unde habeantur? | 290 |

S E C T I O Q U A R T A.

De motu corporum per machinas.

- §. 1. **D**efinitiones Staticæ, ac Mechanicæ servientes. PAG. 296
 §. 2. Propositiones principia Staticæ, ac Mechanicæ complectentes. Ibid.
 §. 3. Quid libra, quando iusta? 298
 §. 4. Quid sit statera, quomodo ejus ope pondus innotescit? 299
 §. 5. Quid vestis, quotuplex; cur virtutem potentiæ augeat? 300
 §. 6. Quid axis in peritrochio, trochlea, glossocomum? 303
 §. 7. Quid planum inclinatum, cuneus, & cochlea? 305

S E C T I O Q U I N T A.

De æquilibrio fluidorum cum inter se, tum cum solidis.

- §. 1. **A**n partes fluidorum superiores in subjectas sibi inferiores pressionem exercent? 308
 §. 2. Quibus legibus peragatur pressio a fluidis ponderosis? 312
 Leges pressionis fluidorum homogeneorum. Ibid.
 Leges pressionis fluidorum heterogeneorum. 316
 §. 3. An fluida homogenea se componant ad æquilibrium, & quando? Ibid.
 §. 4. Quæ opiniones de causa ascensus fluidorum homogeneorum supra libellam in tubulis capillaribus, & unde illa repetenda? 319
 §. 5. Num fluida heterogenea in tubis communicantibus se ad æquilibrium componant? 326
 §. 6. Unde suspensio mercurii in barometro? 327
 §. 7. An solida immersa fluidis se componant cum iis ad æquilibrium, & quando? 337

S E C T I O S E X T A.

De moribus intestinis corporum.

- §. 1. **Q**uid rarefactionis, & condensationis nomine veniat; in quo una, & altera posita sit, & a qua causa habeatur? 342
 §. 2. Quid sit putrefactio, & quod ejus a fermentatione discrimen? 347
 §. 3. Quid sit fermentatio; quæ fermentabilia; & quis progressus fermentationis? 349
 §. 4. Quid sit effervescencia, quotuplex, & quæ corpora, cum quibus effervescenciam faciant? 353
 §. 5. Quid sit solutio, & quæ sint præcipua corpora solventia? 358
 §. 6. Quid sit præcipitatio chemica, & quæ ejus causa? 362

- §. 7. Quid sit fusio, coctio, inflammatio, incineratio, calcinatio? PAG. 364
 §. 8. Quid sit coagulatio, chrySTALLISATIO, & vegetatio chemica? 366

DISSERTATIO QUARTA.

De qualitatibus corporum.

S E C T I O P R I M A.

De qualitatibus pertinentibus ad sensum tactus.

- §. 1. **I**N quonam sit positus calor corporum? 368
 §. 2. In quonam frigus, ut est in objecto, sit positum? 370
 §. 3. An congelatio fluidorum a sola quiete respectiva partium insensibilium, vel ingressu subtilium quorundam salium habeatur? 375
 §. 4. Quodnam sit criterium caloris, & frigoris, quæque species thermometri? 385
 §. 5. In quo sita esse censenda sit fluiditas corporum? 388
 §. 6. In quo sita sit humiditas; in quo siccitas corporum? 390

S E C T I O S E C U N D A.

De sapore, & odore.

- §. 1. **I**N quo situs sit sapor corporum? 392
 §. 2. Quæ species saporum? 394
 §. 3. In quo situs sit odor corporum, quæque ejus divisio? 396
 §. 4. Exponuntur quædam odorum phaenomena. 397

S E C T I O T E R T I A.

De sono.

- §. 1. **Q**UOT modis sonus a nobis spectari possit, quid ejus nomine veniat, & quæ ipsius phaenomena? 399
 §. 2. In quo est positus sonus, ut est in corpore sonoro? 401
 §. 3. In quo sit positus sonus, ut ille est in medio, per quod propagatur? 404
 §. 4. Qua ratione propagetur sonus per medium? 410
 §. 5. Unde habeatur magnitudo, & parvitas soni, ut hic est in medio? 415
 §. 6. Unde habeatur sonus acutus, & gravis, & quid sit consonantia? 416
 §. 7. Quid, & quoduplex sit echo, quæque ad ejus existentiam necessaria? 419
 §. 8. Quæ peculiariora augmenta soni? 423

S E C T I O Q U A R T A.

