

II.

M38807
h

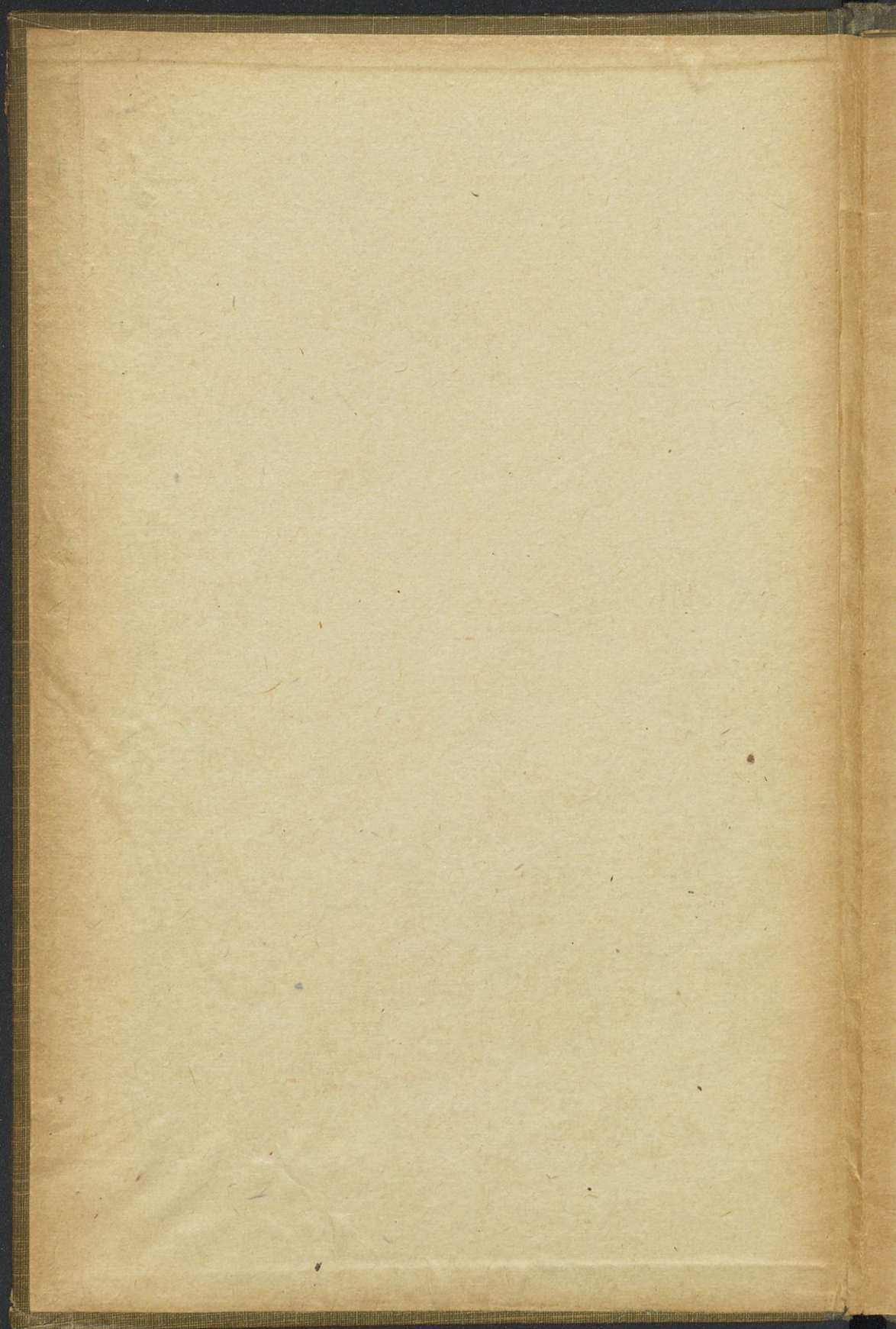
△△

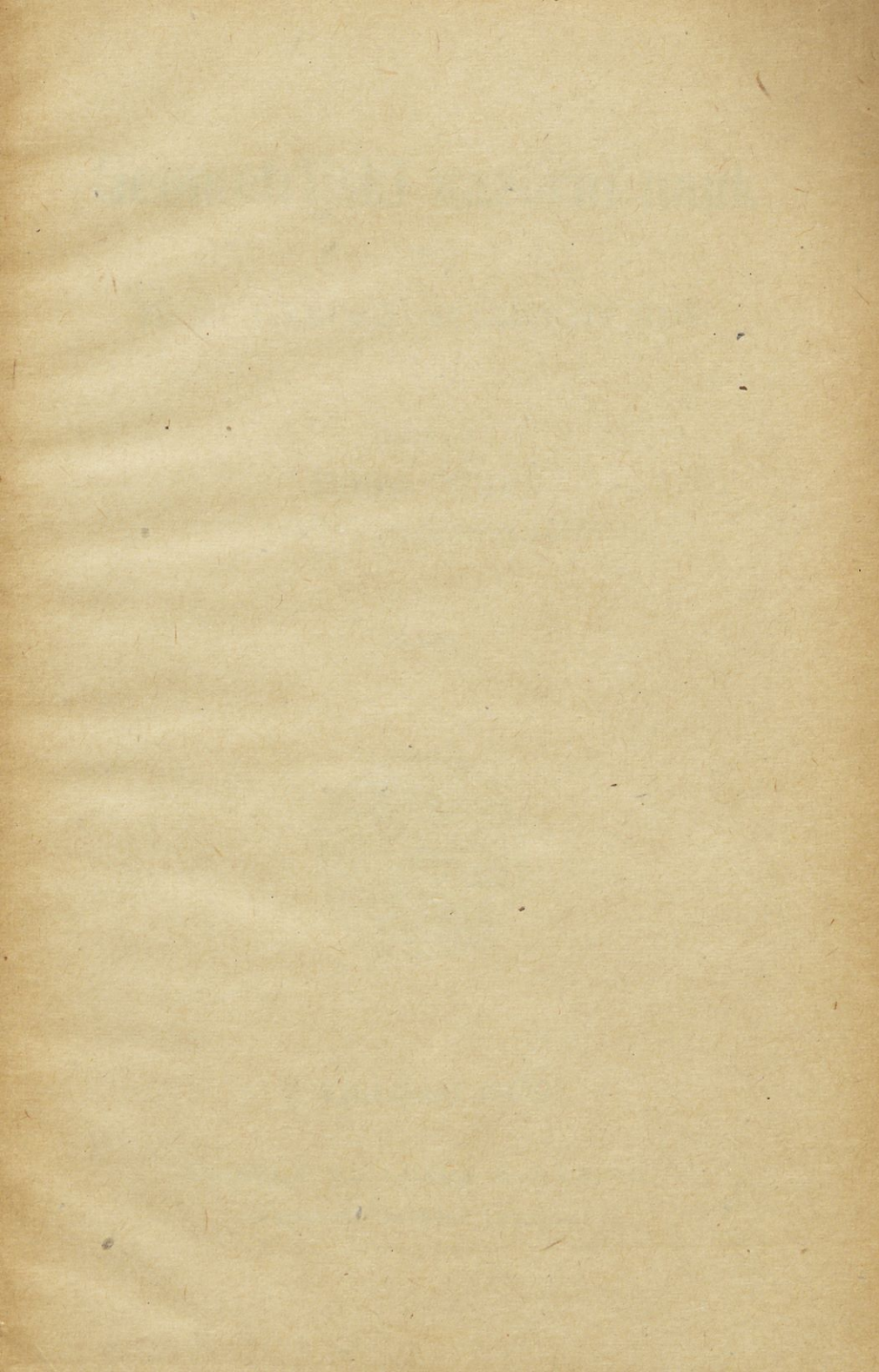
Jos. Mazi:

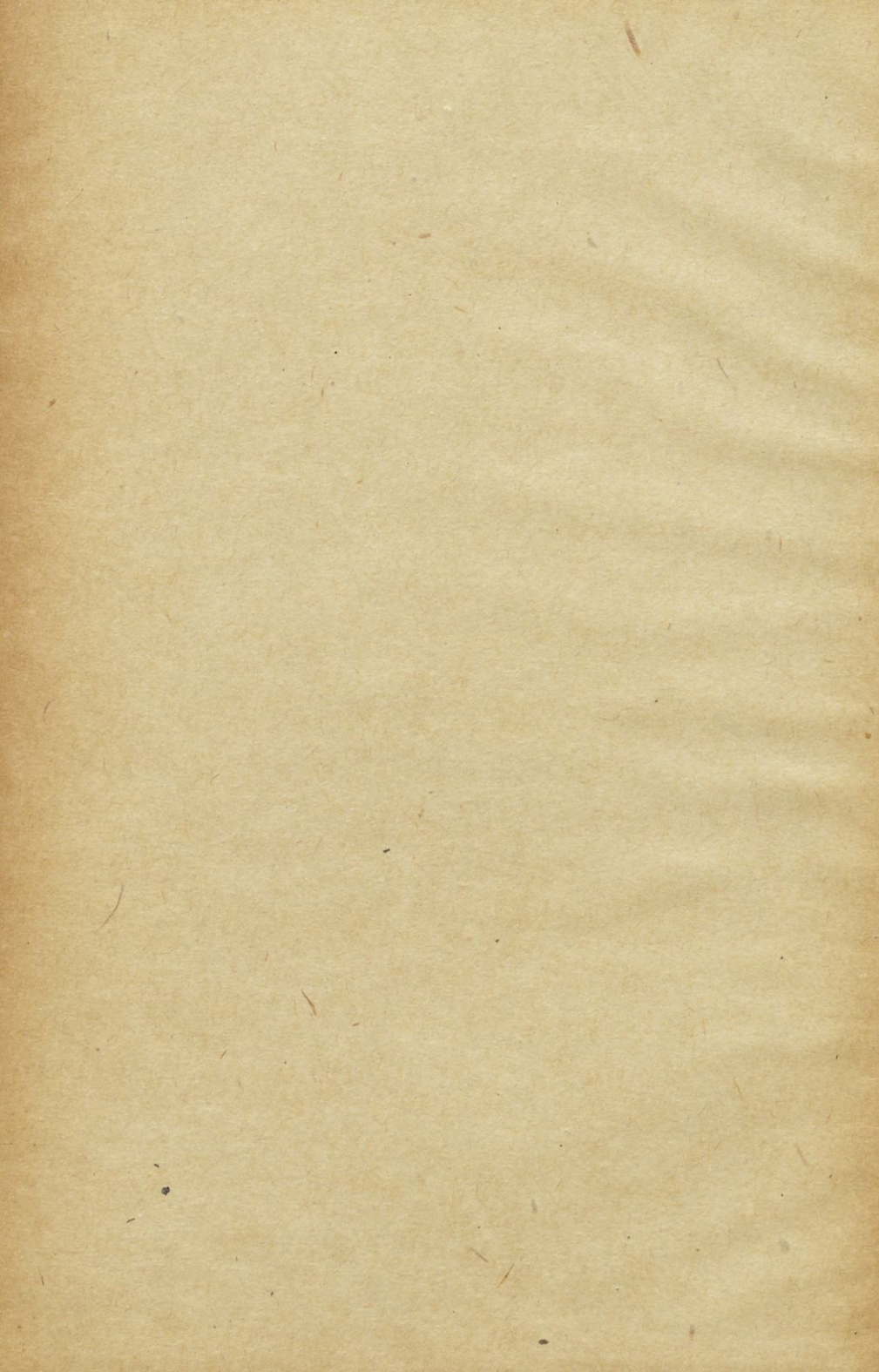
△△

Geometrijski nazorni nauk
za prvi razred srednjih šol.

Cena vezani knjigi 1 K.







Geometrijski nazorni nauk

za

prvi razred srednjih šol.

Priredil

Josip Mazi,

c. kr. realčni profesor v Ljubljani.

45 slik.



V Ljubljani 1909.

Založila Katoliška bukvarna.

Natisnila Katoliška tiskarna.

III M. 38807 h



030052894

Vsebina.

	Stran
I. Ogledovanje kocke in krogle	1
II. Glavne lege ravnine in preme črte. Premikanje prostorskih tvorov	3
III. Risalno orodje. Premica. Krog. Kroglja	4
IV. Koti in kotna mera	9
V. Kocka. Kvadrat. Kvader. Pravokotnik	14
VI. Risanje enostavnih predmetov	18
VII. Piramida. Trikotniki. Prisekana piramida. Trapez	22
VIII. Merjenje ploščine in prostornine	27
IX. Vaje za ponavljanje	30

I. Ogledovanje kocke in krogle.

1. V učilnici vidimo različne predmete, kakor klopi, mizo, knjige, desko, peč; ako se ozremo skoz okno, opazimo hiše in drevesa. Vse te predmete imenujemo telesa. Njih lastnosti se zelo razločujejo: miza je lesena in oglata, peč železna in okrogla, papir je bel, deska je črna i. t. d.

