

Osnovni nauki

iz

fizike in kemije

za meščanske šole.

V treh stopnjah.

Spisal

Andrej Senekovič

c. kr. gimn. ravnatelj.

III. stopnja.

V berilo je vtisnjenih 48 slik.

Črna knjiga pripuščena po via. ukazu c. kr. ministerstva za bogočastje
in pouk z dne 5. julija 1899, št. 16.940.

Cena vezani knjigi 1 K 20 h.

V Ljubljani.

Tiskala in založila Ig. pl. Kleinmayr & Fed. Bamberg.

1899.

+ 34677, VII A, 8:

VII Aq 34677 -



548 304/1960

Kazalo.

A. Fizika.

I. Iz nauka o toploti.

	Stran
1. Napetost hlapov in par	1
2. Zračna vlažnost. Rosa. Megla. Dež	3
3. Parni stroji	5

II. Iz nauka o magnetizmu in elektriki.

4. Kako deluje galvanski tok na magnetnico	7
5. Elektromagneti	9
6. Električni brzojav ali telegraf	10
7. Električni zvonec ali hišni brzojav	13
8. Navedeni galvanski toki	14
9. Telefon	17
10. Električna, vzbujena po toploti. (Termoelektrična)	19

III. Iz nauka o mehaniki.

11. Strmina	20
12. Klin	22
13. Vijak	23
14. Prosti pad	25
15. Sestavljanje gibanja	28
16. Met	30
17. Sredobežnost	33
18. Udar trdnih teles	36

IV. Iz nauka o zvoku.

19. Človeško glasilno	38
20. Kako zaznavamo zvok	39

V. Iz nauka o svetlobi.

	Stran
§ 21. Kako se lomi svetloba v prizmah	41
§ 22. Razkroj svetlobe v njene sestavine	42
§ 23. Mešane in komplementarne barve	43
§ 24. Barvnost teles	44
§ 25. Mavrica	46
§ 26. Človeško oko in vid	48
§ 27. Kromatični odklon leč	54
§ 28. Akromatične prizme in leče	55
§ 29. Drobnogledi	56
§ 30. Daljnogledi	58
§ 31. Kemično delovanje svetlobe. Fotografija	60

B. Kemija.

§ 32. Neorganske in organske spojine	62
§ 33. Ogljikovi hidrati	63
§ 34. Alkoholsko vrenje	70
§ 35. Opojne pijače	73
§ 36. Kisanje	75
§ 37. Gnitje	77
§ 38. Tolšče	78
§ 39. Glicerín	80
§ 40. Tolščne kisline	81
§ 41. Nekatere druge organske kisline	82
§ 42. Mila	84
§ 43. Stearinove sveče	85
§ 44. Etrska olja	86
§ 45. Smole	87
§ 46. Barvila	91
§ 47. Kako se barvajo tkanine	93
§ 48. Beljakovine	94
§ 49. Klejevine	96
§ 50. Živila	96

A. Fizika.

I. Iz nauka o toploti.

(Glej I. stopnjo § 21.—35., II. stopnjo § 1.—3.)

Ponovilo. Kaj imenujemo toplota? — Čemu služijo termometri? — Opiši termometer! — Katera telesa imenujemo dobre prevodnike toplote, katera slabe? — Kakšne premembe tvori toplota na skupnosti teles? (Taljenje, strjenje, hlajenje, vrenje, zgoščevanje hlapov in par.) — Katero toplota imenujemo žarečo toplota? — Kaj so toplotni traki ali žarki? — Katere izvore toplote poznaš?

§ 1. Napetost hlapov in par.

Poskusi: a) Stekleno, približno 80 do 90 cm dolgo in na enem koncu zatvorjeno cev napolni z živim srebrom, zamaši jo s prstom in postavi potem v skledico živega srebra tako, da pride odprtina pod gladino živega srebra (slika 1.). Slika 1. Potem izmeri temperaturo in višino živosrebrnega stebrička v cevi. Recimo, da znaša temperatura 18°C in višina živega srebra v cevi 730 mm. Ko si to storil, spusti v cev z živim srebrom nekoliko kapljic vode.

Voda splava v cevi v praznino nad živim srebrom; ondu se je nekoliko pretvori v hlapa, nekoliko pa je ostane še v kapljivo tekoči skupnosti. Živosrebrni stebriček v cevi pade od višine 730 mm na 714.6 mm, in se skrajša torej za 15.4 mm.

Vodeni hlapi imajo svojo posebno napetost ali razpenjavost, in sicer je ta toliko, kolikršen je tlak na dno 15.4 mm visokega vertikalnega živosrebrnega stebrička. Dokler ostane temperatura jedna in ista, se tudi napetost hlapov ne izpremeni.



Iz tega poskusa izvajamo:

V zaprtem prostoru se pri jedni in isti temperaturi more le določena množina hlapov razvijati, dokler se prostor ž njimi ne nasiti. — Napetost vodenih hlapov, ki pri temperaturi 18°C prostor nasitijo, znaša 15.4 mm .

b) Dobro segreto kovinsko ploščo drži prav blizu gorenjega konca cevi, da se s tem živo srebro in cev nekoliko segrejeta. Pri tem opaziš, da se razvije več vodenih hlapov, ker se množina vode zmanjša, in da dobijo hlapi večjo napetost, kajti živo srebro se v cevi nekoliko skrajša. Če pa se temperatura živemu srebru in hlapom zniža do prejšnje stopinje, vzdigne se živo srebro do prejšnje višine, jeden del hlapov pa se v obliki drobnih rosnih kapljic zgosti v vodo.

V prostoru s hlapi nasičenem je napetost par pri višji temperaturi večja nego pri nižji.

c) Ako stekleno cev na stran nakloniš ali jo globokeje pogrezneš v posodo *nn*, ter tako zmanjšaš prostor, v katerem so hlapi, zgosti se nekoliko hlapov v vodo, ostali pa obdržijo isto napetost, katero so imeli poprej.

Ako hlape v prostoru, ki je ž njimi nasičen, stisnemo, temperature pa ne izpremenimo, zgosti se nekoliko hlapov v kapljevino, ostali pa obdržé prejšnjo napetost.

Poskusoma lahko dokažemo, da imajo hlapi raznih kapljevin pri isti temperaturi različno napetost, in sicer da imajo hlapi od kapljevin, ki zavró pri nižji temperaturi, večjo napetost nego hlapi od kapljevin, ki zavró pri višji temperaturi.

Napetost par ali hlapov, ki se razvijajo pri vrenju kake kapljevine v odprti posodi, je jednaka takratnemu zračnemu tlaku.

Napetost vodenih hlapov ali par, ki se dotikajo kapljivo tekoče vode, je pri 100°C jednaka jedni atmosferi, pri 121.4°C dvema atmosferama, pri 145.4°C štirim, pri 181.6°C desetim atmosferam.

§ 2. Zračna vlažnost. Rosa. Megla. Dež.

Na zemlji je povsod več ali manj vode, ki polagoma izhlapeva; tudi pri raznih kemičnih preosnovah se tvorijo vodeni hlapi, ki uhajajo v ozračje. Pravimo, da je zrak bolj ali manj vlažen (*feucht*).

Ako zraku privajamo novih hlapov ali pa v njem nahajajoče se hlapce ohlajamo, se lahko zgodi, da dobijo ti hlapi največjo napetost, katero pri obstoječi temperaturi morejo imeti, ali pa da se jih celo nekoliko zgosti v kapljivo tekočo skupnost, v vodo.

N. pr.: Kozarec poln mrzle vode se zunaj orosi, ako ga postavimo v gorko sobo. V zimskem času se naočniki orosijo, ako vstopimo z mrzlega v toplo sobo.

Zrak imenujemo vlažen, kadar je v njem toliko hlapov, da je ž njimi nasičen, ali vsaj prav blizu tega stanja, nasprotno je zrak suh. (V poletnem času more zrak imeti več hlapov v sebi in je vendar bolj suh kakor po zimi, ko je bolj mrzel.)

Temperaturo, do katere moramo zrak in v njem nahajajoče se hlapce ohladiti, da se začnejo zgoščevati v vodene kapljice, imenujemo rosišče (*Thaupunkt*). Razlika med rosiščem in takratno zračno temperaturo je mera zračne vlažnosti. Čim večja je ta razlika, tem bolj suh je zrak, in obratno.

Priprave, ki nam javijo mero zračne vlažnosti, imenujemo vlagokaze (*Hygroskop*).

Nekatere tvarine, n. pr. strune iz čreves, les, lasje i. t. d. vsrkavajo vodene hlapce iz zraka in izpreminjajo pri tem bolj ali manj svojo obliko. Če pritrdiš 3 do 4 cm dolgo struno iz črevesa na enem koncu tako, da visi navzdol, in če na drugem koncu na struno natakneš majhen papirnat kazalec, naredil si najjednostavnejši vlagokaz.

Kadar se struna nasrka zračne vlage, se odvíja, obratno pa se zavija in kazalec suče v nasprotno mer, kadar se bolj posuši. Da zveš, za koliko se struna v vsakem slučaju zasučé, treba, da postaviš pod struno v kote razdeljeno krožnino, tako da struna visi nad njenim središčem.

Telesa na zemeljskem površju dobivajo toploto od solnca, torej le po dnevu, po noči pa jo izžarjajo v svetovni prostor in se tedaj ohlajajo. Ž njimi vred se ohlajajo tudi zračne plasti v njihovi neposredni bližini. Če se telesa po noči ohladijo do rosišča ali pa še do nižje temperature, zgosti se nekoliko vodenih hlapov iz zraka v kapljivo tekočo vodo, ki se zbira na telesih v obliki drobnih kapljic, katere imenujemo roso (*Thau*). Kadar pa se temperatura toliko zniža, da rosa zmrzne, imamo slano (*Reif*).

Največ rose se nabira na telesih, ki toploto v veliki meri izžarjajo, ki imajo večjo žarljivost, t. j. na bolj temnih in hrapavih telesih, n. pr. na travi. Na tleh v gozdu je menj rose kakor na travnikih, ker drevesa iz tal izžarjeno toploto zopet k tlam odbijajo.

V ozračju se vodeni hlapi tudi takrat zgoščujejo, kadar se precej vlažen topel in mrzel zrak mešata. V tem slučaju se pretvarjajo vodeni hlapi najprej v bele, okrogle mehurčke, ki imajo v sredini nekoliko zraka. Skupino takih vodenih mehurčkov imenujemo oblak (*Wolke*), če plava precej visoko v zraku, ali pa meglo (*Nebel*), če se razprostira na zemeljskem površju.

Ako se vodeni mehurčki ohladijo, ali če pritisne nanje mrzel veter, združi se jih več v kapljice, ki so pretežke, da bi v zraku plavale, in zato padejo na zemljo; imenujemo jih dež (*Regen*). V višini so deževne kapljice majhne, drobne, proti zemlji padaje pa naraščajo, ker se jih po več združuje v jedno samo.

Kadar se zgoščevanje vodenih mehurčkov vrši pri temperaturi pod ničlo, tvorijo se tanki igličasti kristali, ki padajo na tla kot snežinke. Če se temperatura naglo izpreminja, sklopi se kaj rado po več snežink v okroglasta telesa, sodro ali babje pšeno. — Toča so zmrzle vodene kapljice, ki imajo v sredini sodro. Toča pada v poletnem, redko kedaj v zimskem času.

Odkod prihaja megla iz naših ust, kadar dihamo v mrzlem zraku? — V močvirnatih krajih je več megle in rose nego drugod. — V jesenskem in pomladanskem času nastaja po rekah in jezerih megla. — Kako pojasnjuješ, da prinašata južni in jugozahodni veter deževno vreme, dočim se nebo sploh rado razvedri, če pritisne vzhodni ali severovzhodni veter?

§ 3. Parni stroji.

Poskus: Posoda *b*, kakršno kaže slika 2., je do polovice napolnjena z vodo, grlo *a* je zamašeno s premičnim batom *c*, ki se mu povsodi tako prilega, da nikjer ne propušča vodenih par. Ako to posodo segreješ nad plamenom vinskega cveta, da voda zavre, dvignejo vodene pare bat kvišku; ko pa se voda ohladi in se nekoliko par zopet zgosti, gre bat zopet doli.

Napetost vodenih par more služiti tudi kot gonilna ali gibajoča sila.

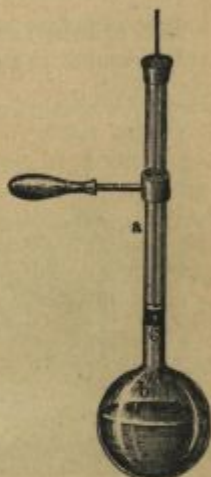
Priprave, v katerih uporabljamo napetost vodenih par kot gonilno ali gibajočo silo, imenujemo sploh parne stroje (*Dampfmaschinen*).

Pri vsakem parnem stroju razločujemo dva bistvena dela: parni kotel in parni stroj v ožjem pomenu.

Parni kotel (*Dampfkessel*) je na vse strani zaprta, valju podobna posoda, navadno narejena od močnega kovnega železa, v kateri se vrela voda pretvarja v pare z večjo ali manjšo napetostjo. Vsak parni kotel mora imeti: 1.) vodo-kazno cev (*Wasserstandzeiger*), da se vidi, koliko je v njem vode, 2.) pripravo, ki kaže napetost vodenih par ter se imenuje manometer, 3.) varnostno zaklopnico (*Sicherheits-ventil*), katera se odpre, ako je napetost vodenih par prekoračila neko določeno mejo, 4.) cev, skozi katero tlači tlakovna sesaljka vodo v kotel, 5.) cev, po kateri se odvajajo pare v parni stroj.

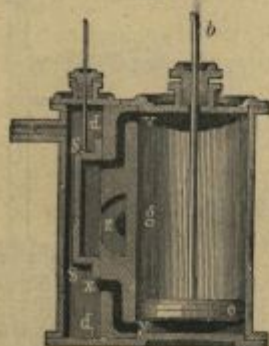
Kot gibajoča sila delujejo vodene pare tako, da premičejo v posebno močnem otlem valju premičen bat gori in doli. To se vrši tako-le:

Slika 2.

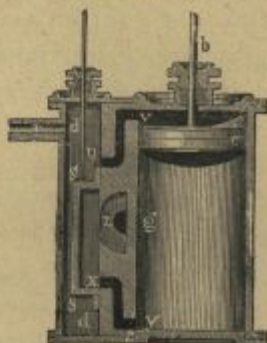


Po dovodni cevi r (slika 3. in 4.) prihajajo vodene pare iz parnega kotla v prostor dd , parni prekat (*Dampfkammer*). Ta je po dveh ceveh uv in xy zvezan z valjem g ; tretja cev z vodi iz njega bodi si neposredno na plano, bodi si v gostilnik (*Condensator*), t. j. prostor, v katerega se brizga mrzla voda. Cev z in jedno izmed prvih dveh zaslanja razdeljevalnik ali krmilo (*Schieber, Steuerung*) ss , imajoče obliko odprte škrinjice, katere odprta stran se prav dobro prilega valjevi steni dd . V valju samem je premičen bat c s pritrjenim železnim drogom b .

Slika 3.



Slika 4.



V sliki 3. prihajajo vodene pare iz parnega prekata po cevi xy pod bat c ter ga pritiskajo navzgor, pare in zrak nad batom pa odhajajo v istem času po ceveh vu in z . — Ko dospe bat c do zgornjega konca, porine parni stroj sam s posebno pripravo krmilo navzdol, kakor kaže slika 4. Sedaj prihajajo vodene pare iz parnega prekata po cevi uv v valj nad batom, iz valja pod batom pa odhajajo po ceveh xy in z .

Spuščajoč vodene pare v valj menjalno pod bat in nad bat, giblremo ga vrstoma gori in doli.

Drog b je zvezan z jednim ali več navori z velikim kolesom, zamašnjakom (*Schwungrad*), tako, da spravlja kolo v vrtenje.

Parne stroje na vozéh, katere lahko popeljemo, kamor hočemo, imenujemo lokomobile; lokomotive ali hlaponi so parni stroji na

kolesih, kateri premikajo sami sebe; stoječi ali stalni stroji so na enem in istem mestu nepremični.

Prvi večji parni stroj je sestavil Newkomen (l. 1705.). Pri tem stroju so pare dvigale bat le kvišku, navzdol ga je pritiskal zračni tlak.

Prvi stoječi stroj v tej sestavi, kakor jih rabimo sedaj, izumil je James Watt (l. 1763.), lokomotivo pa Stephenson (l. 1814.).

II. Iz nauka o magnetizmu in elektriki.

(Glej I. stopnjo § 36.—52., II. stopnjo § 4.—15.)

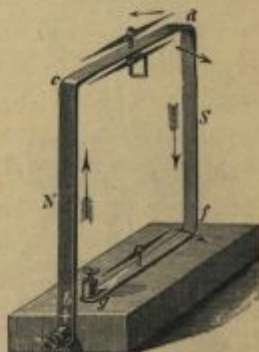
Ponovilo. Katera telesa imenujemo magnetna? — Kaj o magnetni poli in koliko jih ima magnet? — Kako magnetimo jeklene palice? — Kaj so odklonske, kaj naklonske igle? — Katera telesa so električna? — V čem se razlikuje električno telo od magnetnega? — Katera telesa imenujemo dobre, katera slabe elektrode? — Katere elektrike imenujemo pozitivno, katere negativno? kako delujeta druga na drugo? — Kaj je elektrizovanje po podelitvi, kaj elektrizovanje po razdelitvi? — Čemu služi elektroskop, čemu lejdenska steklenica? — Kako vzbujamo elektriko po dotiki? — Kaj je galvanski tok? — Katere galvanske člene poznaš? — Katere učinke galvanskega toka si doslej spoznal? — Opiši svetlobne, toplotne in fiziološke učinke galvanskega toka! — Kaj imenujemo električni razkroj ali elektrolizo? — V koliko sestavin razkraja galvanski tok elektrolyte? — Kaj je galvanoplastika? — Opiši navadni galvanoplastični aparat!

§ 4. Kako deluje galvanski tok na magnetnico.

Poskus: Bakren pravokotnik *bcdf* (slika 5.), na katerem se nahajajo tri odklonske magnetnice, postavi tako, da se strinja njegova ravnina z magnetnim meridianom in da kaže *N* proti severu; potem pritrdi polarni žici galvanske baterije v pritiskalna vijaka *b* in *g*, in sicer pozitivno pri *b*, negativno pri *g*.

Dokler po pravokotniku ne kroži galvanski tok, merijo severni poli magnetnic proti severu, magnetnice same leže natančno nad stranico *cd*, oziroma *gf*.

Slika 5.



V hipu pa, ko galvanski tok skleneš, odklonijo se magnetnice iz svoje ravnotežne leže v meri pristavljenih puščic. Ko se igle po nekoliko nihajih umirijo, kaže severni pol magnetnice na vrhu pravokotnika proti desni, severna pola drugih dveh pa proti levi.

Če tok prekineš, vrnejo se magnetnice v svojo poprejšnjo ležo (magnetni meridian).

Galvanski tok, ki kroži v bližini magnetnice, odklanja jo iz njene ravnotežne leže.

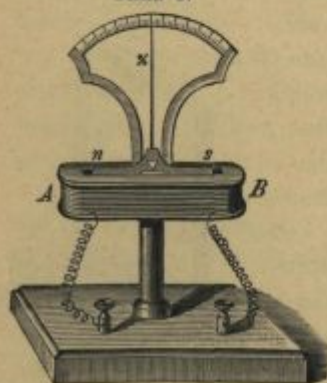
Fizik Ampère je (l. 1825.) z mnogovrstnimi poskusi dokazal, da dobimo mer magnetičnega odklona po tem-le pravilu:

Ako si mislimo človeka, ki plava v mer pozitivnega toka in gleda proti severnemu polu magnetice, tedaj se odklanja ta pol v ono stran, kamor kaže plavačeva levica.

Poskusi kažejo dalje: 1.) Isti galvanski tok deluje na magnetnico z manjšo silo, ako ga od nje bolj oddaljimo, in obratno. — 2.) Pri enakih razdaljah delujejo jačji toki na magnetnico z večjo silo kakor slabejši. — 3.) Galvanski tok teži na to, da magnetnico postavi pravokotno na magnetni meridian.

Galvanometri. Delovanje galvanskega toka na magnetnico uporabljamo pri galvanometrih (*Galvanometer*),

Slika 6.



t. j. pripravah, s katerimi zvedamo prisotnost, mer in jakost galvanskih tokov. Najjednostavnejši galvanometer dobimo, ako pod magnetnico v sliki 5. postavimo v stopinje razdeljeno krožnico, na kateri beremo, za koliko ločnih stopinj odkloni magnetnico ta ali oni galvanski tok.

Galvanometer, ki služi pri merjenju prav slabih galvanskih tokov, kaže slika 6.

Ta galvanometer je sestavljen iz otlega, lesenega, podolgastega okvirčka AB , okoli katerega je s svilo omotana bakrena žica v horizontalnih ovojih navita 50- do 100- ali še večkrat, in iz magnetne palice ns , ki se v notranjem delu okvirčka lahko vrti okoli horizontalne, skozi njeno težišče idočé osi. Na to magnetnico je pravokotno pritrjen kazalec k , katerega konec se giblje pred kosom kroga, na katerem so zaznamenovane ločne stopinje. — Ako spustimo po bakreni žici okoli okvirčka AB galvanski tok, odkloni se magnetnica ns iz svoje ravnotežne leže; število ločnih stopinj, za katere se je magnetnica odklonila, pa nam javi kazalec k .

Opisani galvanometer, katerega imenujemo tudi množilo ali multiplikator (*Multiplicator*), je zelo občutljiv, kajti s tem, da kroži galvanski tok prav blizu magnetnice in po večkrat okoli nje, pomnoži se njegov učinek na magnetnico. V sliki 12. in 13. predočuje M multiplikator, ki je nekoliko drugače sestavljen.

Galvanometri nas učé, da vsak galvanski tok polagoma pojema in da imajo elektrovedi različno električno prevodljivost (*Leitungsvermögen*), ali da stavijo telesa galvanskemu toku neki poseben upor, vodilni upor (*Leitungswiderstand*). Izmed kovin je srebro najboljši elektrovod, baker boljši od železa i t. d.

Elektrovedi jedne in iste tvarine imajo tem večji vodilni upor, čim večja je njihova dolžina in čim tanjši so.

§ 5. Elektromagneti.

Poskus: *a*) Bakreno žico, po kateri kroži galvanski tok, položi v železne opilke. Če jo privzdigneš, obvisi nekoliko opilkov na njej, kakor na magnetu. Opilki pa takoj odpadejo, ko tok prekineš.

Poskus: *b*) Okoli železnega valja ovij bakreno in s svilo omotano ali prepredeno žico tako, da se ovije žica v isto mer 20- do 100 krat. Ako zvežeš konca te žice s poloma galvanske baterije, omagneti se železni valj ter ostane magneten ves čas, dokler kroži okoli njega galvanski tok. Če tok prekineš, izgubi železo svojo magnetnost, a dobi jo vnovič, ko tok zopet skleneš. Tudi jeklo se na ta način omagneti, a po prekidu ostane trajno magnetno.

Galvanski tok, ki kroži okoli železa ali jekla, pretvori ju v magnet, elektromagnete imenovane.

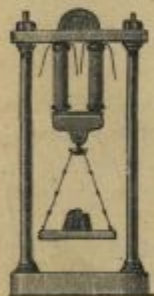
Jekleni elektromagneti obdržé svojo magnetnost trajno, železni pa le začasno, dokler kroži okoli njih galvanski tok.

Čim jačji je galvanski tok, čim večkrat kroži okoli jekla ali železa, tem krepkejši postane elektromagnet.

Poskus: c) Ako bližáš elektromagnetu magnetnico na ónem koncu, ob katerem kroži tok okoli njega v isto mer kakor kazalec na uri, privlačuje magnet njen severni pol, odbija pa južnega.

Na ta način najdeš pri vsakem elektromagnetu ležo njegovih polov. Isto lahko zveš tudi po Ampèrovem pravilu.

Slika 7.



Običajno dajemo elektromagnetom podkovasto obliko ter žice tudi ne ovijamo neposredno na železo, temveč na lesene tuljave, katere potem natakneemo (slika 7.).

Ako ima železen elektromagnet na svojih polih kotvico, obdrži nekoliko magnetnosti tudi še potem, ko se tok prekine; vendar jo vso izgubi, ako mu kotvico parkrat odtrgamo in zopet pridenemo.

Elektromagnete uporabljamo pri zelo mnogih, važnih aparatih.

§ 6. Električni brzojav ali telegraf.

Brzojav (*Telegraph*) imenujemo v obče vsako pripravo, s katero dajemo v daljavo poročila s posebnimi znaki. Po svetu najbolj razširjen je Morse-ov pisalni brzojav (*Morses Schreibtelegraph*), ki je sestavljen iz ^{treh} glavnih delov: 1.) iz stalne galvanske baterije, 2.) iz ključa, s katerim se galvanski tok sklepa in prekida, 3.) iz prijemale ali pisalnega stroja, kateri znake prejema in zapisuje. 4. *brzojavne žice*

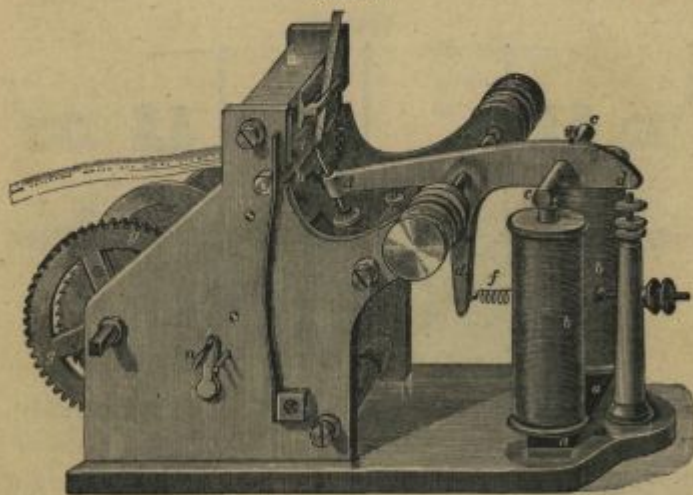
1.) Ključ (*Schlüssel, Taster*) (slika 8.). Na leseni podstavi stoječ meden steber *ab* nosi dvoramen meden vzvod ali navor *ff*, katerega pritiska prožno pero *g* tako, da v ravnotežni leži njegov prednji konec pritiska na meden stožec *s*. Pri *c* ima vzvod nekoliko navzdol moleč nos, ki se dotakne kovinskega stebračka *n*, ako vzvod pri gumbi *h* pritisneš navzdol. Pri *n*, *a* in *s* so luknjice, v katerih z vijaki pritrjujemo elektrovodne žice.

Slika 8.



2.) Prijemalo ali pisalni stroj (*Empfänger, Zeichenbringer, Schreibapparat*) (slika 9.). Na leseni podlagi stoji dvo-

Slika 9.

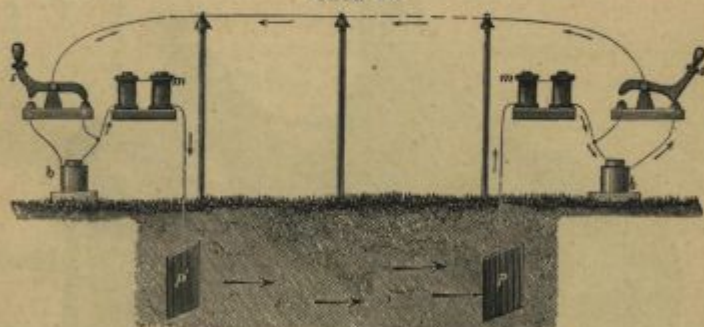


krak elektromagnet *bb*; njemu nasproti pa na dvoramnem vzvodu *dd* železna kotvica *cc*. Na drugem koncu vzvoda *dd* je nekoliko-šiljast in pošev stoječ klinec. Prožno pero *f* nateguje

vzvod tako, da je kotvica od elektromagneta nekoliko oddaljena, dokler okoli elektromagneta ne kroži galvanski tok. Na levi strani se nahaja še kolesje, katero vrti valja h in r , med katerima drsa 1 cm širok papirnat trak. Ako spustimo po elektrovodu okoli elektromagneta galvanski tok, omagnetni se železo, pritegne kotvico náse in klinec pri d pritisne na papir. Prekinemo li tok, izgubi železo svojo magnetnost, pero f pa potegne vzvod dd v njegovo poprejšnjo ležo. Klinec d naredi na počasno med valjema h in r drsajočem papirju ali piko ali črto, ako kroži tok okoli elektromagneta le za hip ali pa več časa. Iz takih pik in črt je sestavljena vsa abeceda in iz te se zlagajo potem besede.

