

834

Joh. Lang

Tartu realgümnaasiumi direktor.

Füüsika ülesanded

keskkoolidele ja iseõppimiseks.

K/Ü „Loodus“, Tartus

1923.

Meie õhkkond.

A. Tõllassepp. 90 lhk. Hind 95 mk.

(Väljavõte Postimehest nr. 272 1923. a.)

Õhkkonna-teadus ehk meteoroloogia on ala, millega küll tegelikus elus igapähele, olgu ta põllumees, tööstur, meremees või lihtsalt lõbutseja, tuleb rehkendada.

A. Tõllassepp'a „Meie õhkkond“ on 90 lhk. paksune rahvaraamat — populaarne teos, milles meteoroloogiast elementaarset ülevaadet pakutakse. On esimene sellekohane raamat eesti keeles, kui välja arvame mõned kirjutused ajalehtedes üksikute meteoroloogiliste küsimuste üle ja kaks-kolm varemalt ilmunud raamatukest, mis õige spekulatiivseid asju, nagu ilmade ettekuulutamine, rahe jne., ilma teaduslike põhjendusteta käsitlevad.

Kõne all oleva raamatu sisu on järgmine: I. Üldine osa. 1. Mis on meteoroloogia. 2. Missuguseid vaatlusi peaksid põllumehed tegema? 3. Meteoroloogia-jaamad ja observatooriumid. 4. Meteoroloogia tähtsus tegelikus elus. 5. Meteoroloogia õpetamine koolis. II Õhk. 1. Õhkkonna kõrgus. 2. Õhu füüsilised omadused. 3. Õhkkonna koosseis. 4. Baromeetriga kõrguse mõõtmine. 5. Maakera õhkkonna minevik ja tulevik. Lõpuks meteoroloogia kirjandus.

Arvesse võttes huvitavat ainet, ladusat keelt ja terve käsitluse kokkukõla teaduse praeguse seisukorraga, on kogumilje raamatust hea. Ka raamatu väljüm, trükk ja paber on korralik.

Raamatut tuleb soovitada kui tarvilikku lisandust kooli- ning rahva-raamatukogudele, nõndasama ka kodudele, kus hariduse järele vajadust tuntakse. A. R.

Dr. Fritz Kahn.

Linnutee.

Eesti keelde M. Reika. Parandanud ja täiendanud Tartu Ülikooll tähetorni astronoom-observaator E. Öpik. Hind 125 mk.

(A. R. arvutusest „Post.“ nr. 267, 1923. a.)

Kõne all olev F. Kahn'i töö on erinev selle poolest, et ta kõige uuem, siis et ta metoodiliselt ja sisuliselt suuremat huvitust pakub, ka haritud lugejale: viimaks, tõlget on parandanud ja täiendanud spetsjalist sellel alal. Nii ei ole „Linnutee“ mitte enam lihtne tõlge, vaid teatud piirini iseseisev teos.

„Linnutee“ on värske, kena raamatuke, paksus 97 lhk. Paber ja trükk hea. Teksti selgitavad 21 huvitavat joonist ja kümmekond tabelit. Lõpposas seisab iseseisev E. Öpiku poolt kirjutatud lisa. Uued tähesüsteemi uurimiste saavutused, mis uut valgust heidavad üksikute küsimuste peale ja meie teadmisi tähtede arenemisest ja universumi ehitusest täiendavad. Nii tutvume siin kaudse kauguste määramise viisiga, siis omandame mõiste statistilisest kauguste arvutamist, absoluutsest heledusest, kiirte rõhumisest jne.

Vististi leiab „Linnutee“ zset igas kooli- ja rahvaraamatukogus kui ka laialist levimist eraisikute keskel, sest „tähtis taevas meie kohal ja kõõblane seadus meie sees“ on Kant'i arvates „asjad, mis inimest ikka ja alati huvitavad ja imestusega täidavad.“

Joh. Lang

Tartu realgümnaasiumi direktor.

Füüsika ülesanded

keskkoolidele ja iseõppimiseks.

~~6394~~

K/Ü „Loodus“, Tartus

1923

2



U1527584x

M. Bekker

„Looduse“ keeleline korrektor.

A 3959.

H. Laakmann'i trükk Tartus.

Eessõna.

Käesoleva ülesannetekogu otstarve on pakkuda materjali õpilastele füüsika mõistete, seaduste ja nähtuste iseseisvaks käsitlemiseks. On selge, et füüsikateadmiste omandamisel on põhjapärane tähtsus aine laboratoorsel käsitlemisel. Kuid võimalatu on ajapuudusel suurt hulka küsimusi laboratoorselt läbi töötada. Siin on loomulikult täienduseks laboratoorsele käsitusviisile küsimuste ja ülesannete lahendamine, mis põhjeneb laboratoorsel teel saadud kui ka elust võetud andmetel ning korrapärasustel ja võimaldab nende põhjalikku ärakasutamist.

Meil praegusel ülemineku-ajal, kus laboratoorne füüsika käsitlemisviis alles esimesi sammuks astub, omab füüsika ülesannete lahendamine õpetamises erilise tähtsuse, olles ainukeseks abinõuks õpilaste iseseisvale füüsikalisele mõtlemisele kasvatamisel.

Kahjuks puudus tänini eesti keeles sellekohane füüsika ülesannetekogu. Õpetajal on raske alati sündsaid näiteid leida, samuti nõuab ka nende dikteerimine õpilastele palju aega. Et oma poolt kaasa aidata nimetatud raskuste ületamiseks, asus autor käesoleva ülesannetekogu kokkuseadmisele, silmas pidades meie praeguse keskkooli nõudeid.

Iga osa ees seisab lühike kokkuvõtte definitsioonidest ja seadustest, mis on aluseks järgnevaile ülesandele. See võimaldab õpilastel, kel õpiramat puudub, ilma selleta kergemini läbi saada.

Ülesanded on tüüpide järele korraldatud. Täheke (*) numbri ees näitab uue tüübi algust.

Raamatu lõppu on paigutatud võrdlemisi täielikud tabelid mitmesuguste andmetega, mis on tarvilikud raamatus leiduvate

ülesannete lahendamisel kui ka uute kokkuseadmisel. Suurem osa tabelite andmeist on võetud raamatust „Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen. Vierte Auflage, Berlin 1912“.

Et mitte raamatu ilmumist pikale venitada, tuli vastused esialgu välja jätta, sest nende kontroleerimine võtab palju aega. Loodan nad lähemas tulevikus ühel ehk teisel viisil kättesaadavaks teha.

Terminoloogia suhtes olen käinud üldiselt II füüsika-matemaatika-kosmograafia õpetajate kongressi otsuste järele.

Kaugelt suurem osa ülesannetest on algupärased, teised on võetud mitmesugustest allikatest, milledest tähtsamad:

1. Prof. Dr. E. Fliedner. Aufgaben aus der Physik. Vieweg & Sohn 1912.
2. R. Gregory and H. E. Hadley. A class book of Physics. Macmillan and Co. London 1922.
3. H. S. Jones. Numerical examples in physics. G. Bell and Sons. London 1915.
4. T. Picton. Practical heat, light, and sound. London 1921. C. Bell and Sons.
5. В. Тумасовъ. Сборникъ задачъ и вопросовъ по физикѣ. Кіевъ 1911.
6. А. В. Цингеръ. Задачи и вопросы по физикѣ. Москва 1913.

Kõigist märgatud vigadest ja puudustest palun austatud ametivendi mulle lahkesti teatada, et oleks võimalik nad edaspidi kõrvaldada. Ühtlasi tarvitän juhust, et tänu avaldada Tartu poeglaste reaalgümnaasiumi inspektorile hr. O. Sulla'le ja sama kooli matemaatika õpetajale hr. K. Maasikule nende kasulikkude näpunäidete eest käsikirja läbivaatamisel.

Tartus, 15. okt. 1923.

J. Lang.

Üldised näpunäited.

1. Ülesandeis puuduvaid andmeid tuleb otsida tabelitest raamatu lõpul. Kui otsitav arv tabelites ei leidu, siis on mõeldud, et ülesande lahendaja seda arvu kas teistest allikatest peab teadma või ise määrama.

2. Arvutamisesannete lahendamisel kaalu igakord alguses järele, kas pole mitte lihtsam ülesannet algebraliselt, üldises kujus, lahendada ja alles lihtsustatud lõppresultaati asetada ülesandes antud arvud.

3. Kõik füüsikaliste mõõtmiste resultaadid on ainult ligikaudsed, sellepärast ära kirjuta arvutades rohkem kümnendmärke, kui andmete täpsus seda lubab.

4. Kontrolli igat resultaati. Kui pole võimalik kontrollida arvutamist täies ulatuses, siis katsu vähemalt kõiki ülesande tingimusi arvesse võttes nii-öelda „silma järele“ otsustada, kas on saadud resultaat võimalik.

5. Tarvita igal pool mõõtüksuste nimetuste lühendatud tähistusi, samuti kus see võimalik ka arvude lühendatud kirjutamisviisi, näiteks 1 000 000 asemel 10^6 jne.

6. Õpi suurus „silma järele“ õieti hindama ja arvusid ümmarguseks tehes keeruliste avalduste ligikaudseid väärtusi kiiresti leidma.

Mõõtüksuste nimetuste lühendatud tähistused.

km — kilomeeter

m — meeter

dm — detsimeeter

cm — sentimeeter

mm — millimeeter

μ — mikron

$\mu\mu$ — millimikron

m^2 , cm^2 , toll² jne — ruutmeeter, ruutsentimeeter, ruuttoll jne

m^3 , cm^3 , toll³ jne — kuupmeeter, kuupsentimeeter, kuuptoll jne

l — liiter

kg — kilogramm (kilo)

gr — gramm

mg — milligramm

d — päev

h — tund

m(in) — minut

s(ek) — sekund

vst — vastavalt

~ — ligikaudu.

Sisu.

	Lhk.
Eessõna	3
Üldised näpunäited	5
Mõõtuksuste nimetuste lühenda- tud tähistused	6
Sisuregister	7

I. Mõõtmised.

1. Pikkuse mõõtmine	9
2. Pindala mõõtmine	12
3. Ruumala mõõtmine	13
4. Nurga mõõtmine	14
5. Massi ja raskuse mõõtmine	14
6. Erikaal ja tihedus	15
7. Aja mõõtmine	17

II. Mehaanika.

Kinemaatika.

1. Ühtlane liikumine. Kiirus	19
2. Mitteühtlane liikumine. Keskmise kiirus. Kiirus antud momendil	21
3. Kiiruste ja liikumiste liitmine ning lahutamine	23
4. Ühtlaselt kiirenev ja tasanev sirgjooneline liikumine. Kiirendus	25
5. Kehade vaba langemine	27
6. Püsti ülesvisatud kehade liikumine	29
7. Kaldu vaatepiirile visatud kehade liikumine	30
8. Kesktõmbe kiirendus. Nurkkiirus	31

Staatika.

1. Tungide liitmine ja lahutamine parallelogrammi reegli põhjal	33
2. Paralleltungide liitmine ja lahutamine	34
3. Raskuspunkti leidmine	37
4. Tasakaal lihtmasinatel	39

Dünaamika.

	Lhk.
1. Newtoni liikumiseadused	43
2. Atwoodi masin. Liikumine kaldpinnal	46
3. Liikumise hulk ja tungi impuls. Kehade kokkupõrkamine	48
4. Hõõrumine	49
5. Gravitatsiooniseadus	51
6. Kesktõmbe- ja kesktõuke- tung. Maakera pöörlemise mõju kehade kaalu kohta	53
7. Matemaatiline pendel	55
8. Töö. Hoog	57
9. Võimsus	60

III. Vedelikud.

1. Rõhumine. Rõhumise edasiandumine vedelikus (Pascali seadus) Ühendatud anumad	63
2. Archimedese seadus. Ujumine. Erikaalu leidmine	67
3. Vedeliku väljavoolamine anumast	70

IV. Gaasid.

1. Õhu kaal ning rõhumine, Pascali seadus. Baromeeter	72
2. Archimedese seadus gaasides	74
3. Boyle-Mariotte'i seadus	75
4. Daltoni seadus	76
5. Vee- ja õhupumbad. Sifoon Tõstetoru. Manomeeter	77

V. Soojus.

1. Temperatuuri mõõtmine	80
2. Soojuse hulk	81
3. Erisoojus. Kehade soojamahtuvus	82
4. Kehade paisumine soendamisel	85

	Lhk.
5. Sulamine	89
6. Keemine	90
7. Niiskus	91
8. Soojuse energia	92

VI. Hääl.

1. Hääle levimine õhus ja selle kiirus. Kaja	96
2. Võnkumise sagedus ja laine pikkus	97
3. Heliredelid. Intervallid	98
4. Keelte ja torude võnkumine	99
5. Doppleri printsip	100

VII. Valgus.

1. Valguse levimine. Varjud. Fotomeetria	102
2. Peegeldumine tasapeeglitest	105
3. Peegeldumine sfäärilistest peeglitest	109
4. Murdumine tasastel pindadel	112
5. Sfäärilised läätsed	115
6. Optilised riistad	120

VIII. Magnetism ja elekter.

1. Magnetism	124
2. Coulomb'i seadus. Potentsiaal. Laaditud keha energia. Elektri mahtvus	125
3. Juhi takistus	127
4. Ohmi seadus	129
5. Elektrivoolu keemiline tegevus	133

	Lhk.
6. Elektrivoolu soojusline tegevus	135

IX. Tabelid.

1. Pikkuse määrdud	139
2. Pindala "	139
3. Ruumala "	139
4. Massi ja raskuse määrdud	140
5. Erikaalud	140
6. Mitmesugused andmed	141
7. Raskuse kiirendus	142
8. Joonpaisumise koef.	143
9. Ruumpaisumise "	143
10. Erisoojused	143
11. Soojuse juhit, koef.	144
12. Sulamistemperatuurid ja soojused	144
13. Keemistemperatuurid ja soojused	145
14. Veekeemistemperatuuri ole-nevus rõhumisest	145
15. Küllastatud veeauru rõhu-mine	145
16. Ainete kütteväärtused	146
17. Hääle kiirus	146
18. Valguse murdumisnäitajad	147
19. Eritakistuste tabel	147
20. Galv. elem. elektrom. jõud	148
21. Aatomkaalude tabel	148
22. Trigomeetr. suurused	149
23. Hõõrumiskoeffitsiendid liu-gumisel	150
24. Tähtsad füüsikud	150

I. Mõõtmised.

1. Pikkuse mõõtmine.

1. Tee peenikesel nööri sõlmed 1 dm, 1 jala, 1 m ja 0,5 sülla kaugusele otsast. Hinda silmaga ümberolevate asjade (laud, pink, tuba jne.) pikkusi neis üksustes ja katsu järele, kui suure vea sa teed.

Märkus. Hoi a see mõõt alles ja kann a alati kaasas.

2. Valmista heast paberist mõõt ~ 6 tolli pikk — ühel äärel tolli, teisel äärel cm ja mm jaotustega. Võrdle tolli cm-ga.

Märkus. Ka see mõõt kann a alati kaasas ja tarvita teda pikkuste hindamisel.

3. Tee peast paberil eelmises ülesandes kirjeldatud mõõt ja võrdle teda õige mõõduga. Mis sihis ja kui suure tegid vea? Korda ülesannet niikaua kuni enam-vähem rahuldava resultaadi saad.

4. Vanasti tarvitasid inimesed pikkuse mõõtmisel üksusteks mitmesuguseid oma keha osade pikkusi, nagu süld — väljasirutatud käte sõrme otste vahe, vaks — väljasirut. põidla otsa ja suure sõrme otsa vahe, küünar — sõrme otstest küünarnukini, jalg — varvastest kannani, kämmal jne. Mõõda ära ja pea meeles oma sülla pikkus jalgades ja m-tes, samm u keskmine pikkus süldades ja m-tes, vaksa pikkus tollides ja cm-tes, küünra ja jala pikkus tollides ning kämbla laius cm-tes.

5. Sagedasti hinnatakse kaugust selle aja järele, mis kulub tema ära käimiseks. Mitme minuti tee on

sinu kodu kaugus koolist? Mõõda ligikaudu mõned tuntud kaugused ajas.

6. Väljenda valguseaasta km-tes ja cm-tes.

Märkus. Valguseaasta on pikkuse üksus, mis näitab, palju valgusekiir ühe aasta jooksul edasi läheb.

*7. Mõõda ära oma (selle raamatu) pikkus ja väljenda ta km-tes, m-tes, cm-tes ning mm-tes. Missugune üksus on kõige kohasem sinu (selle raamatu) pikkuse mõõtmiseks?

8. Leia ligikaudu selle raamatu lehe keskmine paksus mm-tes.

9. Mõõda oma kodu kaugus koolist sammudes ja arvuta ümber km-tesse.

*10. Oleviste kiriku torni kõrgus on 65 sülda ja S. Munamäe kõrgus 1063 jalga. Väljenda need kõrgused m-tes.

11. Eiffeli torni kõrgus Pariisis on 300 m. Väljenda see kõrgus süldades ja võrdle Oleviste kiriku torni kõrgusega.

12. Emajõe pikkus Võrtsjärvest Peipsini on 104 km. Mitu versta see on?

13. Maa keskmine kaugus päikesest on 149 500 000 km. Mitu versta see on?

14. Kirjuta üles maa meridiaani pikkus cm-tes.

15. Merepenikoorem (miil) on maa meridiaani 1' keskmine pikkus. Mitu meetrit (km, versta) see on?

*16. Mõõda selle raamatu lehe pikkus tollides ja cm-tes ning resultaatidest arvuta, mitu cm-it on tollis. Kuidas muutub resultaadi täpsus, kui raamatu lehe pikkuse asemel laua pikkuse võtame?

17. Kuidas tuleb tarvitada noonius, mille 10 jaotust võrduvad mõõdu 11 jaotusega?

18. 19 mõõdupuu kriipsuvahet võrduvad 20 nooniusse kriipsuvahega. Missuguse täpsusega on võimalik mõõta?

19. Kuidas tuleb üldse teha noonius, et oleks temaga võimalik mõõta peamõõdu jaotuse $\frac{1}{n}$ täpsusega?

20. Kuidas on kaalumise abil võimalik kerrasse mähitud ühtlase nõõri (niidi, traadi, elektrijuhi jne.) pikkuse üle otsustada?

21. Joonista paberile mingisugune kõverjoon ja mõõda selle pikkus.

22. Nimeta mõned viisid, kuidas on võimalik puu (õõnsa toru) jämedust mõõta.

*23. Meeter defineeriti esialgu kui $\frac{1}{10^7}$ maa veerandmeridiaani pikkusest. Pärast aga tuli ilmsiks, et tegelikult tarvitusele võetud pikkuse-üksus — 1 meeter — mahub maa veerandmeridiaani rohkem kui 10^7 korda. J. F. Hayford'i arvutamiste põhjal 1906. a. on maa veerandmeridiaani pikkus 10 002 286 m. Leia mm-tes esialgu defineeritud meetri ja tegelikult tarvitusele võetud meetri pikkuste vahe. Võrdle seda vahet oma juuksekarva jämedusega ($\sim 0,03$ mm).

24. Briti kuningriigi pikkuse algüksus kannab nime jard ja on 3 jalga pikk. Mitu meetrit niiti on 200-jardilises rullis?

25. Mõõda ringjoone läbi- ja ümbermõõt ning arvuta, mitu korda on ringjoone pikkus läbimõõdust suurem.

26. Kaevuratta võlli läbimõõt on 10 tolli. Mitu korda vähemalt annab ennast kõis ümber võlli mässida, kui kaevu sügavus on 20 m?

27. Missugustena peaksime kujutama maa globusel, mille läbimõõt 30 cm, kõige kõrgemat mäge, kõige suuremat meresügavust ja keskmise inimese pikkust?

2. Pindala mõõtmine.

28. Lõika välja paberist ruutdetsimeeter (dm^2) ja ruuttoll. Jaga dm^2 cm^2 -teks ja loe ära, mitu cm^2 on dm^2 -is ning toll²-is.

29. Hinda silma järele klassitahvli (ukse, laua) pindala m^2 -tes (jalg²-des) ja kontrolli otsekoheste mõõtmiste abil.

*30. Leia selle raamatulehe pindala cm^2 -tes. Mitu m^2 pinda suudaksime katta selle raamatu lehtedega?

31. Leia oma klassi seinte kogupind ja akende klaasipinna ning põrandapinna suhe.

*32. Kui suure osa moodustab Eesti Vabariigi pindala ($\sim 46\,500 \text{ km}^2$) terve maa pindalast?

33. Arvuta, mitu sinu keskmist sammu on vakamaasuuruse ruudu külge pikk, kui vakamaa on ~ 800 ruutsülda.

34. Mitu vakamaad (tiinu) suur on Eesti Vabariigi pindala?

35. Võrtsjärve pindala on 278 km^2 ; mitu tiinu see on?

*36. Joonista millimeeter-paberile mõned geomeetrilised kujud (kolmnurk, parallelogramm, ring jne.) ja määra nende pindalad ruudukeste lugemise ja arvutamise abil. Saadud resultaadid võrdle teineteisega.

37. Nimeta mõned viisid, kuidas on võimalik mittekorrapärasejoonelise konturiga piiratud pindala mõõta.

*38. Kumb on suurem ja mitu korda: kas n üksiku kuupsentimeetri pindala kogusummas või ühe n kuupsentimeetri suuruse kuubi pindala. Üldises kujus tuletatud valem katsu järele kui $n = 8$, $n = 27$ jne.

39. Inglise väljasuuruse mõõtüksus akr on 4840 ruutjardi; meetermõõdustiku vastavaks pinnaüksuseks on hektar, mille suurus 10^4 m^2 . Võrdle akrit ja hektari vakamaaga.

3. Ruumala mõõtmine.

40. Mõõda ära klassi ruumala m^3 -tes. Arvuta saadud resultaat ümber kuupsüldadesse.

41. Jõe voolu läbilõige on $2,4 m^2$, keskmine kiirus 80 cm ühes sekundis. Kui palju vett voolab läbi selle jõe läbilõike öö-päeva jooksul?

42. Mõõda ära, mitu toopi ja mitu liitrit on panges ning arvuta sellest toobi ja liitri suuruse vahekord.

43. Mitu pange on ühes kuupmeetris?

44. Kirjuta üles avaldus, mis mõõdab maa ruumala kuupmeetrites (vst km^3 -tes, cm^3 -tes), ning arvuta tema ligikaudne suurus.

45. Mõõda täisnurkse keha (puuklopi) pikkus, laius ja kõrgus tollides ning cm -tes ja leia selle keha ruumala toll³-des ning cm^3 -tes. Saadud resultaatidest arvuta toll³-i ja cm^3 -i suuruse vahekord.

*46. Kuidas on võimalik veetilga ruumala ning läbimõõtu ära määrata?

*47. Linnade veega varustamisel arvatakse iga inimese kohta keskmiselt 100 liitrit vett päevas. Mitu pange (m^3 -it) vett kuluks Tallinna (Tartu) igapäevasel veega varustamisel?

48. Aednik kastab peenrale, mille pikkus 10 m ja laius 1 m, 3 pange vett. Mitme-millimeetrilise kihina kattub peenar sellest veest?

49. Inglismaal tarvitusel olev vedelikkude mõõtüksus — gallon — on defineeritud kui 10 naela puhta vee ruumala $62^{\circ} F$ juures. Võrdle seda üksust liitri, toobi ja pangega.

4. Nurga mõõtmine.

50. Tee omale paberist mall jaotustega kraadist kraadini. Joonista üles kolmnurk ja mõõda tema nurgade summa.

51. Joonista paberile täisnurk ja 1° . Katsu joonistada nurk $1'$.

52. Peale kraadide, minutite ja sekundite tarvita-takse nurga mõõtmise üksuseks raadiuse pikkuse kaa-rele vastavat tsentraalnurka, nn. radiaani. Väljenda radiaan kraadides, minutites ja sekundites. Kas oleneb nurga suurus radiaanides raadiuse pikkusest? Väljenda radiaanides nurgad: 90° , 180° , 270° ja 360° .

53. Kui suure nurga võrra pöördub kella tunni-(minuti-) raag 45 min (ööpäeva) jooksul?

54. Kell näitab 4.30 min. Kui suur on nurk tunni- ja minutirao vahel?

55. Kui kaugelt tuleb vaadata, et 1 m paistaks 1° nurgi?

5. Massi ja raskuse mõõtmine.

56. Mitu gr ligikaudu kaalub klaas vett?

57. Väljenda oma raskus kg-des, naeltes ja puu-dades.

58. Mitu kg kaalub vakk rukkid (120 naela)?

Kui 100 rukkitera kaalub 2,5 gr, mitu tera on siis keskmiselt vakas?

59. Eesti Vabariigi 1923. a. kulud on eelarve järele 6 753 707 460 mk. Mitu puuda kulda peaksime ära müüma selle summa saamiseks, kui 1 gr kulda maksab 250 mk?