De luce, & lumine.

- §. 1. **Q**uid lucis, & luminis nomine intelligatur, quæque
luminis phænomena? PAG. 426
- §. 2. Quæ sint opiniones de luce & lumine, & in quo lux
corporum reponenda? 427
- §. 3. In quo situm sit lumen corporum? 429
- §. 4. Unde nam corpora habeant, quod alia diaphana, alia
opaca sint? 434
- §. 5. Quæ ratio propagationis luminis? 436
- §. 6. Unde habeatur intensio luminis? 439
- §. 7. Num lumen ab ipsa superficie politorum per impactum,
& quibus legibus reflectatur? 440
- §. 8. Num lumen a sui refractione legem ab aliis corporibus
distinctam teneat, & cur, quibusque legibus
per lentes vitreas refringatur? 444
- §. 9. Quid sit diffractio luminis, & quæ ejus causa? 452

S E C T I O Q U I N T A.

De colore.

- §. 1. **Q**uid color, quæ ejus divisio, quæque phænomena? Ibid.
- §. 2. In quo situs sit color corporum, ut ille in medio est? 454
- §. 3. In quo consistat color corporum, ut isthic in ipsis cor-
poribus reperitur? 456
- §. 4. Sententiæ de coloribus in particulari. 459
- §. 5. Argumenta, quibus recensitæ sententiæ premuntur. 461
- §. 6. Quid sentiendum de coloribus corporum opacorum in
particulari? 464

F I N I S.



fig. 10



fig. 6.



fig. 1.



fig. 11

fig. 2

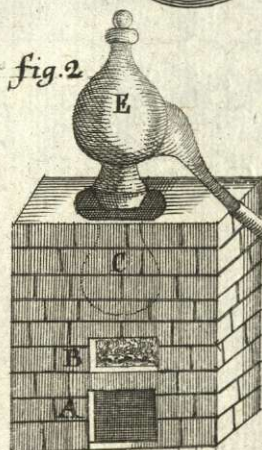


fig. 5

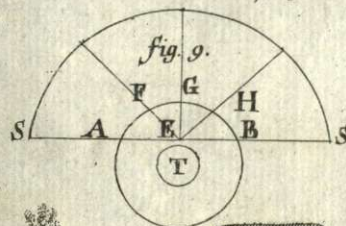


fig. 4



fig. 3

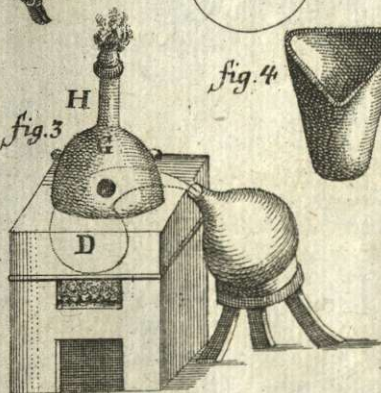


fig. 8.

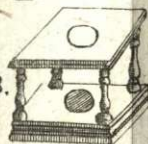


fig. 7.

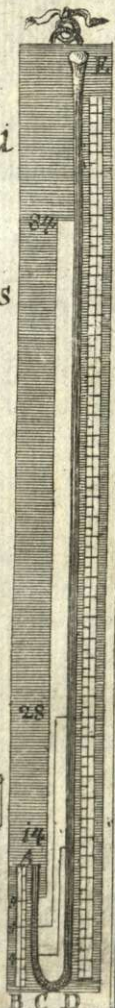
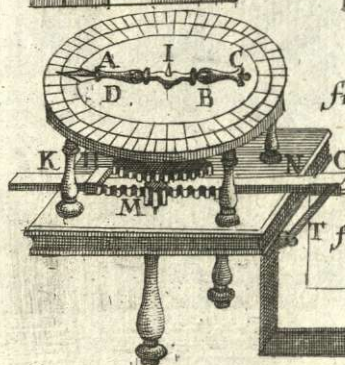




fig. 12

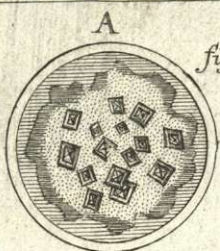


fig.