Na vsaki postaji je treba ključa, prijemala in stalne galvanske baterije. Obe postaji, med katerima hočemo brzojaviti, morata biti zvezani po dobrem elektrovodu, da more galvanski

Slika 10.



tok krožiti od jedne do druge in nazaj. V to svrhu zadostuje ena, med postajama osamljeno ali izolirano, navadno na lesenih drogih razpeta žica, brzojavna žica, ker more galvanski tok od druge postaje do prve nazaj teči tudi v zemlji.

Slika 10. kaže, kako je treba na dveh postajah med seboj zvezati posamezne brzojavne aparate. V sliki zaznamenuje s ključ, m prijemálo, b galvansko baterijo, P kovinsko ploščo

zakopano v vlažno zemljo. Ključ na desni strani ima tako ležo, da je galvanska baterija na tej postaji sklenjena. Pristavljene puščice kažejo mer, v katero kroži galvanski tok. Ako neha pritisk na ključ *s*, vrne se navor v svojo ravnotežno ležo; galvanski tok je prekinjen kakor na desni.

Za zaznamenanje črk, števil in ločil služijo ti-le znaki:

A. Črke:

a . —	h	o — — —	v
b	i ..	p . — — .	x — . . .
c — . . .	j . — — —	q — — . .	y —
d — . .	k — . .	r . . .	z — . . .
e .	l	s . . .	
f	m — —	t —	
g — . .	n — .	u . . .	

B. Številke:

1 . — — — —	6
2 . . — — —	7 — — . . .
3 . . . — —	8 — — . . .
4	9 — — . . .
5	0 — — — — —

C. Ločila:

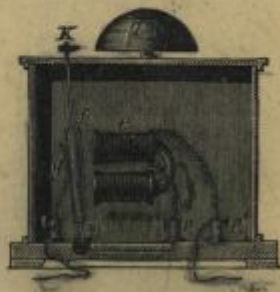
pika	
dvopičje	— — — . .
podpičje	—
klinček	—
vprašaj	
klicaj	—

§ 7. Električni zvonec ali hišni brzjav.

Električni zvonec ali hišni brzjav (*elektrische Klingel oder Haustelegraph*) (slika 11.) je tako-le sestavljen:

Na štirioglati deski je pritrjen elektromagnet podkovaste oblike *e*; okoli njega navita osamljena bakrena žica se okončuje v stebričkih *p* in *p'*. Magnetnima poloma nasproti stoji kotvica *mf*, ki tiči pri *m* na prožnem telesu in se naslanja na prožno pero *g*. Zgoraj ima kotvica kladivce *K*, ki udari ob zvonec *T*, ako jo elektromagnet pritegne k sebi. Stebriček *p*

Slika 11.



in kotvica mf' sta zvezana po bakreni žici, pri g in p' pa se pritrjujeta polarni žici galvanske baterije.

Recimo, da je p' zvezan s pozitivnim, g z negativnim polom galvanske baterije. Pozitivni tok kroži tedaj po žici okoli elektromagneta do stebrička p , od tod po žici v kotvico, iz te po peresu g in od tega po polarni žici proti negativnemu polu.

Ko sklenemo na ta način tok, omagnetni se elektromagnet ter pritegne kotvico k sebi; s tem pa se tok prekine, ker se kotvica in pero g več ne dotikata. Po prekidu toka izgubi elektromagnet svojo magnetnost, pero pri m odtrga po svoji prožnosti kotvico od magneta ter jo nasloni na pero g , — tok se vnovič sklene in poprejšnji pojav se ponovi. Pri vsakokratnem sklepu toka udari kladivce K ob zvonec T . Ako električnega toka na kakem drugem mestu ne prekinemo, udarja kladivce nepretrgoma ob zvonec. Hočemo li z zvoncem dajati ob gotovih časih znamenja, treba da imamo v tokovem krogu pripravo — poseben ključ — s katero moremo tok skleniti in prekiniti, kadar nam je drago.

§ 8. Navedeni galvanski toki.

I. Voltovski ali električni navod (*Volta- oder Elektroinduction*).

Poskus: Na leseno tuljavo B (slika 12.) je navita 10 do 20 m dolga bakrena in s svilo omotana žica, katera ima

Slika 12.



na koncih privarjena pritiskalna vijaka c in d . Ta tuljava tiči v drugi tuljavi A , na katero je navita nekoliko tanjša, 50 do 100 m dolga izolirana bakrena žica na koncih s pritiskalnima vijakoma a in b . Od teh vijakov sta

napeljšani žici do galvanometra ali množila M . Pritiskalni vijak d je z žico zvezan z jednim polom galvanskega člena E . Od drugega pritiskalnega vijaka c notranje tuljave je napeljšana žica v posodico z živim srebrom. Ako polarno žico drugega pola p vtakneš v posodo z živim srebrom, skleneš galvanski tok, ki kroži potem po žici notranje tuljave tolikokrat, kolikor-krat je žica nanjo navita. Hočeš li tok prekiniti, treba le žico potegniti iz živega srebra.

V tistem hipu, ko skleneš tok, odkloni se magnetnica na množilu nekoliko v stran, a vrne se takoj zopet v svojo ravnotežno ležo in ondu miruje, dokler kroži tok okoli tuljave B . — Prekineš li potem tok, odkloni se magnetnica zopet za trenutek, a na nasprotno stran.

Hipni odklon magnetnice pri sklepu in prekidu galvanskega toka kaže, da se vzbudi takrat v tuljavi A hipen ali le trenutek trajajoč električen tok, ter da ima pri sklepu vzbujeni tok nasprotno mer kakor óni, ki se vzbudi pri prekidu galvanskega toka.

Isti pojav opazujemo tudi takrat, če polarni žici galvanskega člena stalno pritrdimo v pritiskalna vijaka c in d ter potem tuljavo B iz tuljave A izmaknemo ali zopet vánjo vtaknemo.

Iz teh poskusov izvajamo ta-le zakon:

Galvanski tok, kateri kroži v bližini sklenjenega dobrega elektrovida, vzbuja v njem pri vsakem sklepu in prekidu trenoten ali hipen električen tok. Tak električen tok se vzbuja v sklenjenem elektrovidu tudi takrat, če mu galvanski tok ali približamo ali od njega odmaknemo.

Tako vzbudo električnih tokov imenujemo voltovski ali električni navod ali električno indükcijsko (*Elektro-induction*). Električni toki, vzbujeni po drugih električnih tokih, so navedeni, inducirani (*inducierte*) ali drugotni (*secundäre oder Nebenströme*). Električne toke, ki vzbujajo navedene, zovemo navajajoče ali prvotne toke, (*inducierende oder Hauptströme*).

Navedeni tok, katerega vzbudimo v sklenjenem elektrovodu, bodi si da blizu njega galvanski tok sklenemo, bodi si da mu ga približamo, ima prvotnemu toku nasprotno mer; navedeni tok pa, katerega v sklenjenem elektrovodu vzbudimo pri prekidu prvotnega toka, ali če prvotni tok od njega odmaknemo, ima isto mer, kakor prvotni tok.

Navedeni toki so tem jačji, čim jačji je navajajoči tok in čim večkrat sta žici na cevih naviti.

II. Magnetni navod (*Magnetinduction*).

Poskus: *a*) Na leseno cev *A* (slika 13.) je navita dolga, tanka in s svilo omotana žica na koncih s pritiskalnima

Slika 13.



vijakoma *a* in *b*. Tako cev imenujemo navodno tuljavo (*Inductionsrolle*). Od vijakov *a* in *b* sta napejlani žici do množila *M*. Ako magnetno palico vtakneš v tuljavo *A*, kaže hipen odklon magnetnice, da se je v žici navodne tuljave vzbudil le za hip trajajoč električen tok. Drug hipen odklon — a v nasprotno stran — opazuješ, ako potegneš magnet iz cevi. — Magnetnica se odklanja na nasprotno stran, ako zameniš magnetni pol, t. j. ako

vtakneš v tuljavo severni pol in ga nazaj potegneš, če si poprej to storil z južnim polom.

Poskus: *b*) V tuljavo *A* vtakni kos mehkega železa. Ako železu naglo približaš pol krepkega magneta, ali se ga ž njim dotakneš, omagnetni se železo, na galvanometru pa opazuješ isto tako hipen električen tok, kakor če bi bil v tuljavo vtaknil magnetno palico. Če odmakneš magnet, izgubi

železo svojo magnetnost, na galvanometru pa opaziš drug hipen tok nasprotno meri. — Iz teh poskusov izvajamo:

Magnet, katerega sklenjenemu dobremu elektrovodu približamo ali od njega odmaknemo, vzbuja v tem elektrovodu hipne navedene toke. Istotako se vzbujajo hipni električni toki v sklenjenem elektrovodu, ako se železo blizu njega ali omagnetni ali svojo magnetnost izgubi.

Takšno vzbudo električnih tokov imenujemo magnetni navod. Na ta način vzbujeni električni toki so po magnetih navedeni ali magnetoelektrični.

Meri magnetoelektričnih tokov določujemo po Ampèrovem pravilu. Ako vtaknemo v navodno tuljavo severni pol magnetne palice, tedaj ima navedeni tok nasprotno mer onega galvanskega toka, kateri bi, krožeč po žici na tuljavi, pretvoril železno palico v cevi v magnet z istotako ležecima poloma.

Po magnetih navedeni toki so tem jačji: a) čim jačji je magnet, b) čim daljša je žica na navodni tuljavi, c) čim hitreje se magnet sklenjenemu elektrovodu približuje, oziroma od njega oddaljuje.

Učinki navedenih tokov so sploh isti, kakor učinki galvanskih tokov, vendar se navedeni toki posebno odlikujejo po svojih fizijologičnih, toplotnih in kemičnih učinkih.

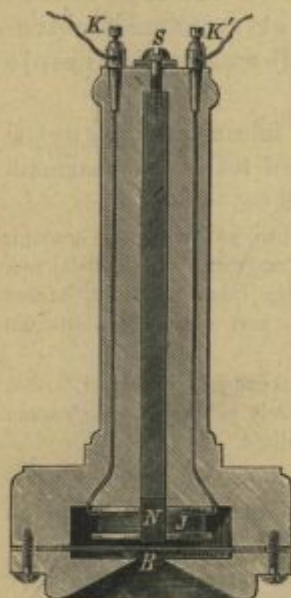
Za vzbujanje po magnetih navedenih ali magnetoelektričnih tokov so izumili dolgo vrsto raznih strojev — imenujejo jih dinamoelektrične. Ti toki se vzbujajo tako, da se zelo velike navodne tuljave, v kojih otlinah se nahaja mehko železo, s pomočjo parne ali vodne sile zelo hitro vrté ali gibljejo mimo krepkih elektromagnetov. Veliki dinamoelektrični stroji dajejo dosti jačje električne toke, kakor bi jih mogli dobivati z največjimi galvanskimi baterijami. Po takih strojih vzbujane električne toke rabijo posebno za električno razsvetljavo posameznih poslopij, celih mest in kot gonilno silo pri električnih železnicah.

§ 9. Telefon.

Telefon ali daljnoglas (*Telephon*) imenujemo pripravo, katera prenaša s pomočjo navedenih električnih tokov človeški glas in govor v velike daljave. Javilo, t. j. priprava, s katero

javimo v daljavo svoje poročilo, in prejemalo sta popolnem jednaki. Telefon sestoji iz jeklenega magneta NS (slika 14.), ki nosi na enem polu kratko leseno cevko J , na katero je

Slika 14.



nasukana tanka, izolirana in precej dolga bakrena žica. Konca te žice sta privarjena na pritiskalna vijaka K in K' . Pred magnetnim polom N , oziroma pred navodno tuljavo J , je pritrjena okrogla, tanka železna ploščica B . Magnet in ploščica sta spravljena v lesenem okrovu, ki ima pred železno ploščico obliko livka, kakor kaže slika.

Recimo, da so pritiskalni vijaki dveh telefonov zvezani po dveh izoliranih dobrih elektrovodih. Govorimo li v livkasto odprtino proti železni ploščici jednega teh telefonov, spravimo s tem ploščico v tresno gibanje. Tresoča se železna ploščica se magnetnemu polu N izpremenjema približuje in od njega oddaljuje. Ko se železna ploščica magnetu približa, oslabi se polu nekoliko njegova magnetnost; a poveča se, ko se ploščica od njega bolj odmakne. S tem pa se v navodni tuljavi vzbujajo navedeni toki prav tako, kakor če bi iz navodne tuljave izmikali ali vanjo vtikali magnet. Ti navedeni toki krožijo po elektrovodu v žici navodne tuljave drugega telefona ter ondu magnetnost v njej tičečega magnetnega pola ali oslabljajo ali povečujejo. Če pa se temu magnetu magnetnost oslabi, odskoči železna ploščica vsled prožnosti nekoliko, nasprotno jo magnetni pol nekoliko bliže k sebi pritegne, če se mu magnetnost ojači. Železna ploščica v drugem telefonu se trese tedaj prav tako in z isto hitrostjo, kakor ona v telefonu, v katerega govorimo.

Tresoča se pa proizvaja zvok, katerega slišimo, ako livkasto odprtino tega telefona nastavimo na uho.

Telefonske žice med raznimi kraji ali postajami so napeljane isto-tako kakor brzojavne žice navadno po lesenih drogih, ali v mestih največkrat po podzemeljskih kabljih.

§ 10. Električna, vzbujena po toploti. (Termoelektrična.)

Poskus: Na bismutovo palico *op* (slika 15.) je privarjena v točkah *m* in *n* dvakrat pravokotno ukrivljena antimonova žica; v tem pravokotniku pa stoji na vertikalni osti odklonska magnetnica. Ta pravokotnik postavi v ravnino magnetnega meridijana, torej tako, da stoji mirujoča magnetnica natančno v njegovem obodu, potem pa segrej spojišče *o* s plamenom vinskega cveta. Magnetnica se iz pravokotnikove ravnine nekoliko odkloni ter kaže s tem prisotnost električnega toka, ki kroži v meri *onmao*, torej na segretem spojišču od bismuta proti antimonu. — Magnetnica pa se vrne v svojo prvobitno ležo, če se spojišče *o* do tiste temperature ohladi, katero ima spojišče *p*.

Slika 15.



Antimon in bismut lahko nadomestiš tudi z dvema drugima kovinama.

Električni tok, katerega vzbuja toplota, imenujemo termoelektrični tok (*thermoelektrisch*), opisano pripravo pa termoelektričen člen (*Thermoelement*).

Seebeck je (l. 1821.) poskusoma dokazal, da ima termoelektrični tok tem večjo jakost, čim večji je razloček med temperaturama spojišč in da je sicer pri istem razločku teh temperatur zavisna od tvarine kovin.

Termoelektrični tok ima sploh majhno napetost in jakost. — Na podoben način, kakor sestavljamo galvanske člene, sestavljamo tudi po več termoelektričnih členov v termoelektrične baterije (*Thermosäulen*) s tem, da spojimo več takih členov tako, da leže liha spojišča na jedni, soda spojišča na drugi strani, in da prostor med kovinama izpolnimo z mavcem

ali kakim drugim slabim prevodnikom toplote in elektrike. Na prvi kovini prvega člena in na drugi zadnjega člena sta pritrjena pritiskalna vijaka, v katera utrjujemo polarni žici. Termoelektrične baterije uporabljamo po največ preiskujoč zakone o žareči toploti.

III. Iz nauka o mehaniki.

(Glej I. stopnjo § 53.—65., II. stopnjo § 16.—35.)

Ponovilo. Kedaj pravimo o telesu, da se giblje, kedaj, da miruje? — Kedaj pravimo, da se telo giblje enakomerno, kedaj, da se giblje neenakomerno? — Kaj je sila? — Katere sile imenujemo stalne, katere izpremenljive? — Katere sile so gibajoče, katere uporne? — Kedaj pravimo, da sta si dve sili ravnotežni? — Katero točko telesa imenujemo njegovo težišče? — Kedaj se nahaja telo v stalnem položaju, kedaj v padljivem, kedaj v nerazločnem? — Katera telesa imajo večjo stalnost? — Katere priprave imenujemo stroje? — Katere stroje poznaš? (Navor ali vzvod, škripec, kolo na vretenu.) — Kedaj sta si sila in breme ravnotežni na vsakem teh strojev? — Kaj so tehtnice? kako morajo biti urejene? — Kaj se pravi sile razstavljati ali sile sestavljati? — Kaj imenujemo paralelogram sil? — Kako merimo delo, katero opravlja ta ali ona sila? — Kaj znaš o ovirah gibanja? — Kaj je nihalo? — Naštej zakone nihanja!

Kako razvajajo kapljevine nánje delujoči tlak? — Od česa je zavisen pri kapljevinah tlak na dno, od česa je nezavisen? — Kaj pravi Arhimedov zakon? — Kako določujemo gostoto trdnih in kapljivo tekočih teles?

S čim merimo zračni tlak? — Opiši navadni barometer, navadno sesaljko, zračno sesaljko, vozno brizgalnico! — Po katerem prirodnem zakonu so osnovani zrakoplavi?

§ 11. Strmina.

Strmina (*schiefe Ebene*) se imenuje vsaka proti horizontalni meri naklonjena ravnina. Ako predstavlja prema AB

Slika 16.



(slika 16.) prerez strmine z ravnino papirja, in ako potegnemo skozi točko A horizontalno premo AC , z druge točke B pa spustimo vertikalno premo BC , tedaj dobimo pravokotni trikotnik, pri katerem imenujemo

AB dolžino (*Länge*), BC višino (*Höhe*), AC osnovnico (*Basis*), kot BAC pa naklonski kot (*Neigungswinkel*) strmine.

Položimo li na strmino kako telo (katero si hočemo misliti kakor tudi strmino samo prav gladko), drsa telo po strmini navzdol, ker se pri tem njegovo težišče vedno bolj približuje zemeljskemu težišču. — Da telo na strmini miruje, mora nánje delovati poleg težnosti še druga, drsanje ovirajoča sila. Ta sila utegne delovati v razne meri; tu hočemo preiskovati le dva slučaja.

I. Sila deluje vzporedno z dolžino strmine.)

Absolutna teža telesa, nahajajočega se na strmini, je breme (*Last*). Ta sila deluje vertikalno navzdol ter ima svoje prijemališče v težišču telesa, v točki S (slika 16.). Recimo, da predstavlja prema SG mer in kolikost te sile. To silo razstavimo v sestavljači SN in SP tako, da deluje sestavljača SN pravokotno na strmino, SP pa vzporedno s strmino. Trdnost strmine uničuje sestavljačo SN , delavna ostane le sestavljača SP . Telo bode na strmini ostalo mirno, ako nánje deluje v nasprotni meri sile SP jednako velika sila, kakor je SP . Sestavljača SP predočuje torej silo, ki je bremenu ravnotežna.

Izkušnja uči:

✓ Sila, delujoča vzporedno z dolžino strmine, je bremenu ravnotežna, ako se ima sila proti bremenu kakor višina proti dolžini strmine.

II. Sila deluje vzporedno z osnovnico strmine.)

V tem slučaju razstavimo v težišču S (slika 17.) na strmini ležečega telesa prijemajočo silo (težo) SG v sestavljačo SN , delujočo pravokotno na strmino, in v sestavljačo SP , delujočo vzporedno z osnovnico strmine.

Slika 17.

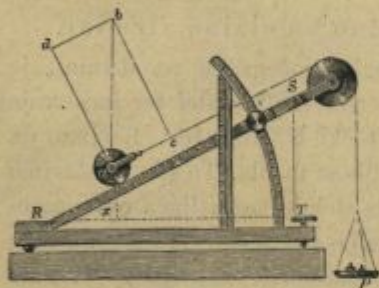


Sestavljača SN se uničuje ob trdnosti strmine, delavna ostane le sestavljača SP . Breme ne drsa po strmini navzdol, ako v točki S nánje deluje v nasprotno mer sile SP jednako velika sila, kakor je SP .

Izkušnja uči:

Sila, delujoča vzporedno z osnovnico strmine, je bremenu ravnotežna, ako se ima sila proti bremenu, kakor višina proti osnovnici strmine.

Slika 18.



O pravosti obeh zakonov uveriš se lahko s pripravo, kakršno kaže slika 18.

Ako zmanjšamo isti strmini naklonski kot, zmanjša se nje višina in poveča nje osnovnica, torej lahko vzdržuje manjša sila istemu bremenu ravnotežje.

Kvocijent iz višine in dolžine imenujemo vzdig strmine (*Sleigung der schiefen Ebene*). Ako rečemo: vzdig ceste meri $\frac{8}{100} = 0.08$, pomeni to, da se cesta za vsakih 100 metrov dolžine vzdigne za 8 metrov. — Poševne ceste (klanci), stopnice, poševne lestve i. t. d. so strmine. — Struge in korita tekočih vod so strmine. Čim večji je strmec (*Gefälle*) tekoče vode, tem hitreje teče voda. — Strmine rabimo pri nakladanju težkih bremen na vozove in pri razkladanju. Po strminah spuščajo ladje s suhega v morje, težke sode v globoke kleti i. t. d. — Zakaj so ceste in železnice čez hribe in gore vijugasto izpeljane? — Ako meri dolžina strmine 35 m, višina 5 m, in ako tehta na strmini ležeče breme 455 kg; kolika sila je ravnotežna bremenu, ako deluje *a*) vzporedno z dolžino, *b*) vzporedno z osnovnico strmine? (Da najdeš silo v slučaju *b*, izračunaj dolžino osnovnice iz pravokotnega trikotnika ABC [slika 17.] po Pitagorovem izreku!)

§ 12. Klin.

Klin ali zagozda (*Keil*) se imenuje vsaka tristranična prizma od trdne tvarine. Klinov prerez ima navadno obliko enakokrakega trikotnika ABC (slika 19.). Ploskvi AC in BC

sta klinovi strani ter oklepata precej oster kot C . Temu kotu nasproti ležeča ploskev AB je klinov hrbet ali čelo (*Keilrücken*). Klin zabijamo v telesa, da jih cepimo, ali da jih dvigamo, ali drugo na drugo pritiskamo. Vsakikrat deluje sila pravokotno na hrbet, breme pa kot pritisk pravokotno na stranici. Klin lahko smatramo za sestavo dveh strmin, katerih osnovnici se stičeta.

Izkušnja uči:

Na klinu je ravnotežje, ako se ima sila proti bremenu, kakor hrbet proti jedni strani klina.

Čim ožji je torej klinov hrbet ali čim daljša je njegova stran, tem lažje zabijemo klin v telo.

Sekira, nož, dleto, sablja, šilo, igla, motika i. t. d. so klini. — Pritisk na vsako stran klina znaša 60 *kg*, stran je 2 *dm* dolga, hrbet pa 5 *cm* širok; kolika sila je temu pritisku ali bremenu ravnotežna?

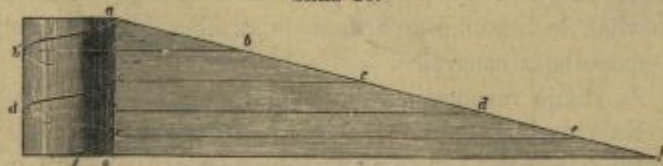
Slika 19.



§ 13. Vijak.

Iz papirja izreži pravokotni trikotnik aof (slika 20.) in prilepi njegovo kateto ob stran lesenega pokončnega valja vzporedno z njegovo osjo.

Slika 20.

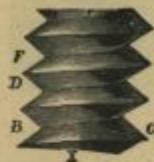


Ako oviješ trikotnik aof okoli valja, opiše hipotenuza af na njegovem plašču krivo črto $ab'c'd'e'f$, katera je proti valjevi osnovni ploskvi povsodi jednako naklonjena in se imenuje zavojnica (*Schraubelinie*). Razdaljo dveh točk zavojnice, ki ležita na isti plaščevi stranici, n. pr. a in c' , b' in d' , imenujemo

višino zavoja (*Höhe eines Schraubenganges*), med njima ležeči del zavojnice pa jeden zavoj (*ein Schraubengang*).

Ako pritrdimo ob zavojnici dolgo tristrano prizmo, dobimo ostre zavoje (*scharfe Gewinde*) (slika 21.) Ako pa ob zavojnici pritrdimo štiristrano prizmo, ki ima v prerezu obliko pravokotnika, dobimo ploske zavoje (*flache Gewinde*) (slika 22.).

Slika 21.



Slika 22.



Tako prirejen valj z ostrimi ali s ploskimi zavoji, imenujemo vijakovo vreteno (*Schraubenspindel*). Otel valj, kateri ima v svoji duplini tako vrezane zavoje, da se njegove zareze ujemajo s poviški na vijakovem vretenu, se imenuje vijakova matica (*Schraubenmutter*). Oba, vreteno in matica, tvorita skupaj vijak (*Schraube*).

Pri uporabi vijaka je vedno jeden del nepremičen, drugi premičen. Sila prijema ali na obodu vijakovega vretena ali na obodu vijakove matice ter deluje v ravnini, ki je vzporedna z osnovno ploskvijo vretena; breme pa deluje v vzporedno mer z vijakovo osjo: kakor tlak, ako z vijakom kaj stiskamo, — kakor teg, ako kaj vzdigamo. Ko se zavrti vreteno jedenkrat, dvigne se ali pade breme za višino jednega zavoja, pri čemer vretenovi zavoji drsajo po zavojih matice. Iz tega je razvidno, da je vijak le nekoliko predrugačena strmina, na kateri deluje sila vzporedno z osnovnico.

Za stanje ravnotežja velja zakon:

Na vijaku sta si sila in breme ravnotežni, ako se ima sila proti bremenu, kakor višina jednega zavoja proti obodu vretena.

Pri vijaku nam trenje več koristi nego škoduje; ko bi tega ne bilo, odskočilo bi vsakikrat vreteno, kadar bi sila nehala delovati, — ne držal bi nobeden vijak.

Vijake uporabljamo zelo mnogovrstno: da predmete stiskamo (tiskalo), pritrdimo drugega na drugega, da težka bremena počasno dvigamo ali navzdol

spuščamo i. t. d. — Jedna najvažnejših pa je uporaba vijaka pri parnikih na vijak (*Schraubendampfschiffe*). (Izumba Jos. Reslja, porojenega v Hrudimu l. 1793., umrlega v Ljubljani l. 1857.)

Sila ne prijema vsakokrat neposredno na obodu vretena ali matice, ampak dostikrat na koncu ročice, ki je z vretenom, oziroma z matico nepretrgljivo zvezana. V poštev jemati imamo potlej namesto oboda na vretenu obod kroga, katerega opisuje prijemališče sile na ročici.

Višina vijakovega zavoja je 0.5 cm, polumer vretena 8 cm; kolika sila more biti ravnotežna bremenu 240 kg?

§ 14. Prosti pad.

Ako spustiš svinčeno kroglo z višine 5 metrov, udari ob tla po preteku jedne sekunde. Spustiš li isto kroglo z višine 10 metrov, ne potrebuje do tal niti poldruge sekunde, z višine 20 metrov pa komaj dve sekundi.

Površno opazovanje nas uči, da se prosto v zraku ali v brezračnem prostoru padajoča telesa ne gibljejo enakomerno, marveč, da narejajo v vsaki naslednji sekundi dosti daljšo pot kakor v poprejšnji, — da jim hitrost vjednomer narašča. Pri takem gibanju splošno o hitrosti ne moremo govoriti; razločujemo pa začetno in končno hitrost (*Anfangs- und Endgeschwindigkeit*), t. j. hitrost, katero ima padajoče telo v začetku, oziroma koncem določenega časa. To hitrost merimo tako, da povemo pot, katero bi telo naredilo v jedni sekundi ako bi se gibalo jedino le pod vplivom vztrajnosti jednako-merno z isto hitrostjo, katero ima v tistem trenutku, ki ga jemljemo v poštev.

Padanje teles, ki so sama sebi prepuščena, provzročuje težnost, t. j. sila, s katero vleče zemlja vsa telesa náse. Poskusi učé, da padajo v brezračnem prostoru vsa telesa proti zemlji z isto hitrostjo. V zraku padajo telesa, ki imajo zelo malo mase in veliko površje, nekoliko bolj počasno, nego telesa, ki imajo veliko težo in manjše površje, ker zrak ovira gibanje. (Glej II. stopnjo § 30.).