60. Mitu puuda kaalub 1 m^3 vett?

61. Sademete hulga keskmine aastasumma Tartus on 588,2 mm (vaatlused 1866.—1915. a.). Mitu tonni sademeid on langenud 1 m²-lisele pinnale 50 a. jooksul Tartus?

62. Nööpnõela otsa võib kergesti ilma valuta 20 gr tugevuselt vastu inimese keha nahka rõhuda, ilma et nõela ots naha sisse tungiks. Kui suurel pinnal peaks inimene, kes 70 kg kaalub, ennast nõelte otsa toetama, et ta, nii-öelda, nõelte otsas võiks istuda, oletades, et iga 10 mm²-lise pinna kohta tuleb 1 nõel?

63. Kuidas on võimalik veetilga keskmist raskust määrata?

64. Mis peaks meid toiduaineid (leiba, suhkrut jne.) ostes õieti rohkem huvitama: kas mass või raskus?

65. Maaga võrreldes on kuu pinnal raskusetung 6 korda väiksem, päikese pinnal aga 28 korda suurem. Kui suur oleks sinu keha raskus kuu ning päikese pinnal mõõtes?

6. Erikaal ja tihedus.

Keha **erikaal** on arv, mis näitab, mitu grammi kaalub üks kuupsentimeeter seda keha. Erikaal näitab ühtlasi ka, mitu korda on antud keha raskem veest selle keha ruumala suuruses.

Tähistades keha kaalu gr-des **p**-ga, ruumala cm³-tes **v**-ga, saame erikaalu **d** määramiseks valemi: $d = \frac{p}{v} \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$.

Keha **tihedus** on arv, mis näitab, mitu grammi massi sisaldab üks kuupsentimeeter seda keha. — Tähistades keha massi gr-des **m**-ga, ruumala cm³-tes **v**-ga, saame tiheduse **δ** määramiseks valemi $\delta = \frac{m}{v} \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$.

66. Kas võib inimene oma erikaalu muuta?

67. 4 liitrit piima kaalub 4,12 kg. Leia piima erikaal.

68. Kui suur on vee (tina) tihedus mõõdetud $\frac{\text{nael}}{\text{jalg}^3}$ -des?

69. Telliskivi pikkus on 10 tolli, laius 5 ja paksus 2,5 tolli ning kaalub 10 naela. Arvuta telliskivi erikaal $\frac{\text{nael}}{\text{toll}^3}$ -des ja $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ -tes.

Palju kaalub ruutsüld niisugusest telliskivist tehtud sein, mille paksus on 2,5 jalga?

70. Leia, mitu kirjatähte tuleb keskmiselt sellel leheküljel 1 cm^2 kohta (ääred välja arvatud) — trükilao keskmine tihedus.

71. Arvuta Eesti Vabariigi elanikkude keskmine tihedus $\frac{\text{elanik}}{\text{km}^2}$ -tes, kui pindala on 46 500 km^2 ja elanikkude arv 1 110 538.

*72. Mitu naela kaalub kivi, mille ruumala on 800 cm^3 ja erikaal 2,5 $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$?

73. Mitu puuda kaalub klassitoe täis õhku?

74. Maa keskmine tihedus on 5,5 $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$. Kirjuta üles avaldus, mis näitab maa massi grammides, (kg-des, naeltes, puudades).

75. Mitu gr on pang piima raskem kui pang vett?

76. Mitu puuda kaalub kuupsüld jääd? Mitme koormaga veab töömees ta ära?

77. Mitu kg kaaluks massiivsest graniidist tehtud sinu kuju loomulikus suuruses?

78. Tartu Pauluse kiriku marmorist Kristuse altarikuju on 3 m kõrge. Mitu puuda ta ligikaudu kaalub, kui selle marmori erikaal on 2,74 $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$?

79. Palju kaalub tinakuul, mille läbimõõt on 10 cm?
80. Kumb on kergem: kas kuupmeeter korki või pang elavhõbedat? Kas jõuab keskmine inimene seda üles tõsta?
81. Kumb on kergem ja kui palju: kas klaasitäis elavhõbedat või 3 toopi petrooleumi?
- *82. Inimese keskmine erikaal on umbes $1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ (too tõendusi selleks). Leia, kui suur on sinu ruumala liitrites.
83. Kui suur (cm^3 -tes) on 3-naelalise raudpommi ruumala?
84. Mitu cm^3 on kivi ruumala, mis kaalub 3 naela ja mille erikaal on $2,5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$?
85. Kui suur on 1 kg õhu ruumala liitrites?
86. Kui suur on 3 naela kulla ruumala (cm^3)?
- *87. Pudelisse mahub 1 kg väävelhapet. Mitu gr mahub samasse pudelisse glütseriini?
88. Kui pikk on 2 naela vasktraati, mille läbimõõt on 0,6 mm?
89. Tartu ja Tallinna vaheliseks telegraafiliiniks (pikkus 191 km) on raudtraat, mille läbimõõt 4 mm. Mitu tonni ta kaalub?
90. Mis maksab toop kulda, kui ühe grammi kulla hind on 250 marka?
91. Tinahaavli läbimõõt on 2 mm. Mitu niisugust haavlit on naelas?
92. Mitu meetrit 1 mm^2 -list vasktraati on keras, mis kaalub 5 naela?

7. Aja mõõtmine.

93. Leia katseliselt, kui pikk peab olema pendel, mis sekundis ühe poolvõngu teeb.

94. Mitu sekundit on ööpäevas?
95. Kirjuta üles avaldus, mis näitab ligikaudu sinu vanadust sekundites.
96. Eesti Vabariigi Haridusministeeriumi 1923. a. korralised kulud on 551 556 000 mk. Oletame, et Vabariigi varahoidja peaks selle summa markhaaval lugedes tarvitamiseks välja andma. Millal jõuaks varahoidja viimased summad välja maksa, kui ta igas sekundis vahetpidamata lugedes 2 margalist jõuaks edasi anda?
97. Arvuta tähe ajaks ümber $10^h 45^m$ keskmist päikese aega (raatuse kella-aeg), kui on teada, et tähe ööpäev on keskmisest päikese ööpäevast ~ 4 min lühem.
-

II. Mehaanika.

Kinemaatika.

1. Ühtlane liikumine. Kiirus.

Ühtlaseks nimet. niisugune liikumine, kus keha mistahes võrdsetes ajavahemikkudes võrdsed tee-osad edasi liigub.

Ühtlase liikumise **kiirus** näitab, kui suure tee-osa liigub keha edasi ühe aja-üksuse jooksul.

Kiiruse üksuseks on võetud niisuguse keha kiirus, mis ühe aja-üksuse jooksul ühe kanguse-üksuse edasi läheb, näiteks $1 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}$, $1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ jne.

Ühtlase liikumise kiirus v väljendub valemiga

$$v = \frac{s}{t}.$$

Kui s mõõdab liikumisel läbimindud tee pikkust cm-tes ja t vastavat ajavahemikku sek-tes, siis mõõtab v $\frac{\text{cm}}{\text{sek}}$ -tes. — Seda valemist tarvitades tuleb alati silmas pidada, et üksused oleksid vastavalt valitud.

98. Hääle kiirus õhus 15° juures on $340 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Palju see on $\frac{\text{km}}{\text{min}}$ -tes?

99. Väljenda jalamehe ($5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$) ja raudteerongi ($40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$) kiirus $\frac{\text{m}}{\text{sek}}$ -tes.

100. Kui laev liigub kiirusega 1 mere-penikoorem tunnis, siis öeldakse, et selle laeva kiirus on 1 sõlm. Mitu sõlme on laeva kiirus, mis igas tunnis 46,3 km edasi läheb?

*101. Mitu $\frac{\text{km}}{\text{sek}}$ on maa keskmine kiirus ümber päikese liikudes? Vasta sama küsimus kuu kohta?

102. Mitu $\frac{\text{m}}{\text{sek}}$ on maa ekvaatoril asuvate asjade kiirus maa pöörlemisel ümber telje? Kui suur on vastav kiirus Tallinnas ($\varphi = 59^\circ 26'$) ja Tartus ($\varphi_1 = 58^\circ 23'$)?

*103. Põhjanaela kaugus maast on ~ 49 valguse-aastat. Mitu kilomeetrit see on?

104. Maa kiirus ümber päikese liikudes on $\sim 30 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$. Palju liigub maa edasi ümber päikese liikudes ööpäeva jooksul?

105. Palju liigub Tallinn edasi 1 tunni jooksul maa pöörlemisel ümber telje (v. ülesanne 102)?

*106. Mitme tunniga jõuaks jalgrattal ($v = 15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$) mööda maanteed ($s = 190$ km) Tartust Tallinna sõita?

107. Mitme minutiga jõuab valgus päikesest maani? Lahenda sama küsimus kuu kohta.

108. Palju kuluks aega, et aeroplaanil vahetpidamata lennates ($v = 250 \frac{\text{km}}{\text{h}}$):

a) mööda ekvaatorit korra ümber maa käia?

b) korra ümber Eesti Vabariigi mandri osa lennata, mille piirjoone pikkus on 1792 km?

109. Palju aega tarvitaks kahuri- (suurtüki-) kuul, et vahetpidamata lennates maa pealt päikeseni jõuda?

*110. Koordinaatide teljestikul märgi horisontaalteljel (abstsisstelg) aja väärtused ja vertikaalteljel (ordinaattelg) vastavad kiiruse ($v = 3 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}$) väärtused. Missuguse geomeetr. kujutuse saate ühtlase liikumise kiiruse suuruse ja missuguse käidud tee pikkuse jaoks?

2. Mitteühtlane liikumine. Keskmine kiirus. Kiirus antud momendil.

Mitteühtlaseks nimet. liikumine, kus keha võrdsetes ajavahemikkudes mittevõrdsed tee-osad edasi liigub.

Mitteühtlase liikumise **keskmine kiirus** ajavahemikus t $\left[v = \frac{s}{t} \right]$ näitab, kui suure kiirusega ühtlaselt liikudes keha sama aja jooksul sama kauguse võiks ära käia.

Kiiruseks antud momendil (vst antud punktis) nimet. kauguse ja temale vastava aja juurdekasvu suhte piiri, kui aja juurdekasv lõpmata läheneb nullile, s. o.

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

111. Leia oma keskmine kiirus $\frac{\text{samm}}{\text{min}}$ -tes ja $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ -des kooli tulles.

112. Reisijaterong sõidab välja Tallinnast k 18 ja jõuab Tartu k 22.54. Leia selle rongi keskmine kiirus $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ -des ja $\frac{\text{m}}{\text{sek}}$ -tes.

113. Leia saksa raudtee D-rongi (kõige kiirem rong, ei peata vahejaamades) sõidu keskmine kiirus, kui ta Berliinist Hamburgi sõiduks (286 km) 3 tundi 27 min tarvitab.

114. Määra ära oma taskukella tunni- ja minutirao keskmine joonkiirus vst $\frac{\mu}{\text{sek}}$ ja $\frac{\text{mm}}{\text{sek}}$ -tes.

115. Tartu raatuse kella minutiraag on 90 cm ja tunniraag 62 cm pikk. Leia minuti- ja tunnirao otsa keskmine kiirus $\frac{\text{mm}}{\text{sek}}$ -tes.

116. Rahvusvahelisel spordinädalal Göteborgis (Rootsi-maal) suvel 1923 võitis maratonijooksus eestlane Jüri Lossmann, kes $2^{\text{h}} 40^{\text{m}} 59^{\text{s}} 40,2$ km ära jooksis. Leia J. Lossmanni jooksu keskmine kiirus $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ -des ja $\frac{\text{m}}{\text{sek}}$ -tes.

117. Kolmandal üleriiklisel autode võidusõidul Tallinnas (15. VII 23) sai esimese võidu auto, mis 153 km 2 tunni 16 minutiga ära sõitis. Kui suur oli selle auto keskmine kiirus $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ ja $\frac{\text{m}}{\text{sek}}$ -tes? Palju kuluks aega niisuguse kiirusega Tartust Tallinna sõitmiseks (190 km)?

118. Mitu tundi tarvitab reisija jalgsi Tartust Võrru (65 versta) minemiseks, kui ta keskmise kiirusega $5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ edasi läheb?

119. Raudtee-liini sihis (191 km) sõites jõuab aeroplaan Tallinnast Tartu 76 min. Kui suur on aeroplaani keskmine kiirus?

120. Kujuta horisontaalteljel liikumise algusest möödunud aja ja vertikaalteljel vastavad teepikkuse väärtused. Missuguse graafiku saad tee pikkuse kujutamiseks, kui s (m) ja t (sek) on seotud valemiga:

$$a) s = 2t; \quad b) s = 5t^2 \quad \text{ja} \quad c) s = 2t + 5t^2.$$

Missugune valem kujutab ühtlast, missugune mitteühtlast liikumist?

121. Leia definitsiooni põhjal eelmises ülesandes antud liikumistes kiirus 3-da ja 6-da sekundi lõpul.

122. Eesti Vabariigi 1922. a. suvise sõiduplaani järele liikus postirong nr. 1 Tallinnast Valka järgmiselt:

	Tallinn	Raasiku	Tapa	Jõgeva	Tartu	Valk
Tulek . .	—	17,54	19,26	21,33	22,59	1,50
Peatus . .	—	4	18	10	19	40
Minek . .	17,00	17,58	19,44	21,43	23,18	2,30
Kaugusjärgmise jaamani (km)	29,5	48,1	65,1	47,4	82,9	—

Väljenda see sõiduplaan graafiliselt, kujutades aega abstsiss- ja kaugusi ordinaatteljel. Missugustes jaamavahedes on rongi keskmine kiirus kõige suurem?

3. Kiiruste ja liikumiste liitmine ning lahutamine.

Kahest liikumisest koosseiva **resultantliikumise kiirus** võrdub alati oma suuruse ja sihi poolest komponentliikumiste kiiruste kui külgede põhjal joonistatud parallelogrammi diagonaaliga.

123. Sõudja kiirus seisvas vees on $5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, jõe voolu kiirus $0,8 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Leia sõudja kiirus päri- ja vastuvett sõudes.

124. Jõe voolu kiirus on $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, ujuja kiirus seisvas vees aga $3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Kas on võimalik sel juhusel risti üle jõe ujuda?

125. Kuu tiirleb ümber maa ja ühes maaga ümber päikese. Leia graafiliselt kuu orbiidi (tee) kuju tema liikumisel ümber päikese.

***126.** Kõva läänetuulega ($v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$) sõidab aeroplaan lõuna sihis kiirusega $v_2 = 48 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Leia aeroplaani omaliikumise siht ja kiirus.

127. Lahuta lõuna sihitud kiirus $v = 3\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ kaheks komponendiks v_1 ja v_2 , mis sihitud itta ja edelasse.

128. Lahuta antud kiirus kaheks komponendiks, mis oma suuruse poolest antud kiirusega ühesugused on.

***129.** Tõenda, et resultantkiirus ei olene komponentkiiruste liitmise järjekorrast.

130. Leida kolmnurga ABC külgede kui kiiruste (vektorite) AB, BC ja AC resultant.

131. $\triangle ABC$ külgi vaadelda kui kiirusi (vektoreid) AB, BC ja CA. Leia AB ja BC ning CA summa vahe.

132. Keha liigub lõuna sihis kiirusega $v_1 = 3$, lääne sihis kiirusega $v_2 = 6$, põhja sihis kiirusega $v_3 = 9$ ja ida sihis kiirusega $v_4 = 12$ kiiruse-üksust. Leia resultantkiirus suuruse ja sihi poolest.

***133.** Jõe laius on 90 m, voolu kiirus $1,5 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, sõudja kiirus seisvas vees $3 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Palju tarvitab sõudja aega, et korra risti üle jõe ja tagasi sõita?

134. Üle jõe sõites hoiab sõudja kogu aeg lootsiku jõe voolu sihile risti. Mitu meetrit kannab vool lootsiku väljasõidukohalt allapoole, kui sõudja kiirus seisvas vees $v_1 = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, voolu kiirus $v_2 = 0,9 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ ja jõe laius $l = 48$ m. Kui pikk on lootsiku ülesõidu-tee?

135. Leia jõe voolu kiirus, kui sõudja, kogu aeg lootsikut kaldale risti hoides, korra üle jõe ära käies endisest kohast 100 m allpool kaldale jõuab. Jõe laius on 80 m, sõudja kiirus seisvas vees $2 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Joonista üles lootsiku tee kallaste suhtes.

136. Reisija jalutab laeva lael edasi-tagasi risti laeva liikumise sihile kiirusega $v_1 = 0,7 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Joonista üles reisija liikumise tee mere suhtes, kui laeva kiirus $v_2 = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ja laeva laius $l = 14$ m.

137. Kaks laeva A ja B sõidavad vastassihis $l = 20$ m kaugusel teineteisest mööda ühtlase kiirusega $v = 3 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Möödasõidul tahab reisija laeval A visata palli oma tuttavale laeval B. Mis sihis peaks ta palli viskama, kui palli kiirus oleks $10 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$? Kuidas oleneb viskamise siht laevade liikumise kiirusest ja möödasõidu kaugusest? Kuidas tuleb visata, kui laevad samas sihis teineteisest mööda sõidavad?

138. Keha vabal langemisel t sek jooksul käidud tee pikkus s meetrites avaldub ligikaudu valemiga $s = 5t^2$. Joonista selle põhjal horisontaalse algkiirusega $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ visatud keha tee graafik.

4. Ühtlaselt kiirenev ja tasanev sirgjooneline liikumine. Kiirendus.

Ühtlaselt kiirenevaks (vst **tasanevaks**) nimet. liikumine, kus kiirus mistahes võrdsetes ajavahemikkudes võrdselt juurde kasvab (vst kahaneb).

Kiirendus (a) näitab kiiruse juurdekasvu (vst kahanemist) ühe aja-üksuse jooksul.

Kiirenduse üksuseks on võetud niisuguse keha kiirendus, kus keha ühe aja-üksuse jooksul 1 üksuse kiirust juurde saab, näiteks $1 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$, $1 \frac{\text{m}}{\text{min}^2}$ jne.

Ühtlaselt kiireneva (vst tasaneva) liikumise määravad ära valemid:

$$v = v_0 \pm at \text{ ja}$$

$$s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2},$$

kus v_0 tähistab algkiirust, v — lõppkiirust, a — kiirendust, t — ajavahemikku, mille jooksul keha liikus, ja s — liikumisel läbimindud tee pikkust — kõik vastavates üksustes mõõdetud.

Tasaneva liikumise puhul on kiirendus negatiivne.

139. Väljenda kiirendus $9,8 \frac{\text{m}}{\text{sek}^2}$ üksustes: $\frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$, $\frac{\text{cm}}{\text{min}^2}$ ja $\frac{\text{m}}{\text{sek} \cdot \text{min}}$.

140. Määra ära, mitu isesugust tüüpi ülesandeid võib kokku seada ühtlaselt kiireneva liikumise kohta, silmas pidades valemite kui ka neis esinevate suuruste arvu?

141. Järgnevas tabelis toodud andmetel sea kokku ja lahenda kõik ülesanded ühtlaselt kiireneva ja tasaneva sirgjoonelise liikumise kohta

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
v_0	2	10	30	?	?	?	?	30	400	0
a	3	6	?	-10	?	3	6	?	-10	?
t	6	?	12	25	7	?	5	?	?	7
v	?	40	6	150	8,4	20	?	6	?	?
s	?	?	?	?	29,4	66	125	216	6875	29,4

142. Püssiraua pikkus on 75 cm. Kuul jookseb rauast välja kiirusega $600 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Leia kuuli kiirendus ja liikumise aeg raua sees, oletades, et liikumine on ühtlaselt kiirenev.

143. Missuguse kiirendusega $\left(\frac{\text{m}}{\text{sek}^2}\right)$ ja kui kaua liigub kahuri kuul laskmisel kahuri torus, kui toru pikkus on 2 m ja kuuli kiirus torust välja tulles $700 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, oletades, et kuul liigub torus ühtlaselt kiirenevalt?

144. Ühtlaselt kiirenedes jaamast välja sõites tarvitab rong 40 sek 1,2 km ärasõitmiseks. Leia kiirendus ja lõppkiirus.

145. Segarong, Pedja jaamast välja sõites, liikus $3^{\text{m}} 10^{\text{s}}$ jooksul edasi 21 telegraafi postivahet (à 25 sülda). Leia rongi kiirendus $\frac{\text{toll}}{\text{sek}^2}$ -tes ja lõppkiirus $\frac{\text{süld}}{\text{sek}}$ -tes, oletades, et rong liikus kogu aeg ühtlaselt kiirenevalt.

146. Jaamast välja sõites tarvitab segarong iga 100 sülla (4 postivahet) edasiminemiseks vastavalt aega

(sek) 64, 38, 31, 27, 24 ja 21 sek. Joonista nende andmete põhjal aeg-tee graafik.

147. Rong sõidab jaamast välja kiirendusega $20 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$. Mitme minuti järele saab rong omale normaalkiiruse $16 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$? Kui kaugel on siis rong jaamast?

148. Keha liigub ühtlaselt kiirenedes ja läheb edasi kahe teineteisele järgneva 4-sekundilise ajavahe jooksul vastavalt kaugused: 24 m ja 64 m. Leia algkiirus ja kiirendus.

*149. Joonista valemi $v = v_0 + at$ põhjal kiiruse graafik, kui $v_0 = 4 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}$ ja $a = 0,5 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$. Kuidas muutub graafik: a) kui $v_0 = 0$, b) kui kiirendus on negatiivne? Missugune geom. kujutus vastab käidud tee pikkusele?

150. Tuleta ühtlaselt kiireneva liikumise kauguse valem kiiruse graafilisest kujutusest.

5. Kehade vaba langemine.

Tühjas ruumis (tühjuses) vabalt langedes liiguvad kõik kehad ühte viisi ja ühtlaselt kiirenevalt (**Gallei** seadused). Vaba langemise kiirendus $g = \sim 9,8 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$.

Kehade liikumise vabal langemisel määravad ära valemid:

$$\begin{aligned} v &= gt \\ s &= \frac{gt^2}{2}. \end{aligned}$$

Märkus. Kõigis järgnevates ülesannetes on mõeldud, et õhk kehade liikumist ei takista.

151. Kui suur on vabalt langeva keha kiirus 1., 2., 3., 20. jne sekundi lõpul?

152. Leia vabalt langeva keha keskmine kiirus 1., 2., 3. ja 4. sek jooksul.

153. Kui kõrgelt peaks keha alla langema, et langemise lõppkiirus oleks $1 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$? Kaua langeks see keha?

154. Kui kõrgelt peab keha vabalt alla langema, et langemise lõppkiirus oleks 10 g? Lahenda ülesanne üldises kujus, kui lõppkiirus oleks ng.

*155. Mitu meetrit langeb keha 2, 3, 5, 10 jne esimese sekundi jooksul?

156. Mitu meetrit liigub keha edasi vabal langemisel 1., 2., 3. jne sekundi jooksul? Missugune korrapärasus siin ilmsiks tuleb? Väljenda see korrapärasus üldises kujus.

157. Kui sügav on kaev, kui ülemisest äärest alla lastud kivi 3 sekundi pärast veepinnani jõuab?

158. Kui kõrge on Oleviste kiriku torn Tallinnas, kui torni otsast alla lastud kivi tarvitab mahalangemiseks $5\frac{1}{3}$ sek?

*159. Mitme sekundiga langeb kivi klassitoa laest põrandale?

160. Mitu sekundit tarvitab kivi Eiffeli tornist (300 m) mahalangemiseks ja kui suur on langemise lõppkiirus?

161. Mitme sekundiga langeks 1,96 km kõrgel olevast pilvest vihmapiisk maapinnale, kui õhk langemist ei takistaks?

*162. Vabalt alla langedes liikus keha viimasel sekundil 24,5 m edasi. Kui kõrgelt ja kui kaua langes see keha?

163. Vabalt langedes jõuab keha 4 sek pärast maapinnale. Kui ruttu jõuaks keha samalt kõrguselt langedes maapinnale, kui teda algkiirusega $29,4 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ maha tõugata?

164. Vertikaalselt allalangeva keha kiirus punktis A on $v_1 = 40 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}$ ja punktis B $v_2 = 250 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}$. Leia kaugus

AB ja aeg, mille jooksul langev keha selle kauguse ära käib.

165. Vabalt langev keha sai liikumise algul tõuke, mis temale andis horisontaalse kiiruse $v = 30 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Leia langeva keha kaugus liikumise alguspunktist 4. sek lõpul.

166. Keha langeb vabalt 1,44 km kõrguselt; 250 m allapoole langedes tõugati samast punktist alla teine keha; mõlemad kehad jõudsid ühel ajal maapinnale. Misugune oli teise keha algkiirus?