Geometrija se bavi le z obliko, velikostjo in medsebojno lego teles, ne ozira se pa na njihovo snov.

Če primerjamo umetna telesa (n. pr. pohištvo, poslopja, stroje) z naravnimi (n. pr. s kameni, z rastlinami, drevesi), opazimo, da se po obliki precej razločujejo; zakaj skoraj vsako naravno telo je treba primerno obdelati, preden nam služi v gotove namene.

Pečali se bomo najprej z najenostavnejšimi oblikami teles. Te oblike opažamo na večini predmetov, ki jih rabimo.

2. Vsako telo zavzema določen del prostora, v katerem živimo. Preden moremo na mesto, ki ga zavzema kako telo, postaviti drugo, moramo odstraniti prvo telo.

Telo je vsak vsestransko omejen del prostora.

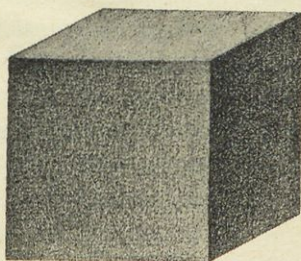
Prostor se širi na vse smeri; izmed teh so tri posebno važne, namreč dolžina, širina in višina (globočina, debelina), zato pravimo: prostor ima trojno razsežnost ali tri dimenzije.

Vsako telo ima tri glavne razsežnosti: dolžino, širino in višino.

Tudi kocka (sl. 1.), krogla (sl. 2.) in polkrogla (sl. 3.), ki jih vidimo na mizi, so telesa. Zakaj? Pokaži glavne razsežnosti na kocki!

Telo = der
Körper.

Prostor = der
Raum.

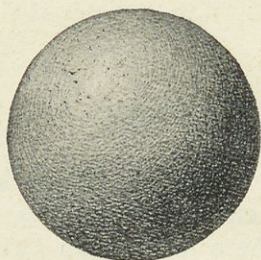


Slika 1.

Smer = die
Richtung.
Dolžina = die
Länge.
Širina = die
Breite. Višina =
die Höhe.
Globočina = die
Tiefe. Debelina =
die Dicke.
Razsežnost = die
Ausdehnung, die
Dimension.
Kocka = der
Würfel. Krogla =
die Kugel. Pol-
krogla = die
Halbkugel.

Geometrijsko
telo = der geome-
trische Körper.

Ako opazujemo naravno ali umetno telo samo glede na razsežnost, ga imenujemo geometrijsko telo.



Slika 2.



Slika 3.

Ploskev = die
Fläche.

3. Meje telesa so ploskve. Koliko ploskev ima kocka, koliko krogla in koliko polkrogla? Ploskev ni del telesa, marveč ono mesto, kjer se dotikata telo in ostali prostor. Ploskev si moremo tedaj le misliti. (Primeri: 1. Nalij v kozarec pol vode, pol olja; meja ni ne voda, ne olje! 2. Kako globoko smeš zabosti iglo v kroglo, ne da bi igelna konica zapustila ploskev?) Ker ploskev ni del telesa, ne zavzema nikakega prostora. Ploskev nima debeline, je le dolga in široka.

Ploskev ima dve razsežnosti: dolžino in širino.

Ravna ploskev =
die ebene Fläche.
Ravnina = die
Ebene.

V vsaki kockni ploskvi polagamo lahko svinčnik v vseh smereh tako, da se po vsej dolžini dotika kocke. Vsako tako ploskev imenujemo ravno ploskev ali ravnino. Kockne ploskve so torej ravne.

Kriva ploskev =
die krumme
Fläche.

Na krogelni ploskvi ne moremo svinčnika v nobeni smeri položiti tako, da bi se po svoji dolžini dotikal ploskve. Vsako ploskev, ki ni ravnina, imenujemo krivo ploskev. Krogelna ploskev je torej kriva ploskev. Polkroglo mejita ena ravna in ena kriva ploskev.

Ploskve so ravne in krive.

Kocka je oglato telo, ker so vse njene ploskve ravne; polkrogla in krogla sta okrogli telesi, ker ju mejita ravna in kriva ploskev, oziroma le kriva ploskev.

Oglato in okroglo
telo = der eckige
und der runde

Körper.
Rob = die Kante.
Črta = die Linie.

Telesa so oglata in okrogla.

4. Kjer se kockni ploskvi stikata, vidimo rob ali robovno črto. Meje ploskev so črte.

Črta ima samo eno razsežnost: dolžino.

Tudi črte si moremo le misliti. (Primer: List papirja, čigar ena polovica je bela, druga črna; mesto med črno in belo ploskvijo je črta.) Kockni robi so preme črte; rob na polkrogli je kriva črta; krogla nima robov. Krivi rob na polkrogli imenujemo krožnico.

Črte so preme in krive.

5. Kocka ima ogle. Koliko? Vsak kocken rob meji dvoje oglišč ali točk.

Meje črt so točke. Točka nima nikakršne razsežnosti, ona zavzema le neko mesto v prostoru. Nikakor torej ne moremo ustvariti črte iz samih točk, niti ploskve iz samih črt, niti telesa iz samih ploskev, naj jih še toliko združimo.

Telesa, ploskve in črte lahko delimo. Deli teles so telesa, deli ploskev so ploskve in deli črt so črte. Točka je nerazdelna.

Vaje: 1. Imenuj oglata in okrogla naravna in umetna telesa! 2. Pokaži ravnine v učilnici! 3. Ali se nahajajo tukaj tudi krive ploskve? 4. Ali imajo vse krive črte tako obliko kakor rob na polkrogli?

II. Glavne lege ravnine in preme črte. Premikanje prostorskih tvorov.

1. Položi kroglo na razna mesta mize! Krogla se ne gane, dokler ne nagneš mize. Ravnino mizne ploskve imenujemo vodoravno ali horizontalno ravnino. (Gladina stoječe vode!) Katere ploskve na mizi ležeče kocke so horizontalne?

Vsaka prema črta, ki leži v horizontalni ravnini, je horizontalna. Imenuj horizontalne kockne robe! Koliko jih je?

2. Premi črti, ki ima smer svinčnice (modell), t. j. prosto viseče, s svinčeno kroglico obtežene vrvice, pravimo, da je navpična ali vertikalna prema črta. Imenuj vertikalne kockne robe! Koliko jih je?

Vsako ravnino, položeno skoz vertikalno premo črto, imenujemo navpično ali vertikalno ravnino. Pokaži vertikalne kockne ploskve! Koliko jih je?

3. Preme črte in ravnine, ki niso ne horizontalne, ne vertikalne, imenujemo poševne.

Prema in kriva črta = die gerade und die krumme Linie.

Krožnica = die Kreislinie.

Ogel = die Ecke.

Oglišče = der Eckpunkt.

Točka = der Punkt.

Vodoraven = wagerecht, horizontal.

Svinčnica = das Lot.

Navpičen = lotrecht, vertikal.

Poševen = schief.

4. Odtis krede na deski naj predočuje točko. Ako nastaviš konico krede na to točko in premikaš kredo, nariše konica črto.

Pot premikajoče se točke imenujemo črto.

Nariši s kredo črto ob ravnilu! Ker se premika konica krede v isti smeri, nariše premo črto.

Prema črta nastane, ako je smer premikajoče se točke vedno ista; če pa točka svojo smer vsak trenutek izpreminja, je njena pot kriva črta. O vsaki posamezni legi točke pravimo: točka se nahaja na črti ali črta gre skoz točko.

Premikajoča se črta nariše vobče ploskev (n. pr. ostrina noža, če z njim prerežeš hleb kruha; ali premikajoči se kazalec na uri), premikajoča se ploskev pa vobče telo (n. pr. list knjige, kadar ga obrneš). Kdaj ne? Kakšen tvor nastane, ako premikaš telo, n. pr. kroglo?

Prostorski tvor
= das Raum-
gebilde.

5. Telesa, ploskve, črte in točke imenujemo prostorske tvore.

Telesni vzorec =
das Modell.
Slika = die Figur.

Ker so geometrijski tvorji nevidni in si jih moremo le misliti, se poslužujemo pri njih opazovanju in preiskovanju telesnih vzorcev ali modelov in slik, da si jih laže predočujemo.

Vaje: 1. Koliko vertikalnih premih črt, koliko vertikalnih ravnin si lahko mislimo skoz eno točko? 2. Koliko vertikalnih ravnin lahko položimo skoz vertikalno, koliko skoz horizontalno premo črto? 3. Koliko horizontalnih premih črt lahko narišemo skoz vsako točko horizontalne (vertikalne, poševne) ravnine? 4. Kakšne črte narišejo kockna oglišča, ako spustiš kocko na tla? 5. Ako zavrtiš okno v tečajih, kakšen tvor nariše steklena ploskev, kakšen tvor posamezne točke okna? 6. Kdaj ima na stenski uri kazalec, ki kaže ure, horizontalno, kdaj vertikalno lego? 7. Kdaj sta oba kazalca vertikalna? 8. Kakšno črto nariše kazalčeva konica?

III. Risanlo orodje. Premica. Krog. Krogla.

Ravnilo = das
Lineal.
Trikotnik = das
Dreieck.
Šestilo = der
Zirkel.

1. Pri geometrijskem risanju se poslužujemo ravnila, trikotnikov in šestila. Poleg teh pripomočkov rabimo še precej trd (št. 3), skrbno priostren svinčnik, za brisanje nepotrebnih črt in za čiščenje papirja pa mehko radirko.

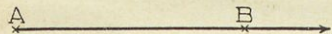
Točke v resnici ne moremo narisati, ker si jo moremo le misliti. Upodobimo jo pa na ta način, da njeno mesto označimo z malim križcem ali krogom ter pripišemo navadno veliko latinsko črko in čitamo: točka A , S , T i. t. d.

Označi na listu točki A in B (sl. 4.), primakni ravnilo prav blizu do njiju in nariši premo črto med njima!

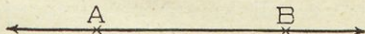
Kaj vidiš? Med dvema točkama je mogoča le ena prema črta, ki je najkrajša zveza med njima in določa

njiju razdaljo. Obojestranski omejeno premo črto imenujemo daljico. Točki, ki mejita daljico, zovemo krajišči. Daljico zaznamujemo s črkama mejnih krajišč, n. pr. daljica $\overline{AB}$, ali pa z malo latinsko črko, ki jo zapišemo v sredo nad daljico ali pod njo, n. pr. daljica r .

Daljico $\overline{AB}$ si lahko mislimo podaljšano ali samo preko krajišča B , tedaj nastane napol omejena prema črta, ki jo imenujemo poltrak (sl. 5.), ali preko obeh krajišč, tedaj nastane neomejena prema črta, ki ji pravimo trak ali premica (sl. 6.). Preizkusimo ravnilo!



Slika 5.



Slika 6.

2. V ravnilo je navadno vrezano tudi merilo, s katerim merimo daljice.

Enoto dolgostne mere imenujemo meter; to je dolžina platinaste palice, ki jo hranijo v Parizu.

Meter (m) delimo na 10 decimetrov (dm), decimeter na 10 centimetrov (cm) in centimeter na 10 milimetrov (mm). Pretvorno število dolgostnih enot je 10.



Slika 7.

1000 metrov je 1 kilometer (km), 10.000 m ali 10 km je 1 miriameter (μm). Merilo na ravnilu je razdeljeno na centimetre in milimetre (sl. 7.).

Razdalja = die Entfernung, der Abstand.
Daljica = die Strecke.
Krajišče = der Endpunkt.

Poltrak = der Halbstrahl.
Trak ali premica = der Strahl oder die Gerade.

Merilo = der Maßstab.

Enota dolgostne mere = die Längeneinheit.
Meter = das Meter.
Decimeter = das Dezimeter.
Centimeter = das Zentimeter.
Millimeter = das Millimeter.
Pretvorno število = die Verwandlungszahl.

Kilometer = das Kilometer.
Miriameter = das Myriameter.

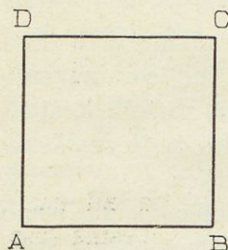
Merska vrstica =
das Meßband.
Merska verižica
= die Meßkette.
Pomanjšano me-
rilo = der ver-
jüngte Maßstab.

Mersko število
= die Maßzahl.

Večje razdalje merimo z 10 m dolgimi merskimi vrvicami in verižicami.