Poskusoma so dognali, da ima prosto padajoče telo po preteku prve sekunde svojega padanja hitrost 9.8 m , to se pravi: da bi telo naredilo v drugi in vsaki naslednji sekundi 9.8 m dolgo pot, ako bi koncem prve sekunde nehala nánje delovati težnost in bi se telo odslej gibalo jedino le pod vplivom vztrajnosti, torej enakomerno.

Ker telo v pričetku svojega prostega padanja, t. j. v trenutku, ko ga spustimo proti tlom, nima nobene hitrosti, narase ali pomnoži se hitrost v prvi sekundi padanja za 9.8 m . S to hitrostjo padalo bi vsled vztrajnosti v drugi sekundi samo ob sebi; ker pa deluje poleg vztrajnosti nánje tudi težnost z ravno isto jakostjo kakor v prvi, povečati se mu mora hitrost do konca druge sekunde zopet za 9.8 m . Torej ima prosto padajoče telo koncem druge sekunde hitrost $9.8 + 9.8 = 2 \times 9.8\text{ m}$. Ker deluje težnost tudi v tretji, četrti ... sploh v vsaki naslednji sekundi z isto jakostjo, mora se prosto padajočemu telesu hitrost povečati tudi v tretji, četrti ... sploh v vsaki naslednji sekundi za 9.8 m .

Končna hitrost je:

koncem 1. sekunde =	$9.8\text{ m} = 1 \times 9.8\text{ m}$
» 2. »	$= 1 \times 9.8\text{ m} + 9.8\text{ m} = 2 \times 9.8\text{ m}$
» 3. »	$= 2 \times 9.8\text{ m} + 9.8\text{ m} = 3 \times 9.8\text{ m}$
» 4. »	$= 3 \times 9.8\text{ m} + 9.8\text{ m} = 4 \times 9.8\text{ m}$
» 5. »	$= 4 \times 9.8\text{ m} + 9.8\text{ m} = 5 \times 9.8\text{ m i. t. d.}$

Hitrost koncem določene sekunde je jednaka hitrosti koncem prve sekunde množeni s številom sekund ... 1.

Prirastek hitrosti v vsaki posamezni sekundi imenujemo pospešbo (*Beschleunigung* oder *Acceleration*). Glede na to moremo navedeni zakon izraziti tako-le:

Hitrost, katero ima prosto padajoče telo koncem določenega časa, je jednaka pospešbi množeni s številom sekund ... 2.

Pot prosto padajočega telesa v določenem času najdemo po tem-le razmatranju.

Vzemimo, da polaga nekdo sedem mesecev zaporedoma denar v hranilnico tako, da položi prvi mesec jedno krono, vsaki naslednji mesec pa jedno krono več kakor poprejšnji mesec, torej drugi mesec dve kroni, tretji mesec tri krone i. t. d. V sedmih mesecih položil je vsega vkupe 28 kron. Ravno toliko denarja bi imel v hranilnici, ako bi vsak mesec položil srednjo vsoto (4 krone), to je polovico vsote iz prvega in zadnjega vplačila. Po prvem načinu vplačuje prve tri mesece sicer manj kakor znaša srednje vplačilo, a zadnje tri mesece pa v istem razmerju več (prvi mesec za tri krone manj, zadnji sedmi mesec pa za tri krone več).

Nekaj podobnega imamo pri prostem padu. Hitrost prosto padajočega telesa narašča v vsaki sekundi enakomerno za 9.8 m. Končni učinek v določenem času bode isti, kakor takrat, ko bi se telo gibalo v tem času enakomerno s srednjo hitrostjo (*mittlere Geschwindigkeit*), t. j. s hitrostjo, ki je jednaka polovici vsote iz začetne in končne hitrosti. Ker padajoče telo v začetku svojega padanja nima nobene hitrosti (začetna hitrost v prvi sekundi je = 0), tedaj je:

$$\begin{aligned} \text{srednja hitrost v jedni sekundi padanja} &= \frac{9.8 \text{ m}}{2} = 4.9 \text{ m} \\ \text{„ „ v dveh sekundah} &= \frac{2 \times 9.8 \text{ m}}{2} = 2 \times 4.9 \text{ m} \\ \text{„ „ v treh „} &= \frac{3 \times 9.8 \text{ m}}{2} = 3 \times 4.9 \text{ m} \\ \text{„ „ v štirih „} &= \frac{4 \times 9.8 \text{ m}}{2} = 4 \times 4.9 \text{ m i. t. d.} \end{aligned}$$

Pot prosto padajočega telesa je tedaj:

$$\begin{aligned} \text{v jedni sekundi} &= 1 \times 4.9 \text{ m} \\ \text{v dveh sekundah} &= 2 \times 2 \times 4.9 \text{ m} = 2^2 \times 4.9 \text{ m} \\ \text{v treh „} &= 3 \times 3 \times 4.9 \text{ m} = 3^2 \times 4.9 \text{ m} \\ \text{v štirih „} &= 4 \times 4 \times 4.9 \text{ m} = 4^2 \times 4.9 \text{ m} \\ \text{v petih „} &= 5 \times 5 \times 4.9 \text{ m} = 5^2 \times 4.9 \text{ m i. t. d.} \end{aligned}$$

Pot, katero naredi prosto padajoče telo v določenem številu sekund, je jednaka polovici pospešbe (poti v prvi sekundi) množeni s kvadratom števila sekund . . . 3.

Samo v

prvi sekundi narejena pot je = $4.9\ m$
 drugi » » » = $4 \times 4.9 - 4.9\ m = 3 \times 4.9\ m$
 tretji » » » = $9 \times 4.9 - 5 \times 4.9\ m = 5 \times 4.9\ m$
 četrti » » » = $16 \times 4.9 - 9 \times 4.9\ m = 7 \times 4.9\ m$
 peti » » » = $25 \times 4.9 - 16 \times 4.9\ m = 9 \times 4.9\ m$ itd.

Poti prosto padajočega telesa, narejene v posameznih sekundah, kakor sledijo druga drugi, rastejo kakor liha števila (*ungerade Zahlen*) . . . 4.

Ali:

Prosto padajoče telo naredi v vsaki naslednji sekundi za isto količino daljšo pot kakor v prejšnji . . . 5.

Gibanje prosto padajočih teles je torej enakomerno pospeševano (*gleichförmig beschleunigt*). (Primerjaj II. stopnjo § 16.) Sploh povzročuje vsaka stalna in v mer gibanja delujoča sila enakomerno pospeševano gibanje.

Pospešba pri prostem padu je pri vseh telesih jedna ista ne glede na njih tvarino; vendar ni povsod na zemlji jednaka. Na ravniku je najmanjša ($9.78\ m$), na tečajih največja ($9.83\ m$). — Ako spustiš kamen v vodnjak, kako globoko je do vode, ako kamen v treh sekundah zadene ob vodo in ako ne jemlješ v pošte v časa, katerega potrebuje zvok od vode do tvojega ušesa? — Stolp sv. Štefana na Dunaju je $138\ m$ visok; koliko sekund potrebuje kamen od zvonikovega vrha do tal? — Koliko sekund je padal kamen, kateri udari na tla s hitrostjo $29.4\ m$? S kolike višine je padel?

§ 15. Sestavljanje gibanja.

I. Sestavljanje dvojega gibanja po isti črti.

Mislmo si $20\ m$ dolg železniški vlak in na vlaku človeka, ki hodi po njem od jednega konca do drugega, ter recimo, da se vlak v treh minutah po tiru premakne za $200\ m$ naprej, in da človek na vlaku v tem času pride od zadnjega voza na prvega.

Ta človek je v treh minutah naredil pot 220 m, kajti vlak ga je zanesel 200 m naprej in sam se je poleg tega še premaknil na vlaku za 20 m.

Ako bi pa človek v tem času, ko se premika vlak za 200 m naprej, šel od prvega, sprednjega voza do zadnjega, oddaljil bi se v treh minutah od svojega prvega stališča le za 180 m.

Omenjeni človek se giblje na dvojen način; on se giblje z vlakom vred in ob jednom tudi po vlaku po isti črti, po kateri se giblje vlak. Tako gibanje imenujemo sestavljeno (*zusammengesetzte Bewegung*).

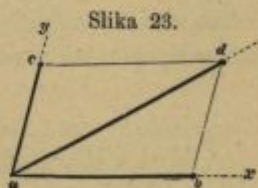
V navedenih slučajih bi človek naredil prav isto pot, t. j. človek bi se oddaljil od svojega prvega stališča prav toliko, ko bi se vsako gibanje (gibanje vlaka in gibanje človeka) vršilo posamič, ko bi namreč človek miroval v tem času, ko se giblje vlak, in šele potem, ko se vlak ustavi, po vozih šel od jednega konca do drugega. — Iz povedanega izvajamo:

Ako čini kako telo istočasno po isti črti dvoje gibanje v istem ali v nasprotnem zmislu, naredi v določenem času pot, ki je jednaka vsoti ali diferenci obeh poti, kateri bi to telo naredilo, ako bi se vsako gibanje vršilo posamič.

II. Sestavljanje dvojega gibanja, katerega merí oklepata kot.

Vzemimo, da delujeta na tvarno točko *a* (slika 23.) istočasno dve sili; prva v mer preme *ax*, druga v mer preme *ay*, in da bi točka *a* v nekem času naredila pot *ab*, oziroma pot *ac*, ako bi nánjo delovala vsaka sila sama záse. Očividno je, da se pod vplivom istočasnega delovanja obeh sil tvarna točka ne more gibati niti v mer preme *ax*, niti v mer preme *ay*.

Ležo stvarne točke koncem določenega časa dobimo, ako si mislimo, da ne delujeta obe sili istočasno, ampak posamič



druga za drugo. Vzemimo, da bi tvarna točka v nekem času naredila pot ab , ako bi nánjo delovala jedino prva sila in da bi v enakem času naredila pot ac , ako bi nánjo delovala le druga sila. Če prva sila neha delovati, ko je prišla tvarna točka do b in če odslej deluje jednaki čas le druga sila vzporedno svoji meri ay , premakne se tvarna točka do d , tako da je $bd = ac$ in s to vzporedna. Ako delujeta nánjo obe sili istočasno, nahaja se tvarna točka koncem določenega časa v točki d . Če potegnemo še premo cd , dobimo paralelogram $abcd$, katerega imenujemo paralelogram gibanja (*Bewegungsparallelogramm*). Točka a , od katere se telo začne gibati, je izhodišče (*Ausgangspunkt*). Iz navedenega izvajamo:

Ako silita istočasno dve sili telo na gibanje v dve meri, kateri oklepata kot, tedaj se nahaja telo v določenem času na onem oglišču paralelograma gibanja, katero leži izhodišču nasproti.

Pot tvarne točke od a do d more biti ali prema ali kriva črta ter je zavisna od kakovosti delujočih sil. Pot je prema le takrat, ako je gibanje v meri ax in ay istovrstno, t. j. ali enakomerno ali enakomerno pospeševano ali enakomerno pojemalno, sicer pa je kriva.

Na isti način kakor razstavimo silo v dve sestavljajoči, lahko dano pot tudi razstavimo v dve poti, ki oklepata kot; treba le načrtati paralelogram, v katerem je ta pot diagonala.

§ 16. Met.

Met (*Wurf*) imenujemo gibanje, katero povzročujeta hipno delujoča sila in težnost. Hipno delujočo silo imenujemo metno silo (*Wurfkraft*). Glede na mer, v katero deluje metna sila, razločujemo vertikalni met navzdol, vertikalni met navzgor, horizontalni in poševni met.

I. Vertikalni met navzdol (*verticaler Wurf nach abwärts*).

Pri tem deluje metna sila vertikalno navzdol. Ko bi ne bilo težnosti, gibalo bi se vrženo telo enakomerno s hitrostjo,

katero mu podeli metna sila. Ker deluje istočasno tudi težnost, je gibanje vrženega telesa sestavljeno gibanje, ter je pot, katero naredi vrženo telo v določenem času, po tem, kar smo učili v § 15., jednaka vsoti obeh poti, kateri bi vrženo telo naredilo, ko bi metna sila in težnost delovali posamič vsaka záse. — Istotako je hitrost vrženega telesa koncem določenega časa jednaka vsoti hitrosti vsled metne sile in težnosti.

Kako globoko pade telo v 4 sekundah, ako je bilo vrženo s hitrostjo 5 m vertikalno navzdol? — Kolika je njegova končna hitrost? — Koliko hitrost ima koncem druge sekunde?

II. Vertikalni met navzgor (*verticaler Wurf nach aufwärts*).

Pri tem metu deluje metna sila vertikalno navzgor, njej nasproti pa težnost, ter telesu zmanjšuje hitrost v vsaki sekundi za pospešbo prostega pada ($9 \cdot 8 \text{ m}$).

Vertikalno navzgor vrženo telo se giblje enakomerno pojemalno (*gleichförmig verzögert*). Količino, za katero pojema njegova hitrost v jedni sekundi, imenujemo zakasnitev (*Verzögerung oder Retardation*).

Vrženo telo izgubi vso svojo hitrost navzgor takrat, ko je končna hitrost vsled prostega pada jednaka hitrosti, katero je dobilo po metni sili, t. j. po toliko sekundah, kolikorkrat se nahaja pospešba prostega pada v metni hitrosti (*Wurfgeschwindigkeit*). Do tega časa se telo vzdiguje; odslej pa pod vplivom težnosti zopet pada.

Čas vzdiga (*Steigzeit*) pri vertikalnem metu navzgor je jednak kvocijentu iz metne hitrosti, izražene v metrih, in pospešbe pri prostem padu ($9 \cdot 8 \text{ m}$) . . . 1.

Največja višina, do katere se vertikalno navzgor vrženo telo vzdigne — višina vzdiga (*Steighöhe*) — je jednaka diferenci obeh poti, kateri bi telo naredilo v času vzdiga, ako bi metna sila in težnost delovali posamič vsaka záse . . . 2.

Vzemimo, da je neko telo bilo vrženo navzgor s hitrostjo 98 *m*. Čas vzdiga je potem $98 : 9.8 = 10$ sekund; višina vzdiga pa $980 - 4.9 \times 100 = 490$ *m*. — Iz topa vertikalno navzgor ustreljena krogla ima hitrost 500 *m*. Do katere višine se vzdigne v 6 sekundah; koliko časa se sploh vzdiguje in kolika je višina vzdiga; v koliko sekundah pade zopet na zemljo?

III. Horizontalni met (*horizontaler Wurf*).

Pri tem metu deluje metna sila v horizontalno mer. Ako bi delovala metna sila sama záse, gibalo bi se vrženo telo *A* (slika 24.) v mer preme *Ax* enakomerno. Če predstavlja

Slika 24.



prema *Aa* metno hitrost v metrih in če je $Aa = ab = bc = cd$, nahajalo bi se vrženo telo, ko bi težnost ne delovala, koncem prve sekunde v točki *a*, koncem druge sekunde v točki *b*, koncem tretje v točki *c* i. t. d. A istočasno deluje tudi težnost. Vsled delovanja te sile pada telo v prvi sekundi za 4.9 *m*, v drugi sekundi štirikrat toliko i. t. d. Če predstavlja prema *Aa*, dolžino 4.9 *m*, in če je prema $Ab = 4 \times Aa$, prema $Ac' = 9 \times Aa$, prema $Ad' = 16 \times Aa$,

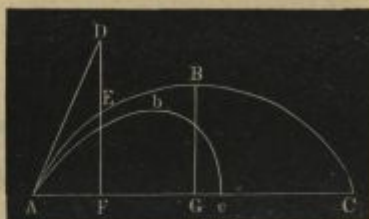
nahajalo bi se telo, ako bi nánje delovala težnost sama záse, koncem prve sekunde v točki *a*, koncem druge sekunde v točki *b*, koncem tretje sekunde v točki *c* i. t. d. — Ako načrtamo paralelograme nad potmi, katere naredi vrženo telo vsled posamičnega delovanja metne sile in težnosti, določujejo točke *m*, *n*, *o* in *p* mesta, v katerih se telo nahaja vsled istočasnega delovanja obeh sil koncem prve, druge, tretje in četrte sekunde. Točke *A*, *m*, *n*, *o* in *p* nepretrgljivo zvezane zaznamenujejo torej pot v horizontalno mer vržena telesa. Ta pot je kriva črta ter se imenuje metnica ali parabola; njena izbočena stran je obrnjena proti meri *Ax* metne sile.

Preiskuj z načrtovanjem, kako izpreminja metnica svojo obliko, ako je metna hitrost večja ali manjša!

IV. Poševni met (*schiefer Wurf*).

Ako vržemo telo v mer preme AD (slika 25.), katera oklepa s horizontalno premo AC kot DAC — privzdizni kot (*Elevationswinkel*) —, prepričamo se na isti način, kakor pri horizontalnem metu, da opiše vrženo telo krivo črto, parabolo $AEBC$. — Točko E , n. pr.,

Slika 25.



v kateri se telo nahaja koncem določenega časa, dobimo s tem, da načrtamo najprej v mer metne sile pot AD , katero bi telo naredilo pod vplivom metne sile same, potem s točke D spuštimo vertikalno premo DF

in na to vnesemo pot DE , katero bi telo naredilo v enakem času pod vplivom težnosti same, torej prosto padajoč. — Določi na podoben način več drugih točk parabole!

Horizontalno razdaljo točk A in C , v katerih parabola seče skozi izhodišče A idočo horizontalno premo, imenujemo lučaj ali domet (*Wurfweite*), razdalja med najvišjo točko B in horizontalno premo AC , t. j. daljica BG je metna višina (*Wurfhöhe*).

Metna višina je največja, če je privzdizni kot enak pravemu (vertikalni met); lučaj ali domet je največji, če znaša privzdizni kot 45° , in je sploh enak pri dveh privzdiznih kotih, katera znašata vkupe 90° , na pr. pri 15° in 75° , ali 30° in 60° itd.

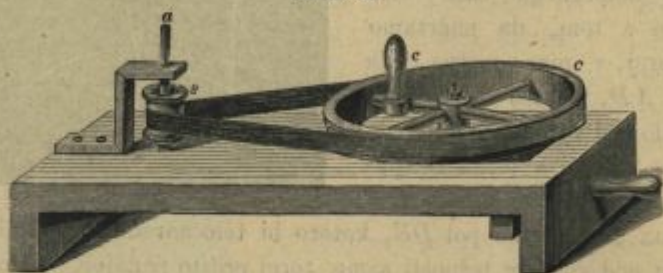
V resnici pot pošev vrženega telesa ni prava parabola, ampak nekoliko drugačna črta Abc , to pa zaradi zračnega upora. — Telesa, katera mečemo s pomočjo posebnih priprav, n. pr. iz pušek, topov, imenujemo projekte (Projectile), črte metnice, katere projektili opisujejo, balistične krivulje (*ballistische Curven*).

§ 17. Sredobežnost.

Poskus: Ako na niti visečo železno kroglo v krogu vrtiš, čutiš, da se nit bolj ali manj napenja, in sicer je nit tem bolj napeta, čim težja je krogla ali čim hitreje jo vrtiš. Pri tem se lahko zgodi, da se nit pretrga; potem pa odleti krogla v mer tangente na krog, v katerem jo vrtiš.

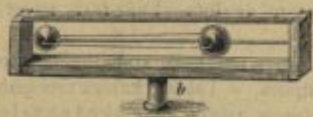
V krogu gibajoča se telesa silijo na to, da bi se od krogevega polumera bolj oddaljila ter povzročujejo s tem neki teg navzven, katerega imenujemo sredobežnost ali sredobežno silo (*Fliehkraft*, *Centrifugalkraft*). Zakone, po katerih deluje sredobežnost, zvemo s pomočjo sredobežnega stroja (vrtilke, *Schwungmaschine*). Ta stroj (slika 26.) sestoji iz dveh

Slika 26.



koles razne velikosti *c* in *s*, okoli katerih je napet jermen. Večje kolo vrtimo z ročico *c*, na os *a* manjšega kolesa pa stavimo razne priprave, s katerimi preiskujemo, kako deluje sredobežnost in od česa je zavisna njena kolikost.

Slika 27.



Poskus: *a*) Na os *a* postavi lesen okvir, na katerem dve nejednaki, med seboj z vrvco zvezani krogli drsata po medeni žici (slika 27.). Navadno je jedna teh krogel dvakrat tako težka kakor druga.

Ako postaviš krogli na okviru tako vsaksebi, da sta obe od osi *a*, okoli katere se vrtita, jednako oddaljeni, in če sredobežni stroj zavrtiš, potegne večja krogla manjšo za seboj; obe udarita skupno na stransko okvirovo steno.

Izmed dveh teles, ki se v enakih krogih vrtita z jednako hitrostjo, ima ono telo večjo sredobežnost, katero ima večjo težo ali večjo maso . . . 1.

b) Krogli postavi tako vsaksebi, da je manjša od osi dvakrat toliko oddaljena kakor večja. Ako krogli s strojem sedaj vrtiš, ostaneta na svojem mestu, bodisi da stroj vrtiš hitro ali počasno. Obe krogli naredita v istem času jeden obhod, manjša pa je dobila večjo sredobežnost, ko se vrti v večjem krogu.

Jedno in isto telo dobiva pri istem obhodnem času tem večjo sredobežnost, v čim večjem krogu se vrti . . . 2.

Poskusoma moremo še dokazati:

Jedno in isto telo, vrteče se v istem krogu, ima 4, 9, 16, . . . krat večjo sredobežnost, če naredi jeden obhod v 2, 3, 4, . . . krat krajšem času . . . 3.

c) Pripravo (slika 28.), sestoječo iz železne palice xx , na kateri so medeni obroči spodaj utrjeni, zgoraj pa premični, postavi na os a sredobežnega stroja. Ako sredobežni stroj počasno vrtiš, ostanejo obroči bolj ali manj okrogli, dobé pa obliko elipse, ako jih bolj hitro vrtiš, in sicer postanejo elipse tem bolj podolgaste, čim hitreje vrtiš. Oni deli medenih obročev, ki so od osi bolj oddaljeni, imajo večjo sredobežnost od onih, ki so bližje osi, in sicer je njih sredobežnost tem večja, čim hitreje se vrté. Sredobežnost premaguje prožnost; torej se obroči krivijo v obliko elips.

Slika 28.



Ta poskus nam pojasnjuje, zakaj zemlja nima popolnoma kroglaste oblike, ampak je na tečajih nekoliko sploščena (*abgeplattet*). Zemlja se zavrti v vsakih 24 urah jedenkrat okoli svoje osi. Vsaka točka njenega površja ima svojo posebno sredobežnost; točke ob ravniku imajo največjo, točke ob tečajih najmanjšo sredobežnost. Ker govoré razni razlogi za to, da je bila zemlja nekdanj kapljivo tekoča, morala se je njena prvotna kroglasta oblika tako izpremeniti, da je sedaj na tečajih nekoliko stisnjena,

da ima obliko elipsoida. Zemljemerci so po natančnem merjenju dognali, da meri polumer zemeljskega ravnika 6377 *km* in dolžina polovice zemeljske osi 6356 *km*.

Sredobežnost deluje težnosti nasproti, torej jo zmanjšuje, in sicer na ravniku v največji meri. Telo, ki tehta na tečaju 100 *kg*, tehta na ravniku le 99.5 *kg*. Z navadnimi tehtnicami tega razločka v teži teles ne opazujemo, ker se istotako zmanjšuje tudi teža utežij, katere rabimo za tehtanje. Na tehtnicah s prožnimi peresi pa se da razloček v teži na ravniku in tečajih točno določiti.

Od vozniških koles odletava blato, ako se hitro vrte. (Zakaj in v katero mer?) — Kozarec poln vode lahko v krog prav hitro vrtiš, ne da bi ti voda iztekla. V krogu jahajoči ljudje se naklanjajo proti središču kroga. Železna cesta ne sme imeti naglih ovinkov, sicer bi vozovi skočili iz tira. — Velika in hitro vrteča se telesa, na pr. brusni kameni, razleté, ako postane sredobežnost večja nego je zveznost.

Naštej še druge primere delovanja sredobežnosti!

S pomočjo sredobežnosti lahko narejamo zračen prepih, n. pr. v rudnikih, da se zrak čisti. (Sredobežna puhala ali ventilatorji [*Centrifugalgebläse*].) — Sredobežni regulatorji (*Centrifugalregulatoren*) uravnavajo pri parnih strojih prtok pare v parni prekat.

§ 18. Udar trdnih teles.

Ako zadene gibajoče se telo ob drugo, bodisi gibajoče se, bodisi mirujoče telo, pravimo, da sta se telesi udarili; njuno medsebojno delovanje imenujemo udar (*Stoß*). Vsled udara se izpreminja stanje obeh teles več ali manj. Pečati se hočemo z nekaterimi primeri udara prožnih krogel.

Udar imenujemo centralen ali osrednji (*central*), ako meri udar skozi središče udarjene krogle, sicer je ekscentričen (*excentrisch*). Ako udari udarjajoča krogla pravokotno na udarjeno ploskev, imenujemo udar pravokoten, sicer pa poševen.

a) Udar dveh prožnih jednako velikih krogel.

Na stalu (slika 29.) visita na nitih jednako veliki krogli od slonove kosti tako, da se ravno dotikata. S tema lahko narediš te-le poskuse:

1.) Ako spustiš z določene višine desno kroglo na drugo mirujočo, odskoči po udaru druga, leva, do iste višine; prva, desna, pa ostane mirna.

2.) Ako spustiš obe krogli z enakih višin drugo proti drugi, da se udarita, odskočita po udaru obe do iste višine.

3.) Ako spustiš desno kroglo z večje višine nego levo, odskočita po udaru obe ter menjata svoji hitrosti; leva se dvigne do iste višine, s katere je desna nanjo pala, in obratno.

Iz teh poskusov izvajamo zakon:

Dve jednako veliki prožni krogli, kateri sta se udarili v centralno mer, menjata svoji hitrosti.

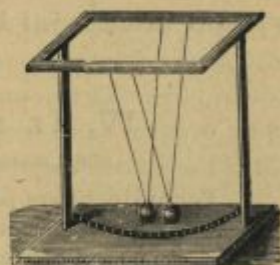
b) Udar prožne krogle na prožno steno.

1.) Ako spustiš prožno kroglo v vertikalno mer na horizontalno prožno steno, odskoči v vertikalno mer do iste višine, s katere si jo spustil. — Ko pade krogla na steno, stisne se toliko, da izgubi vso svojo hitrost. Pri tem pritisku vzbujena prožnost pa jo odbije z isto silo, s katero je ob steno udarila; torej mora odskočiti do poprejšnje višine.

2.) Ako udari prožna krogla na prožno steno MN (slika 30.) pošev v mer preme ab , odskoči z isto hitrostjo od stene pošev v mer preme bf . Pravimo, da stena kroglo odbija. Če postavimo v točki b na steno MN pravokotnico bd , uči natančno opazovanje, da sta kota α in β jednaka in da leže preme ab , bd in bf v isti ravnini.

Pravokotnico bd imenujemo vpadno navpičnico (*Einfallsloth*), kot α vpadni kot (*Einfallswinkel*), kot β odbojni kot (*Reflexionswinkel*).

Slika 29.



Slika 30.



Iz obeh poskusov izvajamo:

Prožne krogle, vpadajoče na prožno steno, odbijajo se na tej na drugo stran vpadne navpičnice v istem kotu, v katerem so na steno udarile — ali vpadni in odbojni kot sta jednaka.

IV. Iz nauka o zvoku.

(Glej I. stopnjo §266. in 67., II. stopnjo § 36.—45.)

Ponovilo. Katere pojave imenujemo zvok? — Kako se širi zvok? — Katere vrste zvoka imenujemo tone? — Katere zakone poznaš a) o zvonečih strunah? b) o zvonečih palicah? c) o zvonečih ploščah? — Kako nastanejo toni pri piščalih? — Od česa je zavisna višina tonov a) pri ustnični piščali? b) pri piščali z jezičkom? — Od česa je zavisna jakost zvoka? — Katere pojave imenujemo sozvočenje? katere resonanco? — Po katerih zakonih se zvok odbija? — Kdaj nastane jek? kdaj odmev?

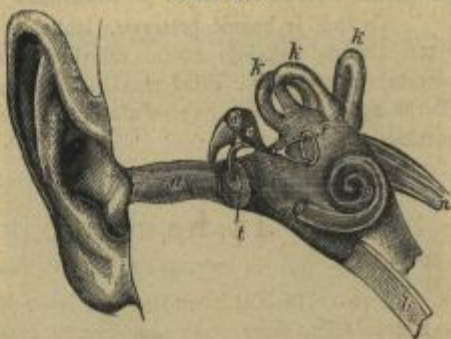
§ 19. Človeško glasilo.