13

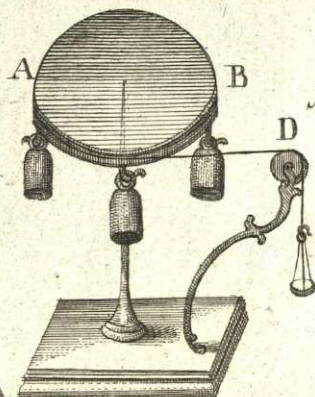
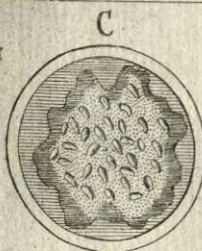


fig. 14



fig. 22



fig. 21

fig. 16

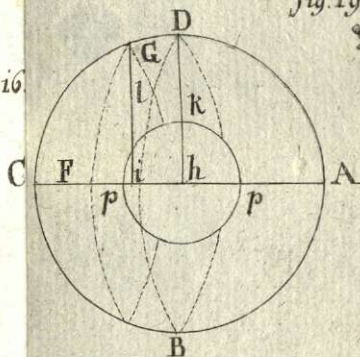


fig. 19



fig. 15

fig. 20.



fig. 17.

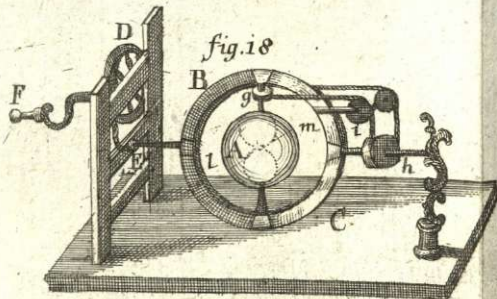
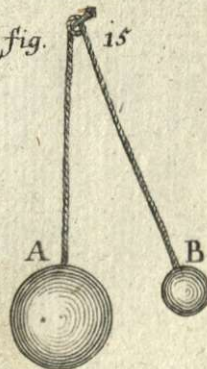


fig. 18

fig. 23.

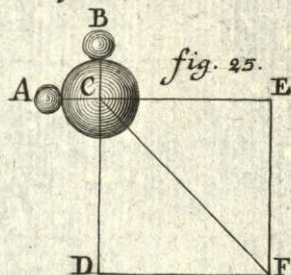
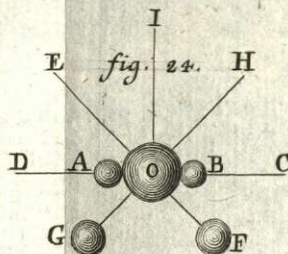
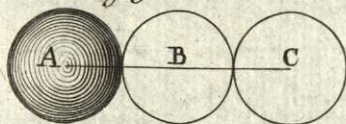


fig. 26.

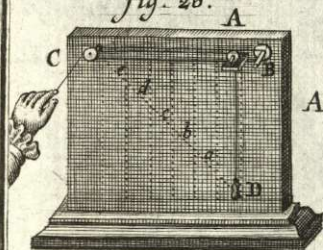


fig. 29.

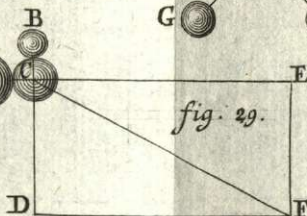


fig. 30.

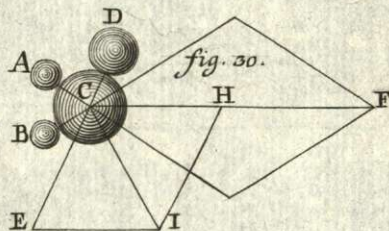


fig. 27.

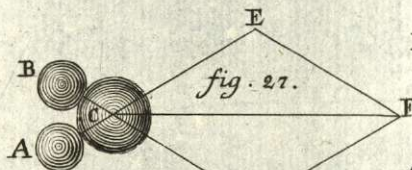


fig. 28.