Na zemljevidu vidiš merilo, ki kaže, v kakšni dolžini je narisani kilometer. Tako merilo imenujemo pomanjšano merilo, ker je resnična dolgostna enota na njem zmanjšana. (Stavbni črteži.)

Dolžino daljice določimo, če preiščemo, kolikokrat se nahaja v njej enota dolgostne mere. Številu, ki nam to pove, pravimo mersko število.



Slika 8.

Dolžino dveh daljic primerjamo na ta način, da položimo eno daljico na drugo tako, da se dve krajišči krijeta. Ako se krijeta tudi ostali dve krajišči, tedaj sta daljici enaki, sicer neenaki. To primerjanje daljic izvršimo s šestilom. Kako seštevamo daljice? Kako dobimo razliko dveh daljic?

3. Izmerimo kockne robe! Kaj opazimo? Vsako kockno ploskev mejé

štiri enake daljice. Del ravnine, ki ga popolnoma mejé ravne ali krive črte, imenujemo ravni lik.

Ravni lik = die
ebene Figur.

Kvadrat = das
Quadrat.
Stranica = die
Seite.

Sl. 8. nam kaže podobo kockne mejne ploskve. Tak lik imenujemo kvadrat. Narišimo ga!

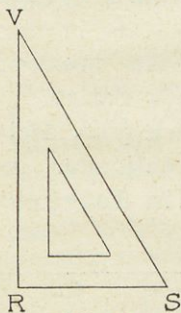
Kvadrat ima štiri oglišča in štiri enake stranice.

O dveh premicah, ki imata tako lego kakor AB in AD na sl. 8., pravimo, da tvorita pravi kot, ali da stoji ena na drugi pravokotno ali normalno. Koliko pravih kotov ima kvadrat?

Premici AB in AD , ki tvorita pravi kot, imenujemo kraka, točko A , v kateri se stikata kraka, imenujemo vrh, in ploskev med krakoma kotno ploskev. Pravi kot narišemo z ravnilom in trikotnikom (sl. 9.).

Kvadrat, ki ga hočemo narisati, imej 5 cm dolgo stranico.

Načrtajmo poltrak (sl. 10.), krajišče označimo s črko A in odmerimo na njem z merilom 5 cm; tako dobimo točko B . Naslonimo ravnilo z robom ob poltrak AB ,

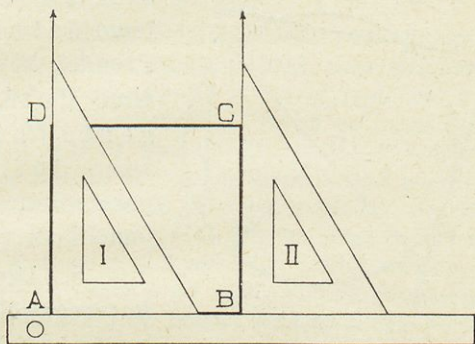


Slika 9.

Pravi kot = der
rechte Winkel.
Pravokoten =
senkrecht,
normal.

Krak = der
Schenkel.
Vrh = der
Scheitel.
Kotna ploskev =
die Winkelfläche.

položimo nanj trikotnik (sl. 9.) tako, da se ga dotika krak RS , in pomaknimo vrh R pravega kota na mesto A . Črta ob drugem kraku RV je pravokotnica AD . Ako pomaknemo trikotnik I na mesto II , dobimo pravokotnico skozi točko B . Na vsaki pravokotnici odmerimo navzgor 5 cm ter dobimo točki C in D . Daljica med tema točkama je četrta kvadratova stranica. Prepričaj se s šestilom, da meri 5 cm !



Slika 10.

Pravokotnica =
die Senkrechte
oder Normale.

Ravnilo nadomešča večinoma drug trikotnik.

Kvadratovi stranici AD in BC , kakor tudi stranici AB in DC imata isto smer in se nikdar ne snideta, če ji še tako podaljšamo. Stranici AD in BC (AB in DC) sta vzporedni ali paralelni ($AD \parallel BC$, $AB \parallel DC$). Sl. 10. kaže, kako je risati vzporednice s pomočjo ravnila in trikotnika.

Vzporeden =
parallel.
Vzporednica =
die Parallele.

Nariši na karton kvadrat $A_1B_1C_1D_1$, čigar stranica meri tudi 5 cm . Izreži kvadrat in ga položi na prej načrtanega. Lika se popolnoma krijeta, ker imata isto obliko in velikost. Pravimo jima, da sta skladna ali kongruentna ($ABCD \cong A_1B_1C_1D_1$).

Skladen =
kongruent.

4. Krivo polkrogelno robovno črto imenujemo krožnico ali skratka krog. Krog je najvažnejša kriva črta; rišemo ga s šestilom.

Označi na listu točko S in povzemi merilu 3 cm s šestilom. Ako zavrtiš šestilo okoli enega kraka, čigar konica sloni na točki S , tedaj nariše konica drugega kraka krožnico (sl. 11.). Točka S je krogovo središče, ker leži natančno sredi ploskve, ki jo meji krožnica. Na krožnici, ki smo jo narisali, se nahajajo vse točke ravnine, katerih razdalja od središča S znaša 3 cm . To razdaljo imenujemo polmer ali radij (AS).

Središče = der
Mittelpunkt.

Polmer = der
Halbmesser.

Tetiva = die Sehne.

Premier = der Durchmesser.

Sečnica = die Sekante.

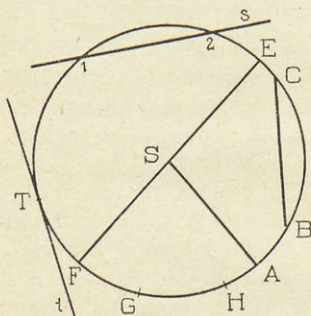
Dotikalnica = die Tangente.

Dotikališče = der Berührungspunkt.

Lok = der Bogen.

Daljici, ki spaja dve točki krožnice, pravimo tetiva (BC). Tetivo, ki jo narišemo skoz središče, imenujemo premer (EF). Premeri istega kroga so enaki. Premico skoz dve točki krožnice imenujemo sečnico ali sekanto (s).

Premici, ki se dotika kroga, pravimo dotikalnica ali tangenta (t) in skupno točko zovemo dotikališče (T). Vsak posamezen del krožnice imenujemo lok ($\widehat{GH}$).



Slika 11.

5. Ako vrtimo krog okoli kateregakoli premera, nastane krogla (sl. 12.).

Središče vrtečega se kroga je tudi krogelno središče. Vse točke krogelne ploskve so enako oddaljene od središča.

Zemlja ima približno obliko krogle. Sl. 12. naj nam pred-
očuje globus in nekaj črt na njem. Premer, okoli katerega zavrtimo krog, ki nariše kroglo, zovemo os, krajšiči premera pa tečaja (A, B). Vrteči se krog tvori v vsaki svoji

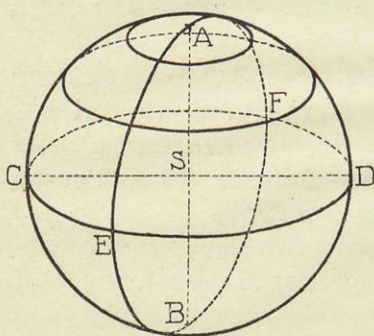
Os = die Achse.

Tečaj = der Pol.

Krog pol-
dnevnik = der
Meridiankreis.

Krog vzporednik
= der Parallel-
kreis.

Ravnik = der
Äquator.



Slika 12.

legi krog poldnevnik ali meridijanski krog (n. pr. $AEBF$). Krogi poldnevniki so torej enaki. Vsaka točka vrtečega se kroga nariše krog vzporednik, čigar središče se nahaja na krogelni osi. Ali so tudi krogi vzporedniki enaki? Največjega izmed krogov vzporednikov imenujemo ravnik ali ekvator ($CEDF$). Kolik je njegov premer?

Del krogelne ploskve med dvema vzporednikoma imenujemo krogelni pas. Ravnina, položena skoz krogelno središče, razdeli kroglo na dve polkrogli. Kolik je premer kroga, ki meji polkroglo?

Krogelni pas =
die Kugelzone.

Na krogelni ploskvi moremo risati le krive črte. Kroke n. pr. rišemo lahko s šestilom.

Videli smo torej, kako je uporabljati risalne pripomočke, ki jih potrebujemo letos v izvršitev geometrijskih risb. Zapomni si: Če hočeš risati natančno, varuj skrbno svoje risalno orodje!

Vaje: 1. Koliko točk si lahko mislimo na premici? (Točkovje!) 2. Koliko premic lahko narišeš skoz eno točko ravnine? (Ravninsko trakovje!) 3. Povej razložek med vertikalnimi in normalnimi premicami! 4. Kako se prepričaš z ravnilom o ploskvi, da je ravna? Opazuj mizarja in kamenoseka! 5. Nariši 3·4 cm dolgo daljico ter jo podaljšaj v eni smeri za ravno toliko! Nariši trikrat, štirikrat tako dolgo daljico! (Ravnilo z merilom, šestilo.) 6. Nariši 6·5 cm in 2·8 cm dolgi daljici ter določi njuno razliko! 7. Razdeli 7·2 cm dolgo daljico na dva, na tri, na štiri enake dele! (Najprvo po vidu, potem poizkusoma s šestilom in končno z merilom.) 8. Izmeri dolžino klopi, dolžino in širino šolske deske, višino vrat, debelino zidu! 8. Izmeri (kilometre) na zemljevidu Avstro-Ogrske razdaljo (dolžino zračne črte) glavnih mest vseh kronovin od Ljubljane! 10. Načrtaj v različni smeri več neenakih daljic, presodi po vidu njih dolžino in jih šele potem izmeri! 11. Presodi po vidu dolžino in širino šolskega dvorišča in poslopja, nato izmeri te razdalje z 10 m dolgo vrstico, na kateri so zaznamovani metri z vozli (en meter razdeli z vozli na decimetre)! Primerjaj merjenje! 12. Koliko pravih kotov je na kocki? 13. Nariši kvadrat s stranico $s = 4\cdot5$ cm (3·7 cm, 6·5 cm)! 14. Nariši krog s polmerom $r = 4\cdot5$ cm in v krogu vzporedni po 7 cm dolgi tetivi!

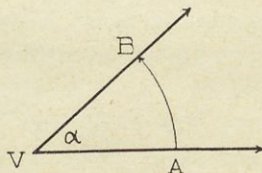
Točkovje = die
Punktreihe.
Ravninsko tra-
kovje = der
Strahlenbüschel.

IV. Koti in kotna mera.

1. Prave kote smo videli na kvadratu. Kot, ki ni pravi kot, imenujemo poševni kot (n. pr. kot na sl. 13.). Tvorita ga, kakor pravi kot, poltraka s skupnim krajiščem. Skupno krajišče je kotov vrh, poltraka pa sta kotova kraka.

Poševnikot = der
schiefe Winkel.

Znak za kot je: $\sphericalangle$. Kot zaznamujemo s črko ob vrhu ali z malo grško* črko med krakoma ali pa s tremi črkami, izmed katerih je ona ob vrhu vedno v sredi.



Slika 13.

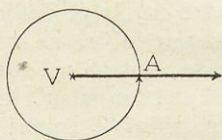
(Sl. 13.: $\sphericalangle V$, $\sphericalangle a$, $\sphericalangle AVB$.) Pravi kot rišemo največkrat, zato ga bomo zaznamovali na slikah z malim lokom in točko ob vrhu: $\perp$.

* Grške črke, ki jih največkrat rabimo, so: α = alfa, β = beta, γ = gama, δ = delta.

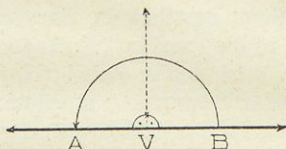
Šestilova kraka tvorita kot, če ju raztegnetmo, in ta kot se izpreminja, če raztegujemo kraka dalje. Kot torej nastane, ako zavrtimo poltrak okoli njegovega krajišča. Čim dalje zavrtimo poltrak, tem večji je nastali kot. Dolžina krakov ne vpliva na velikost kota. Kakšen tvor nariše pri tem vrtenju vsaka točka vrtečega se poltraka?

Zavrtimo poltrak tako daleč okoli krajišča, da dospe zopet na svoje prvotno mesto! Nastali kot imenujemo polni kot (sl. 14.). Vsaka točka poltraka nariše pri tem vrtenju krog.

Polni kot = der volle Winkel.



Slika 14.



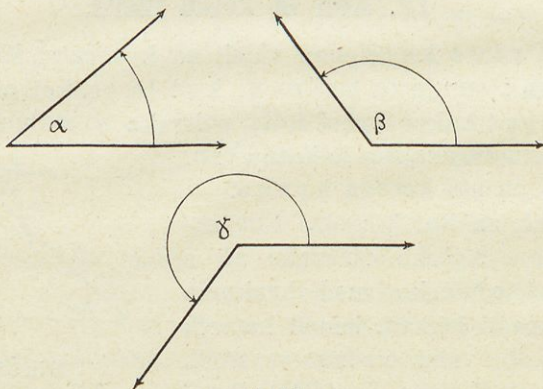
Slika 15.