Človeško glasilo je zelo podobno piščali z jezičkom. Dušnik ali sapnik je na zgornjem delu nekoliko širji ter prehaja tukaj v jabolko (*Kehlkopf*). Jabolko se je zrastle iz več hrustancev ter je znotraj zaprto s sluznico, katera nareja na vsaki strani dve vprek napeti gubi, glasotvornici (*Stimmbänder*) imenovani; odprtina med njima se zove glasilka (*Stimmritze*). Jabolko je v zvezi z ustno in nosno duplino; jabolčni poklopec (*Kehlkopfdeckel*) ga navadno zapira, da pri požiranju ne pridejo v dušnik jedi in pijače. Posebne mišice natezavajo glasotvornici bolj ali manj ter se glasilka bolj ali manj zožuje ali razširja. Pri izdihu iz pljuč prihajajoči zrak potresa glasotvornici ter s tem proizvaja ton. Ustna duplina ojačuje tone kakor nastavna cev pri piščali z jezičkom. S pomočjo jezika, ustnic in zob dajemo ustni duplini razne oblike ter tako proizvajamo raznovrstne tone. Človeški glas je višji, kadar sta glasotvornici bolj napeti ali krajši in se hitreje treseta; jakost glasú pa je zavisna od jakosti tresenja glasotvornic.

§ 20. Kako zaznavamo zvok.

Zvok zaznavamo s pomočjo ušes. Na ušesu razločujemo tri dele: *a*) vnanji, *b*) srednji, *c*) notranji del. Vnanje uho sestoji iz uhlja (*Ohrmuschel*) in vnanjega sluhovoda (*äußerer Gehörgang*) *a* (slika 31). Uhelj je razno izprevit hrustanec, kateri prestreza zvočne trakove ter jih vodi v vnanji sluhovod. Vnanji sluhovod je navznoter zaprt s tanko opno, bobničem (*Trommelfell*) *t*. Zadaž za bobničem se začneja srednje uho, katero

Slika 31.



se nahaja v jako trdi skalnici in se imenuje tudi bobničeva duplina (*Paukenhöhle*). Iz te dupline vodi ozka, navzdol nekoliko širja cev *b*, ušesna troblja ali Evstahova cev (*Ohrtrompete* od. *Eustachische Röhre*), v žrelo.

Po tej dobaja v srednje uho zrak ter ima ondu isto napetost kakor zunaj. V ušesni duplini so ušesne koščice (*Gehörknöchelchen*), in sicer: kladivec (*Hammer*) *d*, nakovalce (*Amboss*) *c* in stremena (*Steigbügel*). Kladivec je s svojim držalom priraslo na bobnič, njegov bat pa se naslanja na nakovalce. Jeden konec stremena je zvezan z nakovalcem, drugi pa je prirasel na opno jajastega okenca (*ovales Fenster*) *f*. Notranje uho ali labirint je duplina s koščenimi stenami; s srednjim delom ušesa je v zvezi po dveh predorih, zaprtih z nježnima opnicama: z jajastim okencem *f* in z okroglim okencem (*rundes Fenster*). Labirint sestoji iz preddvora (*Vorhof*), iz treh oblokov (*Bogengänge*) *k* in iz polža (*Schnecke*) *s*, ki so med seboj zvezani in polni neke vodi podobne tekočine. V njih se

razprostira v zelo majhnih končičih, slušnih dlačicah (*Gehörsnervenfaserchen*), slušni živec, ki prihaja pri *n* od možjanov.

Uhelj prestreza zvočne valove ter jih vodi do bobniča. Zvočni valovi potresajo bobnič in ž njim vred tudi slušne koščice; stremen potresa opnico na jajastem okencu in po tej tekočino v labirintu, ob jednem pa tudi slušne dlačice. In sicer dobiva slušni živec toliko probudov ali impulzov, kolikor tresajev nareja zvočilo. Tresenje slušnega živca zaznavamo v možjanih kot zvok.

Človeško uho je zelo občutljivo, ker sliši zvoke od 16 do približno 30.000 tresajev v sekundi.

Če tudi je bobnič pretrgan, lahko še vendar-le nekoliko slišimo; v tem slučaju dohajajo zvočni valovi neposredno do jajastega okenca in potresajo opnico. Tudi skozi usta in po lobanjskih kosteh moremo slišati. Človek ogluši popolnem, če se slušna tekočina posuši, ali če slušni živec postane neobčutljiv.

V. Iz nauka o svetlobi.

(Glej I. stopnjo § 68.—73., II. stopnjo § 46.—52.)

Ponovilo. Kaj imenujemo svetlobo? (To, kar nam dela telesa svetla). — Katera telesa imenujemo samosvetla? katera so razsvetljena? — Katera telesa so prozorna, katera prosojna, katera neprozorna? — Kako se širi svetloba v istem sredstvu? — Kolika je hitrost svetlobe? — Od česa je zavisna svetlost razsvetljenih teles? — Po katerih zakonih se odbija svetloba? — Kaj so zrcala? — Kakšne slike daje ravno zrcalo? — Kakšne so slike pri jamastem zrcalu? — Katero točko imenujemo pri jamastem zrcalu njega gorišče? — Kedaj daje jamasto zrcalo pokončne, kedaj vzvrnjene slike? — Kedaj so slike pri jamastem zrcalu večje, kedaj manjše, nego je pred njim stoječ svetel predmet? — Kaj znaš o slikah pri izbočenem zrcalu? — Kedaj se svetloba lomi? — Kedaj se svetloba popolnem odbija? — Katera telesa imenujemo optične leče? — Koliko vrst optičnih leč poznaš? — Katere točke imenujemo pri izbočenih lečah njih gorišča? — Kakšne slike dobivamo pri izbočenih lečah? — V kateri razdalji od izbočene leče mora biti svetel predmet, da je njegova slika vzvrnjena in večja od njega? — Kedaj dobivamo pri izbočenih lečah povečane ali geometrijske slike? — Kateri točki pri jamastih ali razmetnih lečah imenujemo njih gorišči? — Kakšna svojstva imajo slike, katere dobivamo po jamastih lečah?

§ 21. Kako se lomi svetloba v prizmah.

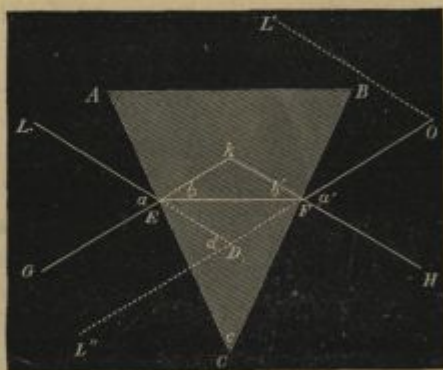
Vsako prozorno telo, ki je omejeno od dveh naklonjenih ravnih ploskev, se zove optična prizma (*optisches Prisma*). Rob, v katerem se ravnini stičeta, imenujemo lomeči rob (*brechende Kante*), in kot, katerega ravnini oklepata, lomeči kot (*brechender Winkel*). Kaj radi dajemo optičnim prizmam obliko tristranih geometrijskih prizem in jih prirejamo iz stekla. Slika 32. predstavlja pravokotno na lomeči rob narejeni prerez optične prizme, točka C označuje lomeči rob, in kot c lomeči kot prizme.

Ako pogledamo skozi prizmo, zapazimo, da je prizma predmete nekoliko proti lomečemu robu premaknila.

Vzemimo, da je LE na ravnino AC vpadajoči svetlobni trak. V točki E se lomi ta trak proti vpadni navpičnici, ker prehaja iz redkejšega sredstva v gostejše, ter ima v prizmi mer preme EF ,

pri čemer je GE vpadna navpičnica, kot a vpadni kot, kot b pa lomni kot. V točki F izstopa svetlobni trak iz prizme v zrak, ter se lomi ondu od vpadne navpičnice FH tako, da je vpadni kot b' manjši od lomnega kota a' . Iz prizme prihajajoči svetlobni trak ima torej mer preme FO . Ako si mislimo v točki O človeško oko, tedaj vidi svetlo točko L v meri preme OL'' v točki L'' , torej premaknjeno proti lomnemu robu. V prizmo prihajajoči in iz nje odhajajoči svetlobni trak oklepata kot $LDL'' = L'O L''$ (ako je $L'O$ vzporedna z LO), katerega imenujemo odklonski kot ali prizmatični odklon (*Deviationwinkel oder Ablenkungswinkel*).

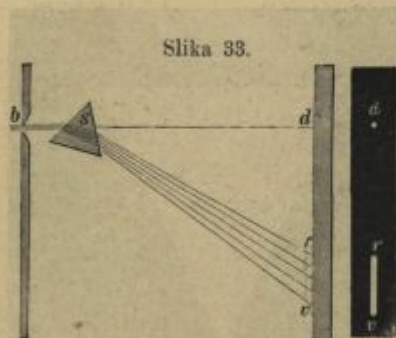
Slika 32.



Izkušnja in istotako tudi račun uči, da odklanjajo prizme svetlobo v večji meri, ako imajo večje lomne kote, in da je veličina odklonskega kota zavisna tudi od tvarine, iz katere je prizma narejena.

§ 22. Razkroj svetlobe v njene sestavine.

Poskus: V sicer temno sobo spusti z ravnim zrcalom (heliostatom) skozi malo špranjico b (slika 33.) šopek solčnih trakov. Na zaslonu, špranjici nasproti postavljenem, dobiš malo svetlo liso d . Ako pa solčne trake prestrežeš s prizmo s , odklanja prizma svetlobne trake navzdol, namesto lise d pa vidiš



Slika 33.

na zaslonu med točkama r in v raztegnjeno, krasno barvano sliko. V tej barvani sliki, katero imenujemo spektrum ali šar (*Spectrum*), razločujemo po vrsti rudečo, pomarančasto, rumeno, zeleno, svetlomodro, temnomodro in vijoličasto barvo. Te barve, katere

imenujemo prizmatične ali spektralne (*prismatische oder Spectralfarben*), niso ločene druga od druge, marveč prehajajo druga v drugo. Od prvobitne smeri najmanj odklonjena je rudeča, najbolj odklonjena pa vijoličasta. Rudeča barva je najmanj, vijoličasta pa najbolj lomljiva.

Poskus: Na zaslonu, s katerim prestrežeš spektrum, naredi majhno špranjico; potem pa postavi zaslon tako, da propušča skozi to špranjico le rudeče trake. Prestrežeš li te trake zadaj za zaslonom z drugo prizmo, ne dobiš več novega spektra; druga prizma le odkloni rudeče trake nekoliko proti svojemu lommemu kotu. — Isto najdeš, ako prestrežeš z drugo prizmo katerokoli prizmatično barvo.

(Prizmatične barve se ne dajo dalje razkrojiti — imenujemo jih torej jednostavne (*einfach, homogen*)).

Poskus: Med prizmo in zaslon postavi zbiralno lečo (slika 34.), da zbere vse nánjo vpadajoče barvne trake v točki *f*. Na zaslonu vidiš pri *f* liso bele svetlobe.

Slika 34.

Iz teh poskusov izvajamo te-le zakone:

Bela solnčna svetloba je sestav-

ljena iz raznih barv, v katere se razkraja, ako se lomi v optičnih prizmah . . . 1.

Spektralne barve (sestavine bele svetlobe) so jednostavne in v različni meri lomljive; največja lomljivost pripada vijoličasti, najmanjša pa rudeči spektralni barvi . . . 2.

Spektralne barve se dajo združiti zopet v belo svetlobo . . . 3.

Ako narejaš prvega opisanih poskusov s prizmami iz iste tvarine a različnih lomečih kotov, vse drugo pa pušiš neizpremenjeno, dobivaš širje spektre takrat, kadar ima prizma večji lomeči kot. Poleg lomečega kota vpliva na širino spektra tudi tvarina, iz katere je prizma. Prizme iz svinčenega ali flintovega stekla (*Flintglas*) narejajo širje spektre, nego prizme iz vapnenega ali kronskega stekla (*Crown Glas*).

§ 23. Mešane in komplementarne barve.

Poskusa: a) Ako pri poskusu, predloženem v sliki 34., nekaterim barvam z neprozornim telesom, n. pr. z drobno leseno paličico, preprečiš pot do leče, da jih torej ni v sliki *f*, tedaj slika *f* ni več bela, ampak dobi novo barvo, ki je mešana iz barv, na zaslon prihajajočih. Slika *f* postane rudeča, ako iz nje na popisani način odstraniš zeleno barvo, in zelena, ako v njej ni rudeče spektralne barve.



b) Ako postaviš pred lečo l (slika 34.) prizmo malega lomečega kota ($3-5^\circ$) tako, da sta lomeča roba obeh prizem vzporedna, dobiš na zaslonu dve sliki, sliko f in poleg nje drugo, po drugi prizmi nekoliko v stran odklonjeno. Prestreza li druga prizma samo rudečo barvo, je slika f zelena, odklonjena slika pa rudeča. Barvi teh dveh slik imata to svojstvo, da se na istem mestu združujeta ali dopolnjujeta v belo barvo. (Dve barvi, kateri dajeta, ako ju združimo na istem mestu, belo barvo, imenujemo komplementarni ali dopolnilni) (*Complementär- oder Ergänzungsfarben*).

Dopolnilni barvi sta n. pr.: pomerančasta in svetlomodra, rumena in temnomodra, zelenorumena in vijoličasta i. t. d.

§ 24. Barvnost teles.

Poskus: Na zaslonu (slika 33.) premikaj na mestu, kamor pada spektrum kos rudečega papirja. V rudeči barvi ga vidiš rudečega, v vsaki drugi pa je ali temen, črn, ali pa menja svojo barvo. Zelen papir ima svojo zeleno barvo v zelenem delu spektra, v vsakem drugem pa je bolj ali manj temen, črn. Jedino le beli ali sivkastobeli papir obdrži v vsakem oddelku spektra tisto barvo, katera nanj pada, v rudečem je rudeč, v modrem moder i. t. d. Črni papir pa je v vsaki spektralni barvi črn, barve so na njem nevidne.

Neprozorna telesa dobivajo svojo barvnost (*Körperfarbe*) vsled tega, da razkrajajo nánja vpadajočo belo svetlobo ter nekatere jednostavne barve vsrkavajo, druge pa razpršujejo. Črna telesa ne razpršujejo nobene nánja vpadajoče svetlobe, ampak jo vso vsrkujejo; bela telesa razpršujejo nánja vpadajočo svetlobo v istem razmerju sestavljeno, v katerem nánja vpada. Drugače barvana telesa razkrájajo vpadajočo solnčno svetlobo v njene sestavine, nekatere teh sestavin vsrkavajo, druge, in sicer one, v katerih se nam kažejo, pa razpršujejo. Rudeči pečatni vosek n. pr. odbija in razpršuje le rudečo svetlobo, vsako drugo pa vsrkava. Vsako barvano telo menja barvo, ako

ga razsvetljujemo z barvano svetlobo, izvzemši takrat, kadar je ta istovrstna z njegovo prirodno barvo, t. j. z barvo, katero ima telo v solnčni svetlobi.

Poskus: Solnčne trake, kateri prihajajo skozi rudečo stekleno ploščo, prestrezi s prizmo, kakor pri poskusu v sliki 33. Spektrum, katerega na zaslonu dobiš, nima več vseh prizmatičnih barv, ampak le rudečo in morebiti še nekoliko pomarančaste. — Solnčna svetloba, ki prihaja na prizmo skozi brezbarvno stekleno ploščo, pa daje spektrum z istimi barvami, kakor solnčna svetloba sama.

Nekatera prozorna telesa propuščajo belo ali solnčno svetlobo v tisti sestavi, v kateri nanje vpada, taka imenujemo bela ali vodočista (*wasserhell*); druga pa propuščajo le nekatere sestavine solnčne svetlobe, druge pa vsrkavajo, — taka so barvno prozorna telesa.

Vodeni hlapi, ki so v prehodnem stanju, t. j. ki so že toliko zgoščeni, da se začno pretvarjati v vodene kapljice, ako se njih temperatura nekoliko zniža, ali pa tlak nanje le nekoliko poviša, propuščajo po največ le rudečo in rumeno svetlobo, ter so vzrok jutranji in večerni zarji (*Morgen- und Abendröthe*). Zjutraj in zvečer je zrak bolj hladen nego po dnevi, vodeni hlapi so torej tudi bolj gosti. Iz istega vzroka ima tudi solnce bolj rumeno barvo, če je nebo nekoliko megleno.

Nobeno prozorno telo ne propušča vse nanje vpadajoče svetlobe; nekoliko te svetlobe se v vsakem telesu odbija in razpršuje na njegovih molekulih, in sicer različne svetlobne sestavine v različnem razmerju. Radi tega dobiva vsako brezbarvno ali vodočisto telo svojo posebno barvo, ako sestoji iz debele plasti. Tanke plasti destilovane vode so bele, brezbarvne; voda globokih jezer je bolj ali manj bledomodra. — Nebesni oblok bi bil črn, ko bi se svetloba na zračnih molekulih ne odbijala in razprševala; vidimo ga pa v modri barvi, torej odbijajo in razpršujejo zračni molekuli modro barvo solnčne svetlobe v večji meri nego druge barve. Na visokih gorah je nebesni oblok nad nami bolj temnomoder nego v nižavah, ker so ondu tanjše one zračne plasti, skozi katere prihaja do nas svetloba. — Prah in vodeni mehurčki odbijajo in razpršujejo vse barve v približno enakem razmerju; ozrače je bolj bejo, ako je v njem mnogo prahu ali meglenih mehurčkov.

§ 25. Mavrica.

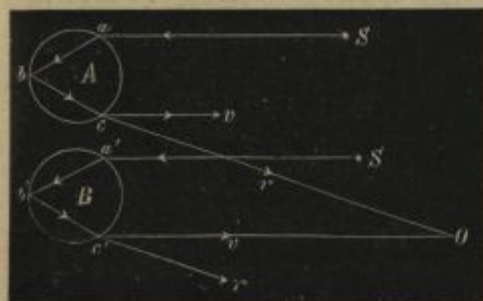
Na nebu vidimo čestokrat razpet svetel pas, ki je sestavljen iz vseh prizmatičnih barv; imenujemo ga mavrico ali dogo (*Regenbogen*). Natančno opazovanje nas uči, da nastane mavrica le tedaj, ako pred nami deži, za nami pa solnce sije in obseva deževno meglo. V obče opazujemo mavrico le dopoludne in popoldne, zelo redkokrat pa opoldne in to le ob času najkrajših dni. Časih vidimo le jedno mavrico, časih tudi dve; jedna je svetlejša, na vnanjem robu rudeča, na notranjem pa vijoličasta — ta je prva ali glavna mavrica (*Hauptregenbogen*); druga je manj svetla, barve pa se v njej vrsté v nasprotni vrsti — ta je stranska mavrica (*Nebenregenbogen*).

Kose mavrice opazujemo tudi pri vodometih, pri katerih se voda razpršuje v drobne kapljice, če jih solnce pošev obseva. — Rosne kapljice se bleščé v raznih barvah, kadar jih zjutraj solnce obseva. Jedna se blešči v krasni rudeči barvi, druga v zeleni i. t. d.

Vzrok tem pojavom je ta, da se solnčna svetloba, vpadajoča na vodene kapljice, v teh lomi, odbija in razkraja v svoje sestavine.

Vzemimo, da je *A* (slika 35.) kapljica vode in da vpada nánjo od solnca *S* prihajajoči trak v meri preme *Sa*. V točki *a*

Slika 35.



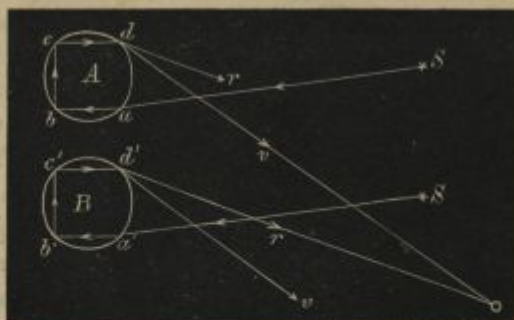
se solnčni trak lomi proti vpadni navpičnici v mer *ab*, v točki *b* se odbija v mer *bc* in v točki *c*, izstopajoč iz kapljice v zrak nazaj, se lomi od vpadne navpičnice. Na tej poti pa se bela svetloba

razkrajja kakor v prizmi v svoje barvne sestavine; rudeči svetlobni trak izstopa iz kaplje v meri cr , vijoličasti v meri cv . Ako si mislimo v točki O človeka, gledajočega proti A , tedaj vidi v meri preme Oc le rudečo svetlobo, od druge, nižje kaplje B pa lahko vidi le vijoličasto svetlobo; od kapljic, ki so med tema dvema, pa druge prizmatične barve.

Ako potegnemo skozi točko O premo črto proti solncu ter sliko zavrtimo okoli te preme kot osi, tedaj opišeta kaplji A in B dva kroga, premi Oc in Oc' pa dve stožčevi ploskvi. Deževne kaplje, nahajajoče se v krogu, opisanem od kaplje A , imajo proti solncu in opazovalcu isto ležo, kakor kaplja A ; od vseh teh prihajajo do O le rudeči svetlobni traki. Iz istega vzroka prihajajo iz kapelj, ležečih v krogu od kaplje B opisanem, do točke O le vijoličasti svetlobni traki.

Stranska mavrica nastaja na podoben način. Solnčni traki vendar morajo vpadati na deževne kapljice pod njihovim središčem. Svetlobni trak Sa (slika 36.), prihajajoč od solnea S , ki zadene ob vodeno kapljo v točki a , lomi se v mer preme ab , v točkah b in c pa se odbija ter naposled izstopa iz kaplje pri točki d ,

Slika 36.



lomljen od vpadne navpičnice in razkrojen v svoje barvne sestavine tako, da ima rudeči trak mer preme dr in vijoličasti mer preme $d'v$. Iz kaplje B , v kateri se svetlobni trak Sa' lomi in odbija na isti način, izstopa rudeči svetlobni trak v mer preme dr in vijoličasti v mer preme $d'v$. Ako si mislimo opazovalca v presečišču svetlobnih trakov dr in $d'v$, tedaj nam je jasno, da vidi ta zgoraj vijoličasto, spodaj pa rudečo svetlobo. Iz istega razloga, katerega smo navedli pri glavni mavrici, je tudi stranska mavrica krožen pas. Njene barve so slabše, kakor pri glavni mavrici, ker se svetloba jedenkrat več odbija in s tem bolj oslabljuje. Barve pa se vrste v nasprotnem redu in vsa mavrica je višja nego glavna mavrica.

§ 26. Človeško oko in vid.

Človeško oko, s katerim čutimo svetlobo, sestoji iz zrkla, vidnega živca in postranskih organov. Zrklo (*Augapfel*) (slika 37.) je kroglasto telo, sestavljeno iz več kožic, ležečih druga pod drugo, in iz prozornih tvarin. Od zunaj je omejeno s trdo beločnico (*harte Hornhaut*),

Slika 37.



katera prehaja spredaj v prozorno, nekoliko bolj izbočeno roženico (*durchsichtige Hornhaut*) *a*. Pod beločnico je razprostrta tanka, črno-barvana žilnica (*Aderhaut*), katera prehaja tam, kjer se začneja roženica, v šarenico (*Iris, Regenbogenhaut*) *bs, b's'*. Šarenica je zadaj črna, spredaj pa siva, ali rujava ali modra, ter ima v sredi okroglo luknjico, zenico (*Pupille*) imenovano. Posebni živci

krčijo ali raztezajo zenico bolj ali manj, potem kakor je svetloba bolj močna ali bolj slaba. Na žilnici se razprostira pri točki *n* od možjan prihajajoči vidni živec kakor tanka, nežna, siva in prosojna kožica *n'n''*, ki sega do roženice in se imenuje mrežnica (*Netzhaut*). V točki *n*, kjer vidni živec vstopa v zrklo, mrežnica ni za svetlobo občutljiva. To mesto imenujemo slepo pego (*blinder Fleck*). Zadaj za šarenico je kristalna leča (*Krystallinse*), ki je popolnem prozorna in podobna dvojno izbočeni stekleni leči ter z robom prirastla na beločnico in žilnico. Prostor med kristalno lečo in roženico, očesni prekat (*Augenkammer*), je izpolnjen s tekočino, vodi podobno, ki se imenuje prekatna mokrina (*Kammerwasser, wässerige Feuchtigkeit*); prostor med lečo in mrežnico pa je izpolnjen z zdrizasto, prozorno tvarino, katero imenujemo, steklovino (*Glaskörper*). Točka, v kateri seče lečna os, tudi očesna os imenovana, mrežnico, zove se *retina*

pega (*gelber Fleck*) in je za svetlobo najbolj občutljiva. Šestero očesnih mišic, ležečih v očesni duplini, suče zrklo na razne strani: gori, doli, na desno in na levo.

Prozorne tvarine: roženica, prekatna mokrina, leča in steklovina delujejo skupaj kakor dvojno izbočena leča. Od svetlega predmeta AB (slika 38.) prihajajoči svetlobni traki se v zrklu tako lomijo, da nastane na mrežnici vzvrnjena slika ab .

Ako zvežemo posamezne točke predmeta AB z njih slikami, križajo se vse preme v jedni in isti točki, ki leži v očesni osi blizu zadnje lečne mejne

Slika 38.



ploskve ter se križišče (*Kreuzungspunkt*) imenuje. Svetlobni traki, ki gredo od svetlega predmeta skozi križišče, se v očesu ne lomijo.

Vidni živec vzprejme svetlobni občutek ter ga privede do možjan; s tem se tega občutka zavemo ter predmet zagledamo. Človek ne vidi slike same, ampak čuti le svetlobo in išče posamezne predmetove točke zunaj ondi, od koder prihajajo svetlobni traki na mrežnico, torej točko A v meri preme aA , točko B v meri preme bB . Predmete vidimo tedaj po koncu stoječe prav radi tega, ker so na mrežnici njih slike vzvrnjene.

Pogoji jasnega in razločnega videnja. Da vidimo kak predmet razločno, treba v prvi vrsti zdravega očesa, t. j. da so leča in druge prozorne tvarine zares prozorne, in da je mrežnica za svetlobo občutljiva.

Čestokrat postane leča kalna, neprozorna, naredi se na njej mrena (*grauer Star*); če pa postane mrežnica neobčutljiva, imenujemo to bolezen črno slepoto (*schwarzer Star*).

Poskus: Ako gledaš iz sobe skozi okno kak oddaljen predmet, in ako tega jasno in razločno vidiš, ne vidiš ob jednom razločno tudi okenskega okvira, in obratno.

Da predmet razločno vidimo, mora biti njegova slika natančno na mrežnici . . . 1.

Ker deluje oko kakor zbiralna leča, utegnili bi soditi, da moremo predmete razločno videti le takrat, kadar se nahajajo od očesa v določeni razdalji.

Izkušnja pa nas uči, da moremo različno oddaljene predmete drugega za drugim jasno videti, samo da preteče vsaki-krat nekoliko časa, da oddaljen predmet jasno zagledamo, ako smo popreje gledali predmet blizu nas, in obratno. Oko se lahko različnim daljavam prilagodi ali prisposobi (*accommodiert sich*). Opazovanje uči, da se pri tem izpreminja oblika leče. Gledamo li predmete blizu nas, skrči se leča tako, da je bolj izbočena in da se daljina njenega gorišča zmanjša; obratno se leča raztegne ter dobi večjo goriščno daljino, kadar gledamo v daljavo. — Kadar čitamo, držimo knjigo v določeni razdalji od očesa, sicer se oko kmalu utruji in začne boleti. Za vsako oko je posebna daljina, v kateri predmete najbolj jasno in razločno vidi, ne da bi se posebno utrudilo; to daljino imenujemo normalno vidno daljino ali dogled (*normale Sehweite*).

Za pravilno in zdravo oko znaša dogled 25 cm, to je normalni dogled. Predmetov, ki so očesu bliže nego v dogledu, oko ne vidi več razločno, in če jih za nekoliko časa vidi, se zelo utruji.