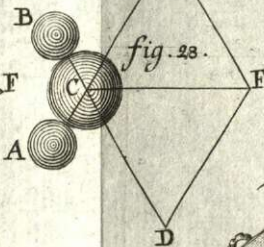


fig. 31.

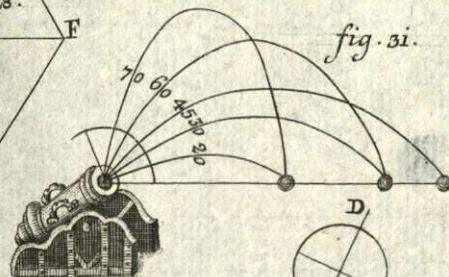


fig. 33.

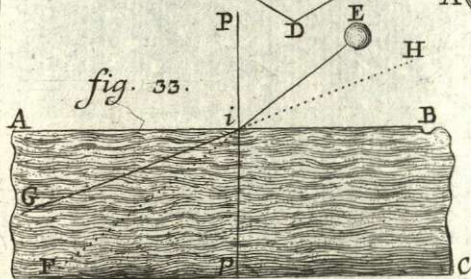


fig. 32.



fig. 34.

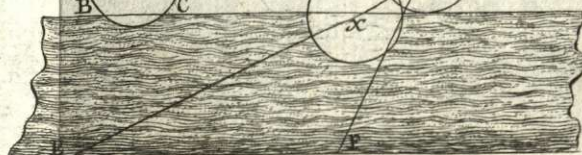
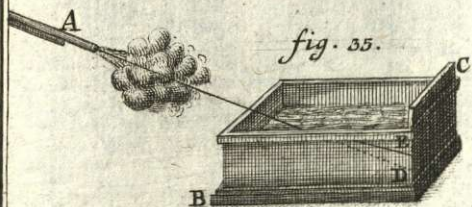


fig. 35.



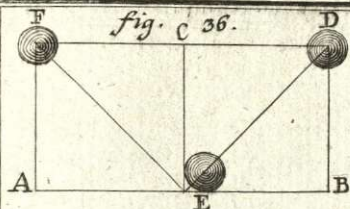


fig. 37.

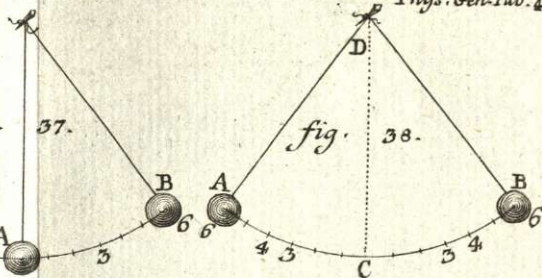


fig. 38.

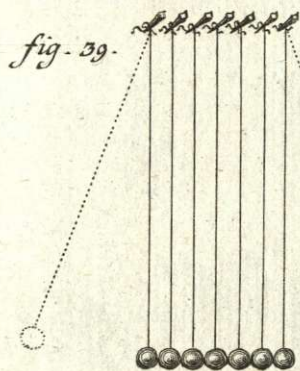


fig. 40.

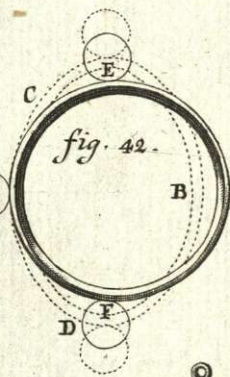
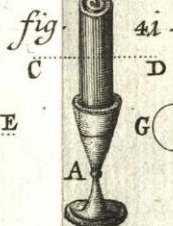
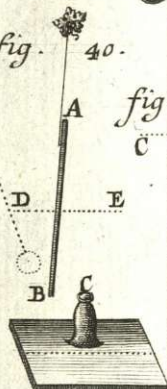


fig. 43.