167. Mitu cm horisontaalselt sihitud märgist allapoole trehvab püssikuul, kui kuuli algkiirus $v_0 = 400 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ ja märgilaua kaugus $s = 120$ m?

168. Mitme sekundi pärast ja kui kaugel langeb maapinnale kivi, mis on visatud horisontaalselt algkiirusega $v_0 = 30 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ h = 18 m kõrgusel maapinnast?

169. Võrdle kehade vaba langemist kuu ja päikese pinnal sama nähtusega maapinnal (vaata ülesanne 65).

6. Püsti ülesvisatud kehade liikumine.

See liikumine on ära määratud ühtlaselt tasaneva keha liikumise valemitega, nimelt:

$$v = v_0 - gt$$

$$s = v_0 t - \frac{gt^2}{2}.$$

170. Kui suur on algkiirusega $v_0 = 50 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ püsti ülesvisatud keha kiirus 4 sek pärast liikumise algust ja kui kõrgel on siis keha?

171. Keha visati püsti üles algkiirusega $v_0 = 49 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Kui kõrgel oli keha 8 sek pärast liikumise algust?

172. Kui kõrgele tõuseb püsti üleslastud kahurikuul, mille $v_0 = 900 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$?

173. Missuguse algkiirusega v_0 tuleks keha püsti alt üles visata, et ta 2 km kõrgusele tõuseks?

174. Püsti ülesvisatud keha kiirus 40 m kõrgusel maapinnast on $5 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Kui suur on keha kiirus allalangemisel 10 m kaugusel maapinnast?

175. Tõenda, et püsti ülesvisatud keha tõusu-aeg võrdub langemisajaga?

176. Püsti üleslastud kuul langeb 20 sek pärast maa peale tagasi. Kui kõrgele tõusis kuul ja kui suur oli tema algkiirus?

177. Püsti ülesvisatud keha langeb 6 sek pärast uuesti maapinnale. Kui kõrgele tõusis keha ja kui suur oli tema kiirus 19,6 m kõrgusel?

7. Kaldu vaatepiirile visatud kehade liikumine.

Täisnurkses teljestikus määravad kaldu vaatepiirile visatud keha koordinaadid ära valemid:

$$\begin{aligned}x &= v_0 t \cos \alpha \\y &= v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2},\end{aligned}$$

kus v_0 on viskamise algkiirus, α — viskenurk, t — viskamise algusest möödunud aeg ja g — vaba langemise kiirendus.

178. Karjapoiss viskas kivi 60 m kaugusele. Leia algkiirus, kui viskenurk oli 15° . Kuu liikus ja kui kõrgele tõusis see kivi?

179. Leia jalgpalli algkiirus, kui ta, 45° all löödud, lendas 50 m kaugusele. Kui kõrgele tõusis pall?

180. Kui kaugele lendab ja kui kõrgele tõuseb kivi, mille viskenurk $\alpha = 60^\circ$ ja algkiirus $v_0 = 30 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$?

181. Kaugele lendab kivi, mis on visatud kaldu horisondile nurgi $\alpha = 30^\circ$ algkiirusega $v_0 = 15 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$? Kui kõrgele tõuseb kivi?

182. Leia kahurikuuli algkiirus v_0 ja tõstenurk horisondi suhtes α , kui kuul langes maapinnale t sek pärast s m kaugusel.

183. Kui suur peab olema kahuri tõstenurk α , et kuul langeks $s = 5$ km kaugel oleva torni pihta $h = 20$ m kõrgusel, kui kuuli algkiirus $v_0 = 800 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$?

184. Missuguse nurgi tuleks lasta kahurist kuul, et ta langeks s m kaugusel olevasse seinale h m kõrgusel, kui kuuli algkiirus on v_0 ?

8. Kesktõmbe kiirendus. Nurkkiirus.

Ühtlaselt ringjoonel liikuva keha kiirendus, nn. **kesktõmbe-** ehk **tsentripetaalkiirendus**, on alati sihitud ringi keskpunkti; tema suurus

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2},$$

kus R on ringi raadius, T liikumise periood ja v joonkiirus, kõik mõõdetud vastavates üksustes.

Pöörleva keha liikumise nurkkiirus ω näitab, kui suure nurga võrra pöörduv keha ühe aja-üksuse jooksul.

$$\omega = \frac{2\pi \text{ radiaan}}{T \text{ sek}} = \frac{360^\circ}{T \text{ sek}} = \frac{360 \cdot 60'}{T \text{ sek}} \text{ jne.},$$

kui T on mõõdetud sekundites.

$$\text{Üldse } \omega = \frac{\varphi}{t}, \text{ kust } \varphi = \omega t.$$

185. Lingu pikkus $r = 60$ cm ja ta teeb $n = 3$ tiiru sekundis. Kui suur on lingukivi kiirus ja kiirendus?

186. Hooratas, mille $r=1,2$ m, teeb 180 tiiru minutis. Leia hooratta punktide kõige suurem kiirendus $\frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$ -tes.

187. Leia $\frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$ -tes maa punktide kiirendus tema ööpäevasel pöörlemisel ümber telje ekvaatoril, Tartus ja Tallinnas.

188. Vesikivi läbimõõt on 1,2 m. Kui suur on välise ääre kesktõmbe-kiirendus, kui kivi minutis teeb 150 tiiru?

189. Kui suur on koorelahutaja trumli välispinna (äärte) tsentripetaalkiirendus, kui trumli läbimõõt on 10 cm ja ta teeb 200 tiiru minutis?

190. Väljenda tsentripetaalkiirenduse suurus nurkkiiruse ja raadiuse abil. Missugust nurgamõõtmise üksust tuleb tarvitada, et valem hästi lihtne saaks?

*191. Leia maa ümber telje pöörlemise nurkkiirus $\frac{''}{\text{sek}}$ -tes, $\frac{'}{\text{min}}$ -tes ja $\frac{^{\circ}}{\text{h}}$ -des.

192. Kui suur on kella tunni- ja minutirao liikumise keskmine nurkkiirus $\frac{''}{\text{sek}}$ -tes?

193. Leia jalgratta ratta pöörlemise nurkkiirus ja rehvi joonkiirus, kui ratas teeb 45 tiiru minutis ja ta raadius on 30 cm.

Staatika.

1. Tungide liitmine ja lahutamine parallelogrammi reegli põhjal.

Samas punktis (A) rakendatud kahe tungi (P ja Q) resultant (R) võrdub oma suuruse ja sihi poolest antud komponentide kui külgede põhjal joonistatud parallelogrammi diagonaaliga.

194. Komponenttungide $P = 3$ kg ja $Q = 4$ kg sihid moodustavad nurga 90° . Leia graafiliselt resultanttungi R siht ja suurus.

195. Komponentid $P = 250$ gr ja $Q = 300$ gr moodustavad nurga $\alpha = 60^\circ$. Leia resultant sihi ja suuruse poolest.

196. Kaks meest veavad lotja vastu vett teine teiselt kaldalt. Leia vedamise resultant R, kui komponendid $P = Q = 30$ kg moodustavad liikumise sihiga nurga $\alpha = 45^\circ$.

— 197. Millal võrdub kahe võrdse tungi resultant komponentide suurustega?

*198. Tung 5 kg lahutada kaheks vastastikku perpendikulaarseks komponendiks, milledest üks oleks 3 kg.

199. Tung 8 kg lahutada kaheks perpendikulaarseks tungiks, milledest üks teisest 3 korda suurem oleks.

200. Kuidas peaksid vankri aisad (kelgu nõör) sihitud olema, et kõige kergem oleks vedada?

201. 1 kg ripub kahe nõöri otsas. Kui suur on nõöride pinevus, kui nõörid moodustavad vertikaalsihiga

nurga $\alpha = 60^\circ$. Kuidas muutub nööri pinevus nurga suurenedes?

202. Raskus 5 kg ripub kahe nööri otsas, millest üks horisontaalne, teine aga moodustab horisondiga 45° nurga. Kui tugevasti on nõõrid pingul?

203. Koorem, näiteks 1 kg, ripub kahe ühepikkuse nööri otsas. Kuidas oleneb nööri pinevus nende vahel olevast nurgast? Näita pinevuse olenevus nurgast vedrukaalu abil.

204. Pilt ripub vertikaalselt seinal kahe niidi abil naela otsas. Leia niidi pinevus, kui pilt kaalub 2 kg ja niidid moodustavad pildi ülemise äärega võrdkülgse kolmnurga.

***205.** Samas punktis mõjuvad tungid $P_1 = 90$ gr, $P_2 = 120$ gr ja $P_3 = 150$ gr on tasakaalus. Leia nurgad tungide sihtide vahel. Lahenda sama ülesanne, kui $P_1 = 200$, $P_2 = 400$ ja $P_3 = 500$ gr.

206. Näita, et mitme tungi resultant ei olene komponentide liitmise järjekorrast.

207. Tungid $P_1 = 4$, $P_2 = 6$ ja $P_3 = 12$ kg mõjuvad samas punktis ja tasapinnas, moodustades üksteisega järjest täisnurgad. Leia resultant.

208. Samas rakenduspunktis mõjub põhja sihis tung $P_1 = 1,7$ kg, lõuna sihis $P_2 = 13$ kg, ida sihis $P_3 = 12$ kg ja lääne sihis $P_4 = 9$ kg. Leia kõige lihtsamal viisil nende resultant R.

2. Paralleeltungide liitmine ja lahutamine.

Kahe samasihilise paralleeltungi P ja Q resultant R mõjub paralleelselt ja samas sihis antud tungidega. Tema suuruse ja rakenduspunkti määravad ära võrrandid

$$P + Q = R \text{ ja } P : Q = BC : AC,$$

kui **A**, **B** ja **C** on vst komponentide ja resultandi rakendus-punktid.

Kahe vastassihilise paralleeltungi P ja Q ($P > Q$) resultant R mõjub paralleelselt antud tungidega suurema tungi sihis. Tema suuruse ja sihi määravad ära võrrandid

$$P - Q = R \text{ ja } P : Q = BC : AC.$$

Hulga samal sirgel rakendatud paralleeltungide P_1, P_2, \dots, P_n resultant $P = \sum_1^n P_i$ ja on paralleelne antud tungidega. Samal sirgel võetud mistahes punkti kaugus resul-

tandi rakenduspunkti $y = \frac{\sum_1^n P_i X_i}{\sum_1^n P_i}$, kus X_i on vastav komponendi

rakenduspunkti kaugus võetud punktist. Vastassihis antud komponendid tulevad võtta miinusega. Paralleeltungide resultandi rakenduspunkt nimet. nende paralleelt. tsentriks (keskpunktiks), kui ta ei olene komponentide orientatsioonist ruumis.

209. Kõva keha peale punktis **A** ja **B** mõjuvad samas sihis vastavalt tungid $P = 3$ kg ja $Q = 5$ kg. Leia resultant **R** suurus ja rakenduspunkt **C**, kui $AB = 40$ cm.

210. Sirge varva **AB** otstes mõjuvad vastavalt samasihilised paralleeltungid $P = 200$ gr ja $Q = 80$ gr. Leida resultandi rakenduspunkti kaugus punktist **A**, kui $AB = 56$ cm.

211. Veekandja kannab kaelkookudega vett täis-pang kummaski otsas. Kui suur on rõhumine õla peale arvesse võttes tühjade pangede ja kookude raskust?

212. **A** ja **B** kannavad õlal vahepuus toobrit, milles 5 pange vett. Leia rõhumine **A** ja **B** õla peale oletades, et toobri keskkoht **C** jagab õlgade vahe suhtes $AC : CB = 2 : 3$. Kuidas mõjub toobri ja vahepuu raskus?

213. Isa ja poeg kannavad vahepuus, mille pikkus 1,8 m, rukki vakka (120 naela). Mitu naela tuleb kanda

isal ja mitu naela pojal, kui koti kaugus pojapoolsest otsast on 135 cm?

214. Varva pikkus on 1 m. Kuhu kohta tuleb raskus 125 kg külge riputada, et varva ühel otsal 75 kg ja teisel otsal 50 kg tuleks kanda?

215. Heinaline kannab leivakotti, mille raskus 6 kg, kepiga seljas. Eespoolne kepi osa on tagapoolsest 2 korda pikem. Kui tugevasti peab kepi otsast käega kinni hoidma ja kui suur on kepi rõhumine õla peale? Kuidas muutub rõhumine õla peale, kui kepi esimene osa lühemaks, tagumine aga pikemaks läheb? Kuidas jagab õlg kepi pikkuse, kui rõhumine õla peale on 36 kg?

***216.** Kahe vastassihilise paralleeltungi rakenduspunktide vahe on 24 cm. Leia resultandi suurus ja rakenduspunkti asukoht, kui üks tung on 7 kg, teine 4,5 kg.

217. Kõva keha punktides A ja B mõjuvad vastassihilised tungid $P = 10$ naela ja $Q = 15$ naela. Leia resultandi R suurus ja rakenduspunkti C asukoht, kui $AB = 24$ cm.

218. Sirge varva punktides A ja B mõjuvad paralleelsed vastassihilised tungid $P = 0,45$ kg ja $Q = 150$ gr. Leia antud tungide resultandi suurus ja rakenduspunkti seisukoht, kui $AB = 20$ cm.

219. Antud tung $R = 3$ kg lahutada kaheks vastassihiliseks komponendiks P ja Q, mille rakenduspunktide kaugused on vst 20 cm ja 60 cm.

220. Kolmnurksel laual mediaanide lõikepunktis lasub koorem $R = 12$ kg. Leia koorma rõhumine põranda peale laua jalgade toetuspunktides, kui jalad on kinnitatud laua nurkade tippudes.

***221.** Kolmnurga tippudes on rakendatud võrdsed samasihilised paralleeltungid. Leia resultant.

222. Kolmnurga tippudes mõjuvad järjest samas sihis paralleelsed tungid 2 kg, 2 kg ja 4 kg. Leia resultandi suurus ja rakenduspunkt.

223. Liida 4 paralleelset samasihilist tungi: 3 kg, 3 kg, 4 kg ja 5 kg, millede rakenduspunktide kaugused üksteisest on: 10 cm, 20 cm ja 30 cm.

224. Liita 4 paralleelset samasihilist tungi $P_1 = 5$, $P_2 = 4$, $P_3 = 6$ ja $P_4 = 3$ kg, kui nende rakenduspunktid asuvad samal sirgjoonel ja vastavad kaugused üksteisest on: $A_1A_2 = 6$, $A_2A_3 = 7$ ja $A_3A_4 = 10$ cm.

225. Sirge kaalutu varb AB, mille pikkus 2 m, on kinnitatud horisontaalselt otstes A ja B. Varva küljes 40, 60 ja 120 cm kaugusel otsast A ripuvad vastavalt raskused 4, 6 ja 30 kg. Leia raskuste rõhumine kinnituspunktes A ja B.

226. Antud 5 paralleeltungi $P_1 = 11$, $P_2 = 6$, $P_3 = 12$, $P_4 = 18$ ja $P_5 = 25$ kg, millede rakenduspunktid A_1, A_2, \dots, A_5 asuvad samal sirgjoonel. Leia resultandi suurus ja rakenduspunkti seisukoht, kui antud tungide rakenduspunktide kaugused vastavalt on: $A_1A_2 = 27$, $A_2A_3 = 18$, $A_3A_4 = 6$, $A_4A_5 = 9$ cm ja tungid P_2 ja P_4 on teiste suhtes vastupidi sihitud.

227. Sirge varva otsast 1 ja 4 cm kaugusel mõjuvad ühes sihis vst paralleeltungid 7 ja 9 kg ning 2 ja 3 cm kaugusel vastassihis paralleeltungid 5 ja 3 kg. Leia resultandi suurus ja rakenduspunkti asukoht.

3. Raskuspunkti leidmine.

Iga aine osake tõmbub maa keskpunkti poole. **Keha raskuspunktiks** nimet. kõigi keha osakeste raskuse resultandi (keha raskuse) rakenduspunkti.

Keha raskuspunkti leidmine sünnib samal viisil kui paralleeltungide resultandi rakenduspunkti (paralleeltungide keskpunkt) leidmine.

228. Leia ühtlase korrapärase hulknurga raskuspunkt.

229. Ühtlane sirge varb on keskelt täisnurgi kokku käänatud. Leia raskuspunkt.

230. Ühtlane sirge varb kaalub 40 gr. 5 cm kaugusel kummastki otsast on kinnitatud vst raskused: 100 gr ja 150 gr. Leia süsteemi raskuspunkt.

231. Leia graafiliselt ühtlase mittekorrapärase nelinurga raskuspunkt.

232. Kolmnurkne ühtlane plaat, mille raskus 12 kg, toetub tippudes. Leia rõhumine igas tipus.

Kuhu kohta peab olema paigutatud kolmnurksel laual asi, et igas tipus rõhumine võrdselt suureneks?

233. Leia: a) päikese ja maa, b) maa ja kuu raskuspunkt.

234. Sirgele raskele varvale on kinnitatud kuulikesed 1, 2, 3, ... 8, 9 gr. Leia raskuspunkti asukoht, kui kuulikeste tsentrid on üksteisest 1 cm kaugusel ja varb kaalub 30 gr.

235. Leia ühtlastest rasketest varbadest koosseisva kolmnurkse konturi raskuspunkt.

236. Ühtlasest ringikujulisest tasasest plaadist on välja lõigatud ring, mille raadius on antud ringi raadiusest 3 korda vähem ja tsenter asub antud ringi raadiuse keskpunktis. Leia ülejäänud osa raskuspunkt.

237. Mispärast on karkudel raske kõndida?

238. Kumb läheb kergemini ümber: kas õle- või liivakoorem, tühi või petrooleumiga täidetud lamp?

239. Seisa pahema jalaga hästi seinale lähedale ja katsu paremat jalga üles tõsta. Mis siis sünnib ja mis pärast?

4. Tasakaal lihtmasinatel.

Tungi (vektori) **momentiks** antud punkti suhtes nimet. selle tungi suuruse kasvatist ristjoone pikkusega, mis tõmmatud antud punktist tungi sihile.

Tungi moment antud punkti suhtes loetakse **positiivseks**, kui tung, sellest punktist vaadates, on sihitud päri päeva, vastasel korral on ta negatiivne.

Komponenttungi momentide summa iga resultant-tungi sihis võetud punkti suhtes on alati null.

See on ühe punkti ümber pöörduva keha üldine tasakaalu tingimus.

Vahel on kasulik lihtmasinate tasakaalu tingimusi tuletada töö jäävuse lausest: **töötava tungi töö võrdub takistuse (koorma) tööga.**

240. **Kang.** Nimeta kõik igapäevasest elust tuntud kangi põhimõttel ehitatud riistad.

241. Kahepoolse kangi õlgade pikkused on 15 cm ja 20 cm. Lühema õla otsas ripub 2-kg raskus. Missugune raskus tuleb tasakaalu korral suurema õla otsa riputada ja kui suur on rõhumine toetuspunktes?

242. Kahepoolse kangi õlgade pikkused on 50 cm ja 70 cm, rõhumine toetuspunktis 78 kg. Missugused tungid on tasakaalus?

243. Kahepoolse kangi õlgade pikkused on 30 cm ja 45 cm. Lühema õla otsas ripub 10 kg. Kui suur on kangi rõhumine toetuspunktis tasakaalu korral?

244. Missugused tungid on tasakaalustatud kahepoolsel kangil, mille õlgade pikkused on 24 cm ja 32 cm, kui kangi rõhumine toetuspunktis on 350 gr?

245. Kahepoolse kangi õlgade pikkused suhtuvad kui 2:7. Lühema õla otsas ripub raskus 3,5 kg. Palju peab tasakaalustamiseks pikema õla otsa riputama? Kui suur on rõhumine toetuspunktis?

246. Ühepoolse kangi abil, mille pikkus 52 cm, on tasakaalustatud kaks vastassihilist paralleeltungi: 4 kg ja 2,5 kg. Kui pikad on kangi õlad?

247. Kangil, mille pikkus 60 cm, on tasakaalustatud raskused 150 gr ja 210 gr. Leia õlgade pikkused.

248. Tööline tahab oma raskuse rõhumisega (70 kg) 3 m pikkuse kangi abil üles kaaluda kivi, mille raskus 280 kg. Kuidas tuleks valida kangi toetuspunkt?

249. Ühepoolse kangi pikkus on 2 m. Tema peale mõjuvad vastassihilis tungid 20 kg ja 30 kg, mis on tasakaalus. Kui pikk on lühem kangiõlg?

250. Kaks karjapoissi Juku ja Miku kiiguvad üle aia pandud ridval. Juku kaalub 91 ja Miku 78 naela. Leia rõhumine aia peale ning Juku ja Miku tasakaalu tingimused, kui ridva pikkus on 13 jalga (ridva raskust mitte arvesse võtta).

251. Ühtlane sirge kang on 1 m pikk ja kaalub 2 kg; toetuspunkti kaugus ühest kangi otsast on $\frac{1}{3}$ m ja samas kangi otsas ripub raskus 30 kg. Missugune raskus tuleb tasakaalu korral kangi teise otsa riputada?

252. Kaalu kangi raskus $q = 120$ gr, õla pikkus $l = 16$ cm ja raskuspunkti kaugus toetuspunktist $k = 2$ cm. Kui suure nurga φ võrra kaldub kõrvale kaalu näitaja lisakoorma $p = 0,3$ gr mõjul?

253. Plokk. Missuguse tungiga on võimalik 3 ühesuguse liikuva ploki abil (igaüks kaalub 60 gr) tasakaalustada 10 kg?

254. Mitu liikuvat plokki vähemalt läheb tarvis, et tungiga 50 kg tasakaalustada koormat 400 kg?

255. Kaevuehitamisel on tarvis üles vinnata 10-puudane kast mullaga. Selleks tarvitatakse 3 liikuvast plokist koosseisvat polüspasti. Kui tugevasti vähemalt tuleb nööriist tõmmata?

256. Veskil on tarvis laele vinnata 4-vakane kott rukkid. Selleks tarvitatakse 6 plokist koosseisvat polüspasti (II liiki). Kui tugevasti vähemalt tuleb nööriist tõmmata?

257. Polüspast (J liiki) seisab koos 5-st liikuvast plokist, millest igaüks kaalub 40 gr. Kui suur tung kulub polüspasti raskuse tasakaalustamiseks? Missugune tung tasakaalustab koorma 1,28 kg?

258. Kaldpind. Kaldpinna pikkus on 3 m, kõrgus 0,6 m. Kui suurt paralleelselt kaldpinnaga mõjuvat tungi läheb tarvis, et kaldpinnal lasuvat 100 kg-list raskust tasakaalus hoida?

259. Tarvis veeretada vankrile vaat, mis kaalub 150 kg. Selleks pandi vankri äärelle, mille kõrgus 80 cm, 2 m pikkused lauad. Kui tugevasti vähemalt tuleb lükata paralleelselt laudadega?

260. Kaldpinnal lasub koorem P, mida võib tasakaalustada kas paralleelselt kaldpinna pikkusega mõjuva tungiga $P_1 = 40$ kg või paralleels. kaldp. alusega mõjuva tungiga $P_2 = 50$ kg. Kui suur on koorem P ja kaldenurk α ?

261. Kett lasub kaldpinnal ($\alpha = 30^\circ$) nõnda, et osa ketti kaldpinna ülemisest otsast vabalt alla ripub. Kui suur osa keti pikkusest lasub tasakaalu korral kaldpinnal?

262. Missuguse kaldenurga juures on kaldpinna pikkusega ja alusega paralleelsed komponendid ühesuurused?

263. Kaldpinnal, mille nurk $\alpha = 10^\circ$, lasub koorem $R = 30$ kg. Kui suur tung P, mis moodustab kaldpinna pikkusega nurga $\beta = 60^\circ$, hoiab selle koorma kaldpinnal tasakaalus? Leia koorma rõhumine kaldpinna peale.

264. Pöör. Pööra võlli läbimõõt on 2,4 cm, ratta raadius 7,2 cm. Kui suur rattal rakendatud tung suudab tasakaalustada võllil mõjuva koorma 1,5 kg?

265. Kaevuratta võlli läbimõõt on 20 cm, vända pikkus 50 cm. Kui tugevasti vähemalt peab vändast lükkama veepange ülesvinnamisel?

266. Pööra võlli raadius on 0,2 m, ketta raadius 0,6 m. Missuguse tungiga on võimalik võlli nööri otsas rippuvat 180-kg raskust tasakaalus hoida?

267. Pööra võllil mõjuv koorem 2,5 kg on tasakaalustatud koormaga 500 gr, mis mõjub rattal. Leia võlli ja ratta raadiuste suhe.

268. Leia pööra võlli raadius, kui 50 cm pikkuse vända abil on võimalik tungiga 18 kg tasakaalustada võllil rippuvat koormat 144 kg.

269. Kiil. Kruvi. Kiilu külje pikkus on 20 cm, silma paksus 5 cm. Leia kiilu külje rõhumine, kui silma rõhuda 50 kg tugevuselt.