Nekateri ljudje imajo manjši dogled nego 25 cm; da predmete razločno vidijo, morajo jih očem izdatno približati. Take ljudi imenujemo kratkovidne (*kurzsichtig*). Kratkovidno oko lomi svetlobne trake preveč, tako da nastane slika že pred mrežnico; — leča takega očesa je preveč izbočena. — Nekateri ljudje pa imajo večji dogled nego je normalen; ti so dalekovidni (*weitsichtig*). Leča dalekovidnega očesa je premalo izbočena ter ima preveliko goriščno daljino. — Kratkovidnemu, kakor tudi dalekovidnemu očesu moremo odpomoči z lečami (naočniki), katere postavljamo pred oko, prvemu z razmetnimi, drugemu z zbiralnimi lečami; vendar morajo naočniki biti vsakemu očesu primerni, sicer se oko z njimi še bolj pokvari.

Kratkovidnost je ali prirojena ali pridobljena, istotako tudi dalekovidnost. Kratkovidni so sploh mladi ljudje in oni, kateri veliko čitajo, pišejo ali povprek v bližino gledajo. V starosti kratkovidnost v obče pojema. Dalekovidni so v obče starejši ljudje in posebej oni, ki mnogo v daljavo gledajo: lovci, kmetje i. dr.

Po dnevi vidimo reči, katerih po noči ne vidimo, ker so preslabo razsvetljene. Če smo bili dalj časa v solnčni svetlobi in potem pridemo v slabo razsvetljen prostor, ne vidimo sprva ničesar, polagoma pa se oko tudi slabejši svetlobi privadi. V solnce sploh ne moremo gledati, ker se nam preveč blišči in nas oči zabolé.

Da predmete razločno vidimo, morajo biti njih slike na mrežnici primerno razsvetljene . . . 2.

Premočna svetloba škoduje očesu in vidni živec lahko kar umori. Primerno razsvetljavo slik na mrežnici uravnava zenica, katera se v temi in sploh pri slabi svetlobi razširi, v jaki svetlobi pa zoži.

Poskusi: Drobnó tiskano knjigo moreš brati le takrat, če jo držiš prav blizu očíj. — Ako opazuješ škrljančka, ko se prepeva v dviga v zrak, vidiš ga vedno manjšega, dokler ti naposled popolnem izgine kakor majhna točka.

Da predmet razločno vidimo, ne sme biti njegova slika na mrežnici premajhna . . . 3.

Razsežnost ali veličina te slike pa je zavisna od vidnega kota (*Schwinkel*), t. j. od kota, katerega oklepata premi, ki si jih mislimo potegnjeni od skrajnih točk telesa do očesnega središča. Čim večji je ta kot, tem večji se nam dozdeva predmet, katerega gledamo.

Vzporedno tekoči šini železniškega tira se v daljavi navidezno stičeta, ker se vidni kot v daljavi vedno bolj in bolj zmanjšuje.

Ako poznamo pravo velikost predmeta, potem sklepamo iz velikosti vidnega kota na to, kako daleč je predmet od nas oddaljen. Kadar ocenjujemo oddaljenost kakega predmeta, vpoštevamo tudi to, kako je ta predmet razsvetljen, in koliko drugih rečíj je med tem predmetom in nami. Pri istem vidnem kotu se nam dozdeva isti predmet večji, če je bolj razsvetljen, ali če je med njim in nami manj drugih predmetov.

Kadar je zrak zelo čist, dozdeva se nam jedna in ista gora višja, kakor pri bolj motnem zraku. Vzhajajoči mesec se nam dozdeva večji, kakor pozneje, ko stoji više na obzorju, prav tako tudi solnce. — Če v noči kje v daljavi gori, dozdeva se nam ista daljava manjša nego po dnevu.

Iz puške ali topa izstreljene kroglice ne vidimo; blisk pa vidimo, čeravno se električna iskra giblje z ogromno hitrostjo.

Dojem ali vtisek svetlobe na mrežnici mora nekoliko časa trajati (približno 0.1 sekunde), da nastane na njej jasna in razločna slika . . . 4.

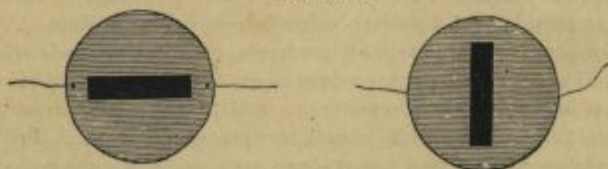
Ta čas je zavisen od tega, kako je predmet razsvetljen. Električna iskra je zelo svetla; vidimo jo, čeravno traja le prav kratek čas. Izstreljena kroglica je slabo razsvetljena; radi tega je ne vidimo, čeravno se giblje dosti bolj počasno.

Poskus: Ako s precejšnjo hitrostjo vrtiliš žareč ogelj v krogu, vidiš razsvetljen ves krog, katerega ogelj opisuje, oglja samega pa v posameznih točkah njegove poti ne razločuješ. Pot, katero nareja blisk, vidiš ob enem vso razsvetljeno.

Občutek svetlobe na mrežnici ne izgine hipoma, ko neha svetloba nánjo delovati, ampak traja še sam ob sebi nekoliko časa . . . 5.

Ako je predmet zmerno razsvetljen, traja slika na mrežnici približno $\frac{1}{8}$ do $\frac{1}{4}$ sekunde še potem, ko je predmet izpred očesa izginil. Torej vidimo v krogu vrteč se ogelj istočasno v celem krogu, ker prva slika še z mrežnice ni izginila, ko je ogelj opisal celo krožnico.

Slika 39.



Sem spadajo tudi ti-le poskusi:

Na okrogli, iz lepenke izrezani plošči je narisana na sprednji strani horizontalna, na zadnji strani vertikalna črna proga (slika 39.). Ako to ploščo s pritujenima nitima vrtiliš, vidiš črn križ. (Zakaj?) — Istotako lahko narišeš na jedno stran ploščo kletko, na drugo ptico. Vrteč ploščo z

nitima vidiš ptico v kletki. (Tavmatrop ali čarodelna plošča [*thaumatro-pische Scheibe*]). — Vrtalka z barvami (*Farbenscheibe*). Iz lepenke izrezano okroglo ploščo razdeli v več izsekov ter pobarvaj vsakega z drugo barvo. Vrteč to ploščo okoli osi, ki stoji pravokotno na plošči ter gre skozi njeno središče, ne razločujš nobene posamezne barve, ampak vidiš vso ploščo v novi, iz posameznih barv mešani barvi.

Videnje z obema očesoma.

Poskus: Na mizo pritrdi dve po koncu stoječi tanki palici a in b (slika 40.) Upreš li obe očesi na palico a , da jo vidiš prav razločno, tedaj vidiš palico b dvojno, in obratno. Desna slika palice ti izgine, ako zamižiš z levim očesom, leva pa, ako zamižiš z desnim.

Kadar upreš očesi v palico a , nastaneta sliki a_1 in a_2 na rumenih pegah; slika palice b pa je takrat v desnem očesu v točki b_2 , v levem v b_1 .

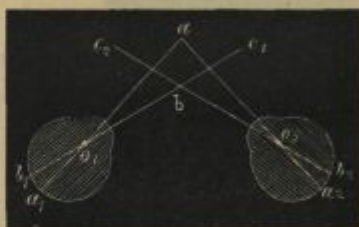
Ti dve sliki nista na simetričnih mestih; desno oko vidi palico b v meri preme b_2c_2 , levo oko v meri preme b_1c_1 . — Iz tega izvajamo:

[Jeden in isti predmet vidimo jednojen le tedaj, kadar sta njegovi sliki v obeh očesih na simetričnih mestih; v vsakem drugem slučaju ga vidimo dvojnega.]

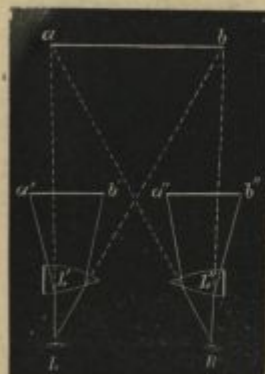
Sliki istega predmeta, ki je precej blizu nas, nista v obeh očesih popolnem jednaki; z desnim očesom vidimo na predmetu nekatere podrobnosti, katerih z levim ne vidimo, in obratno. Obe sliki se vendar stapljata v jedno; tako pa dobivamo občutek o predmetovi telesnosti. O pravosti tega nas uveri stereoskop.

Vzemimo, da je jeden in isti predmet dvakrat narisán, v jedni risbi tako, kakršnega vidimo z desnim očesom, v

Slika 40.



Slika 41.



drugi tako, kakršnega vidimo z levim očesom. (Take slike imenujemo stereoskopične [*stereoskopische Bilder*].) Ako postavimo dve taki sliki v škrinjico, razdeljeno v dva oddelka, tako da je slika za levo oko v $a'b'$ (slika 41.), slika za desno oko v $a''b''$, in ako potem gledamo ti sliki skozi polovici L' in L'' razrezane zbiralne leče, stopita ali združita se obe v jedno samo telesno sliko ab .

Sliki $a'b'$ in $a''b''$ sta od lečnih delov manj oddaljeni nego gorišče, torej je slika ab ob enem tudi povečana. — Slika kaže, kako se lomijo svetlobni traki v lečnih delih L' in L'' .

§ 27. Kromatični odklon leč.

Poskus: Ako prestrežeš snopič solnčnih trakov z zbiralno lečo, in ako zadaj zánjo premičeš papirnat zaslon, dobivaš na zaslonu v obče svetle kroge, ki so ali vijoličasto ali rudeče obrobljeni; jedino le v gorišču dobiš malo ne čisto belo, točki podobno sliko.

Leče delajo v obče nekoliko, vsaj ob robih barvane slike.

Ta nedostatek leč imenujemo kromatični odklon (*chromatische Abweichung*).

Vzrok temu pojavu je ta, da leče lahko smatramo za prizme, omejene z ukrivljenimi mejnimi ploskvami, katere imajo na raznih mestih drugačne lomeče kote. Zaradi tega se svetloba v lečah lomi in ob enem tudi razkraja v svoje sestavine.

Rudeči trak bele svetlobe, vpadajoče na lečo, se lomi v leči v manjši meri nego vijoličasti ter izstopa iz leče v mer

preme r (slika 42.), vijoličasti pa izstopa iz leče v mer preme v . Tedaj pa je jasno, da imajo rudeči traki svoje posebno gorišče in istotako tudi vsaka druga prizmatična barva. Goriščna daljina rudečih trakov je večja nego goriščna daljina vijoličastih trakov. — Iz tega pa izvira, da gorišče pri leči prav za prav ni točka, ampak majhna ploskev.

Slika 42.



§ 28. Akromatične prizme in leče.

Dve prizmi enakih lomečih kotov, kojih jedna je iz flintovega, druga pa iz kronskega stekla, odklanjata svetlobo v jednaki meri, vendar daje flintova prizma širši spektrum, torej razpršuje svetlobo v večji meri. Da dajeta obe prizmi jednako široka spektra, mora biti lomeči kot flintove prizme za polovico manjši, nego je lomeči kot prizme iz kronskega stekla.

Vzemimo prizmo iz flintovega stekla b (slika 43.) in prizmo a iz kronskega stekla s polovico večjim lomečim kotom ter ji postavimo tako drugo k drugi, da sta si lomeča kota nasprotna. Obe lomita in odklanjata svetlobo v nasprotni meri, jedna navzdol, druga navzgor, in jo razpršujeta v jednaki meri. Prizma b zbira po prizmi a razpršene svetlobne trake, vendar ostanejo ti nekoliko od svoje prvobitne meri odklonjeni, ker jih prizma a v večji meri odklanja nego prizma b . Obe prizmi odklanjata svetlobne trake približno tako, kakor prizma z lomečim kotom c , vendar jih ne razpršujeta. Tako sestavo dveh prizem imenujemo akromatično prizmo (*achromatisches Prisma*).

Slika 43.



Istotako lahko sestavljamo leče, da narejajo slike brez barv. V to svrho zvežemo zbiralno lečo iz kronskega stekla z

razmetno lečo iz flintovega stekla, pri čemer pa mora imeti zbiralna leča manjšo goriščno daljino nego razmetna. Tako sestavo dveh leč, kateri delujeta skupaj kakor zbiralna leča z večjo goriščno daljino, pa dajeta brezbarvne slike, imenujemo akromatično lečo (*achromatische Linse*).

§ 29. Drobno gledí.

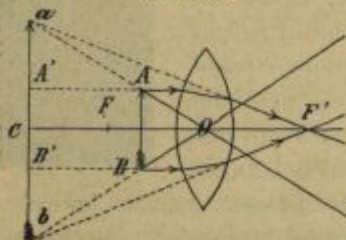
Drobnih ali malih predmetov, če tudi so v normalnem dogledu, ne vidimo jasno in razločno, ker je njih vidni kot premajhen. Ako predmet očesu nekoliko približamo, poveča se sicer vidni kot za nekoliko, a oko se mali daljavi ne more prilagoditi. Z lečami pa moremo vidni kot predmetov izdatno povečati, da lahko razločno vidimo predmete, katerih s prostim očesom nikakor ne razločujemo.

Vsako orodje, ki služi v to, da gledamo drobne predmete v večjem vidnem kotu nego sicer, imenujemo *drobno-gled ali mikroskop* (*Mikroskop*).

I. Jednostavni drobno-gled (*einfaches Mikroskop*).

Vzemimo majhen predmet AB (slika 44.) med goriščem in središčem zbiralne leče. Gledaje skozi lečo O vidimo njegovo sliko ab povečano in od leče bolj oddaljeno nego je

Slika 44.



predmet. Hočemo li sliko videti prav razločno, treba predmet pred lečo tako postaviti, da je njegova slika od očesa prav toliko oddaljena, kolikršen je naš dogled.

Skozi lečo gledamo predmet AB ali prav za prav njegovo sliko ab v kotu aOb , brez

leče bi pa predmet gledali v vidnem kotu $A'OB'$, pri čemer je $A'B' = AB$, ker bi ga morali postaviti v dogledno razdaljo OC . Kolikorkrat je vidni kot aOb večji nego kot $A'OB'$, prav

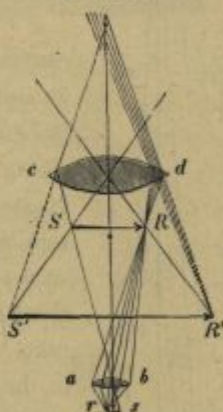
tolikokrat nam leča predmet povečuje. — Računi nas učé, da daje jednostavni drobnogled tem bolj povečane slike, čim manjša je daljina njegovega gorišča, in čim večji je opazovalčev dogled.

Ako hočemo povečano sliko kakega predmeta na zaslonu prestreči, treba svetli predmet pred lečo tako postaviti, da je njegova razdalja od leče večja nego jednokratna in manjša nego dvakratna daljina lečnega gorišča. Da so slike dovolj razsvetljene, treba je poskrbeti za umetno razsvetljavo. Priprave za meglene slike (*Nebelbilderapparate*).

II. Sestavljeni drobnogled (*zusammengesetztes Mikroskop*).

Ta drobnogled (slika 45.) sestoji iz dveh zbiralnih leč, ki imata precej majhni goriščni daljini ter sta tako postavljeni, da ležita njuni osi v isti premi. Pred predmetom rs stoječa leča ab , katero imenujemo predmetnico (*Objectivlinse*), nareja od predmeta, izven njenega gorišča stoječega, na drugi strani povečano, vzvrnjeno in fizično sliko SR . To sliko gledamo potem skozi lečo cd , priočnico (*Ocularlinse*) imenovano, kakor z jednostavnim drobnogledom. Priočnico postavljamo tako, da leži slika SR njej bliže nego gorišče, in da pride geometrijska slika $S'R'$ v naš dogled.

Slika 45.



Slika sama kaže, kako se svetlobni traki v obeh lečah lomijo.

Obe leči, predmetnica in priočnica, se nahajata v medeni, znotraj počrnjeni cevi. Predmete, katere hočemo gledati povečane, polagamo na majhno mizico, ter jih razsvetljujemo, če so prozorni, od spodaj z zbiralno lečo, ali pa, če niso prozorni, od zgoraj z jamastim zrcalom. — Predmetnica je v obče sestavljena iz dveh ali treh zbiralnih leč, da dobi zelo majhno goriščno daljino; tudi priočnica je prav mnogokrat sestavljena iz dveh leč.

Drobnogleda rabimo, kadar preiskujemo in proučujemo sestavo najmanjših tvarin, bodisi organskih, bodisi neorganskih. — Sestavljeni drobnogled je izumil Jansen l. 1590.

Slika 46.

§ 30. Daljnogledi.



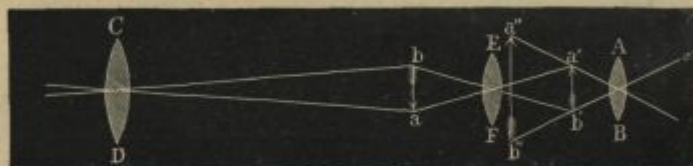
Daljnogledi so orodja, s katerimi gledamo sicer velike, a zelo oddaljene predmete v večjem vidnem kotu, nego jih vidimo s prostim očesom. Glede na to, ali dajejo daljnogledi vzvrnjene ali pa po koncu stoječe slike, razločujemo zvezdarske (*astronomisch*) ali zemeljske (*terrestrisch*) daljnogleda. Vsak daljnogled sestoji iz dveh bistvenih delov: *a*) iz leče predmetnice, katera daje od oddaljenih predmetov vzvrnjene in pomanjšane slike, *b*) iz jednostavnega drobnogleda, priočnice (*Ocularlinse*), s katerim te slike opazujemo.

I. Zvezdarski ali Kepplerjev daljnogled (*astronomisches oder Keppler'sches Fernrohr*) (sl. 46.) je sestavljen iz leče predmetnice *OO* in iz leče priočnice; prva ima veliko, druga pa majhno goriščno daljino. Ako si mislimo svetel predmet *AB*, ki stoji pravokotno na lečni osi, ter je od nje zelo oddaljen, tedaj daje predmetnica *OO* na drugi strani blizu svojega gorišča majhno vzvrnjeno fizično sliko *ab* tega predmeta. Priočnico *vv* postavljamo tako, da pada slika *ab* med njo in njeno gorišče in da dobimo drugo geometrijsko sliko *a'b'* v svojem dogledu. Sliko *a'b'* gledamo tedaj v vidnem kotu *a'mb'*, predmet *AB* pa bi brez daljnogleda gledali v vidnem kotu *AcB*, kajti radi velike oddaljenosti predmeta *AB* je vse jedno, ali si mislimo oko v točki *m* ali pa v točki *c*. Število, katero pove, kolikokrat je vidni kot *a'mb'* večji nego kot *AcB*, imenujemo daljnogledovo povečavo.

(Zvezdarski daljnogled je izumil Keppler l. 1611) — Ker daje tak daljnogled vzvrnjene slike, rabimo ga sploh le, kadar opazujemo telesa na nebesu, zvezde, mesec, sonce. — Zelo velike zvezdarske daljnogledne imenujemo tudi refraktorje (*Refractoren*).

II. Zemeljski daljnogled (*terrestrisches oder Erdfernrohr*) (slika 47.) ima najmanj tri leče. Leča predmetnica CD nareja od oddaljenega predmeta blizu svojega gorišča vzvrnjeno sliko ab ; leča EF stoji za dvakratno daljino svojega gorišča

Slika 47.



zadaaj za sliko ab ter nareja na drugi strani v isti razdalji vzvrnjeno sliko $a'b'$. To sliko $a'b'$ gledamo skozi priočnico AB , ki deluje kot jednostaven drobnogled, ter jo vidimo, ako smo priočnico postavili na pravo mesto, v $a''b''$, v dogledni razdalji svojega očesa. Leča EF ima le nalogo, da sliko ab zopet obrača, po koncu postavlja, na povečavo slike pa nikakor ne vpliva. Povečava slike $a''b''$ je zavisna le od tega, kakšni goriščni daljini imata predmetnica in priočnica.

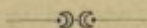
Zemeljski daljnogled je izumil Anton Marija Schyrl, kapucinec v samostanu Rheit na Češkem l. 1645.

III. Galilejev ali holandski daljnogled (*Galilei'sches oder holländisches Fernrohr*) (slika 48.) je sestavljen iz zbiralne leče predmetnice CO , imajoče veliko goriščno daljino, in iz razmetne leče, priočnice vv , imajoče malo goriščno daljino. Predmetnica sama bi od oddaljenega predmeta AB naredila zmanjšano in vzvrnjeno sliko ab . Med predmetnico in sliko ab je postavljena priočnica vv tako, da leži slika ab med njo in njenim goriščem. Ona razsipava na

Različni izvori svetlobe se v svojem kemičnem delovanju zelo razlikujejo. Solnčna svetloba, električna in magnezijeva luč delujejo v kemičnem oziru zelo izdatno; svetloba svetilnega plina, sveč in petrolejskih svetilnic pa kemično ne delujejo, ker imajo v sebi preveč rumene in premalo vijoličaste in modre svetlobe.

Nekatere tvarine se v solnčni svetlobi kaj radi razkrajajo, nekatere pa se radi spajajo. Take imenujemo svetločutne (*lichtempfindlich*). Posebno svetločutne so spojine srebra s klorom, z jodom in bromom, ki se v svetlobi počrnjujejo.

Na kemično delovanje svetlobe je oprta fotografija (*Photographie*), to je postopanje, da si s pomočjo svetlobe prirejamo od raznih predmetov njim čisto podobne slike.



B. Kemija.

(Glej I. stopnjo § 74.—86., II. stopnjo § 53.—80.)

Ponovilo. Katere pojave imenujemo kemične? — V čem se razlikuje kemični pojav od fizikalnega? — Katera telesa imenujemo kemične prvine, katera kemične spojine? — Imenuj več prvin, katere poznaš? — — Naštej svojstva: a) kisika, b) vodika, c) dušika, d) ogljika in nekaterih njegovih spojin! — Kateri so kemični osnovni zakoni? (1. Kemične prvine se spajajo le v stalnih utežnih razmerjih; plinaste tvarine se spajajo tudi v stalnem razmerju prostornin. 2. Teža vsake kemične spojine je jednaka vsoti tež njenih sestavin. V prirodi ostane množina tvarine neizpremenjena, jedna in ista.) — Kaj so atomi? (Najmanjši deli prvin, ki se nahajajo v molekulih in se ne dajo ne mehaničnim, ne kemičnim potom dalje deliti.) — Katero silo imenujemo kemično sorodnost? — Kaj je atomska teža? — S kakšnimi znaki zaznamenujemo v kemiji prvine? — Kako zapisujemo kemične spojine? — Kako zaznamenujemo kemične preosnove? — Kaj pomenja n. pr. CO_2 ? (Ogljikov dvokis ali ogljikovo kislino, in da je v vsakem molekulu te spojine združen jeden atom ogljika z dvema atomoma kisika in končno, da sta si teža ogljika in teža kisika kakor števili $12 : 2 \times 16$.) — Kaj pomenja kemična enačba: $2H_2O = 2H_2 + O_2$? (Da sta se dva molekula vode [H_2O] razkrojila v dva molekula ali štiri atome vodika [$2H_2$] in v jeden molekul ali dva atoma kisika [O_2].) — Katere spojine imenujemo kisline, katere osnove? — Kako pravimo spojinam iz kislin in osnov? — Imenuj nekatere kisline! (Žveplena kislina, fosforova kislina, solna kislina i. dr.) — Imenuj nekatere soli ter navedi njih svojstva in kemično sestavo! (Zelena galica, modra galica, kalcijev sulfat, natrijev sulfat, kalcijev karbonat, natrijev karbonat i. dr.)

§ 32. Neorganske in organske spojine.

Nekatere kemične spojine se nahajajo posebno v rudninstvu, v zraku, v vodi i. t. d., sploh v neorganskih telesih, so precej stanovitne in se dajo čestokrat močno razvročiti, ne da bi razpadle. Mnogo jih lahko iz rudninskih snovij kar sami sestavimo. Take spojine imenujemo neorganske (*anorganische Verbindungen*).

Poleg teh imamo spojine, katere nahajamo kot bistvene sestavine organskih prirodnin, živalij in rastlin. Te so v toploti zelo nestanovitne, ali zgoré ali pa le razpadejo. Take spojine imenujemo organske (*organische Verbindungen*).

Organske spojine so osnovane po istih zakonih kakor neorganske, in so ali kristalizovane ali brezlike, trdne ali tekoče, ali osnove, ali kisline, ali soli, ter so po največ sestavljene iz kisika, vodika in ogljika. Izrecno ogljik se nahaja v vsaki organski spojini, zaradi česar se nauk o organskih spojinah (organska kemija) časih tudi nauk o ogljikovih spojinah (kemija ogljikovih spojin) zove.

§ 33. Ogljikovi hidrati.

Ogljikove hidrate (*Kohlenhydrate*) imenujemo one organske spojine, v katerih se nahajajo ogljik, kisik in vodik, in sicer zadnji dve prvini v prav istem razmerju, v katerem se spajata v vodo. Največ teh spojin je v rastlinskih sestavah, nekoliko jih je tudi v živalskih organih. Najbolj važnim ogljikovim hidratom prištevamo: 1.) razne vrste sladkorja, 2.) škrob, 3.) gumo, 4.) rastlinsko vlaknino, moševino ali celulozo.

(1. Sladkor.

Sladkor zovemo tiste ogljikove hidrate, ki so sladkega okusa, v vodi in vinskem cvetu raztopne ter lahko zavró, pri čemer se razkrojijo v alkohol in ogljikovo kislino. Razločujemo več vrst sladkorja, in sicer: a) trstni sladkor, b) grozdni sladkor c) mlečni sladkor, d) sadni sladkor.

a) Trstni sladkor (*Rohrzucker, Saccharose, C₁₂ H₂₂ O₁₁*) je najbolj razširjena vrsta sladkorja. Kadar govorimo o sladkorju sploh, jemljemo vedno to vrsto sladkorja v pošte. Svoje ime je prejel od nekega trsta (sladkornega ali cukrenega trsta), ki raste v tropičnih deželah in se v Siriji «cukrá» imenuje.

Nahaja pa se tudi v sladkorni pesi (*Runkelrübe*), v javorju, v koruzi, brezi in v marsikaterem sadju. Popolnem očiščeni

trstni sladkor je bliščeče bele barve, zelo trd, kristalast in močno sladkega okusa. Ako ga segrejemo, raztopi se pri temperaturi 160°C v brezbarvno tekočino, ki se strjuje v brezliko, steklovini podobno tvarino, v sluzni sladkor (*Schleimzucker*, *Gerstenzucker*). Če ga razvročimo do 200°C , razvija neki poseben vonj, odda nekoliko vode ter se pretvori v rujavo tvarino, katero imenujemo karamel (*Caramel*, $\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{O}_9$).

Ako ga raztolčemo ali dva kosa drgnemo drugega ob drugega, daje v temi iskre. V vodi se zelo rad topi, iz nasičene raztopine kristalizuje v poševnih šeststraničnih stebričkih. Take kristale imenujemo kandis ali kandelj (*Candiszucker*).

Sladkor nam služi, da z njim sladimo jedila in pijače; v koncentriranih raztopinah hranimo sadje, s karamelom barvamo jesih, vino, sladčice i. t. d.

(Malo ne ves sladkor dobivamo v sedanji dobi iz sladkornega trsta in iz pese.

Sladkorni trst je rastlina, nekoliko podobna našemu trstu, ki rase v tropičnih krajih, posebno v Indiji, v Južni Ameriki in drugod ter doseže, ko je dozorela, višino 2—5 metrov. Dozoreli trst se požanje, v posebnih mlinih zmelje na drobne kosce, ki se med posebnimi valji še bolj zmečkajo in stisnejo. Sok, katerega tako dobimo, je sladek, ima v sebi raztopljenega sladkorja približno 18%, vrhu tega pa nekoliko beljakovine in raznih rastlinskih in rudninskih kislin. Te primesnine je treba odpraviti.