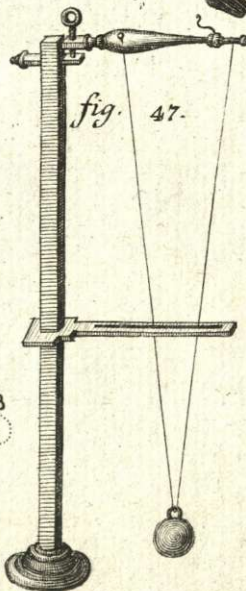
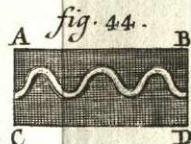
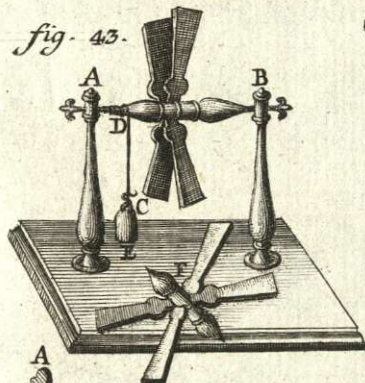


fig. 46.

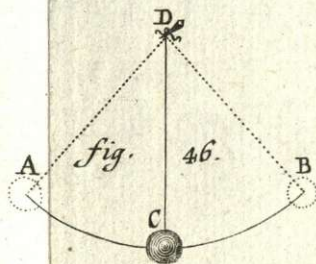


fig. 45.

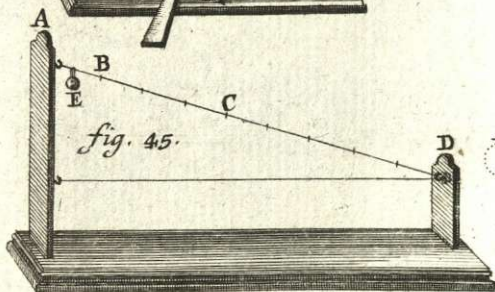


fig. 48.

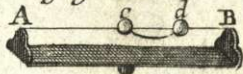


fig. 49.



fig. 50.

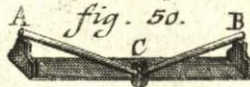


fig. 51.

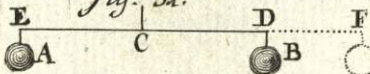


fig. 52.

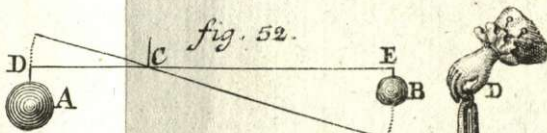


fig. 54.

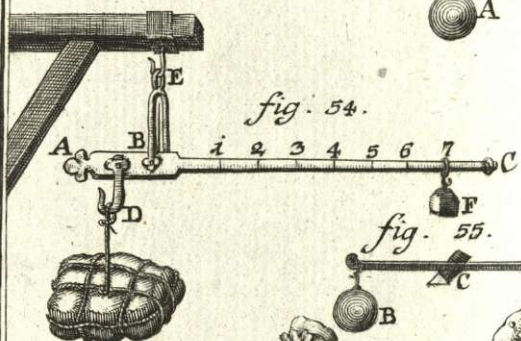


fig. 55.



fig. 56.



fig. 57.



fig. 58.

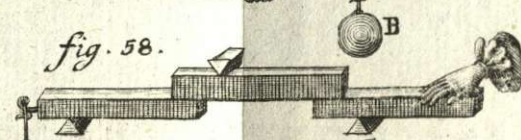


fig. 63.

fig. 59.

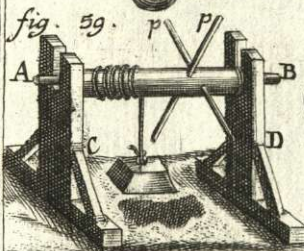


fig. 61.

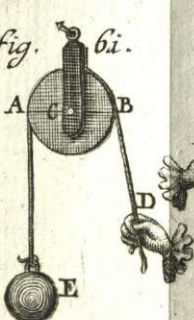


fig. 62.

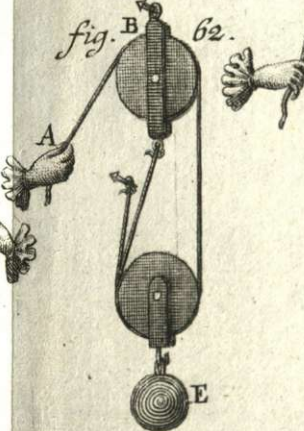


fig. 60.