270. Kiilu külje pikkus on 30 cm, silma paksus 5 cm. Kui tugevasti tuleb kiilu silma rõhuda, et külje rõhumine oleks 240 kg?

271. Kui suure rõhumise annab tungraud, mille kruvi käigu kõrgus on 1,2 cm ja mida pööratakse 24 cm kauguselt 40 kg tugevuselt?

272. Kruvi, mida pööratakse 30 cm kauguselt 20 kg tugevuselt, rõhub 240 kg tugevuselt. Leia kruvi käigu kõrgus.

273. Kui tugevasti tuleb pöörata kruvi, mille käigu kõrgus on 4 mm, 12 cm kaugusel teljest, et saavutada telje sihis 20-kg rõhumist?

D ü n a a m i k a .

1. Newtoni liikumisseadused.

I. Iga keha püüab kas paigal püsida või ühtlaselt ja sirgjooneliselt edasi liikuda niikaua, kui tungide mõju seda olekut ei muuda.

II. Keha liikumise kiirendus on võrdeline ja samasihiline selle keha peale mõjuva tungiga.

Järeldus. Tungi suurus (f) mõõdub massi (m) ja kiirenduse (a) kasvatisega, s. o. $f = kma$, kus k on võrdetegur.

Kui $k = 1$ ja $m = 1$ gr ning $a = 1 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$, siis on $f = 1 \frac{\text{gr. cm}}{\text{sek}^2}$ ehk **düün**. Nii on 1 düün tung, mis massile 1 gr annab kiirenduse $1 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$.

III. Mõju (aktsioon) ja vastasmõju (reaktsioon) on alati võrdvastupidised.

274. Inerts. Kui sõiduriist äkitselt hakkab liikuma, langevad reisijad tahapoole. Äkilisel seismajäämisel sünnib vastupidine nähtus. Mispärast?

275. Kuidas tuleb liikuva sõiduriista pealt maha hüpata?

276. Mispärast tolmu kloppimisel riiete seest välja tuleb?

277. Mispärast kirvele või luuale vart taha pannes varre otsa lüüakse?

278. Mispärast õunad puu raputamisel maha langevad?

279. Mispärast paigalolevat koormat hobusel raske on liikuma tõmmata?

280. Mispärast ei saa raudteerongi järsku seisma jätta ega liikuma panna?

281. Meie teame, et maa pöörleb oma telje ümber läänest itta. Mispärast 'maapinnalt üles hüpates meie sama koha peale tagasi langeme, aga ei mitte üleshüpamise kohast lääne poole?

282. Püssikuul akna klaasist läbi tungides teeb väikese ümmarguse augu, kuna samasuguse kuuliga vastu akent visates klaas hoopis laiemalt katki läheb. Mispärast?

283. Kas on võimalik ühtlaselt sirgjooneliselt liikuvale laeval (rongil) sama hästi palli mängida kui seisvalgi?

284. Newtoni II seadus. Mitu düüni on grammis, naelas, puudas?

285. Väljenda oma raskus düünides.

286. Võrdle mg-raskust düüniga. Väljenda suurem neist üksustest väiksema abil.

287. Mitu düüni kaalub pang vetš, klaasitäis elavhõbedat, toop kulda?

***288.** Kui suur tung annab massile 10 gr kiirenduse $20 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$?

289. Leia tungi suurus (gr), mis massile 0,2 kg annab kiirenduse $98 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$.

290. Kui suur tung (kg) annab massile 490 gr kiirenduse $6 \frac{\text{m}}{\text{sek}^2}$?

7 291. Kui suure jääva tungi mõjul liigub mass $m = 20$ gr $t = 40$ sek jooksul maa $s = 2$ km edasi?

292. Tõenda, et võrdsed tungid annavad kehadele kiirendused, mis on pöördvõrdelised nende massidega.

293. Vaba langemise kiirendus $g = \sim 32 \frac{\text{jalg}}{\text{sek}^2}$. Missugune vene raskusemõõdu üksus annab massile 1 nael $1 \frac{\text{jalg}}{\text{sek}^2}$ kiirendust?

294. Missugune tung annab 1 kg massile $1 \frac{\text{m}}{\text{sek}^2}$ kiirendust? Väljenda oma raskus selles tungi üksuses.

*295. Missugusele massile annab tung 360 düüni kiirenduse $12 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$?

296. Kui suur on mass (gr), millele tung 5 gr annab kiirenduse $0,7 \frac{\text{m}}{\text{sek}^2}$?

297. Leia mass (kg), millele tung 1,4 kg annab kiirenduse $2,8 \frac{\text{m}}{\text{sek}^2}$.

298. Leia keha mass, mis jääva tungi $f = 10$ kg mõjul liigub $t = 10$ sek jooksul edasi maa $s = 800$ m.

*299. Kui suure kiirenduse annab tung 240 düüni massile 12 gr?

300. Massi peale 35 gr mõjub pidevalt tung 10 gr. Leia kiirendus $\left(\frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}\right)$.

301. Missuguse kiirenduse $\left(\frac{\text{m}}{\text{sek}^2}\right)$ annab massile 2,45 kg tung 4,9 kg?

302. Kui suure kiirenduse annab tung 5 gr massile 3 kg?

303. Kui suure kiirenduse $\left(\frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}\right)$ annab tung 1 kg massile 1 tonn?

304. Sagedasti imetletakse putukate (rohusirts, kirp jne) hüppamise kõrgust ja avaldatakse kahetsust, et inimene võrreldes oma suurusega hüppamise suhtes putukatega sugugi ei suuda võistelda. Kas on see arvamine põhjendatud?

305. Newtoni III seadus. Kas võib üks keha anda teisele tugevama hoobi kui ta ise suudab välja kannatada?

306. Kas on antud tung (aktsioon) ja temale Newtoni III seaduse põhjal vastav võrdvastupidine tung (reaktsioon) rakendatud samas punktis või mitte?

307. Kumb tõmbab tugevamini teist oma poole: kas päike maad või maa päikest? Vasta sama küsimus maa ja kivi, maa ja kuu jne kohta.

308. Mispärast on võimalik hoolaua abil kõrgemale hüpata kui ilma selleta?

2. Atwoodi masin. Liikumine kaldpinnal.

Langemise kiirendus Atwoodi masinal

$$g_1 = g \frac{m}{2M+m},$$

kus M on Atw. m. iga koorma ja m lisakoorma mass.

Langemise kiirendus kaldpinnal

$$g_1 = g \sin \alpha,$$

kui α on kaldenurk.

Märkus: Kõigis järgnevais ülesandeis on mõeldud, et hõõrumine ja õhk liikumist ei takista.

309. Kui suur on langemise kiirendus Atwoodi masinal, kui iga koorem $M=240$ gr ja lisakoorem $m=10$ gr? Palju langeb koorem 3 esimese sekundi jooksul? Kui suur on kiirus teise sekundi lõpul?

310. Missuguse kiirendusega liiguvad koormad Atwoodi masinal ja kui suur on 4 esim. sekundi jooksul käidud maa, kui iga koorma raskus on 198 gr ja lisakoorma oma 4 gr?

311. Missuguse lisakoorma mõjul sünnib lange-
mine Atwoodi masinal kiirendusega $10 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$, kui koorem
kaalub 291 gr?

312. Lisakoormaga 10 gr tahetakse saada Atwoodi
masinal kiirendust $28 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$. Kui suur peab olema iga
koorem?

313. Kas on niidid Atwoodi masinal liikumisel
ühtviisi pinevil? Kui suur on niitide pinevus eelmis-
tes ülesannetes?

*314. Kaldpinna pikkus on 1 m, kõrgus 10 cm.
Kui suure kiirendusega veereb kera seda kaldpinda
mööda alla?

315. Mitme sekundiga veereb kera alla mööda kald-
pinda, mille pikkus $l=5$ m ja kaldenurk $\alpha=30^\circ$?

316. Palju veereb keha kaldpinnal allapoole 3 esim.
sekundi jooksul, kui kaldenurk $\alpha=1^\circ$?

317. Kaldpinnal alla veereva keha kiirendus on $\frac{1}{4}$ g.
Leia kaldenurk α .

318. Kas oleneb kaldpinnal alla veereva keha lõpp-
kiirus kaldpinna pikkusest või kõrgusest?

319. Kui suur peaks olema kelgumäe kõrgus h , et
temast allasõidu lõppkiirus oleks $v=20 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$?

320. Liumäe kõrgus on 6 m. Kui suur on kelgu-
taja lõppkiirus?

321. Missuguse algkiirusega v_0 tuleb kera kaldpinda
mööda üles tõugata, et ta $h=5$ m kõrgusele tõuseks?

322. Ringi vertikaaldiameetri ülemisest otsast hak-
kavad samal momendil nii diameetrit kui ka selle dia-
meetri otsast väljaminevaid kõõlusi mööda ainepunktid
alla veerema. Missugune neist ainepunktidest jõuab lan-
gedes kõige enne ringjooneni?

323. Vaatepiirist $h = 78,4$ m kõrgel olevast punktist hakkab üks keha vabalt alla langema, samal momendil aga teine keha mööda kaldpinda alla veerema algkiirusega $v_0 = 29,4 \frac{m}{sek}$. Mõlemad kehad jõuavad ühtlasi vaatepiirini. Kui suure nurga vaatepiiriga moodustab kaldpind?

324. Punktist M on paisatud samal momendil igas sihis sama algkiirusega $v_0 = 20 \frac{m}{sek}$ ainepunktid. Kus asuvad ainepunktid $t = 5$ sek pärast liikumise algust?

325. Võrtsjärvest Tartuni (64 km) langeb Emajõgi 2,43 m, Tartust Peipsini (40 km) — 0,39 m. Leia neil andmeil Emajõe maksimaalne keskmine kiirus Võrtsjärvest Tartuni, Tartust Peipsini, Võrtsjärvest Peipsini.

3. Liikumise hulk ja tungi impuls. Kehade kokkupõrkamine.

Jääva tungi f impuls (ft) võrdub liikumise hulga (mv) juurekasvuga, s. o.

$$mv - mv_0 = ft.$$

Mittevetruvate kehade kokkupõrkamisel on ühine lõppkiirus

$$u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}.$$

Vetruvate kehade juhusel, kui $v_1 > v_2$, aga:

$$u_1 = \frac{(m_1 - m_2) v_1 + 2m_2 v_2}{m_1 + m_2}; \quad u_2 = \frac{(m_2 - m_1) v_2 + 2m_1 v_1}{m_1 + m_2}.$$

326. Missugune tung annab massile $m = 20$ gr 3 sek jooksul kiiruse $v = 1,2 \frac{m}{sek}$?

327. Kui tugev jääv tung annab jalgpallile, mille mass 0,4 kg, 0,4 sek jooksul kiiruse $15 \frac{m}{sek}$?

328. Mispärast laskeriistad (püss, kahur jne.) laskmisel tagasi põrkavad? Kuidas on laskeriista ja kuuli kiirus teineteisega seotud? — Kuuli mass on 100 korda

püssi massist väiksem. Leia püssi tagasipörke-kiirus, kui kuuli kiirus on $400 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$.

329. Mitteelastne keha, mille mass 80 gr ja kiirus $50 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, põrkab kokku samas sihis liikuva mitteelastse kehaga, mille mass 20 gr ja kiirus $80 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Leia kehade kiirus pärast kokkupõrkamist.

330. Lahenda eelmine ülesanne juhustel, kui: a) mõlemad kehad liiguvad teineteisele otse vastu; b) teine keha seisab paigal.

331. Mitme ergi võrra vähenes ülesande nr. 329 kehade hoog kogusummas kokkupõrkamise tagajärjel?

332. Kaks elastset kera, mille massid 10 kg ja 16 kg ning vastavad kiirused $4,5 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ ja $2,5 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, liiguvad teineteisele otse vastu. Leia kerade kiirus pärast kokkupõrkamist.

333. Jalgpall, mille mass 0,4 kg ja kiirus $18 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, lendab vastu käsipalli, temale tagant otse järele liikudes. Leia mõlema palli kiirus pärast kokkupõrkamist, kui käsipalli mass on 270 gr ja kiirus $12 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$.

334. Tennispall, mille mass 55 gr ja kiirus $10 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, põrkas otse vastu käsipalli, mille mass 270 gr ja kiirus $8 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Leia mõlema palli kiirus pärast kokkupõrkamist.

335. Raudtee-rööbastega paralleelselt liikuv kahuri-kuul, mille mass m , jooksis paigalseisvasse liivavagunisse, mille mass M , ja jäi seal peatama. Leia kuuli algkiirus v_0 , kui liivavaguni ja kuuli ühine lõppkiirus oli v .

4. Hõõrumine.

Et keha, mis mööda teise keha pinda liugub või veereb, ühtlases sirgjoonelises liikumises hoida, tuleb ületada selle keha hõõrumistung (f).

Hõõrumistungi suurus ei olene liugumisel hõõruvate kehade kokkupuutumise **pindalast** ning liikumise **kiirusest** (ehk küll liikumise kestel on hõõrumistung vähem kui liikumahakkamisel), vaid **oleneb** võrdeliselt kehade üksteise vastu **rõhumise** (normaal-rõhumine) **suurusest** (N) ja **kokkupuute-pindade iseloomust** (aine, siledus jne).

Hõõrumiskoeffitsiendiks (k) nimet. hõõrumistungi (f) ja normaalarõhumise (N) suhet, s. o.

$$\frac{f}{N} = k, \text{ kust } f = kN.$$

Hõõrumisnurgaks (i) nimet. kaldpinna kõige suurem kaldenurk, mille juures hõõrumistung koormat mööda kaldpinda veel ei lase alla liikuda.

$$tgi = k.$$

Hõõrumine veeremisel on väiksem kui liugumisel.

336. Kelk ühes kelgutajaga kaalub 80 kg. Kui tugevasti (kg) tuleb tasasel teel ühtlaselt edasi liikudes nõõrist vedada, kui hõõrumisk. on 0,05?

337. Kas oleneb kelgul (suuskadel) mäest alla sõites lennu kaugus sõitja raskusest?

338. Kaldpinna pikkus on 8 jalga, kõrgus 3 jalga. Kui tugevasti tuleb sellel kaldpinnal 10-puudalist keha paralleelselt kaldpinnaga tasakaalus hoida, kui hõõrumisk. on 0,2?

339. Kaldpinda mööda, mille kõrgus 25 cm ja pikkus 65 cm, liugub ühtlaselt alla keha, mis 260 gr raske. Leia hõõrumisk. ja tung.

340. Raudterong, mille mass $m = 400$ tonni, liigub ühtlaselt rõhtsal teel. Kui suur on veduri tõmbe-tugevus, kui hõõrumisk. $k = 0,005$?

341. Keha liugub ühtlaselt kaldlauda mööda alla, kusjuures kaldenurk $\alpha = 45^\circ$. Leia hõõrumisk.

342. Palju kaalub keha, mille rõhtsal teel ühtlaselt liikuma panemiseks 15% -lise hõõrumise juures 20 kg-list pidevat tungi tarvis läheb?

***343.** Mitu sekundit tarvitab keha mööda kaldpinda alla veeremiseks, mille kõrgus on 70 cm ja alus 2,4 m, kui hõõrumisk. on 10%? Kui suur on lõppkiirus?

344. Lauatükk, mis kaalub $p = 2$ kg, rõhutakse $N = 4$ kg tugevuselt vastu vertikaalset seina. Leia lauatuiki langemise kiirendus, kui hõõrumisk. $k = 0,35$. Misugustel tingimustel langeb lauatükk ühtlaselt?

345. Kaks töölist lükkavad vagunit, mis kaalub 7 tonni, tasasel teel vahetpidamata igaüks 50 kg tugevuselt. Mitu meetrit liigub vagun edasi 10 sek jooksul, kui hõõrumisk. on 0,003?

346. Kelgumäe kõrgus $h = 10$ m ja kaldenurk $\alpha = 30^\circ$. Kaugele läheb sellest mäest alla sõites kelk rõhtsal pinnal, kui hõõrumisk. $k = 0,02$?

347. Kui kõrgest mäest tuleks suuskadel (kelgul) alla sõita, et saadud hooga rõhtsal pinnal veel 40 m edasi läheks, oletades, et hõõrumisk. on kogu aeg 0,03?

348. Rõhtsat jääpinda mööda visatud keha jäi seisma $s = 48$ m kaugusel. Leia keha algkiirus v_0 ja liikumise aeg t , kui hõõrumisk. $k = 0,06$.

349. Mispärast tolmu väga aeglaselt alla langeb?

5. Gravitatsiooniseadus.

Kaks ainepunkti tõmbuvad neid ühendava sirgjoone sihis võrdeliselt ainepunktide masside (m_1 ja m_2) kasvatisega ja pöördvõrdeliselt nende kauguse (r) ruuduga, s. o. tõmbetung

$$f = K \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}.$$

Tõmbetung f mõõtab düünides, kui m_1 ja m_2 on mõõdetud grammides, r — cm-tes ning gravitatsiooni võrdetegur

$$K = 6,68 \cdot 10^{-8}.$$

350. Mispärast kivi maa peale, aga mitte maa kivi peale ei lange?

351. Kivi (1 kg) langeb maa poole kiirendusega $9,8 \frac{m}{sek^2}$. Kui suur ($\frac{\mu\mu}{sek^2}$) on maa kiirendus kivi poole?

352. Mitme gr tugevuselt tõmbuvad teineteise poole kaks ühesugust tinakera, mille raadiused on 40 cm ja tsentrite kaugus 1 m?

353. Kaks 1 cm kaugusel olevat võrdmassilist ainepunkti tungivad teineteise poole 1 düüni tugevuselt. Leia nende mass (gr).

***354.** Mitu gr kaalub 1-kg mass kuu kaugusel maast?

355. Mitu mg kaalub 1-tonniline mass päikese kaugusel maast?

356. Tuleta gravitatsioonivalemist üldises kujus valem, mis näitaks p kg-lise keha kaalu vähenemist mg-des keha kõrgemale tõstmisel h m võrra.

357. Mitu gr kaalub keskmine inimene (70 kg) Eiffeli torni otsas (300 m) vähem kui maapinnal?

Vasta sama küsimus kõige kõrgema mäetipu kohta.

358. Mitu mg väheneb 1 kg kaal 1 m võrra kõrgemale tõstmisel?

359. Palju (mg) väheneb keskmise inimese kaal (70 kg) maja esimeselt korralt teisele korrale minnes? Kui suur peab olema kaalu tundlikkus, et seda otsekohe saaks mõõta?

360. Kui kõrge on mägi, mille jalal on raskuse kiirendus g, tipus aga g_1 ?

361. Kuidas muutub raskuse kiirendus maa sees, tema tsentrile lähenedes?

Joonista graafik, mis näitab raskuse kiirenduse (g) muutumist maa keskpunktist alates, oletades, et maa on ühtlane kera.

362. Kus kohal maa suhtes kaaluvad kehad kõige rohkem?

363. Näita, et maa gravitatsiooni kiirendus kuu kaugusel võrdub kuu tsentripetaalkiirendusega tema liikumisel ümber maa.

364. Arvesse võttes päikese suurust ja keskmist tihedust leia gravitatsiooni kiirendus päikese pinnal.

Labenda sama ülesanne kuu kohta.

365. Eelmise ülesande resultaate põhjal leia, mis sugused oleksid meie spordimeeste rekordid teivashüpetes päikese ja kuu pinnal (Klumberg suvel 1923 Göteborgis 3,20 m).

6. Kesktõmbe- ja kesktõuketung. Maa- kera pöörlemise mõju kehade kaalu kohta.

Tung, mis ringjoonel liikuvat keha tema teel hoiab, nimet. **kesktõmbe-** ehk **tsentripetaal-tungiks**, mille suurus

$$\mathbf{f} = \frac{mv^2}{R} = \frac{4\pi^2 mR}{T^2},$$

kus m on liikuva keha mass, v — joonkiirus, R — ringi raadius ja T — tiirlemisperiood — kõik vastavates üksustes mõõdetud.

Kesktõmbe-tungiga Newtoni III seaduse põhjal võrdvastupidine tung nimet. **kesktõuke-** ehk **tsentrifugaal-tungiks**.

Kesktõmbe-tung on sihitud alati ringi keskpunkti, kesktõuke-tung keskpunktist otse eemale.

Niidi pinevuse antud kohas määrab tungi suurus, mis läheb tarvis, et selles kohas katki lõigatud niidi otsi koos hoida.

366. Kas on kesktõmbe- ja kesktõuke-tung raken-
datud samas punktis või mitte?

367. Mitu tiiru vähemalt peab tegema sekundis
veepange käeotsas vertikaal-tasapinnas ringi pöörates
(tiirutades), et vesi mitte välja ei voolaks?

368. Mitu tiiru sekundis tuleb teha linguga, mille
pikkus 2 jalga ja otsariputatud raskus 3 naela, et kesk-
tõmbe-tungi mõjul lingu nõõri pinevus oleks 5 naela?

369. Kui pika lingu otsa tuleb riputada 5-naelane
raskus, et lingu nõõri pinevus oleks 15 naela, kui tiir-
lemise periood on 0,8 sek?

370. Keha, mille mass $m = 300$ gr, tiirutatakse ho-
risontaalses tasapinnas $R = 60$ cm-lise niidi otsas. Mitu
tiiru sekundis teeb keha, kui niit, mille maksimaalne
pinevus $f = 3,6$ kg, katkeb?

371. Nõõri otsas, mille pikkus $R = 1$ m ja maksi-
maalne pinevus $F = 49$ kg, ripub kivi massiga $m = 250$ gr.
Kui kaugele langeb see kivi, kui teda horisontaalses ta-
sapinnas $h = 2$ m kõrgusel maapinnast ringi lasta käia
seni kui nõõr katkeb?

372. Lingu nõõri pikkus $R = 80$ cm, kivi mass
 $m = 60$ gr. Lahtilaskmise momendil on nõõri pinevus
 $f = 1,8$ kg. Leia tiirutamise sagedus n . Kaugele maksi-
maalselt lendab kivi?

373. Palju tuleks väline raudtee-rööbas sisemisest
kõrgemale panna, kui rööbaste vahe $b = 1,5$ m, tee kõve-
ruse raadius $R = 600$ m ja rongi kiirus $v = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$?

374. Jalgrattasõitja teeb $T = 10$ sekundiga ühe ringi
($R = 10$ m). Kui suure nurga α moodustab ta vertikaal-
tasapinnaga?

375. Kaldrenni ots on ringikujuliselt kõveraks kää-
natud. Kui kõrgelt vähemalt peaks niisuguses kaldren-

nis laskma kera alla veereda, et ta vertikaalses tasapinnas seda renni mööda ringi jookseks?

376. Kui suur vähemalt peab olema jalgrattasõitja kiirus v , et oleks võimalik vertikaalses tasapinnas ringi sõita ($R = 5 \text{ m}$)?

377. Kui suure horisontaalse algkiirusega tuleks visata keha, et ta enam maa peale ei langeks, vaid trabandina ümber maa hakkaks liikuma?

378. Kui suur peaks olema maa trabandi tiirlemis-periood, kui see trabant liiguks maa keskpunktist kahe maa raadiuse kaugusel?

379. Väljenda kuu kaugus maast kuu tiirlemis-perioodi (T), maa raadiuse (R) ja gravitatsiooni kiirenduse abil maapinnal (G).

380. Kui kõrgel maapinnast kaotavad ekvaatoril kehad, mis ühes maaga ümber telje pöörlevad, oma kaalu?

381. Mitu korda kiiremini peaks maa ümber oma telje pöörlema, et kehad ekvaatoril midagi ei kaaluks?

***382.** Kehade vaba langemise kiirendus maapinnal (g) oleneb geograafilisest laiusel φ (pöörlemise jne mõju) järgmiselt: $g\varphi = g_0 (1 + 0,0052 \sin^2 \varphi)$. Leia selle valemi põhjal g Tallinnas, Tartus, oma kooli kohas.

383. Mitu gr kaalub keskmine inimene (70 kg) poolusel (Tallinnas) rohkem kui ekvaatoril (Tartus)?

384. Kas maksaks kehade kaalu muutust arvesse võttes hangeldama hakata, kaupasid põhja pool (Tallinnas) ostes ja lõuna pool (Tartus) müües?

7. Matemaatiline pendel.

Matem. pendli poolvõngu vältuse t väikese amplituudi juures määrab ära valem:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}},$$

kus l on pendli pikkus ja g raskuse kiirendus.

385. Mitu täisvõnku ühes sekundis teeb mat. pendel, mille pikkus on 10 cm, 20, 40, 60 ja 80 cm?

386. Foucault oma kuulsas katses Pariisi Panthéonis 1851. a. tarvitas pendlit, mille pikkus $l = 67$ m ja mass 28 kg. Leia täisvõngu vältus.