V ta namen se soku primeša nekoliko žganega vapna (na 1000 l soka 0.2—0.3 kg vapna). Ta zmes se v ponvah polagoma segreje, da zavre. V toploti skrkne beljakovina in splava na površje kot umazana pena, ki se sproti posnema; vapno pa se spoji s kislinami v razne neraztopne soli, ki popadajo na dno kot debela gošča. Čisti sok se potem pretoči v drugo nekoliko manjšo ponev, v kateri se vnovič segreje, da zavre. Pene in gošča, ki se tvorita v drugi ponvi, se posnameta in vlijeta v prvo ponev nazaj. Sok, ki je v drugi ponvi postal bolj očiščen in bolj gost, prelije se potem v tretjo ponev, in tako po vrsti v pet raznih ponev, dokler se toliko ne zgosti, da se sladkor iz njega prične izločevati v podobi drobnih kristalov. Nato se sok izlije v lesene kadi, ki imajo na dnu mnogo majhnih, spočetka zamašenih luknjic. Čim bolj se sok ohladi, tem več sladkorja kristalizuje iz njega. Čez nekoliko časa se luknjice v kadi odmašijo, da izteka po njih oni del soka, ki ne kristalizuje in se ne strdi. Ta sok je precej gost, temnorjav in nekoliko sladkega okusa, imenujemo ga sirop

ali melaso (*Sirup oder Melasse*). Služi nam v dobivanje ruma in žganja. V kadeh ostane trdna, kristalasta sladkorna tvarina, koje imenujemo surovi sladkor (*Rohrzucker*) ali časih tudi kolonijalni sladkor (*Colonial-zucker*). Surovi sladkor ima še nekoliko siropa v sebi in primešanih drugih snovij, ki mu kvarijo okus; tudi ni bele barve. Radi tega ga še navadno čistijo ali rafinujejo, preden ga rabijo. V ta namen ga raztopé v vodi, primešajo mu nekoliko vapnenega beleža, ter kuhajo v posebnih ponvah; pri tem se nareja na površju umazana pena, na dnu pa gošča, sestojéca iz spojin, ki so se tvorile pod vplivom vapna in sladkorju primešanih tvarin. Čisti sok se precedi čez živalski ogelj, ki mu odtegne vsa barvila. Na ta način očiščeni sok se kuha potem v zaprtih kotlih, iz katerih posebne sesaljke izsesavajo zrak in pri vrenju razvijajoče se vodene pare. Pri tem kuhanju izgublja sladkorni sok vodo ter se bolj in bolj zgoščuje. Kadar je do kristališča zgoščen, vlijejo ga v posode, podobne na vrh postavljenemu stožcu, tvorila, ki imajo spodaj sprva zamašene luknjice. Ko se sladkor v tvorilu strdi, odpre se luknjica, da skozi njo odteka sirup. Na strjeni sladkor se naliže vnovič sladkornega soka, ki iz njega izpere ves sirup in ob jednom izpolni pri prvem nalivanju nastale votline. Ko se je tvorilo napolnilo s strjenim sladkorjem, in ko je sirup odtekel, prenese se sladkor iz tvorila v topel prostor, da se do dobrega posuši, potem se na površju malo ogladi, v papir zavije in da v prodajo.

(Iz sladkorne pese izdelujemo sladkor na podoben način kakor iz trstja.

Sladkorni sok iz pese dobivamo ali tako, da v vodi oprano in osnaženo peso zmečkamo in zdrozgamo v drobno kašo, katero potem z vodo nekoliko razredčimo in v hidravličnih tiskalih stiskamo, ali tako, da peso v drobne kolobarčke razrežemo, iz katerih izvlečemo sok z gorko vodo potom pronicanja.)

Pesni sok sestoji iz vode (82—87 %), iz sladkorja (11—16 %) in drugih organskih in rudninskih tvarin, n. pr. beljakovine, raznih kislin in solij. Hočemo li iz njega dobiti sladkor, moramo najprej odstraniti vse primesnine in potem izpariti še vodo, da more sladkor kristalizovati.

Primesnine odstranimo iz soka tako-le: V odprtih kotlih segrejemo sok polagoma do 70—80° C, da beljakovina v njem skrkne, nato mu primešamo določeno množino vapnenega beleža in napeljemo vanj še ogljikove kisline, potem ga pa še dalje segrejemo malo ne do vrelišča. V toploti razkroji vapno one soli, s katerih kislinami se rado spaja v neraztopne ali le malo raztopne spojine; nekatere dušičnate spojine razpadejo v bolj jednostavne spojine, pri čemer se razvija amonijak; nekoliko vapna se spoji tudi s sladkorjem v sladkorjevo vapno; kar vapna še preostane, spoji se z ogljikovo kislino v ogljikovokislo vapno. Neraztopne tvarine popadajo

na dno kot gošča, katero odstranimo s tem, da sok v posebnih tiskalnih skozi prtena cedila precedimo. Ocedina, katero dobimo, je precej čista tekočina, rumene barve, lužnatega okusa in vonja po amonijaku. Da se še bolj očisti, primeša se nji nekoliko vapnenega beleža ter se potem vdrugič kuha in prav tako precedi kakor prvič. Na to se ocedina precedi ali filtruje čez živalski ogelj, ki soku odvzame rumeno barvo in neprijetni vonj. — Tako dobimo precej čist sladkorni sok, takozvani «redki sok» (*Dünnsaft*), katerega je treba ukuhati v «debeli sok» (*Dicksaft*). To se vrši v zaprtih kotlih, iz katerih posebne sesalke odstranjujejo zrak in pri vrenju razvijajoče se pare. V teh kotlih vre tekočina pri razmerno nizki temperaturi, in sicer tem preje, čim manjši je tlak na tekočino. Kuhanje se ustavi, ko je sok izgubil toliko vode in se toliko zgostil, da začne sladkor iz njega kristalizovati. Na to se debeli sok izlije v razno narejena tvorila, kjer se sladkor polagoma strjuje, sirop pa po drobnih luknjicah odteka, — prav tako, kakor smo omenili pri trstnem sladkorju.

(Sladkor, katerega tako dobimo, je surovi sladkor, ter ima nekoliko rumenkasto barvo in časih tudi malo okusa po pesi ali po drugih primešanih tvarinah. Surovi sladkor potem prav tako čistijo ali rafinujejo kakor trstni sladkor. Da rafinovani sladkor dobi prav leščečo belo barvo, primeša se njega raztopini nekoliko ultramarina. Najčistejši sladkor imenujemo rafinado (*Raffinadzucker*).)

b) (Grozdni sladkor (*Traubenzucker*, $C_6H_{12}O_6$), katerega imenujemo tudi skrobni sladkor ali krompirjev sladkor (*Stärkezucker*, *Kartoffelzucker*), je bela, mehka, v zrnih kristaljujoča tvarina, manj sladka nego je trstni sladkor in v vodi tudi manj raztopna. Nahaja se malo ne v vseh plodovih, ki so sladkokislega okusa, n. pr. v grozdju, figah, češpljah, črešnjah, hruškah i. t. d., v medu in raznih živalskih tekočinah.) Lahko ga dobimo iz vsakega ogljikovega hidrata⁷ v tovarnah ga izdelujejo sploh le iz skroba, katerega v razredčeni žvepleni kislini toliko časa kuhajo, da ga jod več ne pomodri in da ne naredi nobene obarvine, ako ga z alkoholom pomešamo. Žveplena kislina se odstrani s kredo, ki se z njo spoji v mavec ali gips, katerega odpravimo, precedivši tekočino čez živalsko oglje. Očiščena tekočina (skrobni sirop) se potem toliko ukuha, da začne sladkor iz njega kristalizovati. — (Iz grozdnega sladkorja izdelujemo alkohol, služi pa nam tudi, da se z njim vina oslajajo ali pa celo ponarejajo.)

c) Mlečni sladkor (*Milchzucker*, $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$) se nahaja v mleku sesavcev in se dobiva iz sladke sirotke.

d) Sadni sladkor (*Fruchtzucker*) se nahaja poleg grozdnega sladkorja v kislih plodovih in medu. Svojstva ima malo ne ista kakor grozdni sladkor, vendar ni kristalen.)

2. Skrob.

Skrob (*Stärke*, *Amylum*, $C_6H_{10}O_5$) je bel prah brez okusa in vonja, sestoječ iz mikroskopično drobnih okroglih ali podolgastih zrn, katera so sestavljena iz več, druga na drugi ležečih plastij. V mrzli vodi in v alkoholu se ne topi, v vreli vodi pa se zrna toliko napnó, da razpoknejo v neko zdrizasto tvarino, katero imenujemo klej (*Kleister*). Z jodom se spaja skrob, kakor tudi klej, v spojino lepe vijoličaste barve. Ako skrob v vodi dalj časa kuhamo, začne se polagoma topiti; če ga pa samega razvročimo (pražimo) do $160^{\circ}C$, pretvori se v rumenkasto in prozorno tvarino, dekstrin ali skrobovo guma (*Dextrin oder Stärkegummi*), ki se tudi v mrzli vodi topi.

Skrob se nahaja v jako mnogih rastlinskih delih, vzlasti v žitnem semenju, v gomolju mnogih rastlin, v kostanjih, sočivju, v krompirju, rižu i. t. d. Izdelujejo ga navadno iz krompirja, iz pšenične moke ali iz riža.

Iz krompirja dobivamo skrob tako, da krompir razdrobimo in zmečkamo v drobno kašo in to kašo na sitih ali cedilih izperemo z vodo. Skrob odteče z vodo skozi cedilo in se v vodi usede na dno kot oborina, katera se potem večkrat v čisti vodi opere, da se očisti, in naposled osuši. Na podoben način izdelujejo skrob iz pšenice in riža.

Skrob je važna sestavina mnogoterih živil, iz njega izdelujejo lep, dekstrin, grozdni sladkor; z njim skrobimo perilo, da postaje trše in da pod gorkim likalom dobiva poseben lesk i. t. d.

3. Guma.

Z imenom guma (*Gummi*) nazivljemo vrsto ogljikovih hidratov, ki so podobni raznim vrstam skroba, ki so brez vonja in okusa, ki se v vinskem cvetu ne topé, ki pa se v vodi ali raztopé v sluzavo tekočino, ali pa vsaj nabreknejo.

Prvi vrsti gum prištevamo arabsko gumo in skrobovo gumo. Arabska guma se cedi v kapljicah iz mnogih v jutrovih deželah rastočih rastlin. Te kapljice se na zraku posušé v drobna, bela ali rumenkasta, steklovini podobna zrna. Drugi vrsti gum pripadajo tragantova guma, črešnjeva guma in rastlinska sluz (*Pflanzenschleim*), ki se nahaja v lanenem semenu, v slezovem korenu i. dr.

Gume nam služijo kot lepila, deloma tudi kot zdravila.

4. Celuloza ali rastlinska vlaknina.

Celuloza ali rastlinska vlaknina (*Cellulose oder Pflanzenfaserstoff*, $C_6H_{10}O_5$) se nahaja malo ne izključno le v rastlinah ali v obliki drobnih mehurčkov ali v obliki podolgastih cevij, stanice zvanih.

Vendar celuloza v stanicah ni čista, kajti v teh so še druge tvarine, kakor skrob, zelenilo, sladkor, razne tolišče in smole i. dr., kar se pa vse da v vodi, v vinskem cvetu, v razredčenih kislinah in lugu izprati. Pavola ali bombaž, bezgov stržen, konopnina, papir, platno so malo ne čista celuloza.

Očiščena celuloza je bela in trdna tvarina, brez vonja in okusa, ki se ne topi ne v vodi, ne v vinskem cvetu, ne v razredčenih kislinah, ne v lugu, ter ima isto obliko, kakor tvarina, iz katere je dobljena; v bombažu, lanu in konoplji je mehka, žilava in prožna, v lesu bolj gosta, trda in krhka.

Nečisto celulozo, kakršna je v lanu, pavoli, konoplji . . . , rabimo za izdelovanje preje, tkanine, papirja in drugih rečij.

Čudno izpremembo opazujemo na papirju (ki sestoji malo ne iz same celuloze), ako ga vtaknemo le za nekoliko sekund v zmes iz dveh delov žveplene kisline in jednega dela vode, potem pa v vodi dobro operemo. Ko se zopet posuši, dobi pergamenasto lice, je zelo žilav in ne propušča vode (pergamentni papir ali vegetabilični pergament). Še čudovitejša je izpremema, katero opazujemo pri bombažu, ako ga pomočimo za več minut v zmes jednega dela koncentrovane

solitarne kisline in dveh delov žveplene kisline, ter ga potem v vodi dobro izperemo in previdno posušimo.

Če na tak bombaž močno udarimo ali ga segrejemo do 50—70° C, vname se in razpokne še s hujšo silo nego smodnik. Bombaž se je v imenovani zmesi kislin pretvoril v strelni bombaž ali piroksilin (*Schießbaumwolle*, *Pyroxylin*), ki je silnejše strelivo kakor smodnik.

V etru se strelni bombaž raztopi v prozorno, brezbarvno, precej gosto tekočino, kolodij (*Collodium*) imenovano. Če razliješ nekoliko te tekočine na stekleno ploščo, izhlapi se eter, na plošči pa ostane brezbarvna tanka kožica. Kolodij rabijo v fotografiji in kirurgiji.

a) Predivna vlakna.

V mnogih rastlinah se nahaja celuloza v obliki dolgih, žilavih in gibčnih stanic. Vlakna takih rastlin se dajo z lahka presti in tkati — so predivna — in pripravna v izdelovanje oblačilne robe. Najvažniša predivna vlakna so: laneno in konopno predivo, bombaž ali pavola in juta. Pa tudi nekatera živalska vlakna so pripravna za prejo, v prvi vrsti volna in svila.

Laneno predivo se izdeluje iz lana tako-le: Preden lan popolnem dozori, ga izpipljejo iz zemlje in se mu glavice odtrgajo. Potem se lan godi, kar se vrši ali tako, da se razpoloži na travniku ali na strnišču za dobo 4—6 tednov, da nanj deluje solnce, rosa in dež (rošenje, *Thau-röste*), ali tako, da se v vodi moči 6—10 dnij (gojenje v vodi ali močenje, *Wasserröste*). Pri tem začne lesovina in snov, ki veže vlakna na lesovino, polagoma trohneti ali gniti, in vlakna se lahko oprostitjo. Gojenje je končano, kadar se lesovina prekrhne, če stebelce le malo upognemo, in kadar lahko liče s stebelca potegnemo, ne da bi se pretrgalo.

Gojeni lan se suši v sušilnicah, potem ga terejo terice s trlicami. Pri tem se lesovina zdrobi in deloma odpade. Da se odstranijo vsi leseni kosci (pazdir), otrepa se predivo s treslicami, naposled pa se izčisti z rihljanjem na rihljih ali grebenih. Z rihljanjem se dolga vlakna tudi zravnajo, kratka ali zamotana pa ostanejo kot potirki ali zadnje predivo, ki se rabi za hodnično platno ali za vrvarske izdelke.

Iz lepega prediva se predejo niti in sukanec, iz katerih se izdelujejo raznovrstne tkanine.

Konopno predivo dobivamo iz konoplje (*Hanf*) na isti način kakor laneno. Ono je debelejšje, trše in trdnjše nego laneno. Rabi se posebno za vrvarske izdelke in za debele tkanine, n. pr. za jadrovino ali platno za jadra, vreče i. dr.

Bombaž ali pavola. Plod različnih bombaževcev, ki rastejo le v toplih krajih, ima glavičasto obliko, v glavicah pa se nahaja seme obdano z volnatimi nitkami (z bombažem ali pavolo.) Ko seme dozori, razpokne glavica in pavolnata vlakna, ki so navadno bela, po nekod tudi rumenkasta ali rudečkasta, pridejo na dan. Potem se poberejo, očistijo semena, stisnejo v velike bale in razprodajajo v razne predilnice, kjer se iz pavole predejo in tkó raznovrstne tkanine. Poleg navedenih rastlin dajejo predivna vlakna tudi nekatere druge, n. pr. naša velika kopriava, kitajska trava in juta (*Jute*).

Juta je rastlina iz rodbine naših lip, ki raste v južnih delih Azije. Tkanine iz jute so sicer precej po ceni, vendar ne prenašajo mokrote in jake solnčne svetlobe. Največ jute se porabi za izdelovanje vrvarskih rečij, preprog, zastorov, prevlak za hišno opravo, vreč, zavojev i. dr. /

6) Papir.

Papir se izdeluje po največ iz ostankov in odpadkov raznih tkanin, katere sploh «cunj» imenujemo, poleg tega pa tudi iz slame (koruzne slame), iz lesa, stržena in skorje nekaterih rastlin.

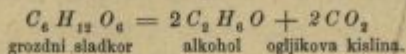
Cunj, iz katerih hočemo narediti papir, je treba najprej po snoveh, iz katerih obstoje, razbrati, potem jih oprati in razrezati v prav drobne kosce. Iz lanenih cunj se izdeluje najboljši papir za pisanje, iz pavolnatih cunj pa papir za tiskanje; papir iz svilenih cunj pa ni kaj prida. <

§ 34. | Alkoholsko vrenje.

Poskus: (V vodi raztopi nekoliko grozdnega sladkorja, raztopini prideni malo kvasú in jo postavi na prostor, kjer je temperatura 10—15° C. — Tekočina se kmalu začne peniti, postane kalna; iz nje pa uhajajo mehurčki, katere lahko spoznaš

za ogljikovo kislino. Čez nekoliko časa nehajo mehurčki uhajati, tekočina pa se vnovič izčisti. A izgubila je svoj poprejšnji sladki okus in ima zdaj okus po vinskem cvetu ter je postala opojna. Ta pretvorjena tekočina je vinski cvet; z destilovanjem dobiš iz nje alkohol.

Pod vplivom kvasa se je sladkor pretvoril v vinski cvet po tem-le črtežu:



Takšen razkroj sladkorja v alkohol in ogljikovo kislino imenujemo *alkoholsko vrenje* (*geistige Gährung*).

Vreti morejo vse sladkornate tekočine, n. pr. sok od grozdja, sadja, ječmena i. t. d.; da zavró, je vendar neobhodno potrebno to-le:

1.) Sladkor, ki more zavreti ($C_6 H_{12} O_6$); — 2.) nekoliko vode; nasičene raztopine ne vró; — 3.) temperatura od $5-30^\circ C$; (ako je temperatura nižja nego $5^\circ C$, neha alkoholsko vrenje; pri $20-25^\circ C$ je najjačje; — 4.) kvas (*Hefe*).

Kvas so glive, sestoječe iz majhnih kožnatih mehurčkov, polnih neke tekočine. Ti mehurčki (kroglice) poganjajo iz sebe popke in brste, ki rasto in se zelo hitro plodijo. Za živež služi kvasu ogljikova kislina, katero jemlje sladkorju, potem amonijak in fosforovokisle soli, katerih mora tudi nekaj biti v tekočini, katera vre.

Kvas, ki povzročuje alkoholsko vrenje, imenujemo tudi drožé. Takih kvasovih glivic je vedno tudi nekoliko v zraku; torej je lahko umevno, da raztopina grozdnega sladkorja polagoma sama zavre, če le pride zrak z njo v dotiko.

Alkohol ali vinski cvet ($C_2 H_6 O$) dobivamo iz zavrelh sladkornatih tekočin, ako jih v posebnih za to pripravnih posodah destilujemo.

Alkohol je brezbarvna, zelo gibljiva tekočina prijetnega, oživljajočega vonja in pekočega okusa. Pri temperaturi $78^\circ C$ zavre, ne zmrzne pa niti pri najnižji temperaturi, katero poznamo. Vinski cvet gori s slabo svetečim plamenom, a brez dima. Z vodo se kaj rad meša v katerem koli razmerju; pri tem se razvija toplota in prostornina se nekoliko zmanjša.

Samočist vinski cvet je otroven, z vodo pomešan oživlja živce in pospešuje kroženje krvi, ako ga zaužijemo prav malo; v večji množini zaužit pa upijani. V vinskem cvetu se mnoga telesa topijo, n. pr. jod, milo, smole, eterična olja i. dr., katera v sami vodi niso raztopna.)

Vinski cvet, ki se v trgovini navadno prodaja, ima vselej več ali manj vode, katero mu z večkratnim destilovanjem lahko odvezamemo do 5% (rektifikovani vinski cvet). Vsa voda se mu dá odtegniti jedino le tako, da se mu pri-meša žganega vapna, in da se potem pri nizki temperaturi destiluje (absolutni alkohol).

Popolnem čisti ali absolutni alkohol se rabi v zdravilstvu in kemiji, z vodo pomešan (navadno špirit imenovan) služi kot gorivo, za izdelovanje firnežev; vanj se polagajo prirodoslovski preparati i. t. d., da se varujejo gnitja. Alkohol je bistvena sestavina vsake opojne pijače.

Etilov eter. Ako destilujemo zmes iz enakih delov alkohola in žveplene kisline pri temperaturi 140°C in razvijajoče se hlape prestrezamo v hladilno posodo, dobimo bistro, jako hlapljivo in zelo gibljivo tekočino, ki se etilov eter ali skratka eter (*Äthyläther*, $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$), časih tudi žvepleni eter (*Schwefeläther*) imenuje. Eter izhlapeva prav močno pri navadni temperaturi, pri čemer se temperatura izdatno znižuje (tvori mraz), njegovi hlapi se kaj radi užgó in tvorijo z zrakom pomešani zelo razpokljivo zmes. Pri 35°C že zavre, z vodo se ne meša, soli se v njem ne topé, smole pa malo ne vse, prav tako tudi eterična olja in tolšče. Kdor diha v sebe njegove hlape, izgubi zavednost in čutnost.

Eter nam služi v zdravilstvu, kemiji in raznih obrtih. Zmes jednega dela etra in dveh delov alkohola imenujemo Hoffmannove kapljice, koje služijo kot zdravilo.

§ 35. Opojne pijače.

Najvažnim opojnim pijačam prištevamo vino, pivo in žganje.

a) Vino.

Vino je pijača, ki se dela iz zavrelega grozdnega soka.

V grozdnem soku se nahajajo voda, grozdni sladkor, rastlinska beljakovina, čreslena in vinska kislina, razna barvila in soli. Barvila in čreslena kislina so po največ v koži modrega grozdja; prva dajejo vinu temno ali črno barvo, čreslena kislina pa trpek okus.

Zrelo grozdje se pobere ali potrga, zmečka in nato v tiskalnicah stiska. Grozdni sok, ki se tako dobi, vlije se ali v kadi ali v odprte sode ter prepusti samemu sebi. Kmalu zavre sam ob sebi. Vrenje je zelo živahno; pri tem se tvori ogromna množina ogljikove kisline in drož; tekočina se sprva močno skali, a v 8 do 10 dnevih se začne polagoma zopet čistiti.

Nato se vino pretoči v sode, v katerih še dalj časa polagoma vre, dokler se popolnem ne izčisti.

Kipeča vina (šampanjec) se delajo tako, da se mlado vino, kateremu se pridene sladkorja in alkohola, dene v močne in plinotesno zamašene steklene posode, v katerih potem polagoma zavre, ne da bi razvijajoča se ogljikova kislina mogla odhajati.

V vinu je povprek 87—90 % vode, 8—10 % alkohola in 2—4 % drugih tvarin; sicer pa se v nekaterih vinih nahaja alkohol v kaj različni množini. Takozvana »močna« vina (španska, grška in laška) imajo 14—18 % alkohola. Znani »vinski duh«, ki je pri raznih vinih kaj različen, in »cvet« ali »buké« dobivajo vina od raznih etrov, ki se tvorijo deloma za vrenja, deloma tudi pozneje, kadar vino mirno leži.

Vino je kislo, ako je bilo v grozdju preveč kislin; sladka vina imajo v sebi še sladkorja, ki se pri vrenju ni razkrojil.

b) Pivo.

Pivo se dobiva iz ječmena in hmelja na ta-le način:

Ječmen se v vodi nekoliko namoči in potem raztrese v precej debeli plasti po tleh na kakem bolj temnem prostoru. Za nekoliko dni začne kliti, in pri tem se tvori raztopna beljakovinasta tvarina, diastaza ali

(sladovni beljak (*Diasase*), ki ima to svojstvo, da skrob pretvarja v sladkor in skrobovo gumo. Ko so kali malo ne tolike, kakor ječmenovo zrno samo, ustavi se daljše klitje s tem, da se prav hitro posuši. Na to se vzkliji ječmen, slad (*Malz*) imenovan, na debelo zmelje in v kadeh polije z gorko vodo. V vodi se raztopijo sladovne tvarine, skrob pa, kolikor ga še je ostalo, se pretvori v sladkor in gumo. V kratkem se tekočina izčisti, na dno se usede oborina, sestojeca iz ječmenovih lupin in nekoliko rastlinske beljakovine. Čista tekočina, ječmenovka (*Würze*) imenovana, se odtoči, v ponvah kuha in doda se ji nekoliko hmelja. V vročini skrknejo beljakovine, kakor tudi čreslena kislina, ki se nahaja v hmelju. Ukuhana ječmenovka se potem v plitvih posodah, hladilnicah, hitro ohladi in pretoči v velike kadi, kjer se ji doda nekoliko kvasu, in se prepusti vrenju. Pri temperaturi 7—10° C se vrši vrenje počasno, kvas, ki se pri tem izločuje, ostane na dnu kadi in se zove spodnji kvas; pivo, katero dobimo (pivo s spodnjim kvasom, *Unterzeugbier*) je rujavo, bolj ali manj grenko in trpežno (uležano pivo, *Lagerbier*). Ako pa ječmenovka vre pri temperaturi 12—15° C, odvre zelo hitro, v dveh do treh dneh, kvas pa se izločuje na površju (gornji kvas, *Oberhefe*), tako pivo ni toliko trpežno, treba ga je hitro porabiti.]

[Ko je prvo ali glavno vrenje končano, pretoči se pivo v velike sode, znotraj s smolo oblite, v katerih potem počasi še vdrgič vre. Pri tem vrenju razvijajoča se ogljikova kislina ostane v pivu, ker ne more uhajati, ter daje pivu krepilen okus. Preden je drugo vrenje končano, treba je pivo porabiti, sicer postane neokusno in nezdravo. Iz velikih sodov toči se v manjše, istotako znotraj s smolo oblite sode, iz katerih se toči in razprodaja na drobno.]

Glavne sestavine piva so poleg vode alkohol (3—5%) (sladkor, dekstrin, hmeljev grenec in hmeljevo olje, glicerin, ogljikova kislina, skrobova guma, neke soli i. dr.

c) Žganica.

[Žganica ali žganje je zmes vode in alkohola, ki se dobiva po destilovanju takih tekočin, ki imajo v sebi alkohol. Žganico, ki ima zelo mnogo alkohola, zovemo špirit ali vinski cvet (*Spiritus, Weingeist*). Žganico izdelujejo ali neposredno iz alkoholnatih tekočin ali pa iz tvarin, ki imajo v sebi skrob in sladkor n. pr. iz češpelj ali sliv, krompirja, rži, borovnic in raznega sadja.]

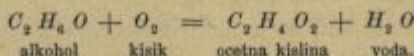
[Glede na tvarine, iz katerih se kuha, ima žganica različen vonj in okus, ker se pri kuhanju poleg alkohola destilujejo tudi razne druge hlapne tvarine.]

§ 36. Kisanje.

Poskus: Alkohol, katerega si z vodo močno razredčil, primešaj nekoliko kvasu ali octa, potem pa ga pusti v odprti posodi, da more zrak do njega. V kratkem dobi alkohol kisel okus in se pretvori v ocet (*Essig*). — Vino ali pivo postane tudi samo ob sebi kislo, ako more do njega zrak.

Pretvorba alkohola v ocet se zove kisanje ali kisatev (*sauere Gährung*).

Octova bistvena sestavina je očetna kislina (*Essigsäure*, $C_2H_4O_2$). Kisatev pa se vrši po tem-le črtežu



Pogoji kisanju so:

- 1.) Razredčen alkohol (1 del alkohola na 10 delov vode);
- 2.) temperatura 12—38° C; 3.) pristop zraka, rekše kisika;
- 4.) prisotnost kvasa.

Tudi ta kvas je posebna gliva. — Kot kvas lahko služijo očetna kislina sama, lepivo (*Kleber*) in druge beljakovine. Tudi organske kali, ki se pogostoma nahajajo v zraku, povzročujejo kisanje.

Kisanje se vrši tem hitreje, čim več kisika pride v jednom in istem času z alkoholom v dotiko. — Na to dejstvo je osnovano hitro izdelovanje octa (*Schnellessigfabrication*), ki se vrši tako-le:

Nalašč v ta namen narejeni sodi, ki imajo spodaj na dnu kakor tudi ob straneh mnogo luknjic, se napolnijo z bukovimi strugotinami, ki so namočene v ocet. Te se pokrijejo z lesenim, na mnogih mestih prevrtanim dnom. Na to dno se naliže razredčen vinski cvet, ki po strugotinah polagoma curlja navzdol, ter pri tem obiloma pride v dotiko z zrakom. Spodaj odtekaajoč se prestreza ter zopet zgoraj v sod vlija. To se nekolikokrat ponavlja.