Ako zavrtimo poltrak le toliko, da tvorita kraka premo črto, tedaj nastane iztegnjeni kot (sl. 15.).

Iztegnjeni kot = der gestreckte Winkel.

Polovica iztegnjenega kota je pravi kot. Iztegnjeni kot je torej enak dvema pravima kotoma in polni kot štirim pravim kotom. Pravi kot označimo dostikrat s črko R .

Vsi polni (iztegnjeni, pravi) koti so enaki.



Sl. 16.

Ostri kot = der spitze Winkel.
Topi kot = der stumpfe Winkel.

Kot α (sl. 16.) je manjši nego pravi kot, kot β je večji nego pravi, toda manjši kakor iztegnjeni kot. Kot α imenujemo ostri kot in kot β topi kot.

Kotu, ki je manjši kakor iztegnjeni kot, pravimo otlí kot; kotu, ki je večji nego iztegnjeni kot, pa izbočeni kot (sl. 16. $\angle \gamma$). Otlí koti so ostri, pravi in topi koti.

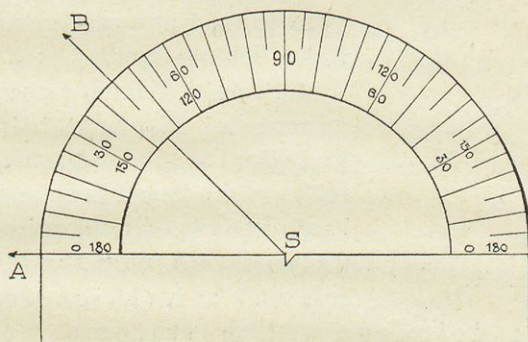
2. Daljično dolžino smo določili, ako smo izmerili daljico. Tudi kote lahko merimo.

Kot izmerimo, če preiščemo, kolikokrat se nahaja v njem določeni kot, ki tvori enoto kotne mere.

Ako razdelimo krogov obod ali periferijo na 360 enakih delov, imenujemo vsak tak del ločno stopinjo (1°) in če zvežemo razdelišča s krogovim središčem, tedaj zovemo vsak tak kot kotno stopinjo. Kotna stopinja je torej 360. del polnega kota in tvori enoto kotne mere.

Vsaki ločni stopinji pripada kot ene stopinje.

Kot meri n. pr. 35° , ako meri njemu pripadajoči lok, ki ga začrtamo okoli njegovega vrha s kakršnimkoli polmerom, 35 ločnih stopinj.



Slika 17.

Ako hočemo kote natančneje izmeriti, tedaj razdelimo stopinjo na 60 minut ($1^\circ = 60'$) in minuto na 60 sekund ($1' = 60''$). Pretvorno število kotnih enot je 60.

Polni kot meri 360° , iztegnjeni kot 180° , otlí kot manj nego 180° , izbočeni kot več kakor 180° , pravi kot 90° , ostri kot manj nego 90° in topi kot več kakor 90° in manj nego 180° .

Kote merimo s kotomerom ali transporterjem (sl. 17.), t. j. s polkrogom, ki je razdeljen na 180 (na sliki le na 36) enakih delov. Sl. 17. kaže, kako je izmeriti kot ASB s kotomerom.

Otlí kot = der hohle Winkel.
 Izbočeni kot = der erhabene Winkel.

Enota kotne mere = die Einheit des Winkelmaßes.

Obod = der Umfang, die Peripherie.

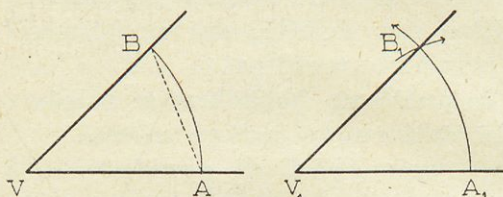
Ločna stopinja = der Bogengrad.

Kotna stopinja = der Winkelgrad.

Minuta = die Minute.
 Sekunda = die Sekunde.

Kotomer = der Transporteur.

3. Kot AVB (sl. 18.) hočemo prenesti na poltrak V_1A_1 . Načrtajmo okoli V in V_1 loka z istim polmerom in po-

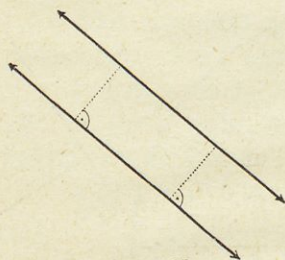


Slika 18.

vzemimo s šestilom razdaljo točk A in B . Ako narišemo okoli A_1 lok, ki seče že načrtanega v točki B_1 , je poltrak V_1B_1 drugi krak prenesenega kota.

Določen kot torej preneseš, če preneseš kotu pripadajoči lok.

Kota V in V_1 sta enaka, ker lahko položimo enega tako na drugega, da se krijejo njiju kraki. Ako se krijeta le dva kraka dveh kotov, ki ju primerjamo, druga dva pa ne, tedaj je oni kot manjši, čigar krak leži med krakoma drugega kota. Kako seštevamo kote? Kako dobimo razliko dveh kotov?



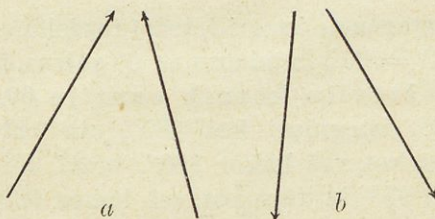
Slika 19.

4. Premici, ki imata isto smer, sta vzporedni ali paralelni (sl. 19.). Podaljšani se nikdar ne snideta. Vse točke vsake izmed dveh vzporednic imajo isto razdaljo od druge. Razdaljo dveh vzporednic določa pravokotnica med njima.

Skoz določeno točko moremo narisati le eno vzporednico določeni premici.

Nevzporeden =
nichtparallel.

Presečišče = der
Durchschnitts-
punkt.



Slika 20.

Primičen = kon-
vergierend.

Odmičen = di-
vergierend.

Premici iste ravnine, ki imata različno smer, sta nevzporedni in se zadostno podaljšani sečeta v točki (presečišče). Če opazujemo nevzporedni premici v smeri njunega bližanja, tedaj pravimo, da sta

primični ali konvergentni (sl. 20. a); če pa ju opazujemo v smeri njunega oddaljevanja, tedaj sta premici odmični ali divergentni (sl. 20. b).

Čim bolj se premici razlikujeta v smeri, tem večji je kot, ki ga tvorita.

5. Premici, ki se sečeta, določata štiri kote (sl. 21.). Kota α in β , oziroma β in γ , γ in δ , δ in α imenujemo sokota, ker ležita drug poleg drugega; kota α in γ , oziroma β in δ zovemo sovršna kота, ker ležita drug proti drugemu.

Določenemu kotu dobimo sokot, ako podaljšamo en krak preko vrha, sovršni kot pa, če podaljšamo oba kraka preko vrha.

Sokota tvorita iztegnjeni kot. Ako sta sokota enaka, kolik je vsak izmed njiju?

Sovršna kота sta vedno enaka. Zakaj?

Kota, katerih vsota znaša 180° , imenujemo suplementarna, kота pa, katerih vsota znaša 90° , komplementarna kота.

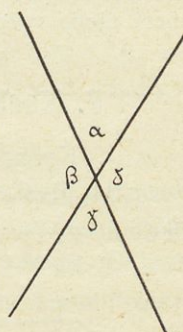
Ako tvorita premici štiri enake kote (sl. 22.), tedaj je vsak kot pravi kot in pravimo, da se sečeta premici pravokotno ali da sta pravokotni ($a \perp b$).

Kakšna mora biti tvoja pot, ako stojiš v bližini ravne ceste in hočeš priti čimprej do nje?

Razdaljo točke od premice določa pravokotnica, ki jo narišemo iz točke do premice.

Vaje: 1. Izmeri kote svojega trikotnika! 2. Kakšen kot nariše kazalec ure, ki kaže minute, v 5, 12, 15, 30, 45 minutah? 3. Nariši po vidu kote, ki naj merijo 30° , 45° , 60° ter jih potem izmeri s kotomerom! 4. Kolik kot določata kazalca ure ob 3., $\frac{1}{2}$ 5., 6., 7. uri 10 minut, 9. uri? 5. Nariši ob krajših 6 cm dolge daljice kота $\alpha = 30^\circ$ in $\beta = 60^\circ$! 6. Nariši s pomočjo kotomera kote, ki jih tvorita kazalca ure ob 1., 2., 3., ... 12. uri! 7. Nariši neenaka kота α (večji) in β ter določi njiju vsoto $\alpha + \beta$ in njiju razliko $\alpha - \beta$! 8. Nariši oster kot ter ga podvoji, potroji! 9. Nariši kot ter ga razdeli na dva, tri, štiri enake dele po vidu in s kotomerom! 10. Kakšen kot je sokot ostrega, kakšen sokot topega kота? 11. Kot α meri 150° ; za koliko stopinj se razlikuje njegov sokot od

Sokot = der Nebenwinkel.
Sovršnikot = der Scheitelwinkel.



Slika 21.

Suplementarni kot = der supplementäre Winkel.
Komplementarni kot = der komplementäre Winkel.



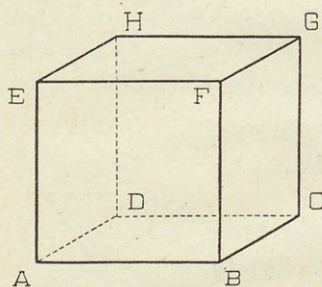
Slika 22.

pravega kota? 12. Nariši sovršna kota, ki merita po 40° ter izmeri sokota! 13. En kot ob presečišču dveh premic meri 35° ; izračunaj, po koliko merijo ostali trije koti! 14. Izračunaj kotoma $\alpha = 37^\circ 18'$ in $\beta = 73^\circ 26' 13''$ suplementarni in komplementarni kot! 15. Določi točko na tleh učilnice ter izmeri njeno razdaljo od vseh štirih sten!

V. Kocka. Kvadrat. Kvader. Pravokotnik.

1. Kocko* (sl. 23.) meji šest ploskev. Spodnjo in

Osnovna ploskev
= die Grundfläche.
Obstranska
ploskev = die
Seitenfläche. Površje = die Oberfläche.



Slika 23.

Sekati se = sich schneiden.

Robov ima kocka dvanajst. Roba AB in EF se nahajata na sprednji ploskvi in sta vzporedna. Imenuj vse vzporedne robe!

Roba BA in EA imata skupno oglišče A ; pravimo, da se sečeta v točki A . Po koliko robov se stika v vsakem oglišču?

Križati se = sich kreuzen.

O robih BC in DH , ki nista vzporedna in ki se tudi ne sečeta, pravimo, da se križata. Imenuj ostala roba, s katerima se križa rob BC !

2. Zgornja in spodnja kockna ploskev nimata nobene skupne točke, če ju tudi razširimo. Ravnini brez skupnih točk imenujemo vzporedni ali paralelni ravnini. Imenuj ostale vzporedne kockne ploskve!

Pravokotnica med vzporednima ravninama je najkrajša daljica med njima ter določa njuno razdaljo. Pokaži to na kocki!

Spodnja in sprednja ploskev imata skupni rob AB . Ravnini, ki imata skupne točke, sečeta druga drugo. Skupne točke dveh ravnin se nahajajo vedno v premi črti, ki jo zovemo presečnico. Imenuj kockne ploskve, ki se sečejo!

Presečnica = die Schnittlinie.

* Leži naj na mizi!

Kockni ploskvi, ki se sečeta v robu, tvorita pravokotni ploskovni kot, t. j. prostor, ki ga deloma mejita dotični ploskvi. Koliko ploskovnih kotov ima kocka?

Ploskovni kot =
der Flächenwinkel,
Keil.

Ravnini, ki tvorita pravokotni ploskovni kot, sta pravokotni ali normalni.

Rob AE in ploskev $ABCD$ imata skupno točko (presečišče) A ; rob AE in ploskev $BCGF$ nimata skupne točke; rob AE leži v ploskvi $ABFE$.

Premica in ravnina imata ali eno skupno točko, tedaj se sečeta, ali pa nimata nobene skupne točke, tedaj je premica vzporedna ravnini. Ako imata premica in ravnina dve skupni točki, tedaj se nahaja premica vsa v ravnini. Imenuj robe in ploskve, ki so vzporedni (ki se sečejo)!