387. Vaadeldes oma kätt ja jalga kui pendlit, määra ligikaudu kummagi võnkumisperiood ja vastav matem. pendli pikkus. Mispärast on pikal inimesel kasulik suurte sammudega aeglaselt astuda, lühikesel aga ümberpöördukt?

***388.** Arvuta pendli pikkus, mille poolvõngu vältus on $\frac{1}{2}$ sek, $\frac{1}{3}$ sek, 2 sek, 3 sek, 5 sek ja 10 sek ($g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{sek}^2}$).

389. Kui pikk on matem. pendel, mis teeb 10, 15, 20, 40, 50 täisvõnku ühes minutis?

390. Kas on võimalik ehitada pendlit, mille täisvõngu vältus oleks 1 min?

391. Kui pikk on sekundpendel Tartus ja Tallinnas?

392. Kas on kusagil maapinnal sekundpendli pikkus just 1 m?

393. Kui pikk peaks olema sekundpendel kuu, vst päikese pinnal?

***394.** Mitu poolvõnku teeb Tartu sekundpendel Tallinnas ööpäeva jooksul rohkem kui Tartus?

395. Sekundpendliga kell, mis Pariisis ($g = 981 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$) õieti käis, jäi Cayenne'is ööpäeva jooksul 2 min 8 sek taha. Kui suur on raskuse kiirendus Cayenne'is?

396. Pendelkell läheb Tallinnas ööpäeva jooksul 5 min ette. Palju tuleb pendel pikemaks teha, et kell jälle õieti käiks?

397. Leia pendliniidi maksimaalne pinevus võnkumisel, kui pendli pikkus $l = 60$ cm, mass kaalub $p = 50$ gr ja faas $\alpha = 30^\circ$.

398. Missuguse faasi juures on pendliniidi maksimaalne pinevus 2p vst 3p (vaata eelmine ülesanne)?

8. Töö. Hoog.

Kui tungi mõjul tema rakenduspunkt edasi liigub, siis öeldakse, et see **tung teeb tööd**. Nihkub tungi rakenduspunkt edasi tungi sihis, siis mõõtab **tehtud töö hulk** (L) tungi suuruse (f) ja tema rakenduspunkti edasiliikumise suuruse (s) kasvatisega, s. o.

$$L = fs.$$

Kui aga tungi siht ja tema rakenduspunkti edasiliikumise siht moodustavad nurga α , siis on vastav töö hulk

$$L = fs \cos \alpha.$$

Töö üksuseks on võetud töö, mis teeb 1 tungi üksus, kui tema rakenduspunkt 1 pikkuse-üksuse võrra edasi liigub, näiteks 1 düün-sentimeeter ($\frac{\text{gr} \cdot \text{cm}^2}{\text{sek}^2}$) ehk **erg**, 1 **kilogramm-meeter** ($\text{kg} \cdot \text{m}$) jne.

Keha **hoog** ($\frac{mv^2}{2}$) mõõdab seda töö hulka, mis keha oma liikumise arvel suudab teha. Kiiruse suurendamiseks kulutatud töö fs võrdub alati hoo juurekasvuga, s. o.

$$fs = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}.$$

Et hoogu $\frac{mv^2}{2}$ $\text{kg} \cdot \text{m}$ -tes mõõta, selleks on tarvis v mõõta $\frac{\text{m}}{\text{sek}}$ -tes ja m massi tehnilistes üksustes, s. o. kg -des jagatud g -ga ($\frac{\text{m}}{\text{sek}^2}$).

399. Mitu ergi on üks $\text{kg} \cdot \text{m}$? Kas on $\text{kg} \cdot \text{m}$ kui töö-üksus konstantne?

400. Väljenda üks erg $\text{mg} \cdot \text{cm}$ -tes.

401. Üks džoul on 10^7 ergi. Leia džouli ja $\text{kg} \cdot \text{m}$ suuruse vahekord.

402. Kumb töö-üksus on suurem: kas kg-m või puud-jalg? Väljenda suurem neist üksustest väiksema abil.

403. Kumb töö üksus on suurem: kas nael-toll või kg-cm?

*404. Palju tööd kulub 15 kg tõstmiseks 5 m kõrgusele?

405. Mitu kg-m tööd kulub 1 pange vee tõstmiseks kaevust, mille sügavus on 3 sülda?

406. Kui suur on raskustungi töö 40 gr-lise kivi langemisel 25 m võrra?

407. Töö, mis inimene teeb rõhtsal pinnal edasi liikudes, on umbes $\frac{1}{15}$ sellest tööst, mis kuluks ära sama inimese püsti ülestõstmiseks käidud tee kõrgusele. Mitu kg-m tööd teed sa igapäev kooli minnes?

408. Mitu kg-m tööd teeb raudtee-vedur rongi Tartust Tallinnani vedades, kui rong kaalub 380 tonni ja üldine liikumise takistus on 0,3% rongi raskusest?

409. Vee reservuaar, mis mahutab eneses 1 m³ vett, asub 34 m kõrgemal vee nivoost kaevus. Mitu kg-m tööd kulub vähemalt vee tõstmiseks kaevust reservuaari? Missugust „kahjulikku tööd“ tuleb paratamata selle juures teha?

410. Mitu kg-m tööd kulub selleks, et keha, mille mass 19,6 kg, 3 sek jooksul ühtlaselt kiirenedes 45 m edasi viia?

411. Näita, et lihtmasinate abil töötades võrdub töötava tungi töö alati takistuse tööga.

412. Inimese süda, verd mööda keha laiali surudes, teeb iga löögiga keskmiselt niipalju tööd, et selle töö arvel võiks 1 kg 9,6 cm kõrgusele tõsta. Kui suur on inimese südame ööpäeva jooksul tehtud tööhulk kg-m-tes?

Kui kõrgele maapinnast jõuaks inimene ennast tõsta selle töö arvel?

✓ *413. Kui suur hoog (ergides) on tennispallil, mille mass $m = 50$ gr ja kiirus $v = 10 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$?

✓ 414. Leia kg-m-tes kuuli hoog, kui kuuli mass $m = 49$ gr ja kiirus $v = 400 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$.

✓ 415. Uisutaja (70 kg) sõidab kiirusega $4 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Kui suur on ta hoog kg-m-tes?

416. Kirjuta avaldus, mis näitab kg-m-tes maa hoogu tema translatoorsel liikumisel ümber päikese.

✓ 417. Raudteerong liigub kiirusega $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Palju maad läheb rong edasi horisontaalsel, teel ainult endise hoo arvel, kui üldine takistuse koeffitsient on 0,004?

418. Kui suure algkiirusega on võimalik 1,5 m kõrgele hüpata? Kas oleneb tarvisminev algkiirus hüppaja massist?

*419. Horisontaalselt 175 cm kõrguselt tõugatud kuul langes maapinnale 12 m kaugusel. Leia kuuli algkiirus ja tõukamiseks kulutatud töö, kui kuuli mass on 7 kg.

✓ 420. Vasarahooobi mõjul läks nael 1,4 cm puu sisse. Leia puu takistus, kui vasara raskus on 200 gr ja lõppkiirus $3 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$.

✓ 421. Kivi, mis kaalub 1 kg, langeb 240 m kõrguselt algkiirusega $14 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ ja tungib maa sisse 0,2 m sügavusele. Leia maa takistus (kg).

422. Raudtee-rong, mille mass $m = 300$ tonni, sõidab jaama kiirusega $v = 10 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ ja jääb piduri mõjul $t = 10$ sek jooksul seisma. Kui suur on piduri takistus?

423. Pendel, mille mass $m = 20$ gr ja võnkumise sagedus $n = \frac{2}{3}$, on vertikaalsihhist kõrvale viidud faasi $\varphi = 30^\circ$. Leia pendli hoog ergides ja niidi pinevus grammides vertikaalsihhist läbiminemisel.

424. Leia üldises kujus valem, mis näitab pendli nööri pinevust düünides tasakaalu asendist läbiminemisel, kui pendli pikkus on 1 cm, mass m gr ja faas φ .

*425. Näita, et pendli võnkumisel, samuti kehade vabal langemisel on igal momendil kineetilise ja potentsiaalse energia summa konstantne.

426. Kui suur on iga kg-massi (keskmise inimese) kineetiline energia ühes maaga ümber päikese liikudes? Mis siis sünniks, kui maa ümber päikese liikudes äkitselt seisma jääks?

427. Kui suur on maa potentsiaal-energia päikese suhtes?

428. Kui suur peaks olema vähemalt tinakuuli kiirus, et ta äkitselt seisma jäädes ära sulaks?

429. Kui kõrgelt peaks 0° -line jäätükk maha langema, et ta vastu kõva maapinda langedes ära sulaks?

9. Võimsus.

Keha **võimsus** näitab seda tööhulka, mis keha suudab ära teha ühe aja-üksuse jooksul. Võimsuse üksuseks on niisuguse keha võimsus, mis ühe aja-üksuse jooksul ühe üksuse tööd teeb, näiteks $1 \frac{\text{erg}}{\text{sek}}$, $1 \frac{\text{kg-m}}{\text{min}}$ jne.

Kui keha teeb t sek jooksul L ergi tööd, siis on tema võimsus

$$W = \frac{L}{t} \frac{\text{erg}}{\text{sek}}.$$

Võimsust $75 \frac{\text{kg-m}}{\text{sek}}$ nimet. **hobusejõuks (HP)**, võimsust

$10^7 \frac{\text{erg}}{\text{sek}}$ — **wattiks**; 1000 watti on 1 kilowatt.

- ✓ 430. Mitu kg-m'it on üks kilowatt-tund?
- ✓ 431. Väljenda võimsus 1 HP wattides ja kilowattides.
- ✓ 432. Mitu korda on hobuse võimsus inimese võimsusest ($10 \frac{\text{kg-m}}{\text{sek}}$) suurem?
- ✓ 433. Kui suur on inimese südame võimsus wattides (v. ülesanne 412.)?
- ✓ 434. Kui suur umbes oli Jüri Lossmanni võimsus maratonijooksul Göteborgis suvel 1923 (v. ülesanne 116.)?
435. Leia oma võimsus wattides: kooli tulles (v. ülesanne 4Q7), trepist üles joostes jne.
- ✓ 436. Kui suur on maa keskmine võimsus wattides 20 kg-lise kivi mahalangemisel 18 m kõrguselt?
437. Raudteerong kaalub 240 tonni. Leia veduri võimsus selle rongi vedamisel horisontaalsel teel jääva kiirusega $v = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, kui üldine liikumise takistus moodustab 0,5% rongi raskusest.
- ✓ 438. Kellapomm, mis kaalub 0,55 kg, langeb kellavärki ümber vedades ööpäeva jooksul 112 cm allapoole. Kui suur on kellapommi keskmine võimsus wattides?
439. Kahurikuul, mille mass 100 kg ja kiirus $900 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, lendas mullavalli sisse ja jäi 3 m sügavusel peatama. Leia kahurikuuli võimsus mulla sees liikudes. Võrdle kuulis peituvat töö-tagavara keskmise töömehe 8-tunnisel tööpäeval tehtud tööga.
- ✓ *440. Mitu kg-m tööd teeb keskmiselt tööline 8-tunnilise tööpäevaga?
- ✓ 441. Mitme inimese tööjõu aset täidab aurutel, mille võimsus on 6 HP?
- ✓ 442. Ookeanilaeva „Mauritania“ masinate võimsus on 70 000 HP. Mitu inimest suudaksid sama palju tööd

ära teha? Kas on tegelikult võimalik niipalju inimesi laeval tööle rakendada?

443. Palju aega kuluks sinul keskmise võimsusega V.-Munamäe otsa tõusmiseks (relat. kõrgus 65 m)?

*444. Narva jõe võimsust Narva linna piirides hinnatakse ~ 75 000 HP. Mitme töölise tööjõu aset täidaks see veejõud täielisel ärakasutamisel?

445. Põllutöö-ministeeriumi andmetel on Eestis veejõust ära kasutatud 25 000 HP. Mitu nn. „tehnilist inimest“ tuleb Eestis ära kasutatud veejõu arvele?

446. Imatra kose võimsus on 117 000 HP. Mitu m³ vett jookseb igas sekundis keskmiselt läbi kose läbilõike, kui kose üldine langemine on 19 m?

447. Eesti jõestiku koguvõimsust hinnatakse 170 000 HP (A. Wellner, Eesti hüdrograafia ülevaade). Mitme inimese tööjõu aset suudaks täita Eesti veejõud täielisel ärakasutamisel?

448. Narva jõe üldine langemine 73,6 versta pikkusel on 14,35 sülda ja vee keskmine läbijooks 38,1 kuupsülda sekundis. Kui suur oleks selle järele Narva jõe üldine võimsus (HP)?

III. Vedelikud.

1. Rõhumine. Rõhumise edasiandumine vedelikus (Pascali seadus). Ühendatud anumad.

Rõhumise mõõtmise üksuseks on võetud 1 tungi-üksuse rõhumine 1 pinnaüksuse peale, näit. $1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^2}$, $1 \frac{\text{nael}}{\text{toll}^2}$ jne.

Rõhumist $1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ nimet. tehniliseks atmosfääriks.

Pascal'i seadus: kõik vedelikud annavad rõhumist edasi igas sihis ja ühteviisi.

Tasakaalu korral on vedeliku pindalad (s) võrdelised nende peale mõjuvate tungidega (P), s. o. $P : P_1 = s : s_1$.

Raske vedeliku rõhumine (P) pindala s peale võrdub selle vedeliku püstsamba raskusega, mille aluseks on s ja kõrguseks (h) vedeliku vaba nivoo kaugus antud pinnast, s. o.

$$P = dsh.$$

Ühendatud anumais on sama vedeliku vaba pind alati horisontaalne.

Kahe isesuguse vedeliku samba kõrgused (h) ühendatud anumais on pöördvõrdelised nende erikaaludega (d), s. o.

$$h : h_1 = d_1 : d.$$

449. Kumb rõhumine on suurem: kas $1 \frac{\text{tonn}}{\text{m}^2}$ või $1 \frac{\text{gr}}{\text{mm}^2}$?

450. Leia ligikaudu selle raamatu rõhumine $\frac{\text{düün}}{\text{cm}^2}$ -tes, kui raamat lasub horisontaalselt laual.

451. Inimene kaalub 80 kg ja toetub põrandale $2,4 \text{ dm}^2$ -lisel pinnal. Kui suur on põranda rõhumine ($\frac{\text{gr}}{\text{cm}^2}$)?

452. Leia $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^2}$ -tes rõhumine lume peale, mille tekitab suusataja (75 kg) lumel seistes, kui suuskade pikkus on 2,5 m ja laius 7,5 cm?

Kui suure rõhumise ligikaudu tekitab sama raske uisutaja jääl seistes?

453. Tehniliseks rõhumisüksuseks meetermõõdustikus on $1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ (nn. tehn. atmosfäär), vene mõõdustikus $1 \frac{\text{nael}}{\text{tol}^2}$. Leia nende üksuste suurusline vahekord.

454. Mitme atmosf. rõhumise all on 20 m kõrge telliskivi-seina alusmüür?

Kui kõrge torn võidak ehitada telliskividest, mis 10 atm. rõhumist välja kannatavad?

455. Nööpnõela otsa, mille pind $0,01 \text{ mm}^2$, rõhutakse vastu klaasi 3 gr tugevuselt. Kui suur on rõhumine (atm) klaasi peale nööpnõela otsaga kokkupuutumise pinnal?

456. Maakivist tennisplatsi rull on 75 cm pikk ja 33 cm läbi mõõta. Oletades, et rull 8 cm laiuselt maaga kokku puutub, leia rulli rõhumine $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^2}$ -tes. Kuidas muutub rulli rõhumine üksikutes punktides, kui maapind tasane ei ole?

***457.** Vesipressi vähemat kanni rõhutakse kangi abil, mille õlgade suhe on 4. Leia vesipressi kogu rõhumine tonnides, kui tööline rõhub kangi pikema õla otsast 30 kg tugevuselt, ning suurema kanni läbimõõt on 15 cm, väiksema oma 1,5 cm.

Mitu korda aeglasemalt liigub suurem kann üles kui väiksem alla?

458. Vesipressi rõhumiskanni läbimõõt on 10 cm. Kui suur peab olema pumbakanni läbimõõt, et tekitada 2000-kg-list rõhumist, kui tööline rõhub pumbakanni kangi pikema õla peale 20 kg tugevuselt ja kangi õlgade pikkuste suhe on 1:4?

459. Vesipressi kannide läbilõiked suhtuvad kui 1:20, pumba kangi õlgade pikkused kui 1:5. Kui tugevasti peab kangi õla peale rõhuma, et 3-tonnilist rõhumist sünnitada?

*460. Keedupudelis, mille põhja läbimõõt on 6 cm, seisab vesi 20 cm kõrgusel. Kui suur on vee rõhumine (kg) kogu põhja peale?

461. Silindrilise anuma põhja läbimõõt on 4 dm. Leia (kg) rõhumine põhipinna peale, kui anum on 1,5 m kõrguseni veega täidetud.

462. Mensuur on täidetud 30 cm kõrguseni väävelhappega. Leia rõhumise suurus põhja iga cm^2 peale.

463. Pudel, mille põhja sisemine läbimõõt on 7 cm, on täidetud kuni 20 cm kõrguseni piiritusega. Kui tugev on piirituse rõhumine pudeli põhja peale (gr)? Mitu gr on põhipinna rõhumine pudelis oleva piirituse — pool toopi — raskusest suurem?

464. Tõmpkoonuse kujuline anum, mille alumise põhja läbimõõt 20 cm, ülemise oma 2 cm ning kõrgus 60 cm, on täidetud petrooleumiga. Kui palju (kg) on rõhumine põhja peale anumas oleva petrooleumi raskusest suurem?

465. Pudel, mille põhja läbimõõt 5 cm, on täidetud 18 cm kõrguseni elavhõbedaga. Leia rõhumine kogu põhipinna peale.

466. Silindrilisse anumasse, mille põhipind 40 cm^2 , on valatud kaalu poolest võrdsed hulgad vett ja elavhõbedat, kokku kuni 29,2 cm kõrguseni. Leia kummagi vedeliku samba kõrgus ja rõhumine põhipinna peale.

*467. Kui suure rõhumise all (atm) tuleb töötada tuukril 20 m sügavusel vee all?

468. Kala tõusis järve põhjast 6 m veepinnale lähemale. Palju vähenes rõhumine kala keha välispinna peale, mille suurus $1,5 \text{ dm}^2$?

469. Veevärgi reservuaari kõrgus kõige madalast kraanist arvates on 15 m. Kui suur on vee rõhumine selles kraanis?

470. Kui suur on vee rõhumine (atm) kõige sügavamas merepõhjas (9430 m), oletades, et merevee keskmine erikaal on $1,05 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$?

471. Kui tugevasti rõhub elavhõbe 0,5 m sügavusel 6 cm² pinna peale?

*472. Kui suur on Segneri ratast pöörlema panev tung, kui 4 vastastikku perpendikulaarset toru on samas sihis avatud, iga toru avause läbilõige on 3 mm² ja vee nivoo kõrgus 30 cm?

473. Õõnes kera raadiusega R cm on täidetud vedelikuga, mis kaalub P gr. Kus kohal ja kui suur on kera sisepinnal kõige suurem vedeliku rõhumine?

Mitme gr tugevuselt rõhub see vedelik kera kogu sisepinda?

474. Veeanum ühes väikese vankrikesega, mille peal ta seisab, kaalub 1,8 kg. Anuma seina sisse 24 cm kaugele veepinnast tehti 2 cm² suurune auk. Kui suure (gr) tõuke saab anum väljavoolule vastassihis? Missuguse kiirendusega hakkaks anum liikuma?

*475. Ühendatud anumates tasakaalustab 52,5 cm kõrgune petrooleumisammas 42 cm kõrguse veesamba. Kui suur on petrooleumi erikaal?

476. Leia elavhõbeda erikaal, kui ühendatud anumates 54,4 cm kõrgune veesammas tasakaalustab 4 cm kõrguse elavhõbeda-samba?

477. Kui kõrge piiritusesamba tasakaalustab ühendatud anumates 30 cm kõrgune veesammas?

478. Ühendatud anumates tasakaalustab elavhõbeda sammas temast 10 cm võrra kõrgema petrooleumisamba. Leia mõlema vedelikusamba kõrgus.

479. Kui suur on õli erikaal, kui ühendatud anu-
mates 30-cm õlisammas hoiab tasakaalus 27 cm kõrguse
veesamba?

2. Archimedese seadus. Ujumine. Eri- kaalu leidmine.

Archimedese seadus: iga vedelikku asetatud keha kao-
tab oma kaalust niipalju, kui palju kaalub vedelik selle keha
ruumala suuruses.

Olgu antud keha kaal õhus P ja vedeliku kaal keha
ruumala suuruses Q , siis on keha kaal vedelikus $R = P - Q$
ja erikaal $d = \frac{P}{Q}$.

480. Palju kaalub lootsik, mis 120 kg vett välja
surub?

481. Palju kaalub vees 5-puudane kivi, mille erik.
on $2,5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$?

482. Palju kaalub telliskivi vees kaaludes (v. üles-
anne 69)?

483. Palju kaotab oma kaalust petrooleumisse ase-
tatud raudpomm, mis kaalub kolm naela?

484. Palju kaotab oma kaalust vette asetatud tina-
kuul, mille läbimõõt on 2 cm?

485. Vette asetatud keha kaotab oma kaalust
vees 5 gr. Palju kaotab oma kaalust sama keha, ase-
tatud piiritusse, elavhõbedasse?

486. Neljakandiline puutükk on 20 cm pikk, 10 cm
lai ja 4 cm paks ning kaalub 600 gr. Kui sügavalt
seisab ta vees?

487. Tinatükk kaalub vees 104 gr. Palju kaalub
ta õhus?

488. Kui raske rauatükk kaotab oma kaalust vees 45 gr?

489. Kuld-asi kaalub õhus 96,5 gr, vees aga 91,5 gr. Kas on see asi puhtast kullast?

490. Palju kaalub 10-naelane rauatükk vees?

*491. Kui suured on ruumala poolest kehad, mis kaaluvad õhus: 250 gr, 80 gr, 1,5 kg ja 37,5 gr ning vees vastavalt: 200 gr, 55 gr, 500 gr ja 15,3 gr?

492. Kui suur on keha ruumala, mis õhus kaalub 100 gr, elavhõbedas aga 32 gr?

493. Mees suudab õhus 100-kg-lise kivi üles kergitada. Kui suur on kivi ruumala (m^3), mis sama mees jõuab vees üles kergitada (erik. 2,5)?

494. Mitu liitrit sinu keha ruumalast vajuks elavhõbedasse temas ujudes?

*495. Palju kaalub kivi, mis elavhõbedas ujudes 12 cm^3 sisse vajub? Kui suur on selle kivi ruumala (erik. $2,5\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$)?

496. Jää keskmine erikaal on $\sim 0,9\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$. Kui suur osa vees ujuva jäätüki ruumalast on allpool ja kui suur osa pealpool veepinda? Vasta sama küsimus raua ja elavhõbeda kohta.

497. Vees ujuval jäätükil ulatub 10 cm^3 veepinnast kõrgemale. Kui suur on selle jäätüki ruumala ja kaal?

498. Tühi kinnikorgitud pudel kaalub õhus 100 gr. Pudelisse $0,5$ liitrit vett valades, seisab sama pudel vees igas kohas tasakaalus. Mitu cm^3 surub pudel välja?

499. Õõnes vaskkera, mille läbimõõt 6 cm, ujub poolest saadik vees. Leia õõnsuse ruumala.

*500. Mitu naela korki läheb tarvis päästerõnga tegemiseks, mis keskmise inimese vee peal hoiab?

501. Palju puhast kulda oli Sürakusi kuninga Hiero kroonis, mis kaalus õhus 10 kg ja vees 9,4 kg, oletades, et kullale ainult hõbedat juurde oli lisatud?

502. Kaaludel on tasakaalustatud anum veega. Kuidas muutub tasakaal ja mispärast, kui vette lasta niidi otsas vasetükk, mis kaalub 17,6 gr? Mis tuleb teha tasakaalu jaluleseadmiseks?

503. Vaskkera kaalub õhus 264 gr, vees aga 221 gr. Kas on see kera seest täis või õõnes? Kui suur oleks viimasel juhusel õõnsuse ruumala?

504. Klaaskera on tasakaalustatud vaskvihiga, mis kaalub 176 gr. Palju kaalub klaaskera vees kaaludes?

505. Missuguses proportsioonis ruumala poolest tuleb valmistada vee ja piirituse segu, et provangs-õli (erik. 0,9) tema sees tasakaalus oleks, arvesse võttes ruumala kahanemist piirituse ja vee segamisel 3% võrra?