Navadni ocet ima v sebi le 2—5% očetne kisline; rabimo ga pri jedilih, da postanejo bolj prebavljiva, ali da jih varujemo plesnobe, n. pr. kumare i. dr.

Čista očetna kislina je tekočina brez barve, bodečega in kislega vonja in okusa, katera kožo nekoliko razjeda. Pri temperaturi 17° C se strjuje v lepe, kakor voda čiste kristale (ledeni ocet, *Eisessig*); pri temperaturi 118° C pa zavre. Z raznimi osnovami se spaja v očetnokisle soli, izmed katerih omenimo le dve, namreč: a) očetnokisli bakreni okis, b) očetnokisli svinčeni okis.

a) Očetnokisli bakreni okis, zeleni volk ali zelenica (*Essigsaueres Kupferoxyd oder Grünspan*) kristalizuje v temnozelenih kristalih, in je otroven. Dobiva se tako, da se bakreni okis v očetni kislini raztopi in raztopina na to izpariva. Navadna zelenica, ki se v trgovini prodaja, ni čista, ampak je zmes več bakrenih solij in je modrikastozelena, sicer pa otrovna kakor čista zelenica.

Služi nam za izdelovanje barv, v slikarstvu, pri barvanju tkanin in v zdravilstvu.

Delajo jo vtikajoč bakrene plošče v vinske tropine. Sicer pa se tvori povsod, koder pride baker v dotiko z očetno kislino, n. pr. ako stoje jedila in pijače dalj časa v bakrenih, medenih ali slabo pocinjenih bakrenih posodah. Jedila dobé pri tem zelenkasto barvo in neki grenak, neprijeten okus. Ako je le malo použijemo, sili k bljuvanju, povzroči drisko, bolečine v želodcu in trebuhu. Z zelenico otrovanim služi kot najboljšše zdravilo magnezija, sladkor in jajčji beljak.

b) Očetnokisli svinčeni okis, navadno svinčeni sladkor imenovan (*Essigsaueres Bleioxyd oder Bleizucker*) se dobiva iz raztopine svinčenega glaja ali svinčenega okisa (*PbO*, *Bleiglätte*) v očetni kislini. Ta sol kristalizuje v velikih stebričastih in brezbarvnih kristalih, je v vinu in alkoholu raztopna, neprijetno sladkega okusa in otrovna. Rabi se v barvarstvu in pri dobivanju drugih svinčenih solij.

§ 37. Gnitje.

Izkušnja nas uči, da vsako rastlinsko ali živalsko telo, kadar je odmrlo, polagoma razpade in izgine, razkrojivši se v najprej najprej, katere čestokrat tudi smrdijo, — pravimo, da telo segnije, sprhni ali strohni. Pri tem razkroju se tvorijo: ogljikova kislina, voda, močvirni plin, žveplovodik, amonijak, solitarna kislina in pogostem še razni smrdljivi plini. Pogoji gnitju so: a) da imata do organskega telesa kisik in voda pristop; b) da se telo, ako nima v sebi dušika, dotika drugega že gnijočega telesa; c) da ima temperaturo med 6—100° C. Ako se samoodsební razpad vrši pod istočasnim vplivom zadostne množine zraka, oziroma kisika in vode, pravimo, da telo prhni (*verweset*). Pri tem razpadu (prhnenju, *Verwesung*) se tvorijo: voda, ogljikova kislina, solitarna kislina, katere spojine se v zraku razpršijo, preostaje pa neka črna ali rujava snov, prhljica (*humus*). Ako pa do gnijočega telesa prihaja razmerno več vode kakor zraka, tvori se poleg vode in ogljikove kisline tudi mnogo ogljikovodika, — pravimo, da telo trohni (*vermodert*).

Kadar pa organsko telo razpada malo ne izključno le pod vplivom vode, torej tako, da do njega prihaja le malo zraka, tvorijo se poleg že naštetih plinov tudi razni smrdljivi plini, — pravimo, da telo gnije (*fault*).

Hočemo li organska telesa varovati gnitja ali prhnenja, treba, da odstranimo od njih vse, kar povzročuje in pospešuje gnitje. To dosežemo s tem, a) da telesom odtegnemo vodo, da jih posušimo, ali obdamo s snovmi, ki njim odtegnejo vodo, b) da zabranimo do njih pristop zraka, c) da jim temperaturo znižamo do ledišča ali pa povišamo do vrelišča, d) da jih združimo s tvarinami, ki ovirajo ali zadržujejo gnitje — z antiseptičnimi tvarinami (*antiseptische Stoffe*).

V solnčni toploti posušena trava (seno) ne gnije. — Meso in ribe solimo in sušimo ali na zraku ali v dimu. — Sadje vkuhavamo v sladkorju. — Meso polagamo na led, da ostane sveže. — Marsikatero sadje si ohranimo

sveže v octu. — Kače, ribe in razne vrste reptilij hranijo v prirodoslovskih zbirkah v močnem vinskem cvetu. — Mesnata jedila, prikuhe i. t. d., katera so v zrakotesnih posodah prekuhana, ostanejo dolgo časa sveža in okusna. — Dobre antiseptične snovi so oglje, kreozot, ki se nahaja v dimu, arzenik, eterična olja, smole, lesni ocet i. t. d.

§ 38. Tolšče.

Tolšče (*Fette*) se nahajajo gotove v živalskih in rastlinskih telesih. V živalskem telesu je največ tolšč na vezni tkanini, na mišicah in v trebušni duplini; rastline pa imajo tolščo malo ne izključno le v svojih plodih. Tolšče so ali trdne ali kapljivo tekoče, ter se v vodi ne topé, pač pa v alkoholu, eteričnih oljih, žveplovodiku, benzinu i. dr. Luknjičasta telesa jih željno vsrkavajo, prav tako tudi glina. Na papirju naredé madež, ki tudi v vročini ne izgine. Dokler so čiste in sveže, nimajo ne posebnega vonja, ne okusa. Na zraku pa si privajajo kisika, pri čemer se tvorijo neke hlapne tolščne kisline neprijetnega vonja in okusa, — pravimo, da so tolšče postale žaltave ali žarke (*ranzig*). Nekatere tekoče tolšče (olja) — osobito laneno olje — se pri tem zgosté v smolast pokost, zato jih imenujemo suhotna olja (*trocknende Öle*). Taka olja rabimo za pokosti (*Firnisse*), v slikarstvu in pleskarstvu. V veliki vročini se tolšče razkrajajo v gorljive pline (svetilni plin) in v nekatere druge smrdljive pline, izmed katerih je akroelin najznamenitnejši.

Tolšče dobivamo navadno iz živalskega telesa s tem, da one dele, ki nosijo tolšče, razrežemo na drobne kose ter jih potem cvremo, iz rastlin pa s tem, da jih pri mali vročini stiskamo.

Tolšče rabimo zelo mnogovrstno: za jedila, za goriva in svetila, za izdelovanje mila, za obliže, za pokoste in oljnate barve.

Najbolj važne živalske tolšče so:

Loj (*Talg, Unschlitt*); tako imenujemo pri navadni temperaturi trdne, rumenkastobebele tolšče raznih sesavcev, ki živé po

največ ob rastlinski hrani, goved, ovac, koz, jelenov i. dr. Rabimo ga za izdelovanje sveč, mila in maž. Najvažnejši je loj od goved.

Svinjska mast (*Schweinefett*) je bolj bela in bolj mehka nego loj in je na različnih delih svinjskega telesa, na katerih se seseda, nekoliko različna. Mast, ki se seseda pod kožo (špeh ali slanina), je bolj mehka in se hitreje topi nego mast iz trebušne dupline. Dobivamo jo tako, da svinjsko tolščo na majhne kosčke razrežemo in na ognju cvremo. Ostanke pri cvrenju imenujemo ocvirke (*Grieben*). Svinjsko mast rabimo za zabelo ali začimbo svojih jedil.

Surovo maslo (*Butter*) se nahaja v mleku v obliki drobnih kroglic, je precej mehko, rumenkasto in prijetnega vonja in okusa, postane pa kaj rado žaltavo. Ako stoji mleko dalj časa mirno, splavajo maslena zrnca na površje kot smetana. Iz smetane dobimo surovo maslo, ako jo dalj časa metemo; pri tem se zrnca združijo v večje gručice, ki se lahko ločijo od druge kapljevine. V toploti razpuščeno in očiščeno surovo maslo imenujemo kuhano maslo ali skratka maslo (*Rindschmalz*), ki nam služi kot zabela ali začimba jedil.

Umetno surovo maslo (*Kunstbutter*, *Sparbutter*) je umetno iz loja in drugih primesnin narejeno nadomestilo pristnega surovega masla.

Mozeg (*Knochenfett*) je tolšča, ki se nahaja v kostnih votlinah.

Kitov mozeg, spermacet ali kitovo salo (*Walrath*, *Spermacet*) se nahaja kot tekočina v posebnih votlinah raznih kitov, posebno pod kožo na glavi, nekoliko tudi na hrbtu, in se na zraku strdi v belo, voskasto snov. Služi nam za izdelovanje sveč in raznih maž.

Ribja mast (*Fischthran*) se izdeluje iz tolšč raznih kitovcev, polenovk, plavutonožcev i. dr. ter je rumena ali rujavkasta tekočina, zoprnega vonja in okusa. Rabimo jo

za gorivo, za izdelovanje mila, za mazilo usnja, olje iz kitovih jeter (*Leberthran*) tudi kot zdravilo.

Vosek (*Wachs*), ki ga dobivamo od čebel, je rumen in trden. Ako ga nekoliko segrejemo, zmehta se, da ga lahko gnetemo. Služi nam mnogovrstno.

Rastlinske tolšče ali olja dobivamo v obče iz zrelega sadja raznih rastlin tako, da to sadje zmečkamo in potem pri mali vročini stiskamo.

Taka olja so: Oljkino ali maslinsko olje (*Olivenöl*) — najbolj čisto tako olje, ki nam služi kot izborna začimba jedil, imenujemo namizno olje (*Tafelöl*) —, dalje laneno olje (*Leinöl*), makovo olje (*Mohnöl*), konopno olje (*Hanföl*), repično olje (*Rübsenöl*), ricinovo olje (*Ricinusöl*), mandeljevo olje (*Mandelöl*) i. dr. Vsa ta olja nam služijo zelo mnogovrstno.

§ 39. Glicerín.

Ako kuhamo zmes iz loja, oljkinega olja ali kake druge tolšče in svinčenega glaja (*Bleiglätte*) ter tej zmesi, kadar zavre, polagoma dodajemo vode, tvori se neka mehka, lepivna in v vodi neraztopna tvarina in poleg te še neka tekočina. Ako to tekočino očistimo in izparimo, dobimo siropu podobno tekočino brez barve in vonja, ki je sladka kakor sladkor; — imenuje se glicerín ali oljni slaj (*Glycerin*, *Oelsüß*, $C_3H_8O_3$).

Če pri tem poskusu dobljene tvarine natančno preiščemo, lahko doženemo, da se je svinčeni glaj ali svinčeni okis (PbO) spojil z nekimi kisljinami, ki se nahajajo v tolšči, katere sploh zovemo tolščne kisline (*Fettsäuren*), in da se je iz tolšče izločil glicerín.

Tolšče so spojine glicerína z raznimi tolščnimi kisljinami.

Glicerín je osnova vsaki tolšči, meša se z vodo in vinskim cvetom, v njem se topijo jod, alkalije in nekatere druge spojine. Služi nam kot zdravilo (mazilo), v njem hranimo organske tvarine, z njim sladijo vino in nekatere druge opojne pijače

(likere); primešuje se milu. V vročini se razkroji; pri razkrajanju se razvija akrolein (*Acrolein*), neka hlapna tvarina zelo neprijetnega vonja. Ta tvarina se razvija, kadar lojevo svečo ugasnemo; svojo prisotnost naznanja s prav neprijetnim smradom.

Iz mrzle zmesi solitarne kisline, žveplene kisline in glicerina dobiva se nitroglicerin (*Nitroglycerin*), to je neka oljnata in rumenkasta tekočina, ki z veliko silo razpokne, ako jo hitro segrejemo ali po njej udarimo. Nitroglicerin se polagoma sam ob sebi razkroji, šestokrat s silnim pokom. Služi nam kot jedna najbolj raznesilnih snovij; pomešan s kredo, z žaganjem ali prstjo se prodaja pod imenom dinamita.

§ 40. Tolščne kisline.

Ocetna kislina ($C_2H_4O_2$) sestoji iz ogljika, vodika in kisika, in sicer sta v vsakem molekulu te kisline dva atoma ogljika, štirje atomi vodika in dva atoma kisika.

Nahaja pa se tudi dolga vrsta drugih organskih kislin, ki imajo v vsakem molekulu po dva atoma kisika, in v katerih sta števili ogljikovih in vodikovih atomov v prav istem razmerju, kakor v očetni kislini. Ker se te kisline v največji meri nahajajo v tolščah, kjer so spojene z glicerinom, imenujemo jih sploh tolščne kisline (*Fettsäuren*).

Najbolj važne izmed teh so:

mravljijska kislina (<i>Ameisensäure</i>)	CH_2O_2
ocetna kislina (<i>Essigsäure</i>)	$C_2H_4O_2$
maslena kislina (<i>Buttersäure</i>)	$C_4H_8O_2$
valerijanova kislina (<i>Valeriansäure</i>)	$C_5H_{10}O_2$
palmitinova ali oljikina kislina (<i>Palmitinsäure</i>)	$C_{16}H_{32}O_2$
stearinova kislina (<i>Stearinsäure</i>)	$C_{18}H_{36}O_2$

Mravljijska kislina se nahaja v mravljijskem telesu, v koprivah, v smrekovih, jelovih in borovih iglah i. t. d. ter je brezbarvna, hlapna tekočina ostrega duha in jedkih svojstev. Ako kane na kožo, naredi se mehurček, kakor takrat, kadar se na koprivi opečemo.

O očetni kislini primerjaj § 36.

Maslena kislina se nahaja v plodu rožičev (*Johannisbrot*), v kislem zelju, kislih kumarah, kislem siru, v potu, z glicerinom spojena pa v surovem maslu, ter je brezbarvna tekočina, jako kislá in vonja neprijetno kakor žaltavo surovo maslo.

Valerijanová kislina se dobiva v korenu špajke (*Baldrianwurzel*); tvori pa se tudi v gnijočih živalskih tvarinah, in je brezbarvna, oljnata tekočina ostrega vonja kakor gnijoči sir in špajka.

Palmitinová ali oljikina kislina nahaja se malo ne v vseh tolščah, kjer je spojena z glicerinom. Kristalizuje v tankih, belih iglah brez vonja in okusa, in se tali pri temperaturi 62°C ; če jo med prstmi maneš, čutiš jo mastno.

Stearinová kislina se nahaja spojena z glicerinom poleg palmitinové kisline in oljne kisline malo ne v vseh tolščah, posebno pa v loju. Kristalizuje v srebrnosvetlih luskah, tali se pri temperaturi 69°C in se v alkoholu ne topi tako rada kakor palmitinová kislina. Rabi se v največji meri pri izdelovanju stearinóvih sveč.

§ 41. Nekatere druge organske kisline.

Oljna kislina (*Ölsäure*, $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$) je spojena z glicerinom v mnogih tolščah, posebno v kapljivo tekočih. Pri navadni temperaturi je tekoča, brezbarvna, oljasta, brez vonja in okusa, v alkoholu in etru se topi v kateremkoli razmerju. Pri temperaturi 4°C se strdi v belo kristalasto tvarino, ki se potem tali še le pri 14°C . Na zraku si prisvoji kisika in se pretvori v rumeno, oljasto tekočino, ki deluje kakor kislina. Dobiva se iz mandeljnovéga ali iz oljikinega olja.

Mlečna kislina (*Milchsäure*, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) se nahaja v kislem mleku, kjer nastane po razkrojitvi mlečnega sladkorja, tvori pa se tudi, kadar druge vrste sladkorja pod vplivom primerne kvasu vró. Dobimo jo torej dostikrat v zavrelih

tekočinah, kakor pivu in vinu, in v okisanih rastlinskih snoveh, n. pr. v kislem zelju, repi, kumarah. Gotova je tudi v želodčnem soku. Mlečna kislina je brezbarvna, siropasta in zelo kislá tekočina, ki se v alkoholu in v vodi prav rada topi, vendar ni hlapna.

Vinska kislina (*Weinsäure*, $C_4H_6O_6$) se nahaja deloma samočista, deloma spojena s kalijem v grozdju in v mnogem drugem kislem sadju. Okusa je jako kislega in kristalizuje v brezbarvnih, pločastih kristalih, ki se v vodi kaj lahko topé. — Rabi se pri barvanju tkanega blaga, za izdelovanje šumečega prahu (*Brausepulver*) in v kemiji.

Najbolj važna spojina vinske kisline je vinskókisli kalij ali sreš (*weinsaueres Kali*, *Weinstein*, $C_4H_5O_6K$), ki se tvori pri vrenju grozdnega soka in se useda na notranje dele sodov kakor rujava skorja. Očiščeni sreš je bel kakor sneg in služi kot zdravilo.

Citronova kislina (*Citronensäure*, $C_6H_8O_7$) se nahaja prosta posebno v citronah, pa tudi v raznih drugih rastlinskih plodovih. Kristalizuje v velikih prizmah in je prijetno kislega okusa. — Rabi se za limonado, šumeče prahe i. t. d.

Jabolčna kislina (*Apfelsäure*, $C_4H_6O_5$) se nahaja gotova v vseh kisljih plodovih (sadju), posebno v jabolkih in jarebini (*Vogelbeere*). Kristalizuje v belih igličastih kristalih, ki se v vodi kar hitro topé, in je prijetno kislega okusa.

Ščavna kislina (*Oxalsäure*, $C_2H_2O_4$) se nahaja, spojena s kalijem ali kalcijem, v mnogih rastlinah, posebno v zajčji detelji in v nekaterih vrstah kislice ali ščava. Dobimo jo pa tudi v scalnici, potu in v mnogih živalskih tvarinah. Okusa je kislega, je otrovna in se v vodi prav rada topi. Ščavna kislina sama, kakor njena spojina s kalijem, ščavna sol (*Kleesalz*, C_2KHO_4) se rabi pri barvanju tkanin in v odstranitev tintnih in rjastih madežev v platnu.

Šišková čreslena kislina ali tanin (*Galläpfelgerbsäure oder Tannin*, $C_{27}H_{22}O_{17}$) se nahaja vzlasti v hrastovi skorji, v hrastovih šiškah in ježicah, ter je rumenkast prah

jako trpkega okusa. V vodi in alkoholu se zlahka topi, z železnimi okisi se spaja v temnovijoličasto ali črno spojino, katero zovemo sploh tinto; živalska koža, položena v raztopino tanina, vsrka iz nje tanin ter se pretvori v usnje. Beljakovine in klejevine v raztopini čreslene kisline delajo obarvine. Dobivamo jo iz hrastovih šišek, ako livkasto posodo, ki je na dnu rahlo zamašena s pavolo, napolnimo s šiškami v prah zdrobljenimi, ter jih polijemo z zmesjo vode in etra. V vodi se raztopi tanin, v etru pa druge tvarine. Obe raztopini se ločita sami ob sebi, ako v miru stojita; na dnu posode ostane raztopina tanina, katerega dobimo potem po izparivanju. Čreslena kislina služi kot zdravilo, pri barvanju tkanin in pri strojenju živalskih kož.

Karbolna kislina ali fenol (*Carbolsäure* oder *Phenol*, C_6H_6O) se dobiva po destilovanju težkega premogovega katrana in kristalizuje v dolgih, belih iglah; pri $42^\circ C$ se stopi, pri $182^\circ C$ pa zavre. V alkoholu se rada topi, ne pa tako lahko v vodi. Vonja nekako tako kakor dim, okusa je pekočega in jedkega ter je otrovna. Karbolna kislina, ki se dobiva v trgovini, je nekoliko rujavkasta tekočina, ker si je iz zraka pritegnila vode in se polagoma raztopila. Gnitje organskih tvarin ovira prav izdatno, torej je izvrstna antiseptična tvarina, ki posebno dobro služi v zdravilstvu.

Salicilna kislina (*Salicylsäure*, $C_7H_6O_3$) tvori drobne, bele, mehke kristale, ki se v vodi ne topé radi, pač pa v alkoholu. Nahaja se v nekaterih rastlinah. Gnitje in vrenje zabranjuje prav zelo, pa ni otrovna. Z njo varujemo razna jedila, da ne začno gniti, služi pa tudi v zdravilstvu.

§ 42. Mila.

Ako kako tolščo, n. pr. loj, kuhamo v kalijeve ali natrijeve lugu, v vapnenem beležu ali v svinčenem okisu, tedaj se spojijo tolščne kisline s kovinskim oksidom v soli, katere imenujemo mila (*Seifen*). Pri tej preosnovi se izločuje glicerin

ter se v lužni vodi topi in se more iz te raztopine dobiti. V ožjem pomenu zovemo mila spojine tolščnih kislin s kalijem in natrijem.

Kalijevo milo (*Kaliseife*) je mehko in mazavo, zove se tudi mazavo milo (*Schmierseife*) in služi navadno v predilnicah in tkalnicah v pranje surovih tkanin.

Natrijevo milo (*Natronseife*) je trdo in suho, imenuje se tudi jedrnato milo (*Kernseife*). Izdeluje se ali iz loja, ali iz kokosovega olja, ali iz oljkega olja (marzeljsko ali benečansko milo), ali iz mandeljevega olja i. dr.

Toaletnim milom so primešana razna eterična olja, ki jim dajejo posebno prijeten vonj; čestokrat se toaletna mila tudi še barvajo.

Milo se čuti med prsti nekoliko mastno, v vodi se topi v penečo tekočino, še raji pa v vinskem cvetu. Ako se pomeša z obilno vodo, izloči se od njega nekoliko kalija, oziroma natrija. Kadar topimo milo v vapnati (trdi) vodi, napravi se neraztopno vapneno milo, ki skrkne v bele kosme.

§ 43. Stearinove sveče.

Stearinove sveče so sestavljene iz zmesi stearinove in palmitinove kisline. Izdelujejo se iz loja. Polagoma stopljenemu loju se primeša vapneni belež; iz tega se tvori vapneno milo, katero se potem z žvepleno kislino razkroji. Vapno se spoji z žvepleno kislino v žveplenokislo vapno, mavec ali gips, ki se na dno usede; oproščena stearinova, palmitinova in oljna kislina, ki so bile v loju, pa se izločijo in splavajo na površje, kjer se v hladu strdijo v polutrdno maso. Ta masa se potem zavije v platnena cedila in s hidravličnim tiskalom stiska, da se od nje odstrani oljna kislina in večina palmitinove kisline. Trdni ostanek, sestojč iz stearinove in po nekoliko tudi iz palmitinove kisline, se potem polagoma stopi in vlije v svečne kalupe, v katerih osi je napet stenj. Stenj je spleten iz pavolnatih in z borovo kislino (*Borsäure*) napojenih nitij. Pri gorenju se zgoreli del stenja nagiblje v stran v najbolj

vroči plamen, kjer se borova kislina s pepelom vred stopi in odpada v obliki drobnih kroglic.

V kalupu strjene sveče se potem še na zraku posušé in na površju ogladijo.

§ 44. Etrska olja.

Z imenom etrska olja (*ätherische Öle*) zaznamenujemo veliko skupino v obče tekočih, deloma tudi trdnih organskih rastlinskih spojin, ki so sploh hlapljive in se odlikujejo po posebnem vonju. Nahajajo se gotove vzlasti v plodovih, v cvetju, listju in steblih, po malem pa tudi v nekaterih koreninah. Vonja so sicer ostrega, toda večjidel ugodnega, okusa pa pekočega. V vodi se malo topé, lahko pa v vinskem cvetu, etru in tolščah. Na papirju naredé madež, ki pa polagoma sam ob sebi izgine. Na zraku gorijo brez vsakega stenja, vendar delajo mnogo saj.

Ako prihaja do njih zrak, pritegnejo si kisika, zgostijo se ter se naposled izpremenijo v smolasta telesa.

Etrska olja služijo nam za začimbe, za likere, za dišeče vode, za zdravila in za izdelovanje pokostov.

Dobivamo jih tako, da rastlinske dele, ki imajo v sebi taka olja, ali stiskamo, ali z vodo destilujemo; lahko jih tudi po posebnih topilih izvlečemo. Najbolj imenitna etrska olja so:

Terpentinovo olje (*Terpentinöl*, $C_{10}H_{16}$) se nahaja v soku naših smolnatih dreves, n. pr. v boru, smreki, jeli i. t. d., ter se dobiva po destilaciji teh sokov z vodo. To olje je brezbarvna tekočina zelo ostrega vonja; z vodo se ne meša, lahko pa s čistim alkoholom, etrom, tolščnim oljem in ocetno kislino. Užge se kaj rado in gori z zelo sajastim plamenom. Odlikuje se s tem, da se v njem topé marsikateri smole, s katerimi tvori sušljive pokoste (*trocknende Firnisse*). Zmes jednega dela terpentinovega olja in štirih delov alkohola, ki se imenuje kamfin (*Kamphin*), gori s svetlim plamenom, ki ne dela saj.

Terpentinovo olje se rabi kot topilo smol, za izdelovanje pokostov in lakov in v odstranjevanje smolnatih in tolščnih madežev v tkaninah.

Za dišave in parfimerije se rabijo:

Citronovo olje (*Citronenöl*) iz citronovih olupkov; bergamotno olje (*Bergamottöl*) iz lupin bergamotne citrone; olje pomarančnega cveta (*Orangenblütenöl*); nageljnovolje (*Nelkenöl*) iz klincev ali nageljnovih žebic; cimetovo olje (*Zimmetöl*); grenko mandeljevo olje (*Bittermandelöl*); sivkovo olje (*Lavendelöl*) in rožno olje (*Rosenöl*).

Kot začimbe žganicam in likerjem se dodajejo:

Brinovo olje (*Wacholderöl*); janeževo olje (*Anisöl*); cimetovo olje; metno olje (*Pfeffermünzöl*) i. dr. Kamilično olje (*Kamillenöl*) služi kot izvrstno zdravilo.

Hlapljivim oljem smemo prištevati tudi kameno olje ali petrolej (*Steinöl oder Petroleum*), ki je rudninski proizvod. Kameno olje, ki priteka na mnogih krajih v Ameriki, na Nemškem, na Gališkem, na Ogerskem in drugod iz zemlje, je zmes različnih ogljikovodikov, izmed katerih se hlapljivi kaj radi užgó. Surovi petrolej se najpreje destiluje, da se mu odvzamejo vsa hlapljiva olja, potem pa se očisti ali rafinuje. Rafinovani petrolej je malo ne brezbarvna, nekoliko rumenkasta tekočina, ki se užge pri temperaturi 40°C . Služi kot izvrstno svetilo.

Hlapljivim oljem sorodna je tudi kafra (*Kampfer*, $\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{O}$), ki se dobiva po destilaciji lesa nekega v Indiji rastočega drevesa. Pri navadni temperaturi je kafra trdna, prozorna tvarina ostrega vonja in pekočega okusa. Ako jo vržeš v vodo, splava na površje in se ondu vrti. V vinskem cvetu, v etru in etrskih oljih se zlahka topi, v vodi pa le po malem. Služi kot zdravilo in pripomoček, s katerim se od oblačil odganjajo razni škodljivi mrčesi.

§ 45. Smole.

Smole (*Harze*) se nahajajo gotove v mnogih rastlinah in se iz njih cedé ali kar same ob sebi, ali kadar je skorja narezana ali na kak način prebodena. Navadno imajo nekoliko

kakega etrskega olja primešanega, ki jim daje poseben vonj in okus. Ko pritečejo iz rastline, so bolj ali manj mehke in tekoče, na zraku pa se strdē, prisvojivši si kisika.

Smole so sestavljene iz ogljika, vodika in nekoliko kisika; v vodi se ne topē, pač pa v alkoholu, etru in etrskih oljih. Ako raztopljeno smolo v tanki plasti namažemo na kako telo in ga pustimo na zraku, izpuhti polagoma topilo, na telesu pa ostane tanka, svetla smolnata mrenica, katero imenujemo pokost ali polituro.

Ako smolo užgemo, gori z močno sajastim plamenom.

Razločujemo tri vrste smol: a) mehke smole ali balzame (*Weichharze oder Balsame*), ki so zmesi iz smol in etrskih olj, b) trde smole (*Hartharze*), c) gumaste ali sluzaste smole (*Gummi- oder Schleimharze*), ki so zmes iz smol in gume ali rastlinske sluzi.