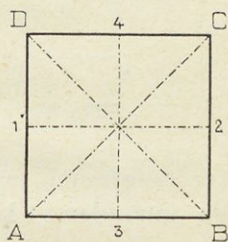
V vsakem kocknem oglišču se stikajo po trije robi in po tri ploskve. Prostor, ki ga mejé tri v enem kocknem oglišču stikajoče se ploskve, imenujemo pravokotni tristranični ogel ali trirobnik. Koliko jih ima kocka?

3. Mejne kockne ploskve so skladni kvadrati.

Kvadrat (sl. 24.) ima štiri enake stranice in štiri prave kote. Vsota stranic določa kvadratov obseg. Daljico, ki spaja dvoje nasprotnih oglišč, imenujemo prekotnico ali diagonalo. Koliko diagonal ima kvadrat?

Vzemi kvadrat, ki smo ga nedavno načrtali in izrezali, ter nariši v njem eno diagonalo! Tako nastaneta dva trikotnika. Ako preganemo kvadrat po diagonali, vidimo, da se trikotnika krijeta, da sta skladna. Diagonala deli kvadrat na dva enaka dela.

V trikotniku ABC (sl. 25.), ki je polovica kvadrata $ABCD$, je kot B pravi kot; njegova kraka AB in BC sta enaka, kakor sta tudi enaka kota A in C .

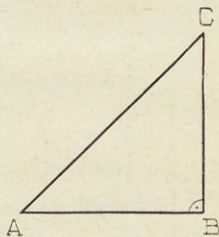


Slika 24.

Tristranični ogel
= die dreiseitige
Ecke. Trirobnik
= das Dreieck.

Obseg = der
Umfang.

Prekotnica = die
Diagonale.



Slika 25.

Enakokraki pravokotni trikotnik = das gleichschenklige Dreieck.
 Hipotenuza = die Hypotenuse.
 Kateta = die Kathete.

Razpolavljati = halbieren.

Srednjica = die Mittellinie.

Mreža = das Netz.

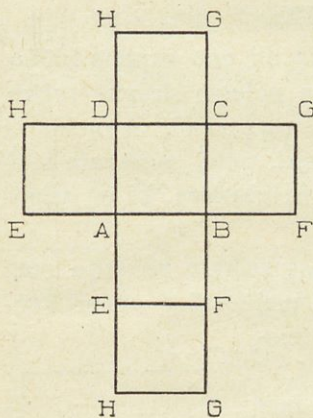
Pravilno telo = der regelmäßige Körper, das reguläre Polyeder.

Kvader = der Quader. Pravokotni paralelepiped = das rechtwinklige Parallelepiped.

Trikotnik ABC imenujemo enakokraki pravokotni trikotnik. Stranico AC , ki leži pravemu kotu nasproti, zovemo hipotenuzo, stranici AB in BC , ki tvorita pravi kot, pa kateti.

Koliko znaša vsota vseh trikotnikovih kotov?

Preganimo kvadrat še po drugi diagonal! Diagonali sta enaki, sečeta se pravokotno in razpolavljata druga drugo. Presečišče diagonal imenujemo kvadratovo središče. Koliko trikotnikov določata obe diagonali? Razreži kvadrat po diagonalah ter primerjaj nastale trikotnike!



Slika 26.

Razpolovi kvadratove stranice! Daljci med nasprotno ležecima razpoloviščema zovemo srednjici (sl. 24.: $\overline{12}$ in $\overline{34}$).

Ako kocko, ki smo jo opazovali in ki je narejena iz kartona, prerežemo po robih AE , EH , HD , HG , GC , GF in FB

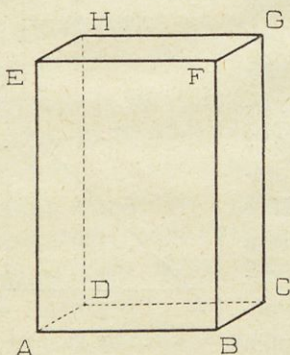
ter razgrnemo mejne ploskve v ravnino, dobimo lik, ki ga imenujemo kockno mrežo (sl. 26., pomanjšana).

Kocko si tedaj narediš, ako narišeš njeno mrežo, jo izrežeš, primerno sestaviš ter po robih zlepiš.

Kocka ima skladne mejne ploskve, enake robe, enake ploskovne kote in enake ogle, zato jo imenujemo pravilno telo.

4. Ogledati si hočemo telo (sl. 27.), ki stoji na mizi poleg kocke. Imenujemo ga kvader ali pravokotni paralelepiped. Oblika tega telesa nam

je znana, ker se pogostoma uporablja. (Radirka, opeka, škatlice za vžigalice, zaboji i. t. d.)



Slika 27.

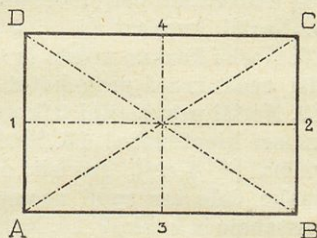
Kakor kocka, ima tudi kvader osem oglišč, dvanajst robov in šest mejnih ploskev. Medsebojna lega robov in ploskev je ista kakor pri kocki. Loči se pa od kocke po različni dolžini robov.

Pokaži vzporedne robe in ploskve, pravokotne robe, križajoče se robe na kvadru!

5. Mejne ploskve so liki, ki imajo po štiri prave kote, toda neenake stranice. Enaki in vzporedni sta le po dve nasprotni stranici. Take like imenujemo pravokotnike (sl. 28.).

Pravokotnik =
das Rechteck.

Nariši pravokotnik, izreži ga ter se prepričaj s pregibanjem: 1. da ima pravokotnik dve enaki diagonali, ki se razpolavljata, a se ne sečeta pravokotno, marveč poševno; 2. da vsaka diagonalna deli pravokotnik na dva skladna pravokotna trikotnika!



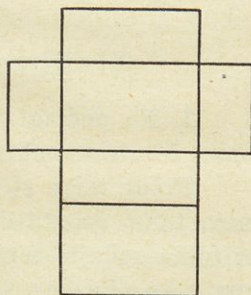
Slika 28.

Tudi pravokotnik ima dve srednjici (sl. 28.: $\overline{12}$ in $\overline{34}$).

Kvadrovo mrežo (sl. 29.) dobimo na isti način kakor kockno.

6. Kvadrat in pravokotnik imata po dve nasprotni vzporedni ali paralelni stranici, zato ju imenujemo paralelograma.

Eno izmed paralelogramovih stranic zovemo osnovnico, pravokotnico z nasprotne stranice na njo pa višino.



Slika 29.

Paralelogram =
das Parallelo-
gramm.

Osnovnica = die
Grundlinie.

Višina = die
Höhe.

Telo, ki ga mejita vzporedni in skladni osnovni ploskvi ter ob straneh toliko paralelogramov, kolikor stranic ima vsaka izmed osnovnih ploskev, imenujemo prizmo. Vsota obstranskih ploskev tvori prizmen plašč. Ako stoje obstranski robi pravokotno na osnovnih ploskvah, je prizma pokončna, sicer pa poševna (modell!).

Prizma = das
Prisma. Plašč =
der Mantel. Po-
končna prizma =
das senkrechte
Prisma.

Kvader je pokončna prizma, katere osnovni ploskvi sta pravokotnika. Ali je tudi kocka prizma? Ali je kvader pravilno telo?

Vaje: 1. Pokaži z dvema svinčnikoma, kolikero medsebojno lego moreta imeti dve premici! 2. Pokaži z dvema kartonoma glavni legi dveh ravnin! 3. Pokaži s svinčnikom in kartonom glavne medsebojne lege premice in ravnine! 4. Določi razdaljo vzporednih sten učilnice! 5. Poišči v učilnici premice, ki stoje pravokotno na ravninah! 6. Nariši prostoročno kvadrat ter izmeri nato stranice in kote! 7. Koliko znaša vsota kvadratovih in koliko vsota pravokotnikovih kotov? 8. Nariši šahovnico (64 kvadratnih polj)! Stranica kvadratnega polja naj meri 2 cm! 9. Nariši kvadrat ($s = 5\text{ cm}$) ter mu očrtaj in včrtaj krog! 10. Nariši kockno mrežo ($s = 1\text{ dm}$) ter sestavi kocko! 11. Nariši enakokraki pravokotni trikotnik, ako meri kateta 3·4 cm! 12. Nariši pravokotni trikotnik, čigar kateti merita 3 cm in 4 cm! Izmeri hipotenuzo! 13. Nariši pravokotnik (osnovnica = 5 cm, višina = 4 cm), razdeli osnovnico na pet in višino na štiri enake dele ter spoji nasproti si ležeča razdelišča! Kakšni liki nastanejo in koliko? 14. Nariši pravokotnik ($d = 6\text{ cm}$, $\hat{s} = 4\text{ cm}$), določi njegov obseg in dolžino diagonale ter izmeri razdaljo oglišč od presečišča diagonal! 15. Nariši v pravokotniku ($d = 5\cdot3\text{ cm}$, $\hat{s} = 2\cdot8\text{ cm}$) diagonali ter zapiši vsak kot s tremi črkami in vsako daljico z dvema črkama! 16. Nariši kvadrovno mrežo ($a = 4\text{ cm}$, $b = 20\text{ mm}$, $c = 0\cdot6\text{ dm}$) ter sestavi telo! 17. Kako je premikati kvadrat, da nariše kocko; kako pravokotnik, da nariše kvader?

VI. Risanje enostavnih predmetov.

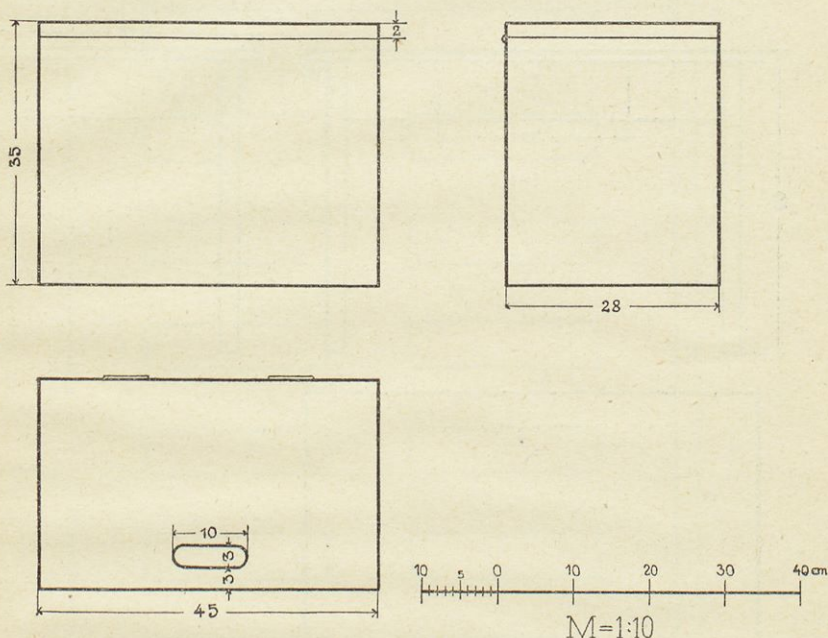
1. Na podlagi tega, kar smo se dozdej naučili, moremo že risati nekatere enostavne predmete.

Poleg mize stoječi za bo j za pap ir postavimo na mizo tako, da sta dve zabojevi ploskvi vzporedni sprednji, oziroma zadnji steni učilnice. O zaboju pravimo potem, da ima vzporedno lego glede na stene učilnice.

Vzporedna lega
= die Parallel-
stellung.

Ako stopiš v precejšnji razdalji pred zaboj, vidiš le sprednjo zabojevo ploskev, ki ima obliko pravokotnika. Stranici, ki določata ta pravokotnik, sta enaki dolžini in višini zaboja. Če zreš odzgoraj na zaboj, vidiš zopet pravokotnik s stranicama, enakima zabojevi dolžini in širini. Tudi pogled na zaboj od strani kaže pravokotnik, čigar stranici sta enaki zabojevi širini in višini.

Zaboj izmerimo; dolžina znaša 45 cm, širina 28 cm in višina 35 cm. Ker ne moremo zaboja narisati v tej velikosti v risalne zvezke, rišemo s pomanjšanim merilom. Določimo merilo 1:10. To pomeni: daljica, ki meri na risbi 1 cm, je v resnici 10 cm ali 1 dm dolga. Kolika je v resnici daljica, ako meri na risbi 1 mm?



Slika 30.

Sl. 30. kaže zaboj, kakor smo ga prej opazovali. Risbi je pridejano pomanjšano merilo 1:10.

2. Na sliki 31. vidimo narisano istotako mizo po merilu 1:20. Daljica, ki meri na risbi 1 cm, je v resnici 20 cm ali 2 dm dolga.