506. Meres ujuval jääpangal veepinnast kõrgemale ulatuv osa on 600 m pikk, 120 m lai ja 60 m kõrge. Kui suur on allpool veepinda oleva jääpanga osa ruumala?

507. Anum veega, kus jäätükid peal ujuvad, on tasakaalustatud. Kas tasakaal ja rõhumine anuma põhja peale muutub, kui jää ära sulab?

508. Merepõhja langenud laeva ülestõstmiseks kinnitati laeva külge 20 tühja veekindlat vaati, igaüks 150 kg raske 1,2 m³-lise ruumalaga. Palju kaalub laev vees, kui külgekinnitatud vaatide mõjul laev hakkas üles kerkima?

***509.** Kui suur erikaal on kehal, mille ruumala on 3 cm³ ja mis kaalub elavhõbedas 17,1 gr?

510. Klaas veega kaalub 308 gr. Kui temasse asetada niidi otsas keha, mis kaalub 48 gr, nõnda, et keha klaasi seinte külge ei puutuks, siis kaalub klaas veega 318 gr. Leia keha erikaal.

511. Keha kaalub 200 gr ja vajub petrooleumis ujudes sisse $\frac{1}{4}$ oma ruumalast. Leia selle keha ruumala ja erikaal.

512. Kui suur on keha erikaal, mis elavhõbedas ujudes poolest saadik sisse vajub?

513. Leia korgitüki erikaal, kui ta õhus kaalub 30 gr, tinatükiga ühte seotult vees aga 15 gr; tinatükk üksinda kaalub vees 110 gr.

514. Rautükk kaotab vees kaaludes 8,5 gr, lepuutükiga üheskoos kaaludes 13,5 gr. Kui suur on lepuutüki erikaal, kui ta õhus 2,5 gr kaalub?

515. Tinatükk kaalub õhus 570 gr, petrooleumis 530 gr ja vees 520 gr. Kui suur on tina ja petrooleumi erikaal?

3. Vedeliku väljavoolamine anumast.

Vedeliku anumast väljavoolamise kiiruse (v) määrab ära valem:

$$v = \sqrt{2gh},$$

kus g on raskuse kiirendus ja h vedeliku nivoo kaugus anumas avausest.

Avausest, mille läbilõige s , t sek jooksul väljavoolanud vedeliku mass

$$\begin{aligned} m &= 0,62 \cdot \delta svt \\ &= 0,62 \cdot \delta st \sqrt{2gh}. \end{aligned}$$

Eelmistes valemities ei ole hõõrumise takistust mitte arvesse võetud.

516. Aurupritsi vooliku läbimõõt on 6 cm. Palju vett jõuaks niisugune prits ööpäeva jooksul vahetpidamata töötades välja pumbata, kui joa kiirus on $6 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$?

517. Leia avause läbilõige, kui temast tunnis kiirusega $2 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ 1 m^3 vett välja voolab.

518. Kas oleneb vedeliku väljavoolamise kiirus vedeliku tihedusest?

519. Joa kiirus kraanist väljavoolamisel on $9,8 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Palju on vedeliku nivoo kraanist kõrgemal?

520. Palju aega kulub selleks, et 10 m kõrgemal olevast reservuaarist 1 m^3 vett välja voolaks, kui veekraani läbimõõt on 0,6 cm?

521. Kui suur peab olema veekraani läbimõõt, mis 8 m kõrgemal olevast reservuaarist minutis 12 liitrit vett annaks?

522. Kaugele purskab maksimaalselt vesi, mis 4 m reservuaari nivoost madalamal olevast kraanist välja voolab?

523. Veekraani läbimõõt on 12 mm. Mitu pange vett voolab välja sellest kraanist 10 min jooksul, kui kraan on 15 m madalamal vee nivoost reservuaaris? Kui suur on väljavoolamise kiirus?

IV. Gaasid.

1. Õhu kaal ning rõhumine. Pascali seadus. Baromeeter.

Gaasid, samuti kui vedelikudki, annavad rõhumist edasi igas sihis ja ühteviisi (**Pascali seadus**).

524. Mitu korda on õhk normaaltingimustel veest (tinast) kergem?

525. Palju kaalub 1 süld³ õhku normaaltingimustel?

526. Leia ligikaudu maa atmosfääri kaal tonnides.

527. Inimene hingab korraga kopsudesse keskmiselt 500 cm³ õhku. Mitu gr hapnikku hingab inimene kopsudesse ühe tunni jooksul, kui õhus on kaalu järele 23% hapnikku?

528. Maa kõige kõrgema mäe tipus (Everest, 8840 m), on elavhõbeda samba kõrgus baromeetris ainult 25 cm. Mitu korda minutis peaks inimene sellel kõrgusel sisse ja välja hingama, et sama palju hapnikku kopsudesse juhtida kui maapinnal?

529. Õhupumba ülesleidja Magdeburgi linnapea Otto von Guericke näitas 1654. a. keisrile ja riigipäeva liigetele katset nn. magdeburgi poolkeradega, mille läbimõõt oli 57,5 cm. Õhust võimalikult tühjaks pumbatud poolkerasid oli võimalik ainult hobustega lahti kiskuda. Kui tugevasti olid poolkerad välisõhu rõhumise mõjul teineteise vastu surutud?

530. Tartu Ülikooli ilmade-observatooriumi vaatluste põhjal 50 aasta jooksul (1866—1915) on keskmine

õhu rõhumine üksikutel kuudel jaanuarist alates vst järgmine: 754,30; 753,43; 752,83; 753,61; 754,00; 752,94; 751,68; 752,07; 753,93; 754,75; 752,78 ja 752,65. Joonista neil andmeil kuu keskmiste rõhumiste muutumise diagramm. Leia aasta keskmine rõhumine ja näita, millal on õhu rõhumine üle, millal alla keskmise.

531. Kui tugevasti (kg) rõhub õhk 50 cm²-lise pinna peale, kui õhu rõhumine elavhõbe-baromeetri järele on 74 cm?

532. Kui tugevasti rõhub õhk inimese keha välispinda, mille suurus 2 m²?

533. Elektripirni-täis õhku (92 cm³) kaalub 0,12 gr. Kui suur on õhu erikaal?

***534.** Mitme mm võrra muutub petrooleumbaromeetri kõrgus baromeetrit 1 m kõrgemale või madalamale asetades?

535. Arvuta, mitme m võrra tuleb maa läheduses kõrgemale tõusta, et baromeeter ~ 1 mm võrra langeks?

536. Õhu rõhumise suurus (p mm) mitmesuguses kauguses maapinnast (h km) on järgmine:

h km	0	10	20	30	40	50
p mm	760	217	51	9,3	1,24	0,11

Joonista nende andmete põhjal graafik, mis näitab õhu rõhumise olenevust kõrgusest.

Kui kõrgel maapinnast on õhu rõhumine 3 korda väiksem kui maapinnal?

537. Maja katusealune on keldrikorrast 15 m kõrgemal. Palju näitab baromeeter katusealusel vähem kui keldris?

538. Mitu mm vähemalt peaks baromeeter S. Munamäe otsas (324 m) vähem näitama kui merepinnal (Pärnus)?

539. Atmosfääri rõhumine on $1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ (tehn. atmosfäär). Missugune on vastav elavhõbeda-samba kõrgus baromeetris?

540. Elavhõbe-baromeeter näitab 750 mm. Palju peaks näitama sama rõhumise juures glütseriin-baromeeter?

541. Kui suur peaks olema petrooleum-baromeetri samba kõrgus normaalrõhumise juures?

542. Leia eeter-baromeetri samba kõrgus $+ 20^\circ \text{C}$ ja 76 cm-lise rõhumise juures, kui küllastatud eetri auru rõhumine selle temperatuuri juures on 440 mm.

543. Kui maa atmosfäär kogu ulatuses ühtlase tihedusega oleks, kui suur oleks siis tema kõrgus?

544. 50 aasta jooksul (1866—1915) oli Tartus kõige kõrgem õhu rõhumine 791,2 ja kõige madalam 708,2 mm. Leia õhu rõhumise suuruse vahe keskmise inimese keha pinna peale (2 m^2).]

2. Archimedese seadus gaasides.

Iga keha kaotab gaasis oma kaalust niipalju, kui palju kaalub gaas selle keha ruumala suuruses.

545. Greeka mõttetark Aristoteles tegi järgmise katse: ta puhus suure loomapõie õhku täis ja kaalus ära; nüüd laskis ta põiest õhu välja ja kaalus tühja põie uuesti ära. Nii täis kui tühi põis kaalus sama palju. Sellest katsest järeldas Aristoteles, et õhk midagi ei kaalu. Mispärast oli järeldus ekslik?

546. Palju kaaluks inimene (70 kg) õhus vähem kui tühjas ruumis?

547. Silindriline keha, mille kõrgus 15 cm ja läbimõõt 6 cm, kaalub õhus 97,40 gr, süsihapugaasis aga 97,12 gr. Leia süsihapugaasi erikaal.

548. Korgitükk kaalub õhus 3 kg. Palju kaalub ta vesinikus.

549. Baroskoobil on tasakaalustatud õhus kaks kera, mille raadiused vst on: 6 cm ja 1,5 cm. Kuidas ja kui palju muutub baroskoobi tasakaal tühjas ruumis ja süsihapugaasis?

550. Kui suure läbimõõduga kera (cm) kaotab õhus kaaludes oma kaalust 1 naela?

551. Kui suur (m^3) vesinikuga (valgustusgaasiga) täidetud pall suudaks inimese (70 kg) õhus tasakaalus hoida?

552. Õhus on tasakaalustatud nael tina ja nael korki. Kuidas ja kuivõrd muutub tasakaal tühjas ruumis?

553. Kui suur ruumala on kehal, mis vesinikus 1 gr võrra vähem kaalub kui õhus?

3. Boyle-Mariotte'i seadus.

Jääva temperatuuri juures on antud gaasi hulga rõhumine (p) pöördvõrdeline ruumalaga (v), s.o.

$$p : p_1 = v_1 : v.$$

Märkus: Kõigis järgnevais ülesandeis on mõeldud, et gaaside jääv temperatuur on $0^\circ C$.

554. Kui suur on 3 kg õhu ruumala 190 mm rõhumise juures?

555. Kui suur on 1 kg õhu ruumala (erikaal) 10 atm rõhumise juures?

556. Kui tugevasti peab olema 5 gr õhku kokku surutud, et tema ruumala oleks 0,5 liitrit (1 pudel)?

557. Missuguse rõhumise juures kaalub 1 m^3 õhku just 1 kg?

558. Missuguse rõhumise juures kaalub 2 liitrit vesinikku sama palju kui 0,5 liitrit õhku 76 cm rõhumise juures?

559. Palju kaalub 3 liitrit õhku, 912 cm-lise rõhumise juures?

560. Joonista graafik Boyle-Mariotte'i seaduse kujutamiseks (p-ordinaatteljel).

561. Kinnine anum, mille ruumala v , on täidetud õhuga rõhumise juures p . Selle anuma ruumala vähendamiseks Δv võrra tuli rõhumist suurendada Δp võrra. Kui aga anumasse on pandud keha, mille ruumala v_1 , siis tuli anuma ruumala vähendamiseks Δv võrra suurendada rõhumist Δp_1 võrra. Leia ruumala v_1 (volumomeetri printsiip).

562. Missuguse tiheduse juures on õhu rõhumine 10 mm?

563. Õhu tihedus on $1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$. Kui suur on siis rõhumine?

4. Daltoni seadus.

Gaaside segu rõhumine (p) võrdub segus olevate üksikute gaaside rõhumise (p_i) summaga, s. o.

$$p = \sum_1^n p_i$$

564. Anum, milles oli $v_1 = 5$ liitrit vesinikku rõhumise juures $p_1 = 72$ cm, ühendati anumaga, milles oli $v_2 = 3$ liitrit hapnikku rõhumise juures $p_2 = 64$ cm. Leia segu rõhumine.

565. Anumasse, mille ruumala 10 liitrit, juhiti 2 liitrit hapnikku rõhumise juures 40 cm, 3 liitrit lämmastikku rõhumise juures 50 cm ja 4 liitrit vesinikku rõhumise juures 60 cm. Leia segu rõhumine.

566. Ühes kinnises anumal on v_1 liitrit õhku rõhumise juures p_1 cm, teises aga v_2 liitrit süsihapugaasi rõhumise juures p_2 cm. Leia gaasi rõhumine anumates kui neid teineteisega ühendada.

567. Vesiniku ja süsihapugaasi segu rõhumine $p = 75$ cm. Kui suur on vesiniku rõhumine p_1 , kui süsihapu gaasi rõhumine $p_2 = 35$ cm?

568. 1 liiter hapnikku, mille rõhumine $p_1 = 60$ cm, juhiti anumasse, kus oli 2 liitrit lämmastikku rõhumise juures $p_2 = 70$ cm. Leia segu rõhumine.

569. Anumasse, mille ruumala 3 liitrit, on juhitud 1 gr vesinikku, 2 gr süsihapugaasi ja 3 gr hapnikku. Leia segu rõhumine.

570. Anumasse, mille ruumala 3 liitrit, on juhitud 1 gr hapnikku, 1 gr lämmastikku ja 1 gr süsihapugaasi. Leia segu rõhumine.

571. Õhu koosseisust on kaalu järele ligikaudu 76% lämmastikku, 23% hapnikku ning 1% teisi gaase. Leia lämmastiku ja hapniku rõhumine üksikult normaalõhurõhumise juures.

5. Vee- ja õhupumbad. Sifoon. Tõstetoru. Manomeeter.

572. Arvesse võttes õhurõhumise muutumist (v. ülesan. 544), arvuta, kui kõrgele võiks panna (teoreetiliselt) vee imeja pumba ülemine kann. Praktiliselt panevad pumbameistrid ülemise kanni harilikult 20—24 jala kaugusele veepinnast. Millega on see põhjendatud? Kas toru jämedust tuleb arvesse võtta?

573. Kui kõrgele oleks võimalik keskmiselt panna imeja pumba ülemine kann elavhõbeda (petrooleumi, piirituse) pumpamisel?

574. Millest oleneb imeja pumba raskus töötamisel? Kuidas ligikaudu mõõta pumpamisel tehtud töö hulka?

575. Vasta eelmise ülesande küsimused suruja pumba kohta.

*576. Õhupumba kupli ruumala on 3 liitrit. Palju kaalub (gr) kupli alla jäänud õhk, kui hõrendus on 1 cm?

577. Õhupumba kupli ruumala on 6 liitrit. Mitu gr õhku pumbati temast välja, kui alguses oli õhu rõhuline 75 cm, lõpul aga näitas manomeeter 15 mm?

578. Õhupumba kupli ruumala on silindri omast 5 korda suurem. Mitme kanni käiguga saadakse hõrendus 0,1 esialgsest rõhumisest (76 cm)?

*579. Palju võib sifooni koolukoht elavhõbeda ümbervalamisel tema nivoost kõrgemal seista?

Vasta sama küsimus petrooleumi ja väävelhappe kohta.

580. Sifooni abil elavhõbedat ühest anumast teise valades ulatub sifooni pikem haru 20 cm võrra elavhõbeda nivoost kõrgemas anumast allapoole. Leia rõhuline sifooni torus.

*581. Mispärast tõstetoru vedelikust välja võttes osa vedelikku välja voolab?

Silindriline tõstetoru, mis 50 cm pikk, lasti 40 cm sügavuselt vette. Kui palju langeb vesi tõstetorus veest välja võttes allapoole õhu normaalrõhumise juures?

582. Silindriline tõstetoru, mille pikkus 40 cm, on 30 cm sügavuselt asetatud vette. Leia veesamba kõrgus tõstetorus teda veest välja võttes, kui õhu rõhuline on 74 cm.

*583. Aurukatla manomeeter näitab $120 \frac{\text{nael}}{\text{toll}}$ -i. Mitu atmosfääri see on?

584. Veekraaniga ühendatud manomeeter näitab 1,5 atm. Palju on vee nivoo reservuaaris kraanist kõrgemal?

585. Lahtine elavhõbe-manomeeter, mis veekraaniga ühendatud, näitab 60 cm. Palju on reservuaari nivoo veekraanist kõrgemal?

586. Palju näitab manomeeter, kui hõrendus õhupumba kupli all on 0,1% esialgsest rõhumisest (76 cm)?

587. Elavhõbeda-samba kõrgus, mis inimene lah-tises elavhõbe-manomeetris jõuab üles puhuda, on ~ 15 cm. Kui suur oleks vastav kõrgus vesimanomeetris?

588. Lahtise vesi-manomeetri järele on valgustus-gaasi rõhumine gaasivabriku reservuaaris 54 mm, kui õhu rõhumine on 756 mm. Leia üldine gaasi rõhu-mine elavhõbe-baromeetri järele.

V. Soojus.

1. Temperatuuri mõõtmine.

Sama termomeetri R, C ja F skaala pügalate ($^{\circ}$) suurused on järgmiselt seotud:

$$4^{\circ} R = 5^{\circ} C = 9^{\circ} F.$$

R ja C-skaalal on ühine 0-punkt (jää sulamistemperatuur), kuna F-skaalal 0-punkt on 32 F pügalat ja absoluutne null 273 C pügalat allpool R ja C 0-punkti.

589. Muuda Réaumur'i kraadideks: $+10^{\circ} C$; $+22,5^{\circ} C$; $-20^{\circ} C$; $-273^{\circ} C$; $-4^{\circ} F$; $-22^{\circ} F$; $+14^{\circ} F$; $+50^{\circ} F$; $+221^{\circ} F$.

590. Muuda Celsiuse kraadideks: $+16^{\circ} R$; $+30^{\circ} R$; $-8^{\circ} R$; $-75^{\circ} R$. $-4^{\circ} F$; $+5^{\circ} F$; $+41^{\circ} F$; $+122^{\circ} F$.

591. Muuda Fahrenheit'i kraadideks: $+12^{\circ} R$; $-6^{\circ} R$; $-20^{\circ} R$; $-15^{\circ} C$; $+50^{\circ} C$; $-8^{\circ} C$; $-273^{\circ} C$.

592. Leia otsitavad temperatuurid:

a) $-12^{\circ} R_1 = x^{\circ} C = y^{\circ} F = z^{\circ} \text{ abs.}$

b) $-30^{\circ} C = x_1^{\circ} R = y_1^{\circ} F = z_1^{\circ} \text{ abs.}$

c) $-13^{\circ} F = x_2^{\circ} R = y_2^{\circ} C = z_2^{\circ} \text{ abs.}$

593. 13. VII. 23 oli Londonis pärast lõunat harukordselt kõrge temperatuur: $+91^{\circ} F$ varjus. Palju see on R ja C järele?

594. Leia temperatuur, mis R ja F ning C ja F skaalade (astmikkude) järele sama kraadide arvuga avaldub.

595. Lahenda eelmine ülesanne sel juhusel, kui kraadide arvu absoluutsed suurused võrdsed, kuid märgid vastupidised on.

596. Kui suur on inimese keha normaaltemperatuur (+ 37° C) R ja F kraadide järele?

597. Tartu Ülikooli meteoroloogia-observatooriumi vaatluste põhjal 1866. — 1915. a. on üksikute kuude 50-aastased keskmised temperatuurid (C) järgmised: jaan. — 6,60; veebr. — 6,56; märts — 3,23; apr. + 3,38; mai + 9,88; juuni + 14,96; juuli + 17,02; aug. + 15,20; sept. + 10,57; okt. + 4,86; nov. — 0,58; det. — 4,93. — Leia nende andmete põhjal Tartu 50 a. keskmine aasta-temperatuur. Joonista graafik, mis näitab 50-aastast keskmist aasta-temperatuuri muutumist.

2. Soojuse hulk.

Väikeseks ehk gramm-kaloriks (v-kal, gr-kal) nimet. seda soojuse hulka, mis 1 gr vett juurde saab (vst kaotab), kui tema temper. tõuseb (vst langeb) 1° C võrra.

1 suur ehk kilogramm-kalor (s-kal, kg-kal) on 1000 väikest kalorit.

598. Palju kulub soojust, et 150 cm³ vett soendada 20°-st kuni 45°-ni?

599. Pang vett jahtub 10° võrra. Palju ta kaotab soojust?

600. Palju soojust kulub selleks, et 3 liitrit vett toa temperatuuri juurest (17°) soendada 100°-ni?

601. Palju soojust annab ära teeklaasi-täis (250 cm³) vett jahtudes 100°-ist 15°-ni?

*602. 5 liitrit vett andis ära jahtudes 60 s-kal soojust. Kuidas muutus vee temperatuur?

603. 15 gr vett, mille temp. 20°, saab 0,3 s-kal soojust juurde. Kui kõrgele tõuseb vee temperatuur?

604. 1 m³ vee soendamiseks kulutati 2500 s-kal soojust. Palju tõusis vee temperatuur?

605. Palju tõuseb 5,2 gr vee temperatuur 1,3 v-kal soojuste arvel?

606. Mitme kraadi võrra soeneb 20 gr vett, kui temasse 1 s-kal soojust juhtida?

***607.** Mitu gr vett võib soendada 300 v-kal arvel 15° võrra?

608. Mitu liitrit vett kaotab jahutamisel 12° võrra 90 s-kal soojust?

***609.** Mitu gr 100°-list vett tuleb segada 80 gr veega 30° juures, et segu temperatuur oleks 72°?

610. Mitu liitrit vett 10° juures tuleb segada 3 liitri veega 40° juures, et segu temp. oleks 28°?

611. Segati 2 liitrit vett 10° juures 3 liitri veega 15° juures. Leia segu temperatuur?

612. Mitu liitrit 12°-list vett tuleb 3 liitrile 80°-lise veele juurde lisada, et segu temperatuur oleks 29°?

613. Segati 2 liitrit vett 20° juures, 3 liitri veega 30° juures ja 4 liitri veega 40° juures. Leia segu temperatuur.

614. 0°-lise ja 40°-lise vee segamisest saadi 8 liitrit segu, mille temperatuur oli 20°. Palju segati vett kumbagi liiki?

615. Kui palju 40°-list vett tuleb valada anumasse, milles on vesi 15° juures, et ära kaotada jahutavat mõju, mis avaldab sellesse anumasse valatud: a) 30 gr vett 0° juures; b) 40 gr vett 10° juures; c) 80 gr vett 12° juures.

3. Erisoojus. Kehade soojamahtuvus.

Aine erisoojus ($\frac{\text{v-kal}}{\text{gr}}$ -des) näitab soojuste hulka (v-kalories), mis 1 gr seda ainet juurde saab (vst kaotab), kui tema temper. tõuseb (vst langeb) 1° C võrra.

Keha soojamahtuvus näitab, palju saab see keha soojust juurde (vst kaotab), kui tema temper. tõuseb (vst langeb) 1°C võrra.

Erisoojust ja soojamahtuvust käsitlevate ülesannete **võrrandite kokkuseadmise üldiseks aluseks** on lause: kui palju üks keha soojust kaotab, nii palju saab teine keha soojust juurde.

616. Palju soojust kaotab 2,5 kg raske klaasitükk jahtudes 215° -st kuni 15° -ni?

617. Palju soojust läheb tarvis, et 1 kg elavhõbedat soendada 100° võrra?

618. Palju soojust kulub 3 naela petrooleumi soendamiseks 8° -ist kuni 23° -ni?

619. 500 gr vaske jahtus 100° -ist 28° -ni. Palju kaotas ta soojust?

620. Tinatükk kaalub 250 gr. Palju soojust kulub tema soendamiseks 15° -st 100° -ni?

621. Raudkera, mille raadius 3 cm, jahtus 500° -st kuni 20° -ni. Palju ta kaotas soojust?

622. Teeklaas, mis kaalub 200 gr, jahtus 80° -st kuni 15° -ni. Palju ta kaotas soojust?

***623.** Segati liiter vett 40° juures liitri piiritusega 20° juures. Leia segu temperatuur?

624. Mitme kraadi võrra jahtub jäätükk, mis kaalub 480 gr, kui temalt 2,4 s-kal soojust ära võtta?

✦ 625. Alumiiniumlusikas kaalub 18 gr. Mitme kraadi võrra tõuseb lusika temperatuur, kui temale 72 v-kal soojust juurde anda?

✦ 626. Mitme kraadi võrra soeneb 500 gr tsinki, kui temale 2 s-kal soojust juurde anda?

***627.** Tinakuul sai 55 v-kal soojust juurde, mille mõjul kuuli temp. tõusis 40° võrra. Leia kuuli raadius.

X. 628. Mitu gr inglistina on võimalik 30 v-kal arvel 5° soemaks teha?

† *629. 300-gr-lise tinatüki soendamiseks 15° kuni 35° -ni kulub 186 v-kal soojust. Kui suur on tina erisoojus?

630. 200 gr eetrit 10° juures segati 120 gr veega 38° juures. Leia eetri erisoojus, kui segu lõpptemp. oli 25° ?