Najbolj imenitne smole so:

a) Mehke smole.

Terpentin (*Terpentin*), zmes smole in hlapljivega olja, ki se cedi iz raznih hoj in mecesnov. Ako ga z vodo destilujemo, dobimo terpentinovo olje, v kotlu pa ostane neka rujava smola, ki je znana pod imenom kolofonija (*Colophonium oder Geigenharz*).

Peruvanski balzam (*Perubalsam*) je temnorujava, oljnata tekočina, ki ugodno vonja po vaniliji in se rabi pri parfimskih izdelkih.

b) Trde smole.

Gumov lak (*Gummilack*) se cedi iz raznih vzhodno-indijskih figovih dreves, ako jih je nabodla neka majhna žuželka. Ta smola se zbira na vejah v malih zrnih. Ako jo z vej poberemo, imenuje se zrnati lak (*Körnerlack*). Zrnati lak se navadno raztopi, izčisti in zlije v oblike tankih ploščic ter se potem v trgovinah prodaja pod imenom »šelak« (*Schellack*). S klorom se dá šelak čisto ubeliti. Šelak, v vinskem



cvetu raztopljen, služi mizarjem za polituro, rabijo ga tudi za izdelovanje pečatnega voska in raznih lepil.

Kopal dobivamo iz Indije v belih ali svetlorumenih, trdih in krhkih zrnih. Topi se v vročem vinskem cvetu, ako se je popreje v etru nabrekli, ter daje kopalov pokost (*Copalfirnis*).

Mastiks in sandarak sta smoli v belih ali svetlorumenih zrnih; v vinskem cvetu raztopljeni delata svetle pokoste ali firneže.

Benzojeva smola (*Benzoëharz*) je krhka, rumenkastorujava ter služi kot kadilo in pri izdelovanju parfimerijskih rečij.

Kadilo (*Weihrauch*) dobivamo iz Abesinije od rastline, «*Boswellia serrata*» zvane.

Jantar (*Bernstein*) je smola, izvirajoča iz zdavnaj izumrlih konifer. Ta lepo rumena smola se nahaja ob obalah Vzhodnega morja; iz nje izdelujejo razne lepotične reči in umetnine. V vinskem cvetu raztopljena daje lep jantarjev pokost (*Bernsteinfirnis*).

Asfalt (*Asphalt*) se nahaja ali samočist, ali pa pomešan s kamenim oljem kot kamena smola (*Bergtheer*) v raznovrstnem kamenju ali pa plava na jezerih, n. pr. na Mrtvem morju. V terpentinovem in kamenem olju se rad topi in se rabi za mažo, pokoste, lépila, kurjavo i. dr.

c) Gumaste smole.

Míra (*Myrrhe*) je posušeni mlečni sok v Arabiji in Abesiniji rastočega drevesa «*Balsamodendron Myrrha*» v obliki rujavih in robatih zrn in se rabi kot zdravilo in kadilo.

Gumigut (*Gummigutt*) je posušeni mlečni sok nekaterih rastlin iz rodu «*Garcinia*», lepe rumene barve, otroven in daje z vodo pomešan lepo rumeno barvo.

Voženk (*Asant, Asa foetida*) se odlikuje po neprijetnem, nekoliko česnu podobnem vonju in se rabi kot zdravilo.

Aloa (*Aloe*) je zelo grenkega okusa in služi kot dobro dristilo.

Smolam podobna in sorodna sta tudi kavčuk in gutaperča.

Kavčuk ali prožna smola (*Kautschuk* oder *Gummi elasticum*, C_8H_{14}) je strjeni mlečni sok nekaterih, v Južni Ameriki in v Vzhodni Indiji rastočih dreves (*Siphonia elastica*, *Ficus elastica*). Čisti kavčuk je bel in prozoren, surovi kavčuk je zmes raznih tvarin in temne barve. Kavčuk je brez vonja in okusa in zelo prožen; v mrazu postane trd, v toploti pa mehak in mazav. V vodi in vinskem cvetu se kar nič ne topi, pač pa v žveplovodiku, kloroformu in bencinu.

Kavčuk, kateremu je primešano deset odstotkov žvepla, imenuje se vulkanizovani kavčuk (*vulcanisiertes Kautschuk*). Izdeluje se tako, da se kavčuk in žveplo dobro pregneteta in potem segrejeta do 160°C , ali tako, da se kavčuk potopi v žveplo, ki je raztopljeno v žveploogljikov in klorovem žveplu. Vulkanizovani kavčuk je sive barve, v mrazu ne postane trd, v toploti pa ne mazav, in se v kloroformu in terpentinovem olju ne topi.

Ako kavčuku dodamo več žvepla in poleg tega še krede, barita in drugih rečij, dobimo črno in trdo snov, ki se dá obdelovati kakor les in rog, in se imenuje trda guma, ebonit ali groženeli kavčuk (*Hartgummi*, *Ebonit* oder *hornisiertes Kautschuk*).

Kavčuk se uporablja zelo mnogovrstno: za izdelovanje nepremočnih rob in tkanin, prožnih plošč, cevij in vrvic, firnežev i. t. d. Iz ebonita izdelujejo glavnike, gumbe in na stotine različnih lepotečnih stvari.

Gutaperča (*Guttapercha*) je strjeni mlečni sok nekega drevesa (*Isonandra Percha*), rastočega na otoku Borneo in drugih azijskih otokih ter ima podobna svojstva kakor kavčuk. Pri navadni temperaturi je trda in malo prožna, v toploti postane mehka in se pri temperaturi $60-100^{\circ}\text{C}$ da gnesti kakor vosek. Dá se tudi vulkanizovati in se v obče v jednake namene rabi kakor kavčuk.

Firneži ali pokosti (*Firnisse*) so tekočine, katere zapusté na telesih, na katera smo jih namazali v tankih

plastéh, kadar so se posušile, gladko, tanko in v vodi neraztopno mreno. Razločujemo firneže z oljem, vinskim cvetom ali alkoholom in terpentinovim oljem.

Raztopine smol v vinskem cvetu, eteričnih oljih ali tolščnih oljih imenujemo lake.

§ 46. Barvila.

(Barvila (*Farbstoffe*) se nahajajo gotova po največ v rastlinah, nekatera pa tudi v živalskih telesih. Nekatera barvila se topé v vodi, nekatera pa v vinskem cvetu in alkoholu. Vsa organska barvila razdeva klor, ako so v dotiki z vodo, prav tako tudi kisik, ako so izpostavljena solnčni svetlobi.

Nekatera barvila se poprimejo volne, svile, platna in pavole kar naravnost in se z njimi stalno spojijo, — to so samostalne barve (*substantive Farben*); druga pa še le tedaj, ako se je vlakno poprej navzelo nekega strojila (*Beize*), ki potem barvo nase potegne) — to so pridevna barvila (*adjective Farben*). Strojila so raztopine takih tvarin, ki se spajajo z vlakni in ob enem tudi z barvilom v neraztopne, barvane spojine.

Najbolj imenitna barvila so:

a) Modra barvila:

Indigo (*Indigo*) se dobiva iz različnih rastlin, rastočih v Vzhodni Indiji. Indigo je brezlika, trdna, temnorujava tvarina, brez vonja in okusa, ki se ne topi niti v vodi, niti v alkoholu, niti v etru. Ako ga gladimo z nohtom, dobi lepo sijajnost kakor baker. V kadeči se žvepleni kislini se raztopi v lepo modro barvo, v indigovo žvepleno kislino (*Indigoschwefelsäure*). Dodamo li tej raztopini sode ali pepelike v toliki meri, da tekočina neha pene delati, obori se iz nje indigov karmin, ki se v vroči vodi lahko, v mrzli pa slabo topi. Indigov karmin pomešan s škrobom rabijo perice in ga imenujejo perilno modrilo (*Waschblau*).

(Lakmus (*Lackmus oder Flechtenblau*) se dobiva iz stannovitih lišajev; v kislini dobi rudečo barvo, katera pa se v

osnovi zopet izpremeni v modro. Radi tega služi kemikom, da preiskujejo ali ima kako telo svojstva kisline ali osnove.

(Modri les ali kampeševina (*Blauholz, Campecheholz*) je rudečkastorjav, nekoliko vijolici podobno dišeč les nekéga ameriškega drevesa in se rabi v barvarstvu.

b) Rudeča barvila.

Broščivo ali broščevo rudečilo (*Krapp oder Färberröthe*) se dobiva iz korenin barvilnega brošča (*Färber-röthe, Rubia tinctorum*), ki raste v južni Evropi in Jutrovih deželah. Čisto broščevo barvilo se zove alizarin, ki se, ako je zavrel, pretvori v purpurin. Broščivo daje stanovitne rudeče, vijoličaste in rujave barve.

(Rudeči les, fernambukovino ali braziljko (*Rothholz, Fernambuk- oder Brasilienholz*) dajejo različna v Zahodni Indiji in v Braziliji rastoča drevesa, — sandelovino (*Sandelholz*) pa neka drevesa v Vzhodni Indiji. Košeniljka (*Cochenille*) ali škrlatni črvec je neka žuželka, živeča v Mehiki na raznih kaktusovih vrstah. Ta žuželka ima v sebi lepo barvilo, karmin imenovano, ki rabi pri barvanju volne in svile, raznih sladčic in za izdelovanje rudeče tinte.

Saflor (*Safflor*) se nahaja v cvetu neke v južni Evropi rastoče rastline (*Carthamus tinctorius*) in se rabi v barvarstvu.

c) Rumena barvila.

Katanec (*Wau*) se dobiva iz posušene divje rezede.

Rumeni les (*Gelbholz*) od neke amerišanske murbe.

Kvercitron (*Quercitron*) je semleta skorja nekega v severni Ameriki rastočega hrasta (*Quercus tinctoria*).

Kurkuma ali žoltnjak (*Curcuma*) se dobiva iz korenin neke v Indiji rastoče rastline.

Orlean (*Orlean*) se dobiva iz mesnatih, zavrelih plodov neke južno-ameriške rastline (*Bixa Orellana*).

Žafran (*Safran*) se dobiva iz posušenih žafranovih cvetnih listov.

d) Zelena barvila.

Listno zelenilo ali klorofil (*Blattgrün oder Chlorophyll*) je zeleno barvilo, ki se v rastlinah razvija pod vplivom solnčne svetlobe, pa za barvanje ni porabno.

Sočno zelenilo (*Saftgrün*) se dobiva iz soka kozjih črešenj.

Barvila, katera rabijo slikarji in pleskarji, so sploh anorganske, rudninske spojine, n. pr. svinčena bel, kromovo rumenilo, ultramarin, smalta, cinober, minij ali svinčena rusovina i. dr. V raztopini arabske gume ali lima otrta barvila imenujemo vodne barve (*Wasserfarben*), v lanenem olju otrta pa oljnate barve (*Ölfarben*).

§ 47. Kako se barvajo tkanine.

Tkanine barvamo radi tega, da jim dajemo neko barvo, katere doslej niso imele, ne da bi radi tega glede trdnosti in trpežnosti trpele škodo. Najrajši barvamo svilnato, volnato, pavolnato in laneno blago, ali takrat, ko je že izdelano, ali pa vlakna, preden so še izdelana v dotično blago. Ako se je barva blaga prijela tako, da se na solnčni svetlobi in pod vplivom zraka sploh ne izpremeni ali pa le neznatno, in da se pri pranju z vodo in milom ne dá odstraniti, pravimo, da je barva stanovitna, sicer pa je nestanovitna. Kot barvila služijo deloma organske, deloma tudi neorganske ali rudninske barve.

Blago, katero hočemo pobarvati, je treba najprej s pranjem v vodi ali milni raztopini, ali s kuhanjem v alkaličnih tekočinah povsem očistiti nesnage in vsake tolšče; časih je treba ga tudi še pobeliti (*bleichen*). Na to se blago namoči ali neposredno v raztopino dotičnega barvila, s katerim ga želimo pobarvati, ali pa ga treba še popreje za barvanje pristrojiti (*beizen*).

Prvo se vrši takrat, ako se barvilo neposredno spaja s tkaninskimi vlakni (*Gewebsfaser*) tako, da se ne dá več izprati, drugo pa takrat, če se barva tkaninskih vlaken ne prime tako, da bi je voda ne izprala.

Strojila so raztopine takih teles, ki se spajajo z vlakni in ob enem tudi z barvilom v neraztopne spojine. Potem, kakršno je strojilo, dobijo se iz jednega in istega barvila različne barve.

Kot strojila služijo sploh: galun, železne, kositrove, svinčene soli, tolšče, čreslovina (pri pavoli in lanu), beljakovine i. dr.

Pri dosle popisanem načinu dobi vse blago jedno in isto barvo. Drugače je treba postopati, kadar hočemo dobiti pisano blago, t. j. blago, ki ima po nekaterih mestih jedno, po drugih mestih drugo barvo po določenih vzorcih.

Postopanje, po katerem se izvršuje takšno barvanje, imenujemo tiskanje tkanin (tkaninotisk, *Zeugdruck*). Vrší se na različne načine.

- 1.) S strojilom pomešane barve se s posebnimi obrazci natisnejo na blago.
- 2.) Blago se namoči v strojilo in potem se natisne barvilo z obrazci na zahtevanih mestih.
- 3.) Najprej se natisne na blago strojilo in potem se blago namoči v barvilo. — Barvilo se blaga poprime samo na tistih mestih, na katera se je poprej natisnilo strojilo, na drugih pa ne.
- 4.) Pobarva se vse blago z isto barvo, potem pa se na tistih mestih, ki naj bodo brez barve, s posebnimi topili barva izpere.

§ 48. Beljakovine.

Beljakovine ali protejnine (*Eiweißkörper oder Proteinstoffe*) se nahajajo kot bistvena sestavina v živalskem telesu, poleg tega pa tudi v rastlinah, posebno v njih plodu. Sestavljene so iz ogljika, vodika, dušika, kisika in žvepla, marsikatera imajo v sebi tudi fosfor. Nekateri se v vodi rade topé, druge pa ne. Ako jih segrejemo, tedaj se ali topijo, ali pa skrknejo (*gerinnen, coagulieren*) in potem gorijo s plamenom, ki daje malo saj, ter smrdijo, kakor goreča rogovina.

Na vlažnem zraku se začno same ob sebi razkrajati, gniti, in takrat dajejo jako neugoden smrad od sebe.

Beljakovine so posebno imenitne za hranitev ljudi in živalij, kajti trdni deli mesa, krvi, možjanov in še drugih živalskih telesnih delov imajo v sebi beljakovine.

Razločujemo tri glavne vrste beljakovin. Te so: 1.) beljak ali albumin (*Eiweiß oder Albumin*); 2.) sirnina ali kazejin (*Casein*); 3.) vlaknina ali fibrin (*Faserstoff oder Fibrin*).

1.) Beljak se nahaja v jajcih, v krvi in v mnogih rastlinah. V vodi se topi; če ga v vodi raztopljenega segrejemo do 75° C, skrkne in se izločuje v obliki belih kosem. Pri tem pobere s seboj iz tekočine tudi druge tvarine, ki so plavale v njej. Zato se z beljakovnatimi soki čistijo motne ali kalne tekočine, n. pr. pri izdelovanju sladkorja. Skrknjen beljak je v vodi neraztopen. Uporablja pa se tudi kot lepilo pri pozlačevanju lesa in tiskanju tkanin, za izdelovanje lepila, služi kot izvrstno hranivo in naposled tudi kot zdravilo.

2.) Sirnina se nahaja v mleku sesavcev in je rumenkasta tvarina, ki se v vodi deloma topi in potem prav hitro začne gniti. Mrenica, ki se na mleku naredi, kadar ga kuhamo, je sirnina.

Tudi v leči, grahu, bobu, sploh v sočivju se nahaja sirnina, ki se legumin (*Legumin*) zove.

3.) Vlaknina ali fibrin je ali trdna ali tekoča. Ona rudeča tvarina, iz katere so sestavljene živalske mišice in meso, je trdna vlaknina. V krvi je vlaknina raztopljena; če pa se kri ohladi, skrkne vlaknina in se izloči kot krvna gruda. Ako krvno grudo v vodi izperemo, dobimo krvno vlaknino kot belo, vlečno tvarino brez vonja in okusa. — To je živalska vlaknina (*Thierfibrin*).

Ako denemo nekoliko pšenične moke v prtič in jo v čisti vodi tako dolgo ožimamo, dokler voda še mlečnata odteka, izpere voda iz moke ves skrob, v prtiču pa ostane neka sivkastobela, vlečna in lepljiva tvarina, katera se lepivo ali vlečec (*Kleber*) imenuje. Polijemo li lepivo z vrelim alkoholom, odvzame mu alkohol oni raztopni del, ki je posebno lepljiv in se zato imenuje rastlinski klej. Neraztopni ostanek pa je rastlinska vlaknina ali rastlinski fibrin, ki ima v obče ista svojstva kakor živalska vlaknina.

§ 49. Klejevine.

Tvarine, ki so beljakovini podobne, pa se v vodi še le po dolgem kuhanju topé in se strdijo v zdrizasto maso, ako se raztopina ohladi, imenujemo klej ali lim (*Leim*).

Razločujemo kostni lim (*Knochenleim, Glutin*), katerega dobimo, ako kosti, kožo in kite ali pa ribji mehur, vzlasti nekaterih velikih rib, n. pr. od vize, jesetre, dalj časa v vodi kuhamo, in hrustančni lim (*Knorpelleim, Chondrin*), katerega dobimo po dolgem kuhanju hrustancev. Lim rabimo v raznih obrtih in umetnostih; lim se tvori tudi v juhi, ako meso dolgo časa kuhamo in je poglavitni del »žolic« (*Sulzen*).

Čisti lim, ki se imenuje želatina (*Gelatine*), je prozorna, krhka tvarina brez barve, vonja in okusa; navadni lim, tudi mizarski lim imenovan, ni popolnem čist in je rumene ali rujave barve.

Klejevini zelo podobna je rogovina (*Hornsubstanz*), iz katere so rogovi, lasje, volna, perje, parklji, nohti in nekateri drugi živalski organi.

§ 50. Živila.

One tvarine, katere vsako živo bitje prejema in si privaja, da si gradi svoje telo in da si nadomešča to, kar se mu je obrabilo in izločilo, imenujemo živila (*Nahrungsmittel*).

Živila, ki prijajo živalskemu in človeškemu telesu, razločujemo v tri vrste:

a) Neorganska ali rudninska živila, to so voda in različne rudninske soli (kuhinjska sol, fosforovokisli kalij in natron, fosforovokislo vapno in magnezija, ogljikovokislo vapno, nekatere železne spojine).

b) Organska dušičnata živila: beljakovine, kazejin, fibrin. Iz njih se gradijo posamezni organi telesa. Ta živila se zovejo tudi snovotvorna ali krvotvorna (*stoff- oder blutbildende Nahrungsmittel*).

c) Organska brezdušična živila: tolšče, sladkor, skrob, ki dajejo telesu potrebno tolščo in toploto; zovejo se

tudi toplotvorna ali dihalna živila (*wärmebildende oder Athmungs-Nahrungsmittel*).

Živež ali hrana je vse, kar je užitno in kar ima več ali manj omenjenih živil v sebi.

Pri izbiranju živeža treba paziti na to, da telo z njim dobiva zadostno množino potrebnih živil in da so med seboj v pravem razmerju. Množina živeža, katerega telo potrebuje na dan, je zavisna od starosti, od kakovosti hrane, od podnebja in načina sploh, kako človek živi; razmerje, v katerem naj bodo dušičnata in brezdušična živila; pa je odvisno od tega, s čim se peča človek, kakšna dela opravlja in v katerem podnebjju živi.

Človeku najbolj potrebna živila so:

Mleko. To je sestavljeno iz sirnine, mlečnega sladkorja, raznih solij, vode in tolšče, ki plava v tej raztopini v obliki drobnih, v tanko mrenico zavitih kroglic. Sveže mleko je navadno malo alkalično. Stoji li mleko nekoliko časa na hladnem, splavajo tolščne kroglice na površje in tvorijo ondu debelejšo plast, s metano (*Rahm*) imenovano. Ako smetano posnamemo in jo v posebni posodi metemo, raztrgajo se mrenice tolščinih kroglic, in te se sprimejo v večje gručice, v surovo maslo (*Butter*).

V surovem maslu še je zaostalo nekoliko mleka, ki se kaj rado začne pretvarjati v masleno kislino in maslenokisli amonijak, ki povzročujeta, da surovo maslo postane žarko ali žaltavo. Presno surovo maslo je treba večkrat v vodi zgnesti in izprati, da se izpere vse mleko iz njega. Če ga potem še nekoliko osolimo, ostane precej časa dobro in okusno. Ako surovo maslo dalj časa kuhamo, izpari se voda iz njega, druge tvarine pa se usedejo na dno (tropine ali maslenek), ter dobimo topljeno ali kuhano maslo (*Schmelzbutter, Rindschmalz*) ali skratka maslo imenovano.

Mleko, ki je izpostavljeno dalj časa vplivu zraka, privzame si nekoliko kisika; mlečni sladkor se začne pretvarjati v mlečno kislino in polagoma postane mleko kisló. Sirnina pri tem zakrknje ter se s tolščo vred izloči kakor sirasta tvarina, tvarog (*Quark, Topfen*). Isto se prav hitro zgodi, ako mleko do 48° segrejemo

in mu prilijemo sirišča (*Lab*), to je vode, v kateri se je razmakal razrezan telečji želodec (siriščnik). Ko se je iz mleka izločila sirnina, preostaje še neka belosivkasta tekočina, sirotka (*Molke*), ki ima v sebi poleg toščje in sirnine, tudi nekoliko mlečnega sladkorja.

Iz osoljenega tvaroga se dela mastni sir, kakršen je n. pr. švicarski, holandijski in naš planinski sir.

Ako kislo mleko kuhamo, izloči se sirnina in preostaje kisla sirotka (*sauere Molke*). Če je bilo mleko poprej posneto, dela se iz tega tvaroga pusti sir (*magerer Käse*).

Da se mleko ne okisa, treba ga parkrat zavreti, ali mu pridejati nekoliko čiste sode, ali pa ga hraniti v polni, zraketesno zaprti posodi.

Jajca. Pri jajcu razločujemo trdo, iz ogljikovokislega vapna sestavljeno lupino, beljak in rumenjaki (*Dotter*). V beljaku je voda, albumin ali beljakovina, nekoliko toščje in raznih solij; v rumenjaku pa približno jedna šestina beljakovine, potem voda, v kateri plavajo kapljice rumenega fosfornega olja. V jajcu uporabljamo vse snovi, katere potrebuje človek za svoj živež.

Da se jajca ne izpridijo, treba jih namočiti v vapneno kašo ali v raztopljen parafin in potem shranjevati na hladnem.

Meso. Meso sestoji iz mišičnih vlaken, ki so prepletene z živci, krvnimi žilami in vezno tkanino ter prerastena s toščjo in napojena z neko vodenasto tekočino (mesno tekočino, *Fleischflüssigkeit*). Mišična vlakna sestojé poglavitno iz fibrina in klejnatih tvarin, v mesni tekočini pa so mlečna kislina, albumin, razne soli in druge tvarine.

Ako meso denemo v hladno vodo in to polagoma segrejemo, da zavre, raztopé se v vodi vse raztopne in najbolj tečne sestavine; s tem dobimo tečno in krepilno juho. Kadar pa meso prav dolgo kuhamo, preostane naposled neka vlaknasta tvarina pustega okusa in male hranivosti. Če pa meso položimo v vrelo vodo in ga potem kuhamo, zakrknje beljak in zamaši luknjice, voda iz notranjih delov ne more izvleči raztopnih in redivnih sokov. V tem slučaju dobimo slabo juho, zato pa je meso bolj tečno, ker še ima večino redivnih snovij v sebi.

Bolj redivno kakor kuhano meso je surovo, pečeno ali praženo meso. Kadar meso pečemo ali pražimo, ne storimo ničesar

drugega, kakor da ga kuhamo v isti tekočini, katero ima že samo. Trda skorja, ki se v vročini naredi na površju mesa, zabranjuje mesni tekočini izstop. Radi tega obdrži pečeno meso malo ne vse prvotne sestavine in je prav tečno ter ima veliko hranivost.

Ako zelo krepko juho toliko časa izparivamo, da izgubi vso vodo, preostane neka temnorjava trdna tvarina, katero imenujemo **mesni izvleček** (*Fleischextract*).

Meso različnih živalij ima različno hranivost in je v razni meri prebavno. Ptičje meso je v obče bolj prebavno kakor meso od sesavcev; najmanj prebavno je meso od divjačine.

Meso začne kaj rado gniti in smrdeti ter postane zdravju škodljivo.

Da meso varujemo prezgodnjega gnitja, ga solimo in prekajamo ali prevajamo. Če meso denemo v ogljen prah, ostane precej dolgo časa sveže.

Moka. Žitno zrno sestoji iz trdne, žilave kože in iz močnatega jedra. Koža je sestavljena iz celuloze; jedro, **moka** (*Mehl*), pa je zmes iz skroba, lepiva, rudninskih solij, nekoliko tolsče in vode.

Žitno zrno postane užitno in prebavno, ako mu zunanjo kožo odstranimo, kar se zgodi, kadar žito zmeljemo. Pri mlenju gre koža v **otrobe** (*Kleie*), ki obdržijo v sebi še tudi nekoliko solij, tolsče in beljakovine, iz jedra pa dobimo **moko** (*Mehl*) razne belobe in hranivosti.

Iz moke pečemo kruh in pripravljamo raznovrstnih močnatih jedil. Kruh pečemo običajno iz pšenične ali ržene moke na ta-le način.

Moka se zgnete v potrebni množini vode v testo, kateremu se ob enem vmesi tudi nekoliko kvasu ali drožij. Potem se testo pusti na gorkem, da začne vzhajati. Skrob se v toploti začne pretvarjati v gumo in sladkor, pod vplivom kvasu pa sladkor zavre in se razkolje v vinski cvet in ogljikovo kislino, ki težita v obliki parov iz testa uhajati. Ker pa rastlinski klej testo dela vlečno, ne moreta uhajati, marveč privzdigujeta testo in ga zrahljata. Ko je testo dovolj zrahljano in vzkipelo, naredé se iz njega hlebci, ki se z moko potresejo in pusté, da vnovič nekoliko vzhajajo.

Naposled se hlebci na površju pomočijo z vodo in pri temperaturi 160—250° C spečejo. V vročini se daljše vrenje ustavi, škrob na površju se pretvori v gumo ali dekstrin, ki dela kruhovo skorjo. Ogljikova kislina in alkohol se iz testa preženeta, voda izhlapi in kruh postane rahel, luknjičast in prebaven.

Dober kruh ne sme imeti posebno kislega okusa, ne sme biti špehast in ne preveč luknjičast ter mora nekoliko zazveneti, ako spodaj nanj udarimo. Ako hlebec razrežemo, razširjati mora prijeten, krepek vonj.

Sočivje (*Hülsenfrüchte*) ima v sebi škrob, beljakovine, sirnino (legumin), razne soli in nekoliko tolšče in vode. Izmed sočivja so grah, leča in fižol najbolj čislana živila. Moka iz sočivja za kruh ni porabna, ker legumin ni tako vlečen kakor lepivo; hlebec ostane gost, nezrahljan in je radi tega zelo težko prebaven.

Ako sočivje kuhamo v trdi vodi, spoji se vapno, katerega se nahaja nekoliko v vodi, z leguminom v neraztopno spojino, ki dela sočivje trdo in neprebavno.

V krompirju je tri četrtine vode, potem škrob in razne soli, pa zelo malo dušičnatih tvarin; radi tega je krompirjeva hranivost precej majhna, in ga je treba zauživati velike množine, da se truplu privede potrebna množina beljakovin.

Zelenjad (*Gemüse*) ima sploh le majhno hranivost, ker je v njej malo beljakovin, škroba in sladkorja, pa v obilici neprebavne celuloze. Nekatere zelenjadi imajo mnogo soli in sladkorja. Kislo zelje in kisle kumare so radi obilice mlečne kisline, katero imajo, precej lahko prebavne.

V sadju se nahaja sladkor, celuloza in mnogo organskih kislin, pa prav malo beljakovin in škroba, — radi tega je sadje malo izdatna hrana.

Glive imajo več beljakovin nego zelenjad, poleg tega še škrob, sladkor, sluzo in zdriz in 90 % vode ter imajo večjo hranivost nego zelenjad.