Kolika je v resnici debelina mizne plošče in noge ter širina miznice?

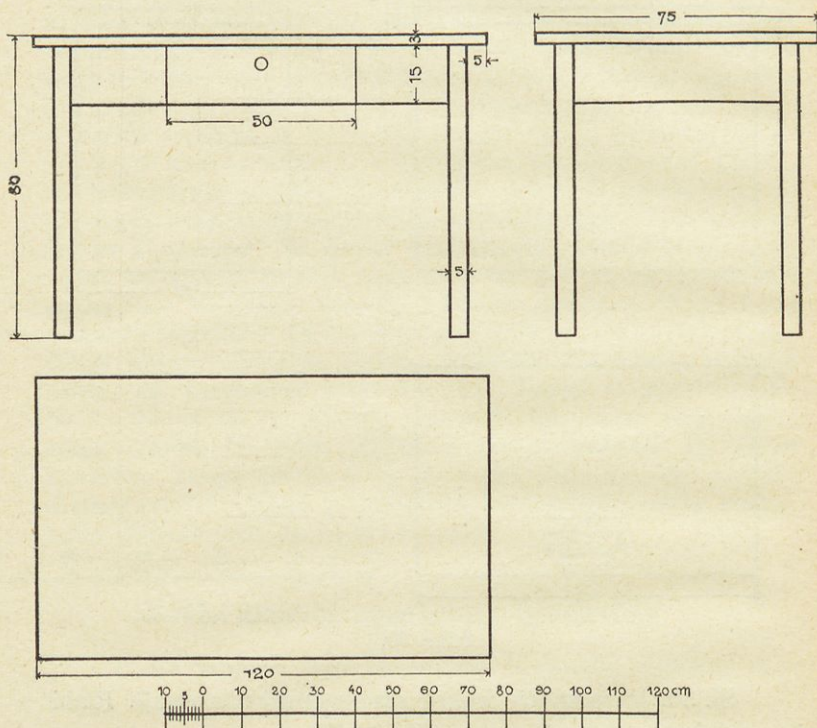
3. Slika 32. kaže podobo risalnice, kakor jo vidi oko, ki se nahaja v navpični smeri visoko nad njo. Tako risbo imenujemo črtež.

Preden narišemo črtež, izmerimo dolžino in širino risalnice, dolžino in širino predmetov, ki se nahajajo v

Črtež = der Plan.

njej, kakor tudi razdaljo enega predmeta od drugega, oziroma od sten. Po najdaljši stranici določimo nato primerno pomanjšano merilo. Risalnica je 12 m dolga in 8 m široka.

Črtež risalnice je risan po merilu 1:100. 1 cm na risbi pomeni v resnici 100 cm ali 1 m.

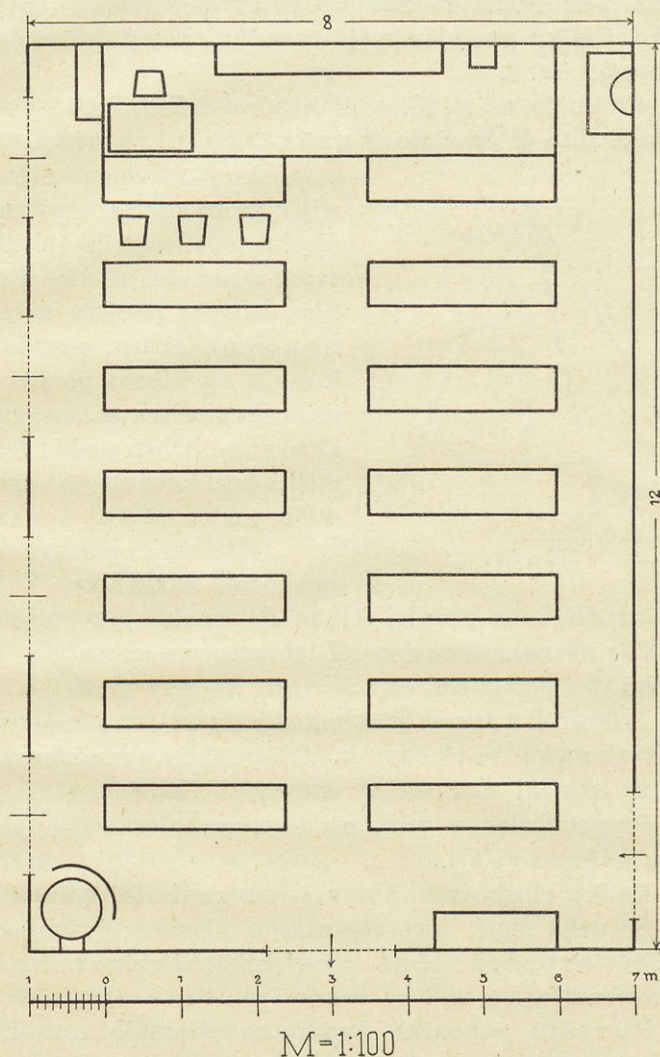


M=1:20

Slika 31.

Na črtežu vidimo spredaj podij, na katerega stopiš po nizki stopnici. Na podiju se nahajajo miza, stol, stopnica pred desko in poleg te stolček za kredo in gobo. Poleg podija na desno stoji umivalnik. V risalnici sta dve vrsti po sedem risalnih miz. Risalnica ima dvoje vrat in štiri okna. Zadaj poleg vrat stoji na levi strani peč, na desni pa omara za modele.

Določi s pomanjšanim merilom dolžino in širino risalnih miz, širino vrat i. t. d.



Slika 32.

Vaje: 1. Nariši pomanjšana merila 1:4, 1:5, 1:6, 1:50!
 2. Nariši atlant po merilu 1:4! 3. Nariši črtež svoje spalnice po merilu 1:50! 4. Nariši črtež šolskega dvorišča po primer-nem merilu!

VII. Piramida. Trikotniki. Prisekana piramida. Trapez.

Piramida = die
Pyramide.

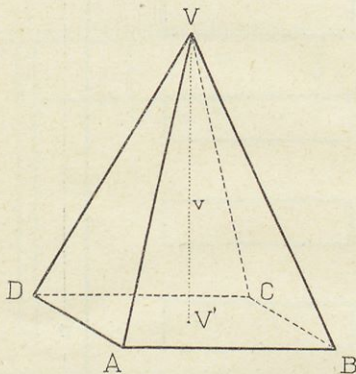
1. Telo, ki si ga hočemo ogledati, imenujemo piramido. Obliko piramide imajo navadno zgornji deli stolpov, spomeniki i. t. d.

Piramido na sl. 33. meji kvadrat $ABCD$ kot osnovna ploskev, zato ji pravimo kvadratna piramida. Ob-

Vrh = die Spitze.

Osnovni rob =
die Grundkante.

Obstranski rob =
die Seitenkante.



Slika 33.

stranske ploskve so trikotniki, ki se stikajo v vrhu V . Vsota obstranskih ploskev tvori piramidni plašč. Stranice osnovne ploskve zovemo osnovne robe, stranice, v katerih se stikata po dve obstranski ploskvi, pa obstranske robe. Obstranski robi so enaki, zato imenujemo to piramido pokončno.

Obstranske ploskve smo imenovali trikotnike. V tri-

kotniku ABV sta stranici AV in BV enaki; pravimo jima kraka, neenako stranico AB zovemo osnovnico trikotnika.

Trikotnik z dvema enakima stranicama smo imenovali enakokraki trikotnik. Obstranske piramidne ploskve so skladni enakokraki trikotniki. Zakaj?

Pravokotnica z vrha na osnovno ploskev je piramidna višina (VV').

Koliko ploskovnih kotov je na kvadratni piramidi? Ogel ob vrhu mejé štiri obstranske ploskve; imenujemo ga četrstrostranični ogel ali četrverorobnik. Kolikostranični so ogli na osnovni ploskvi?

Četrstrostranični
ogel = die vier-
seitige Ecke.

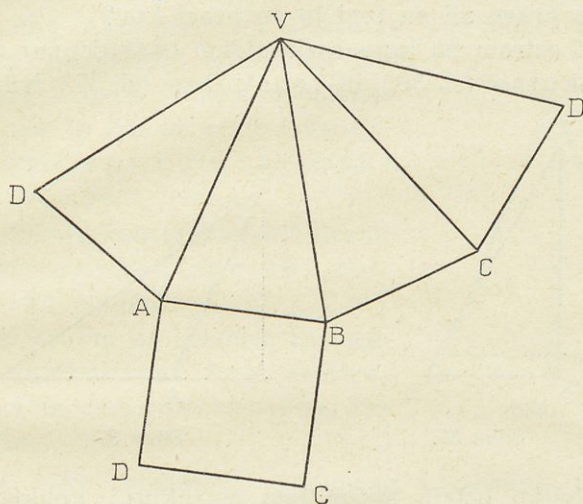
Četrverorobnik =
das Vierkant.

Površje pokončne kvadratne piramide sestoji iz kvadrata in štirih skladnih enakokrakih trikotnikov.

Ako narišemo obstranske trikotnike s skupnim vrhom drugega poleg drugega ter pritaknemo enemu teh trikotnikov osnovno ploskev, dobimo mrežo piramide (sl. 34.)

2. Imenuj in opiši trikotnike, ki smo jih že opazovali!

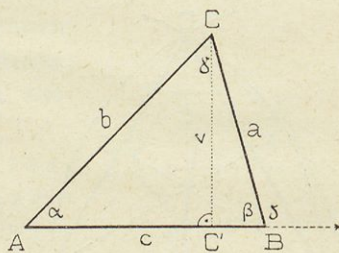
Trikotnik (sl. 35.) je raven lik, omejen od treh stranic (a , b , c), ki se stikajo v treh ogliščih (A , B , C) ter tvorijo tri kote (α , β , γ). Vsota vseh stranic določa trikotnikov obseg.



Slika 34.

Vsaki stranici sta dva kota priležna (n. pr. stranici AB kota α in β), tretji kot pa leži stranici nasproti.

Stranico AB , na katero si mislimo trikotnik postavljeno, imenujemo navadno osnovnico, osnovnici nasprotno oglišče C pa trikotnikov vrh. Osnovnica je lahko vsaka stranica. Pravo-kotnico z vrha na osnovnico zovemo višino (CC'). Koliko višin ima trikotnik?



Slika 35.

Priležen =
anliegend.
Nasproten =
gegenüber-
liegend.

Izmeri s kotomerom kote trikotnika ABC in določi njih vsoto! Nariši trikotnik, izreži ga, odtrgaj kote ter jih položi drugega ob drugem okoli istega vrha!

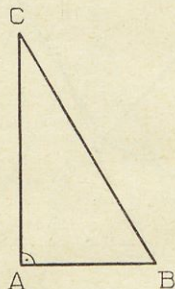
Vsota trikotnikovih kotov je enaka iztegnjenemu kotu ali dvema pravima kotoma. ($\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ = 2R$.)

Ostrokotni trikotnik = das spitzwinklige Dreieck. Pravo-kotni trikotnik = das rechtwinklige Dreieck. Topo-kotni trikotnik = das stumpfwinklige Dreieck.

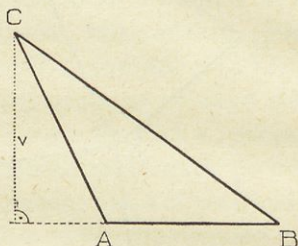
Iz dveh znanih trikotnikovih kotov lahko določimo tretjega. Ako je n. pr. kot $\alpha = 45^\circ$, kot $\beta = 80^\circ$, tedaj je kot $\gamma = 180^\circ - 125^\circ = 55^\circ$.

Zakaj se ne moreta nahajati v trikotniku dva topa ali dva prava ali en topi in en pravi kot?

Z ozirom na kote razločujemo ostrokotne (sl. 35.), pravokotne (sl. 36.) in topokotne (sl. 37.) trikotnike.



Slika 36.



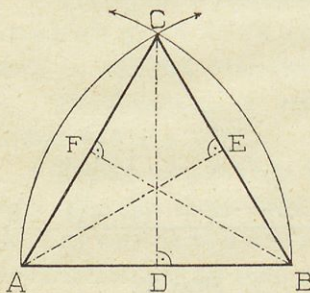
Slika 37.

Koliko ostrih kotov ima ostrokotni, koliko pravokotni in koliko topokotni trikotnik? Kako imenujemo stranice pravokotnega trikotnika? Kateri stranici sta kateti in katera je hipotenuza?

Notranji kot = der Innenwinkel.

Kotom α , β in γ pravimo notranji koti.

Zunanji kot = der Außenwinkel.



Slika 38.