631. Pronksitükk, mis kaalub 67 gr ja mille temper. 100° , lasti 65 gr vette $16,5^{\circ}$ juures. Leia pronksi erisoojus, kui vee temp. tõusis $23,5^{\circ}$ -ni.

632. 1 kg vett $16,2^{\circ}$ juures segati 1 kg elavhõbedaga 100° juures. Leia elavhõbeda erisoojus, kui segu lõpptemperatuur oli $18,8^{\circ}$.

633. Teeklaasis on 200 gr vett 60° juures. Palju väheneb klaasis oleva teevee temp., kui hõbe-teelusikas, mis kaalub 25 gr, klaasi panna?

*634. Kalorimeetris oli 100,82 gr vett 40° juures. Sinna valati juurde 50,76 gr vett $8,9^{\circ}$ juures. Lõpp-temperatuur oli $30,3^{\circ}$. Leia soojuse hulk, mis soe vesi ära andis, ja soojuse hulk, mis külm vesi juurde sai. Kuhu jäi mõlema soojuse hulga vahe?

635. Kalorimeetris oli 80,52 gr külma vett $10,7^{\circ}$ juures. Sinna valati juurde 60,6 gr vett $32,2^{\circ}$ juures. Leia kalorimeetri soojamahtuvus, kui vee lõpp-temperatuur oli $19,3^{\circ}$.

636. Kumma soojamahtuvus on suurem: kas kümnel vaadil õhul või klaasil elavhõbedal?

† 637. Kui suur soojamahtuvus on teeklaasil, mis kaalub 120 gr?

638. Vask-teemasin kaalub 15 naela. Kui suur on ta soojamahtuvus?

† 639. Hõbelusikas kaalub 70 gr. Kui suur on ta soojamahtuvus?

640. Kummal on suurem soojamahtuvus: kas pangetäiel elavhõbedal või kuupdetsimeetril tinal?

4. Kehade paisumine soendamisel.

Antud keha **joonpaisumise** koeffitsiendiks (α) nimet. arvu, mis näitab, kui suure osa oma pikkusest paisub see keha soendamisel 1°C võrra, s. o. $\alpha = \frac{l_t - l_0}{t l_0}$.

Analoogiliselt defineeritakse ka **pindpaisumise** (β) ja **ruumpaisumise** (γ) koeffitsiendid. Sellest järgnevad valemid:

$$\beta = 2\alpha; \gamma = 3\alpha; v_t = v_0 (1 + \gamma t) \text{ ja } d_t = \frac{d_0}{1 + \gamma t}.$$

Gay-Lussac'i seadus: Jääva rõhumise juures paisuvad kõik gaasid ühteviisi. Gaaside ruumpaisumise koeffits.

$$\gamma = 0,003667 = \frac{1}{273}. \quad (\text{nende mahust})$$

Boyle - Mariotte'i - Gay - Lussac'i seaduse valem:

$$p_0 v_0 = \frac{p v}{1 + \gamma t}.$$

† 641. Kõvad kehad. Vaskvarva pikkus 10° juures on 2 m. Kui pikk on sama varb 40° juures?

† 642. Klaastoru pikkus 100° juures on 1 m. Kui pikk on see toru 50° , vast 20° ning 0° juures?

† 643. Palju paisub pikemaks raudtee-rööbas, mille pikkus on 8 m, temperatuuri tõusmisel -20° kuni $+30^\circ$ -ni?

† 644. Palju pikeneb Tartu ja Tallinna vaheline telegraafitraad (191 km, raud) temp. tõusmisel 10° võrra?

† 645. Palju suureneb (μ) kuldsõrmuse avaus soendamisel 30° võrra, kui sõrmuse läbimõõt on 2 cm?

646. Vaskpendel teeb igas sekundis poolvõngu 15° -lise temperatuuri juures. Palju peab temper. langetama, et sama pendel ööpäeva jooksul 10 poolvõnku rohkem teeks?

*647. Valgevasest varb oli 12° juures 120 cm pikk, 92° juures aga 120,182 cm. Leia valgevase joonpaisumise koefitsient.

+ 648. Kui suur on plaatina joonpaisumise koefitsient, kui 10 m pikkune plaatinast varb soenedes 0° kuni 100° -ni pikeneb 9 mm võrra?

† 649. Tsinkplekk-tahvli pikkus 0° juures on 150 cm, laius 75 cm. Mitme cm^2 võrra suureneb selle tahvli pind tema soendamisel 0° -st kuni 50° -ni?

† 650. Vaskplekk-tahvel on 0° juures 20 cm lai ja 30 cm pikk. Kui suur on selle tahvli pindala 60° juures?

† 651. Raudkera pindala suureneb temperatuuri suurenedes 0° -st kuni 200° -ni 1 dm^2 võrra. Leia selle kera läbimõõt.

*652. Mispärast kange külmaga jää praguneb?

† 653. Palju paisub (mm^3) soenedes 300° võrra raudkuup, mille serva pikkus on 5 cm?

+ 654. Keedupudeli ruumala 15° juures on 500 cm^3 . Leia selle keedupudeli ruumala 0° juures.

+ 655. Raudplekist anuma mahtuvus 15° juures on just 3 liitrit. Kui suur on sama anuma mahtuvus 95° juures?

† 656. Metallvarva pikkus 100° juures on 6 m ja 200° juures 6,1 m. Leia selle varva ruumala 0° juures, kui tema ruumala 130° juures on 500 cm^3 ?

657. Mitme mm^3 võrra läheb suuremaks raudkuuli ruumala soendamisel 300° võrra, kui kuuli läbimõõt on 2 cm?

658. Vedelikud. Elavhõbeda-samba kõrgus baromeetri torus 15° juures on 75 cm. Kui suur on vastav samba kõrgus 0° juures? Kas oleneb elavhõbeda-samba kõrgus baromeetri torus toru ainst?

659. Atmosfääri normaalrõhumiseks loetakse rõhumine, kui elavhõbeda-samba kõrgus baromeetris 0° juures on 76 cm. Missugune elavhõbeda-samba kõrgus vastab normaalrõhumisele 30° juures?

660. 76,32 cm kõrguse elavhõbeda-samba rõhumine 0° juures on võrdne 76,58 cm kõrguse soema elavhõbeda-samba rõhumisega. Leia viimase temperatuur.

* **661.** Palju muutub vaaditäie piirituse (40 pange) ruumala temperatuuri muutumisel — 10° -st kuni $+20^{\circ}$ -ni?

* **662.** Klaasanum mahutab eneses 40° juures 850 gr elavhõbedat. Kui suur on selle anuma mahtuvus 0° juures?

* **663.** Vask-kohvimasin mahutab eneses 15° juures 2 liitrit vett. Mitu cm^3 suureneb kohvimasina mahtuvus ja mitu cm^3 vee ruumala soendamisel kuni 100° -ni?

* **664.** Raudplekist anum mahutab eneses 0° juures 5 kg petrooleumi ja on just ääreni täidetud. Mitu gr petrooleumi voolab anumast välja soendamisel 30° -ni?

* **665.** Ühtlane klaastoru on 15° juures 20 cm pikkuselt täidetud elavhõbedaga, mis kaalub 8,2 gr. Leia toru läbimõõt.

* **666.** Leia elavhõbeda tihedus 100° juures, kui 0° juures tema tihedus on $13,596 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$.

667. Seleta, kuidas sünnib jõgede ja järvede kinnikülamine. Mispärast vesi enam-vähem sügavas veekogus kange külmaga põhjani jääks ei muutu?

* **668.** Kaks ühendatud anumad on täidetud elavhõbedaga. Ühes anumad, mille temp. 0° , on elavhõbeda-samba kõrgus 45 cm, teises aga, mille temp. 100° , on vastav kõrgus 45,8 cm. Leia elavhõbeda ruumpaisumise koefitsient.

669. Gaasid. Leia õhu tihedus 100° ja normaalrõhumise juures.

* 670. Antud õhuhulga ruumala 0° juures on 3 liitrit. Kui suur on sama õhu hulga ruumala 91° juures?

* 671. Kui suur on antud õhuhulga ruumala -25° juures, kui $+20^{\circ}$ juures on sama õhu hulga ruumala 240 cm^3 ?

† 672. Mitme kraadi võrra tuleb 0° juures olevat õhku jahutada, et tema ruumala väheneks 2 korda?

† 673. Antud gaasihulga ruumala 0° juures on v_0 liitrit. Missuguse temper. juures on sama gaasihulga ruumala $2v_0$ liitrit?

* 674. Palju kaalub normaalrõhumise juures klaasi-täis õhku ($9 \times 6 \times 4 \text{ m}$) 15° juures?

675. Kui suur on 1 kg süsihapugaasi ruumala normaalrõhumise ja -20° -lise temp. juures?

+ 676. Leia antud gaasihulga ruumala 0° juures, kui -30° juures tema ruumala on 360 cm^3 .

* *677. Õppetundide algul oli klassi õhu temp. 12° ja rõhumine 755 mm, lõpul aga vastavalt 17° ja 750 mm. Palju vähenes selle aja jooksul õhu raskus klassis, mille ruumala on $9 \times 6 \times 4 \text{ m}$?

678. Mitu kuupmeetrit on 10 naela kuiva õhu ruumala 72 cm rõhumise ja -7° -lise temp. juures?

679. Kui suur on 10 puuda õhu ruumala (m^3) $+15^{\circ}$ temp. ja 770 mm rõhumise juures?

680. Palju (kg) kaalub 10 vaati õhku $+40^{\circ}$ temper. ja 120 cm rõhumise juures?

† 681. Leia õhutihedus 15° temp. ja 76,8 cm rõhumise juures.

682. Palju kaalub 1 m^3 hapnikku 750 mm rõhumise ja 20° temp. juures?

+ 683. Anumas, mille ruumala 1 liiter, on 2 gr õhku. Kui suur on selle õhu rõhumine 100° juures?

5. Sulamine.

Iga keha **hakkab** sulama kindla sellele kehale omase sulamistemperatuuri juures; sulamine **kestab** niikaua kui soojust juurde tuleb; sulamise **kestes** on keha temperatuur jääv.

Soojuse hulka, mis läheb tarvis, et 1 gr antud ainet sulamistemperatuuri juures kõvast olekust vedelaks muuta, nimet. selle **aine sulamissoojuseks**.

684. Palju kulub soojust 30 gr jää sulatamiseks sulamistemperatuuri juures?

685. Palju soojust peab toop 0°-list vett ära andma, et jääks külmada?

686. Mitu gr paraffiini, mille temperatuur 12°, on võimalik ära sulatada 2 s-kalori soojuse arvel?

687. Palju kulub soojust selleks, et ära sulatada 500 gr tina, mille temp. 15°?

688. Palju soojust kulub 37-puudalise vaskkirikukella ärasulatamiseks, kui kella algtemperatuur on 15°?

689. 250 gr vedelat tsinki sulamistemperatuuri juures jahtus kuni 15°-ni. Mitu gr 10°-list inglistina oleks võimalik ära sulatada selle soojuse arvel, mis tsink kaotas?

+ ***690.** Kui palju — 20°-list jääd on võimalik ära sulatada 120 gr vee sees, mille temperatuur 20°?

691. 10 gr vett oli ülijahutatud — 5° C. Palju tekib vee ära külmades jääd?

692. Kui palju peaks vett ülijahutama, et ta ära külmades kõik jääks muutuks?

693. Kui paksu jääkihi suudaks päikeselt aasta jooksul saadud soojus ümber maa ära sulatada (jää algtemperatuur 0°)? Kas oleneb kihi paksus maa raadiusest?

694. Segati 20 gr — 10°-list lund 60 gr veega + 50° juures. Leia segu temperatuur pärast lume ärasulamist.

+ 695. Segati 400 gr vett + 80° juures 40 gr jääga — 10° juures. Leia segu temperatuur.

+ 696. Mitu gr jääd — 6° juures peab 3 liitri 60°-lise vee sees ära sulatama, et vee temp.-langeks 20° võrra?

+ 697. Mitu gr + 40°-list vett tuleb segada 30 gr lumega, mille temp. — 8°, et pärast lume ärasulamist segu temp. oleks + 10°?

698. Palju 50°-list vett läheb tarvis, et 20 gr — 20°-list jääd ära sulatada, kui saadud vee temper. peab olema 10°?

+ *699. Leia raua erisoojus, kui 600 gr rauda, jahtudes 80° võrra, sulatab ära 60 gr jääd.

+ 700. Kui suur on tina erisoojus, kui 800-grammine tinatükk, jahtudes 90° võrra, sulatab ära 27 gr jääd?

6. Keemine.

Iga keha **hakkab** keema kindla sellele kehale omase keemistemperatuuri juures; keemine **kestab** niikaua kui soojust juurde tuleb; keemise **kestes** on keha temperatuur jääv.

Soojuse hulka, mis läheb tarvis, et 1 gr antud ainet keemistemperatuuri juures vedelast olekust auruks muuta, nimet. selle **aine keemissoojuseks**.

701. 50 gr 100°-list veeauru vettus keemistemper. juures. Palju vabanes soojust?

702. Palju soojust kulub selleks, et toop vett, mille algtemperatuur 10°, auruks muuta keemistemper. juures?

703. Palju kulub soojust, et 20 gr — 10°-list jääd auruks muuta 100° juures?

+ *704. Mitu gr jääd — 12° juures sulatab ära 20 gr 100°-list veeauru?

*705. Kui kõrgele tõuseb 400 gr $+ 15^{\circ}$ -lise vee temperatuur, kui temas vettub 20 gr 100° -list veeauru?

706. 300 gr 10° -lisse vette juhiti 15 gr 100° -list veeauru. Leia segu temperatuur.

*707. Mitu gr 100° -list veeauru peab vettuma 600 gr vees, mille algtemp. on 20° , et vee temper. tõuseks 40° võrra?

708. Mitu gr 100° -list veeauru läheb tarvis, et 2 kg jääd, mille algtemp. — 10° , ära sulatada?

709. Mitu gr 100° -list veeauru läheb tarvis, et ära sulatada 50 gr jääd, mille algtemperatuur on — 20° ?

* 710. Mitu kg 100° -list veeauru peab juhtima 5 kg — 10° -lise jää ja 3 kg $+ 15^{\circ}$ -lise vee segusse, et segu lõpptemperatuur oleks $+ 90^{\circ}\text{C}$?

7. Niiskus.

Antud ruum on auruga küllastatud, kui sinna selle temperatuuri juures auru enam ei mahu.

Antud ruumi **absoluutseks niiskuseks** (a) nimet. selle ruumi ühes kuupmeetris olevat auru hulka, mõõdetud grammides; **relatiivseks niiskuseks** (r) aga antud temperatuuri juures antud ruumis oleva auru hulga (a) suhet selle auru hulga, mis sama temperatuuri juures seda ruumi küllastab (A), s. o. $r = \frac{a}{A}$.

* 711. Klassi ($9 \times 6 \times 4 \text{ m}^3$) õhu relatiivne niiskus 18° juures on 60%. Palju kaalub kogu klassis olev veeaur?

712. Veega märjaks tehtud käsi tundub palju jahe-
dam kui õliga märjaks tehtud käsi. Mispärast?

713. Toa mõõted meetrites on: 8, 5 ja 3. Palju kaalub selle toa täis küllastatud veeauru 15° juures?

* 714. Mitu kuupmeetrit ruumi on võimalik küllastada 20° juures 344 gr vee arvel?

* 715. 15° juures on õhu relatiivne niiskus 55%. Leia absoluutne niiskus.

↓ 716. 18° juures on toa õhu relatiivne niiskus 65%. Leia kastepunkt ja veeauru rõhumine.

* 717. Õhus 25° juures olev niiskuse hulk suudaks küllastada seda õhku 14° juures. Leia relatiivne niiskus.

718. Klassis ($9 \times 6 \times 4 \text{ m}^3$) oleva veeauru rõhumine 17° juures on 8 mm. Leia klassi õhu relatiivne niiskus ja kogu klassis oleva veeauru raskus.

719. Mitu gr kaalub vaat veeauru 12 mm rõhumise ja +30°-lise temp. juures?

720. 5 km²-lise maapinna kohal olev õhk on 22° juures kuni 1,2 km kõrguseni veeauruga küllastatud. Mitu tonni vihma sajab sellest ruumist maha temperatuuri langemisel 12°-ni? Leia otsitav vihma hulk, kui õhk ei ole mitte küllastatud, vaid tema kastepunkt on 14°.

8. Soojuse energia.

1 kg-kal soojuse hulga mehaaniliseks ekvivalendiks on ~ 427 kg-m tööd.

721. Väljenda soojuse mehaaniline ekvivalent ergides ja töö soojuse ekvivalent v-kalorites.

722. Kui kõrgele oleks võimalik tõsta 3 liitrit vett selle soojuse-energia arvel, mis ta kaotab jahtudes 100°-st kuni 15°-ni.

723. Kui suur peaks olema 0°-lise jäätüki kiirus, et ta äkitselt seisma jäädes oma hoo arvel ära sulaks?

724. Sepp laseb raudvasara 1,5 m kõrguselt alasile langeda. Palju tõuseks vasara temperatuur, kui kõik hoog soojuseks muutuks?

725. Tinakuul langeb klassi laest (4 m) põrandale. Palju tõuseb kuuli temperatuur, kui 50% tekkinud soojusest kuulisse jääb?

726. Raudtee-rong, mille mass 500 tonni, liigub kiirusega $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Palju soojust tekiks rongi äkilisel seismajäämisel tema hoo arvel?

727. Mitme kraadi võrra võiks tõusta liitri vee temp. hoo arvel, mis on kehal massiga 1 kg, kui ta liigub kiirusega $500 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$?

728. Tinakuul langeb 1281 m kõrguselt vastu mittevetruvat pinda. Palju tõuseb kuuli temperatuur?

729. Kui suur ($\frac{\text{m}}{\text{sek}}$) vähemalt peaks olema rauatüki kiirus, et ta äkitselt seisma jäädes oma liikumise energia arvel ära sulaks (algt. 0°)?

730. 30-tonniline meteor langeb päikesele kiirusega $100 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$. Palju vabaneb soojust?

731. Kui suur on keskmise inimese (70 kg) kineetiline energia maaga ühes ümber päikese liikudes?

Mis siis sünniks, kui inimene äkitselt oma liikumises ümber päikese seisma jääks?

***732.** Palju soojust tekib 1 kuupjala kuusepuude ärapõlemisel?

733. Palju peaks puhast sütt ära põlema, et põlemisel tekkinud soojuse arvel klaas vett (250 cm^3) soendada 15° -st kuni 100° -ni, oletades, et kõik soojus ära kasutatakse?

+ 734. Ahjutäis kasepuid kaalub 35 kg. Palju soojust tekib selle puude hulga täielisel ärapõlemisel? Palju sellest soojuse hulgast kulub puudes oleva vee (25%) auruks muutmiseks?

735. Oletame, et eelmises ülesandes puuduliku õhu juurdevoolu tõttu 10 kg ei põlenud mitte täiesti ära, vaid

muutus süsihapendiks. Mitu % läks selle läbi terve ahju-täie kütte väärtusest kaduma?

736. Mitu tonni vett oleks võimalik soendada 10^0 -st kuni 100^0 -ni ühe jooksva sülla $\frac{3}{4}$ ars. kasepuudega, mil-
lede kütteväärtus on $3000 \frac{\text{s-kal}}{\text{kg}}$, kui jooksev süld $\frac{3}{4}$
ars. kasepuid kaalub 1450 kg ja kõik soojus täielikult
ära kasutatakse?

† ***737.** Jõõpra rabas on ~ 7.279 miljonit puuda põle-
tusturvast. Mitme kantsülla kasepuude väärtusele see vas-
tab, kui selle turba kütteväärtuseks arvata $3400 \frac{\text{s-kal}}{\text{kg}}$
ja jooksev süld $\frac{3}{4}$ ars. kasepuid kaalub 1450 kg?

738. Kui suur on maksimaalne energia hulk, mis
saab päikeselt 1 m² rõhtsat maapinda Tartus 1 tunni
jooksul, oletades, et atmosfäär 30% temast läbi mineva-
test kiirtest ära neelab?

Palju süsi annaks meile ärapõlemisel sama palju
energiat?

† **739.** Eesti Vabariigi praegust aastast energiatar-
vitust hinnatakse umbes 50.10⁶ kilowatt-tundi. Mitmeks
aastaks jätkuks Jõõpra raba energia tagavaradest kogu
Eesti energiatarvituse täitmiseks (vaata eelmine üles-
anne)?

Kui palju suudaks Narva kose energia meie üldist
energiatarvitust täita (v. ülesanne 444)?

✕ **740.** Kui suure igapäevase toodanguga (tonnides)
söökaevandusega on ühevääriline Narva kose energia?

***741.** Aurumasina kanni käigu pikkus on 46 cm
ja kanni läbimõõt 32 cm. Leia masina võimsus, kui
hooratas teeb 190 tiiru minutis, ning katla rõhumine on
12 atm, jahutaja oma aga 67 cm elavhõbe-manomeetri
järele.

742. Aurukatla kütmisel arvatakse, et iga kg kivi-sütt keskmiselt 6 kg auru annab. Leia selle põhjal, mitu % süte energiast läheb kütmisel kaotsi?

743. Palju kulub põlevkivi sõidurongi vedamiseks Tartust Tallinna oletades, et rong kaalub 300 tonni, üldine takistuse koefitsient on 0,005 ja energia kasutamine 10%?

744. Palju põlevkivi tarvitaks postirong Tallinnast Tartuni sõitmiseks, kui veduri keskmine töötamise võimsus on 450 HP ja sõit kestab 5 tundi. 1 kg põlevkivi annab ~ 3500 s-kal soojust ja vedur moondab tööks 10% energiast.

VI. Hääl.

1. Hääle levimine õhus ja selle kiirus.

Kaja.

Hääle kiirus õhus $t^{\circ} \text{C}$ juures $v_t = v_0 \sqrt{1 + \gamma t}$, kus v_0 on hääle levimiskiirus õhus 0° juures ja γ õhu ruum paisumise koeffitsient $v_0 = 332 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Järgnevates ülesannetes, kui see eriliselt pole määratud, tuleb võtta hääle kiiruseks õhus $v = 342 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, mis vastab temperatuurile $+17^{\circ} \text{C}$.

745. Välk sähvatas 5 km kaugusel. Millal kuulduv müristamine?

746. Kaugel on pikne, kui müristamine kuulduv 7 sek pärast välgulöömist?

747. Kuidas on võimalik õhus hääle kiiruse mõõtmisel tuule mõju kõrvaldada?

748. A kuuleb kirikukella häält 800 m, B 2 km kauguselt. Mitu korda kuulduv kella helin B-le nõrgema kui A-le?

749. Kui pikk oli välk, mis otse kuulaja sihis sähvatas ja mille mõjul tekkinud müristamine 6 sek vältas?

750. Kui sügav on kaev, kui alla lastud kivi laksatus kuulduv 3 sek pärast liikumise algust?

751. Kaevu, mille sügavus 25 m, lasti langeda kivi. Mitu sekundit pärast langemise algust kuulduv vee laksatus?

752. Too tõendus selleks, et kõrged kui ka madalad toonid sama kiirelt levivad.

*753. Millest oleneb õhu läbikuuldavus? Kas võib rääkida hääle hajumisest?

754. Millega seletada võrdlemisi pikka mürinat pärast välgulöömist?

755. Kaugel on mägi, kui kaja kuuldub 10 sek pärast?

756. Mets on 2 km kaugel. Mitme sekundi pärast kuuldub kaja?

757. 250 m kaugel olevast metsast kuuldub kaja 1,5 sek pärast. Kui suur on hääle kiirus?

2. Võnkumise sagedus ja laine pikkus.

Heliseva keha võnkumise sagedus n , täisvõngu vältus (periood) T , laine pikkus λ ja hääle levimiskiirus v , vastavates üksustes mõõdetud, on seotud valemitega:

$$nT = 1; n\lambda = v.$$

758. Lainetava järve kaldal seistes paneme tähele, et minutis jookseb kaldale 10 lainet ja et 90 m kaugel oleva tähise (pilliroog, kivi) juurest kaldani jõudmiseks tarvitab laine 2 min. Leia keskmine laine pikkus ja edasiliikumise kiirus.

759. Kõige kõrgem toon, mis inimese kõrv vastu võtab, teeb $\sim 40\,000$ ja kõige madalam toon ~ 16 täisvõnku sekundis. Leia neile toonidele vastavad laine pikkused.

760. Missugune on sinu hääle kõige suurem ja kõige väiksem laine pikkus?

761. Kui suur võnkumise sagedus ja periood on häälel, mille laine pikkus õhus on 1 m?

762. Kui suured on õieti häälestatud esimese viiuli keelte põhitoonide ($g, \bar{d}, \bar{a}, \bar{e}$) võnkumise sagedused ja laine pikkused?