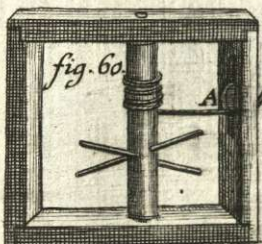


fig. 64.

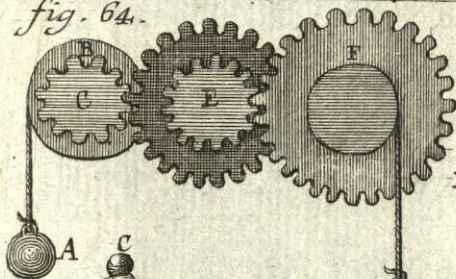
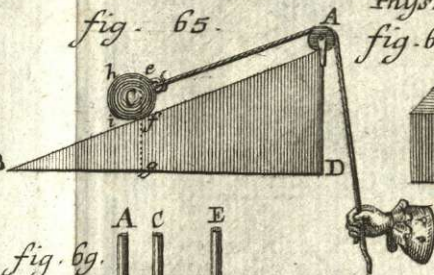


fig. 65.



Phys. Gen. Tab. 6ta.
fig. 66.

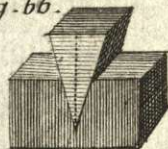


fig. 67.



fig. 68.

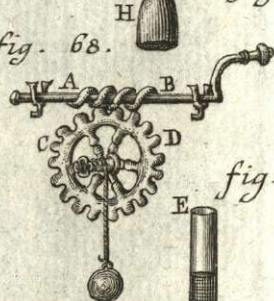


fig. 69.

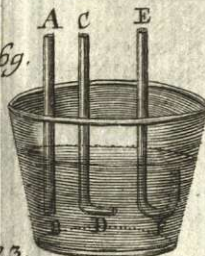


fig. 70.

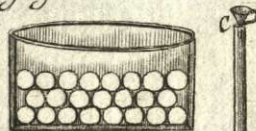


fig. 71.

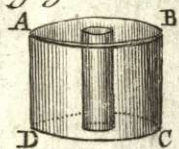


fig. 72.

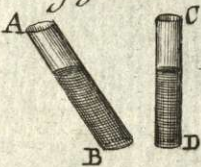


fig. 73.



fig. 74.



fig. 75.



fig. 76.



fig. 77.



fig. 81.



fig. 82.



fig. 83.



fig. 84.



fig. 85.



fig. 86.



fig.

87.



fig.

88.



fig.

89.

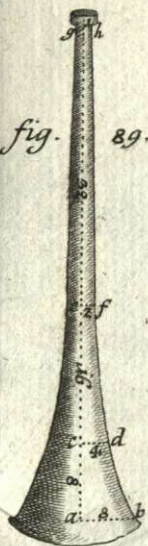


fig.

90.



fig. 92

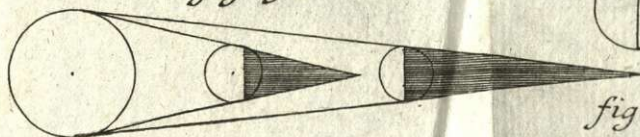


fig. 93.

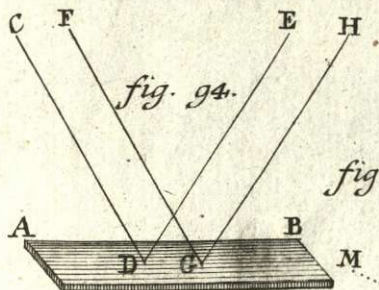
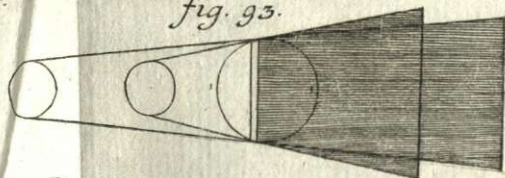


fig. 95

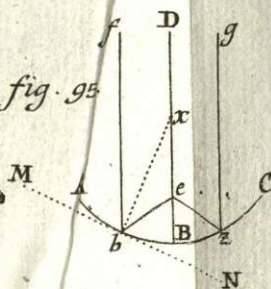


fig. 96.