Ako podaljšamo v trikotniku katerokoli stranico prek oglišča, nastane kot, ki ga imenujemo zunanji trikotnikov kot (n. pr. kot δ na sl. 35.). Primerjaj kot δ s kotoma α in γ ! Kaj opaziš?

3. Nariši daljico $\overline{AB}$ (sl. 38.) ter začrtaj iz njenih krajišč s polmerom, enakim $\overline{AB}$, loka, ki se sečeta v točki C! Nastali

trikotnik ABC ima vse tri stranice enake; zovemo ga enakostranični trikotnik. Izmeri notranje kote! Koti enakostraničnega trikotnika so enaki. Koliko meri vsak?

Narišimo zopet daljico $\overline{AB}$ (sl. 39.) in začrtajmo iz njenih krajišč s polmerom, različnim od $\overline{AB}$, loka, ki se

Enakostranični trikotnik = das gleichseitige Dreieck.

sečeta v točki C . Trikotnik ABC je enakokraki trikotnik, ker ima dve enaki stranici. Kako zovemo enaki stranici AC in BC , kako stranico AB ?

Nariši v trikotniku ABC višino CD in izreži nato trikotnik! Ako preganeš trikotnik ob višini, tedaj se nastala pravokotna trikotnika popolnoma krijeta. Višina razpolavlja osnovnico in kot ob vrhu. Osnovnici priležna kota sta enaka ($\sphericalangle A = \sphericalangle B$).

Trikotnikom brez enakih stranic pravimo raznostranični trikotniki (sl. 35.)

Z ozirom na stranice razločujemo enakostranične, enakokrake in raznostranične trikotnike.

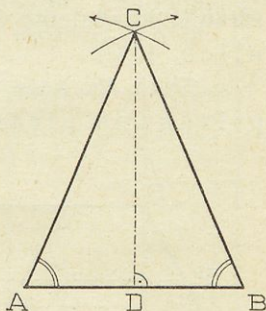
4. Ako presečemo pokončno kvadratno piramido (sl. 40.) z ravnino, vzporedno osnovni ploskvi, razdelimo piramido na dva dela. Eden teh delov je manjša kvadratna piramida (dopolnilna), drugi del pa imenujemo prisekano piramido.

Prisekana piramida ima dve vzporedni osnovni ploskvi. Osnovni ploskvi sta dva neenaka kvadrata; imata torej isto obliko, toda različno velikost.

Lika iste oblike pa različne velikosti imenujemo podobna. ($ABCD \sim A_1B_1C_1D_1$)

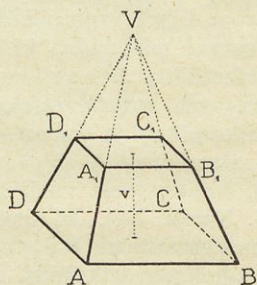
5. Vsaka obstranska ploskev prisekane piramide ima po štiri kote, je torej četverokotnik. Dve nasprotni stranici vsakega teh četverokotnikov sta vzporedni, drugi dve pa ne.

Četverokotnik, v katerem sta dve nasprotni stranici vzporedni, drugi dve pa ne, imenujemo trapez.



Slika 39.

Raznostranični trikotnik = das ungleichseitige Dreieck.



Slika 40.

Dopolnilna piramida = die Ergänzungspyramide. Prisekana piramida = der Pyramidenstumpf.

Podoben = ähnlich.

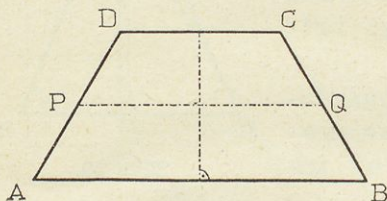
Četverokotnik = das Viereck.

Trapez = das Trapez.

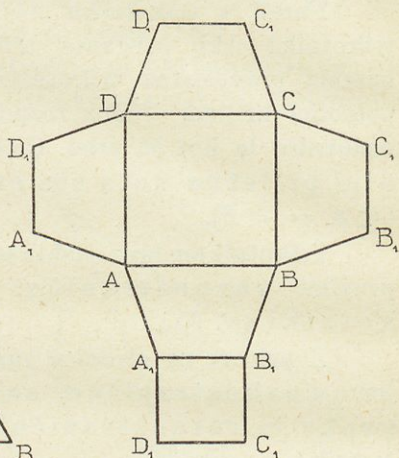
Ako sta nevzporedni stranici (kraka) enaki, tedaj je trapez enakokrak (sl. 41.). Eno izmed vzporednih stranic imenujemo osnovnico in pravokotnico med njima višino.

Daljico, ki spaja razpolovišči nevzporednih stranic, imenujemo srednjico ($\overline{PQ}$).

Slika 42. kaže mrežo prisekane piramide.



Slika 41.



Slika 42.

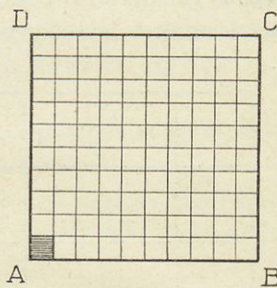
Vaje: 1. Nariši mrežo pokončne kvadratne piramide, ako meri osnovni rob 5 cm in obstranski rob 8 cm, ter sestavi telo! 2. Nariši skoz vsako oglišče enakostraničnega trikotnika ($s = 4$ cm) vzporednico nasprotni stranici! Izreži nastali lik ter sestavi piramido, ki jo mej 4 štirje skladni enakostranični trikotniki! (Pravilni tetraeder.) 3. Koliko znašajo koti na vseh mejnih ploskvah pravilnega tetraedra? 4. Nariši več trikotnikov in izmeri njih stranice in kote! 5. Nariši trikotnik s stranicami $a = 3$ cm, $b = 4$ cm, $c = 5$ cm in izmeri kote! 6. Koliko meri vsak zunanji kot enakostraničnega trikotnika? 7. Nariši kot, ki meri 60° (120°)! Poglej sl. 38.! 8. Nariši enakostranični trikotnik, čigar obseg znaša 12 cm! 9. Nariši enakokraki trikotnik, ako meri osnovnica 4,5 cm in krak 7,8 cm! 10. V trikotniku je kot $\alpha = 35^\circ$, kot $\beta = 108^\circ$; kolik je s kot kota γ ? 11. Kot ob osnovnici enakokrakega trikotnika meri 36° ; kolik je kot ob vrhu? 12. Koliko znaša vsak kot ob osnovnici enakokrakega trikotnika, ako meri kot ob vrhu 50° ? 13. V pravokotnem trikotniku meri en kot ob hipotenuzi 30° ; kolik je drugi kot? 14. Nariši enakokraka trikotnika tako, da meri osnovnica prvega trikotnika 4 cm in krak 6 cm, osnovnica drugega trikotnika pa 6 cm in krak 4 cm! Izmeri in primerjaj kote obeh trikotnikov! 15. Nariši v enakokrakem trikotniku (osnovnica = 4 cm, višina = 6 cm) skoz razpolovišče višine

Pravilni tetraeder = das regelmäßige Tetraeder.

vzporednico osnovnici! Izmeri stranice, diagonali, srednjico in kote nastalega trapeza! 16. S koliko robi kvadratne prisekane piramide se križa vsak njen rob?

VIII. Merjenje ploščine in prostornine.

1. Narišimo kvadrat $ABCD$ (slika 43., pomanjšana), čigar stranica meri 1 dm , razdelimo stranici AB in AD na deset enakih delov ter načrtajmo skoz razdelišča vzporednice ostalima stranicama. Nastali majhni kvadrati imajo po 1 cm dolge stranice. Kvadrat, čigar stranica meri 1 cm , imenujemo kvadratni centimeter (1 cm^2). Ako določimo za enoto dolgostne mere 1 cm , tedaj je kvadratni centimeter enota ploskovne mere.



Slika 43.

Kvadratni centimeter = das Quadratcentimeter.

Liku izmerimo ploščino, ako preiščemo, kolikokrat se nahaja v njem enota ploskovne mere.

Enota ploskovne mere = die Flächeneinheit.
Ploščina = der Flächeninhalt.

Vsaka horizontalna vrsta na sl. 43. obsega deset kvadratov, in ker je deset takih vrst, se nahaja v kvadratu $ABCD$ sto enakih majhnih kvadratov, ki jih imenujemo kvadratne centimetre.

Ploščina narisanege kvadrata meri 10krat 10 cm^2 , t. j. 100 cm^2 . Število 100 imenujemo mersko število.

Kolika je kvadratova ploščina, če mu meri stranica 3 cm (4 cm , 7 cm)?

Kvadratu določimo ploščino, ako pomnožimo mersko število njegove stranice samo s seboj.

Ker je

$$1\text{ m} = 10\text{ dm}, \text{ je torej } 1\text{ m}^2 = 10 \cdot 10\text{ dm}^2 = 100\text{ dm}^2.$$

$$1\text{ dm} = 10\text{ cm}, \text{ torej } 1\text{ dm}^2 = 10 \cdot 10\text{ cm}^2 = 100\text{ cm}^2.$$

$$1\text{ cm} = 10\text{ mm}, \text{ torej } 1\text{ cm}^2 = 10 \cdot 10\text{ mm}^2 = 100\text{ mm}^2.$$

Pri merjenju obširnih ploskev (n. pr. polja, travnikov i. t. d.) rabimo kot ploskovno enoto ar (a). Ar je kvadrat, čigar stranica meri 10 m . ($1\text{ a} = 100\text{ m}^2$.)

Ar = das Ar.

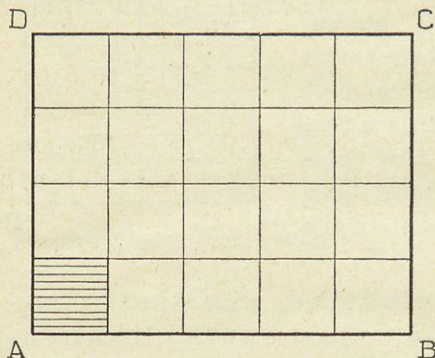
Hektar = das
Hektar.

100 *a* imenujemo hektar (*ha*). Hektar je kvadrat, čigar stranica meri 100 metrov.

Zemljepisec meri ploščino dežel s kvadratnimi kilometri (km^2) in kvadratnimi miriametri (μm^2).

Pretvorno število ploskovnih enot je 100.

2. Izmeriti hočemo tudi ploščino pravokotnika *ABCD* (sl. 44.). Dolžina *AB* znaša 5 *cm* in višina *AD* 4 *cm*. Razdelimo osnovnico *AB* na pet in višino *AD* na štiri enake dele ter narišimo skoz razdelišča vzporednice



Slika 44.

stranicama. Pravokotnik sestoji iz štirih vrst po pet kvadratov ali iz petih vrst po štiri kvadrate, torej iz $4 \times 5 = 5 \times 4 = 20$ kvadratov. Ker so ti kvadrati kvadratni centimetri, meri pravokotnikova ploščina 4 krat po 5 cm^2 , to je 20 cm^2 . Število 20 imenujemo mersko število.

Koliko merijo tla naše učilnice?

Pravokotniku določimo ploščino, ako pomnožimo mersko število njegove dolžine z merskim številom njegove višine.

3. Ako izmerimo prostor, ki ga obdajajo mejne ploskve, dobimo prostornino ali volumen telesa.

Določiti hočemo kockno prostornino. Kakor smo merili daljice z daljicami, kote s koti in ploskve s ploskvami, tako merimo tudi telesa s telesi.

Enoto telesne mere tvori kocka, z robom enakim enoti dolgostne mere. Ako določimo za enoto dolgostne mere 1 *cm*, tedaj je kocka z 1 *cm* dolgim robom enota telesne mere. Imenujemo jo kubični centimeter (1 cm^3).

Določenemu telesu izmerimo prostornino, ako preiščemo, kolikokrat se nahaja v njem enota telesne mere.

Prostornina =
der Rauminhalt,
das Volumen.

Enota telesne
mere = die
Volumseinheit.

Kubični centi-
meter = das
Kubikzentimeter.

Rob kocke (model!), ki ji hočemo določiti prostornino, meri 1 dm . Osnovna kockna ploskev je tedaj 10 cm dolga in 10 cm široka; na njo lahko položimo $10 \times 10 = 100$ kubičnih centimetrov. Ker znaša kockna višina 10 cm , se nahaja v kocki 10 plasti po 100 kubičnih centimetrov, to je $(10 \times 10 \times 10)\text{ cm}^3 = 1000\text{ cm}^3$. Število 1000 imenujemo mersko število.

Določi prostornino kocke s stranico 3 cm (5 cm , 9 cm)!

Kocki določimo prostornino, če zmnožimo mersko število dolžine, širine in višine.

Ker je

$$1\text{ m} = 10\text{ dm}, \text{ je torej } 1\text{ m}^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10\text{ dm}^3 = 1000\text{ dm}^3.$$

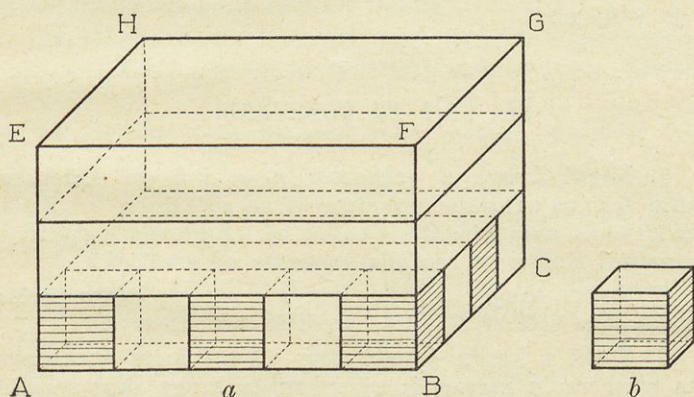
$$1\text{ dm} = 10\text{ cm}, \text{ torej } 1\text{ dm}^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10\text{ cm}^3 = 1000\text{ cm}^3.$$

$$1\text{ cm} = 10\text{ mm}, \text{ torej } 1\text{ cm}^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10\text{ mm}^3 = 1000\text{ mm}^3.$$

Pretvorno število prostorskih ali telesnih enot je 1000.

Ako merimo tekočine, pravimo kubičnemu decimetru liter (1 l). 100 litrov tvori hektoliter (1 hl).

$$1\text{ dm}^3 = 1\text{ l}, 100\text{ l} = 1\text{ hl} = 100\text{ dm}^3 = \frac{1}{10}\text{ m}^3.$$



Slika 45.

4. Prostornino kvadra določimo na isti način kakor kockno.

Dolžina kvadra (sl. 45. a) znaša 5 cm , širina 4 cm in višina 3 cm . Telesno enoto tvori kubični centimeter (sl. 45. b). Ob robu AB položimo pet takih kock drugo poleg druge; nastala vrsta znaša 5 cm^3 . Ako združimo ob robu BC štiri

take vrste po 5 cm^3 , tedaj je osnovna ploskev popolnoma pokrita s $(4 \times 5)\text{ cm}^3 = 20\text{ cm}^3$. Ker je kvader 3 cm visok, moremo položiti tri plasti po 20 cm^3 drugo vrh druge. Prostornina kvadra znaša torej $(3 \times 20)\text{ cm}^3 = 60\text{ cm}^3$. Število 60 imenujemo mersko število.

Učilnica ima obliko kvadra. Določi njeno prostornino!

Prostornino kvadra dobimo, ako zmnožimo merska števila dolžine, širine in višine.

Vaje: 1. Koliko meri kvadratova stranica, ako znaša ploščina 9 cm^2 (25 cm^2 , 64 cm^2)? 2. Obseg kvadrata znaša $65\cdot2\text{ cm}$; kolika je stranica in kolika ploščina kvadratova? 3. Nariši pravokotnik s stranicama $2\cdot5\text{ cm}$ in $4\cdot3\text{ cm}$ ter mu določi obseg in ploščino! 4. Kolik je obseg in kolika je ploščina lista učne knjige? Presodi najprvo po vidu in potem šele izmeri! 5. Ploščina pravokotnika, čigar ena stranica meri 8 cm ($12\frac{1}{2}\text{ cm}$, 25 cm), znaša 100 cm^2 ; kolika je druga stranica? 6. Izračunaj površje in prostornino otle kocke, ako meri rob 4 dm (7 dm , 11 dm , $15\cdot5\text{ cm}$)! Koliko litrov vode drži kocka? 7. Koliko je površje in kolika prostornina opeke, ki je 29 cm dolga, 13 cm široka in $6\cdot5\text{ cm}$ debela? 8. Z žitom napolnjen zaboj je 50 cm dolg, 75 cm širok in 80 cm visok; koliko litrov žita je v njem?

IX. Vaje za ponavljanje.

1. Nariši krogu s polmerom $r = 3\cdot5\text{ cm}$ katerokoli sekanto in tangento ter premico, ki ne seče in se ne dotika kroga! Določi nato razdaljo središča od teh premic in primerjaj te razdalje! Kolika je razdalja tangente od središča?

2. Koliko krogov s polmerom $r = 2\text{ cm}$ lahko narišeš skoz določeno točko? Kje ležé središča teh krogov?

3. Nariši v krogu s polmerom $r = 2\cdot5\text{ cm}$ dva pravokotna premera in začrtaj iz njiju krajišče kroge skoz središče danega kroga!

4. Nariši v krogu s polmerom $r = 3\text{ cm}$ deset po 5 cm dolgih tetiv in iz središča pravokotnico na vsako tetivo! Primerjaj dolžino teh pravokotnic!

5. Nariši daljico $AB = 5\text{ cm}$ in določi točko z razdaljo 3 cm od krajišča A in 4 cm od krajišča B ! Koliko točk dobiš?

6. Nariši vzporedni premici z razdaljo 3 cm ! Na koliko načinov in kolikrat lahko položiš 5 cm dolgo daljico med premici?

7. Koliko stopinj meri polovica, četrtna (kvadrant), šestina (sestant), osmina (oktant) kroga?

8. Koliko minut in koliko sekund meri kvadrant, koliko sextant in koliko oktant?

9. Koliko časa potrebuje konica kazalca, ki kaže ure, da nariše lok 15° , 30° , 75° , 210° ?

10. Izpremeni $30^{\circ}54'50''$ v stopinje, minute in sekunde!

11. Izpremeni $18^{\circ}45''$ v stopinje!

12. Izpremeni $72^{\circ}15'17''$ v sekunde!

13. Povej razloček med sokoti in suplementarnimi koti!

14. Nariši horizontalno premico in določi točko izven nje! Koliko daljic lahko narišeš med točko in premico? Katera daljica je najkrajša in katera najdaljša?

15. Nariši pravokotni premici a in b ter načrtaj več krogov s središči na premici b in s polmeri, ki so enaki razdalji vsakokratnega središča od premice a ! Kaj je premica a vsem tem krogom?

16. Koliko višin ima vsak trikotnik? Nariši višine v ostrokotnem, pravokotnem in topokotnem trikotniku! Kaj opaziš?

17. Nariši enakostranični, enakokraki in raznostranični trikotnik, razpolovi njihove stranice ter spoji v vsakem trikotniku razpolovišča z nasproti ležečimi oglišči!

18. Katere enake lastnosti imata kvadrat in pravokotnik? V čem se ločita? (Opazuj in primerjaj stranice, kote, diagonale in srednjice!)

19. Dolžina vseh kocknih robov znaša $44,4\text{ cm}$; koliko meri en kockni rob?

20. Nariši enakokraki pravokotni trikotnik: a) s kateto $= 3,8\text{ cm}$, b) s hipotenuzo $= 5\text{ cm}$, c) z višino (na hipotenuzo) $= 2,5\text{ cm}$!

21. Nariši več pravokotnih trikotnikov ob isti 6 cm dolgi hipotenuzi in načrtaj krog, čigar premer je ta hipotenuza! Kaj opaziš?

22. Nariši več enakokrakih trikotnikov ob isti $4,5\text{ cm}$ dolgi osnovnici! Kje ležé vrhi vseh teh trikotnikov?

23. Kolika je vsota vseh kotov na mejnih ploskvah kvadratne piramide?

24. Javni vrt nekega trga ima obliko enakokrakega trapeza, čigar vzporedni stranici merita 80 m in 100 m , višina pa 80 m . Nariši črtež vrta po merilu $1:1000$! Kako imenujemo oba lika?

25. Obseg pravokotnika, čigar ena stranica meri $9,2\text{ cm}$, je 50 cm ; kako velika je ploščina pravokotnika?

26. Nariši kvadrat, čigar ploščina je enaka ploščini pravokotnika s stranicama 2 cm in 8 cm !

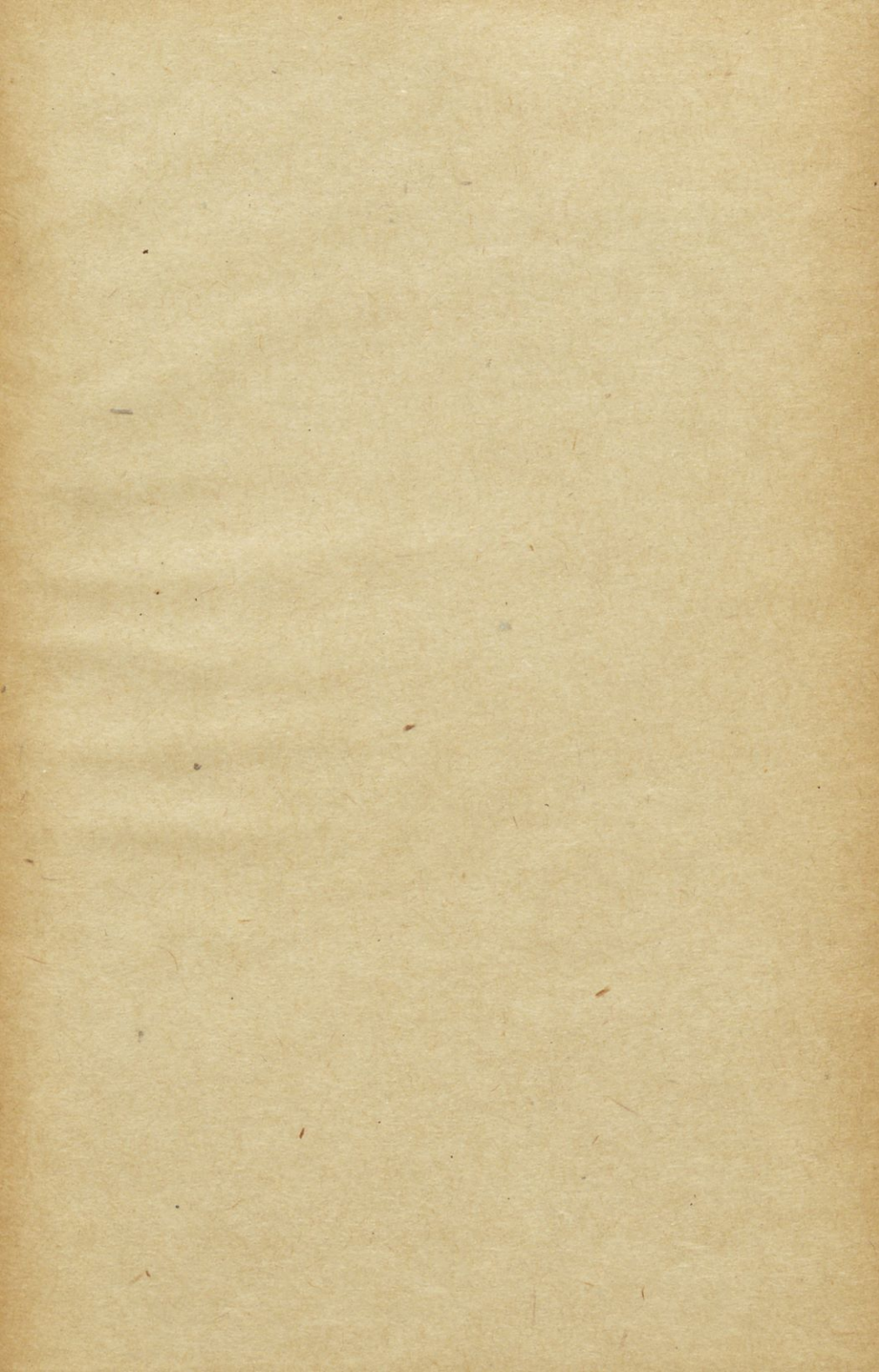
27. Koliko kvadratnih ploščic ($s = 2\text{ dm}$) rabi mizar za parketna tla v sobi, ki je 5 m dolga in 4 m široka?

28. Stavbni prostor, 36.5 m dolg in 25 m širok, velja 9125 K. Koliko velja 1 m^2 tega prostora?

29. Njivo, ki je 97 m dolga in 35 m široka, razdeli posestnik tako na dva dela, da ima en del obliko kvadrata s stranico enako širini njive. Koliko dobi za vsak del te njive, ako zahteva 1 K za kvadratni meter? Nariši črtež te njive po merilu $1 : 500$!

30. Kositrna posoda za petrolej ima obliko kvadratne pokončne prizme. Koliko litrov petroleja drži posoda, če meri stranica kvadratne osnovne ploskve 3.5 dm in višina prizme 5 dm ? Nariši mrežo take prizme in sestavi telo!





NARODNA IN UNIVERZITETNA
KNJIČNICA



00000476289