763. Seebeck'i sireenil on ühel ringjoonel 36 auku ja ta teeb 8 tiiru sekundis. Leia tekkinud tooni laine pikkus.

764. Sireeni rattal on 16 auku ja ta teeb 1200 tiiru kahe minutiga. Leia tooni võnkumise sagedus ja laine pikkus.

765. Kui suur on sinu (kooli) klaveri (harmooniumi), kõige madalama ja kõige kõrgema tooni võnkumise sagedus ning laine pikkus?

766. Kaugele on kuulda keele helisemine 12-da täisvõngu lõpul, kui keel teeb 120 võnku sekundis?

3. Heliredelid. Intervallid.

Diatoonilise duur-heliredeli võrdlevad võnkumise sagedused on:

Toonid:	c	d	e	f	g	a	h	c₁
Võrdl. võnk. sagedused:	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
Rist (#) suurendab sagedust	$\frac{25}{24}$		be (b)	vähendab teda		$\frac{25}{24}$		

korda.

Tempereeritud heliredelis (klaver) on kahe teineteisele järgneva tooni intervallid kõik ühesugused ja nimelt: $\sqrt[12]{2} = 1,0595$.

Pariisi kammertoon (**normaal a**) teeb **435** täisvõnku sekundis.

767. Missugune toon diatoonilises duur-heliredelis teeb $n = 1564$ täisvõnku sekundis?

768. Missuguse kõige väiksema täisarvulise reaga avalduvad diatoonilise duur-heliredeli toonide võrdlevad võnkumise sagedused ühe oktaavi piirides?

769. Leia diatoonilise duur-heliredeli toonide võnkumise sagedused esimese (ühe kriipsuga) oktaavi piirides. Lahenda sama ülesanne tempereeritud heliredeli kohta.

770. Kirjuta üles e- ja es-duuri toonide järjekord ühe oktaavi piirides.

771. Arvuta, mitu võnku sekundis teeb esimese oktavi #f ja bg diatoonilises duur- ja tempereeritud heliredelis?

772. Seebecki sireeni kettas on tehtud 5 rida kontsentrilisi augukesti, igas reas vst 40, 30, 25, 24 ja 20 augukest. Määra ära, missuguseid toone diatoonilisest duur-heliredelist annab sireen, kui ta teeb $10\frac{7}{8}$ tiiru sekundis?

773. Leia sõnadele „Mu isamaa, mu õnn ja rõõm“ c-duuris lauldud vastava viisi üksteisele järgnevate toonide intervallid ja nende toonide võnkumise sagedused.

774. Leia rahvaviisi „Kus sa käisid, sokukene“ üksteisele järgnevate toonide intervallid. Kirjuta see viis üles c-duuris, f-duuris ja g-duuris.

4. Keelte ja torude võnkumine.

Keele võnkumise sagedus (n) on pöördvõrdeline keele pikkusega (l), läbimõõduga (D) ja ruutjuurega tihedusest (d) ning võrdeline ruutjuurega keele pinevusest (p).

Põhitooni laine pikkus (λ) võrdub **lahtise toru** kahekordse (2l) ja **kinnise toru** neljakordse (4l) pikkusega.

775. Kahe täitsa ühesuguse kandlekeele pinevused suhtuvad kui 6:13,5. Kuidas suhtuvad nende keelte võnkumiste sagedused? Missuguse tooni annab teine keel, kui esimene on c?

776. Teraskeel, mille pikkus 60 cm ja pinevus 25 kg, heliseb sagedusega $n = 435$. Leia sama keele võnkumise sagedus, kui pikkus on 40 cm ja pinevus 16 kg.

777. Viiuli d-keele pikkus on 33 cm. Kui kaugele kannast tuleb mängimisel näpp peale panna, et e, f ja g tooni saada?

778. Leia kahe keele võnkumise sageduste suhe, kui esimese keele pikkus on 60 cm, läbimõõt 1,2 mm, tihedus $8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ ja pinevus 10 kg, teise keele vastavad andmed aga on: 20 cm, 0,3 mm, $7,2 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ ja 4 kg. — Mitu oktaavi on üks toon teisest kõrgemal?

779. Mitu korda tuleks antud keel tugevamini pingule tõmmata, et ta endise tooniga võrreldes kvindi annaks?

*780. Võtmeaugu sügavus on 2 cm. Kui suur on põhitooni laine pikkus ja võnkumise sagedus?

781. Kui pikk kinnine toru annab meile normaal-kammertooni a ?

782. Kui pikk lahtine toru annab sinu kõige madalama (vst kõrgema) hääle?

783. Kuidas muutub oreli toru hääle kõrgus, kui toru 6 korda lühemaks teha? Missuguse tooni siis saame, kui esialgne toon oli d ?

784. Leia normaal-kammertonile kaasahelisevate ülentonide võnkumise sagedused.

5. Doppleri printsiip.

Kuulaja ja hääle allika vahelise **kauguse vähenedes** kuulub hääle **kõrgemana**, kauguse **suurenedes** vst **madalamana**.

Sagedus kuulaja kõrva suhtes (n_1) väljendub järgmiselt:

1) **kuulaja läheneb** (vst kaugeneb) paigalseisvale hääleallikale:

$$n_1 = n \left(1 \pm \frac{w}{v} \right);$$

2) **hääle allikas läheneb** (vst kaugeneb) paigalseisvale kuulajale:

$$n_1 = \frac{n}{1 \mp \frac{u}{v}},$$

kus u on hääle allika, v hääle ja w kuulaja kiirus vastavates üksustes. Märk miinus vastab kaugenemisele.

785. Missuguse kiirusega läheneb kuulaja hääleallikale, kui sagedus suureneb 470-st 500-ni?

786. Leia hääle allika kaugenemise kiirus, kui sagedus väheneb 400-st 370-ni.

787. Kumb nähtus muudab rohkem kuulajas hääle kõrgust: kas see, kui helisev keha ($n = 1000$) läheneb kuulajale kiirusega $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ või kuulaja läheneb paigalolevale helisevale kehale sama kiirusega? Kui suur on kummagil juhusel võnkumise sageduste vahe?

788. Kui suure kiirusega peaksime paigalseisvale hääle allikale lähenema, et esimese oktaavi a (normaalkammerton) asemel kuuleksime $\#a$?

789. Kuulaja läheneb hääle allikale (vabriku vile), mis teeb 300 võnku sekundis, kiirusega $v = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ (raudtee-rong). Kuidas muutub võnkumise sagedus paigalseisva kuulajaga võrreldes? Lahenda sama ülesanne kaugeneva kuulaja kohta?

VII. Valgus.

1. Valguse levimine. Varjud. Fotomeetria.

Ühtlases läbipaistvas (läbinähtavas) keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt; valguse levimiskiirus (õhus ja tühjas ruumis) $v = \sim 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$.

Valguseallikate tugevuse (V) võrdlemisel võetakse üksuseks harilikult kas normaalküünal (N. K.), s. o. 2 cm-lise läbimõõduga paraffiinküünla leek, mille kõrgus 5 cm, või Hefner-Alteneck'i lamp (H. K.), milles põleb amüülatsetaat, kusjuures tahi läbimõõt on 8 mm ja leegi kõrgus 4 cm. 1 N. K. = 1,162 H. K.

Valgustuse tugevuse (i) üksuseks on 1 meeter-küünal (m-k), s. o. valgustuse tugevus, mis annab 1 küünal kiirte sihile risti asetatud pinnale 1 m kaugusel. Valgustuse tugevus, mis annab Hefner-Alteneck'i lamp 1 m kaugusel, nimet. luks'iks.

Valguspunktist kaugenedes kahaneb valgustuse tugevus

(i) pöördvõrdeliselt kauguse (r) ruuduga: $\frac{i}{i_1} = \frac{r_1^2}{r^2}$ — Kaldupinnale langeva valguse kiirte kimbu valgustuse tugevus on võrdeline kiirte langemisnurga (α) Cos-ga: $i = i_0 \cos \alpha$, kus i_0 on valgustuse tugevus, kui kiired langevad perpendikulaarselt.

Valguseallikate tugevused (V) suhtuvad kui neist valguseallikatest samatugevuselt valgustatud pindade kauguste (r) ruudud, s. o. $\frac{V}{V_1} = \frac{r^2}{r_1^2}$.

790. Sirgjooneline levimine. Too tõendus igapäevastest elukogemustest, et valgus (samuti kiirgav soojus) levib sirgjooneliselt.

791. Kas on valguse kiired iseenesest nähtavad? Kui mitte, siis kuidas saab neid nähtavaks teha?

792. Tõenda, et nähtava keha igast punktist laiulinev kiirte kimp välja tuleb.

793. Kui suure nurga all on näha 3-margalise läbimõõd 4,2 km kaugusel?

***794.** Millest oleneb väikese avause abil saadud kujutuse teravus, heledus ja suurus?

795. Künula leegi kõrgus on 2 cm. Leia (katseliselt, graafiliselt ja arvutades) selle leegi väikese avause abil saadud kujutuse suurus, kui leegi kaugus avausest on 12 cm, ekraani oma aga 30 cm.

796. Miskujulised on suvel puude lehtede vahelt läbi tungiva päikesevalguse plekid maapinnal ja mispärast?

797. Kiirus. Mitu korda on valguse kiirus hääle kiirusest suurem?

798. Mitu korda jõuaks valgus 1 sekundis mööda ekvaatorit ümber maa käära?

799. Varjud. Päikese kõige suurem kõrgus horisondist Tartus jaanipäeval ja jõulu-laupäeval on vst $55^{\circ} 3'$ ja $8^{\circ} 11'$. Leia graafiliselt ja arvutades, kui pikk on kõige lühem sinu vari päikesest neil päevil.

800. Kui pika täisvarju koonuse moodustavad päikese kiired maa taga? Võrdle saadud pikkust kuu kaugusega maast ja päikese läbimõõduga. Lahenda sama ülesanne kuu kohta.

801. Moodusta väikese avause abil päikesest tema kiirte sihile risti vastu asetatud ekraanil 3-margalise suurune kujutus ja mõõda tema kaugus avausest. Katses leia: missuguse nurga all paistab päikese läbimõõt (raadius) ja kui pikk on ligikaudu päikese raadius?

802. Kui suur on maa varju koonuse läbimõõt kuu kaugusel? Võrdle saadud arvu kuu läbimõõduga. Misuguseid järeldusi võib teha neist arvudest kuu varjutuse kohta?

803. 5-margaline on silmast (valguspunktist) 1 m kaugusel. Leia kõige suurem kaugus, kus 1-margaline 5-margalise veel täiesti ära varjab.

804. Päikese pealt vaadates paistab maa ekvaatori raadius 8,8"-lise, kuu pealt vaadates 57'-lise nurga all (päikese ja kuu horisontaalne ekvatoriaalne parallaks). Mis võime neist andmetest järeldada päikese ja kuu võrdleva kauguse kohta maast?

805. Päike ja kuu paistavad meile umbes sama suurtena, kuna päike on maast ligi 400 korda kaugemal kui kuu. Mis võib järeldada sellest päikese ja kuu võrdleva suuruse kohta?

806. Kaugele mere peale on näha Tallinnas Oleviste kiriku torni otsast (kõrgus 138,6 m)? Kas Helsingi paistab?

807. Fotomeetria. Kumb valguseallikas on tugevam: kas see, mis valgustab 3 m kaugusel kiirtele risti asetatud pinda 4 m-küünla tugevuselt, või see, mis valgustab 2,5 m kaugusel olevat pinda 3 m-küünla tugevuselt, kui kiirte langemisnurk on 60° ?

808. Normaalküünla ja elektrilambi kaugused rasva plekist Bunseni fotomeetris, kui viimane on sama tugevuselt valgustatud, on vastavalt 15 cm ja 42 cm. Mitmeküünlaline on see lamp?

***809.** Russeli mõõtmiste järele valgustab päike tema kiirtele risti asetatud pinda maakera kaugusel 135 000 m-k tugevuselt, mis on 465 000 korda täiskuu valguse tugevusest suurem. Mitme m-k tugevuselt valgustab täiskuu maad? Kui tugevasti valgustab päike kõige

kaugemat planeeti Neptuni, mis on ~ 30 korda päikesest kaugemal kui maa?

810. Mõõda ära, kui suure valgustuse-tugevuse juures sina õhtuti töötad?

811. Normaalküünal on 210 cm 16-ne küünlalisest (elektri-) lambist eemal. Kuhu kohta küünla ja lambi vahele tuleb asetada ekraan, et tema mõlemad pooled oleksid sama tugevasti valgustatud?

*812. Kumb valgustab tugevamini kiirtesihile perpendikulaarselt asetatud pinda: kas 100-küünlaline lamp 12 m kauguselt või 1200-küünlaline lamp 45 m kauguselt?

813. 50-ne küünlaline lamp on 30 cm lauast kõrgemal. Kui suur on 60 cm lambist eemal laua peal oleva raamatu valgustuse tugevus?

814. Ülesande nr. 799 andmeil leia, mitu korda valgustab päike jõulu-laupäeval keskpäeval Tartus horisontaalpinda nõrgemini kui jaanipäeval?

815. 200-küünlaline lamp valgustab 6 m kaugusel olevat pinda. Leia pinna valgustuse tugevus, kui kiirte langemisnurk on 60° .

2. Peegeldumine tasapeeglitest.

Peegeldumisseadused: 1) langev kiir ja peegeldunud kiir on samas tasapinnas peeglile langemispunktis tõmmatud ristjoonega (langemisnormaal); 2) langemisnurk võrdub peegeldumisnurgaga.

Nähtava (valgustatud) keha igast punktist läheb välja laiulinev kiirte kimp.

Tasapeegli ees oleva valguspunkti kujutis asub teisel pool peeglit sümmeetriliselt antud valguspunktiga.

816. Päike asub kirdes 15° horisondist kõrgemal. Mis sihis lähevad vaiksest järveveepinnast peegeldunud kiired?

817. Peegeldumisnurk on 35° . Kui suure nurga moodustab langev kiir peegli pinnaga?

818. Kiire langemisnurk $\alpha = 50^\circ$. Leia peegeldunud kiire kõrvalekaldumis-nurk β langeva kiire sihi pikendusest.

819. Kuidas on võimalik peegli paksuse üle otsustada?

820. Kumb peegli pind annab meile asjast kujutise, mis meie harilikult peeglis näeme: kas eesmine või tagumine?

821. Näita joonise abil, et peeglile lähenedes temas nähtavate asjade piirkond läheb suuremaks.

822. Tasapeegel nihutatakse vaatlejast 15 cm võrra eemale. Kui palju muutub kujutise kaugus vaatlejast?

823. Valguspunkt S asub tasapeegli PQ ees 5 cm kaugusel. Tõmba valguspunktist välja tulevate kiirte sihid, mis moodustavad peegliga vastavalt nurgad 20° , 30° , 40° , 50° , 60° ja 70° . Joonista üles nende kiirte sihid pärast peegeldumist. Näita, et kõik peegeldunud kiired paistuvad välja tulevat punktist I, mis asub teisel pool peeglit sümmeetriliselt valguspunkt S-iga.

824. Tasapeeglile langeb koonduv kiirte kimp, mille tipp S on peegli taga 3 cm kaugusel peeglist. Näita graafiliselt ja geomeetriliselt, et pärast peegeldumist koonduvad kõik kiired punktis I, mis asub peegli ees sümmeetriliselt punkt S-iga.

Millal saame tasapeegli abil tõelise kujutise?

825. Täissarik-kolmnurgas ABC on täisnurk tipus C. Tipus A asub vaatleja silm, tipus B küünlajalg ja tipus C põlev küünel. Näita joonise abil, kuhu kohta tuleb

asetada tasapeegel, et vaatlejale AB sihis vaadates pais-
taks küünal jalas põlevat.

***826.** Kui suur vähemalt peab olema vertikaalselt
seinale asetatud tasapeegel, et ennast temas täies ulatu-
ses võiks näha? Kui kõrgele tuleb see peegel põrandast
seada? Kas on olemas otsitav peegli suurus vaatleja kau-
gusest peeglist? Kas on vaatlejal sellest kasu, kui peegel
leitud minimumist suurem on?

827. Kummal juhusel on suuremat tasapeeglit tarvis,
et ennast temas täies ulatuses näha: kas siis kui peegel
on seinal vertikaalselt või kaldu?

828. Kas on asi ja tema kujutis tasapeeglis täiesti
sarnased? Tee sellekohane joonis.

829. Kas on võimalik peeglit nõnda seada, et A
näeks B nägu, kuid B A nägu mitte?

830. Kas on võimalik ainult silma abil vahet teha
asja ja tema kujutise vahel tasapeeglis?

831. Kuidas on võimalik kergesti järele katsuda,
kas peegli pind on tõepoolest tasane? Mis siis sünnib
kujutisega, kui peegli pind mõnest kohast kõver on?

832. Tõenda otsekoheste mõõtmiste abil ja geomeet-
riliselt, et valguse kiir peegeldumisel meile tuntud sea-
duste järele alati lühema tee ära käib kui siis, kui pee-
geldumine mistahes teissuguste seaduste järele sünniks
(loodus ei raiska aega ilmaaegu!).

833. Kuidas tuleb hoida tasapeegel heliograafilisel
signaliseerimisel, kui päike on läänes 30° kõrgusel ja
valgusesignaalid on tarvis otse lõunasse juhtida?

***834.** Vaatleja asub kahe paralleelse tasapeegli va-
hel. Mitu kujutist ta näeb enesest? Kas on kõik kuju-
tised isekeskis täitsa sarnased? Missugused kujutised
on vaatlejaga täitsa sarnased?

835. Kaks paralleelset tasapeeglit on 60 cm teineteisest eemal. Peeglite vahele on paigutatud valguse allikas 20 cm ühest peeglist kaugel. Kus kohal ja mis-suguseid kujutisi näeb peeglite vahel olev vaatleja?

836. Näita, et tasapeegli pööramisel nurk α võrra temast peegeldunud kiire siht muutub nurk 2α võrra.

Seleta, mispärast päikesevalguse plekid, mis lapsed peeglitükiga mängides lakke ja seintele lasevad, nii väga liikuvad on?

837. Mis on kahes nurk-tasapeeglis moodustatud valguspunkti kujutiste geomeetriliseks kohaks?

838. Kaks tasapeeglit moodustavad 90° -lise nurga. Peeglitele perpendikulaarses tasapinnas nurgapoolitajal asub nool. Leia kõik noole kujutised.

839. Joonista üles kõik kujutised, mis annab valguspunkt kahes tasapeeglis, kui peeglid moodustavad teineteisega nurgad: 150° , 120° , 90° , 60° ja 30° . Kuidas muutub nurga vähenedes kujutiste arv?

Leia matemaatiline side kujutiste arvu n ja peeglitevahelise nurga α vahel.

840. Tasapeeglid moodustavad teineteisega nurga ω . Tõenda, et valguse kiir ühekordselt peegeldudes mõlemas peeglis muudab oma esialgset sihti nurga 2ω võrra (sekstandi printsiip).

841. Tasapeeglid moodustavad nurga $\frac{360^\circ}{n}$, kus n on täisarv. Näita graafiliselt, et peeglite vahele paigutatud asi annab $n - 1$ kujutist.

842. Kuidas tuleb kaks tasapeeglit asetada, et ennast selja tagast näha? Tee kiirte käigu joonis.

843. Vahel näidatakse kunsttükina läbi tumedate kehade (kivi, inimese jne.) vaatamist. Kuidas on see võimalik? Projekti niisugune riist.

844. Kuidas töötab veealuse paadi periskoop?

3. Peegeldumine sfäärilistest peeglitest.

Valguspunkti ehk asja (**a**), kujutise (**k**) ja peafookuse (**f**) kaugused sfäärilisest peeglist on seotud valemiga: $\frac{1}{a} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f}$.

Peepli kõveruse raadius $r=2f$. — Kaugusi peeglist valguseallika sihis (peeglist ettepoole) loetakse positiivseteks, vastassihis negatiivseteks. Sellest järgneb, kui **a**, **k** ja **f**-ga tähistame ainult vastavate kauguste absoluutseid suurusi, siis omab kumera peegli valem kuju: $\frac{1}{a} - \frac{1}{k} = -\frac{1}{f}$.

Kujutise joonsuurendus (**s**), s. o. kujutise (**H**) ja asja (**h**) vastavate joonpikkuste suhe ($\frac{H}{h}$), võrdub $\frac{k}{a}$.

845. Järgneva tabeli andmete põhjal formuleeri vastavad ülesanded sõnadega ja lahenda nad.

	Asja kaugus peeglist a	Kujutise kaugus peeglist k	Asja kaugus kujutisest a + k	Asja kõrgus h	Kujutise kõrgus H	Peafook. kaugus f
a	+120	+40	?	4	?	?
b	+60	?	?	3	2	?
c	+84	?	?	5	?	+24
d	?	18	?	2,5	?	12
e	?	?	35	?	1,6	40
f	+40	-20	?	3	?	?
g	-40	-20	?	1	?	?
h	?	?	50	3	?	-40
i	?	?	50	3	?	+56

846. Nõgus peegel annab 2,4 m kaugel olevast asjast tõelise kujutise 80 cm kaugusel. Leia kõveruse raadius.

847. Kui suure tõelise päikese kujutise annab nõgus peegel, mille kõveruse raadius on 10 m? Kas oleb kujutise suurus peegli l abim oodust?

848. Valgustatud asi, mille kõrgus $h = 6$ cm, seisab nõgusa peegli ees $a = 24$ cm kaugusel. Leia kujutise asukoht ja suurus H , kui $f = 18$ cm.

849. Kui kaugele peab asetama n ogusast peeglist, mille $r = 12$ cm, asi, et tema kujutise kaugus peeglist oleks $k = 24$ cm?

850. Kui suur on nõgusa peegli kõveruse raadius r , kui k uunal, asetatud 30 cm kaugusele, annab kujutise 15 cm kaugusel?

851. K uunal on ekraanist 50 cm kaugel. Kui kaugele ekraanist tuleb panna nõgus peegel, mille $r = 120$ cm, et k uunla kujutis tekiks ekraanil?

852. Nõgusa peegli kõveruse raadius on 4 cm. Valguspunkt asub sama kaugel peafookusest ja kõveruse tsentrist, 5 mm optilisest peateljeljest eemal. Tasapeegel, perpendikulaarne valguspunktist ja optilisest peateljeljest läbimineva tasapinnaga, moodustab peateljega nurga 45° . Leia graafiliselt valguspunkti kujutised pärast ühekordset peegeldumist mõlemas peeglis.

853. Kuidas on võimalik katseliselt tõelise ja eba-kujutise seisukohta kindlaks m aarata?

854. Kus kohal ja missuguse kujutise annab meile nõgus peegel ($r = 45$ cm) kiirte kimbust, mille koondustipp on peegli taga 25 cm kaugusel?

855. Asi, kõrgus $h = 10$ cm, on paigutatud nõgusa peegli ette, mille kõveruse raadius $r = 80$ cm. Leia graafiliselt ja arvutades kujutise kõrgus (H) ja asukoht (k),

kui asja kaugus peeglist $a = 20$ cm, 60 cm ja 110 cm. Saadud resultaadid korralda tabelis:

a	Kujutise iseloom	k		H	
		Graaf.	Arvut.	Graaf.	Arvut.

856. Kas on nõgusa peegli abil saadud tõeline (eba-) kujutis asjaga täiesti sarnane?

857. Väljenda nõgusa peegli suurendus s : a ja k , a ja f ning k ja f abil. Katsu järele, kas on kõik valemid üheväärilised. Kas on saadud valemid maksivad ka kumera peegli kohta?

858. Nõgusa peegli kõveruse raadius on 60 cm. Kui kaugele peegli ette tuleb paigutada asi, et saada temast 3 korda suurendatud tõeline (eba-) kujutis?

859. Tuleta otsekohe joonise abil nõgusa peegli suurendusvalem ebakujutiste jaoks.

860. Kui kaugele nõgusast peeglist, mille $r = 60$ cm, tuleb paigutada asi, et saada temast peegli abil 4 korda suurendatud tõeline kujutis?

861. Kumera peegli ette, mille raadius 20 cm, on paigutatud asi 40 cm kaugusel. Leia graafiliselt ja arvutades kujutise suurus ja asukoht.

862. Seleta, missugustel juhustel (peegel, asja asukoht) on sfäärilistes peeglites saadud kujutised: tõelised, eba-, päripidised, ümberpööratud, suurendatud, vähenenud ja võrdsed.

863. Seinale on riputatud 3 ühesugust ümmargust peeglit: kumer, tasane ja nõgus. Kuidas on võimalik eemalt vaadates otsustada, mis liiki igaüks neist kuulub?

864. Kas muutub sfäärilise peegli abil saadud asja tõeline (eba-) kujutis selle läbi, kui osa peeglit kinni katta? Kui muutub, siis mille poolest?

4. Murdumine tasastel pindadel.

Valguse **murdumisseedused**: 1. langev kiir ja murdunud kiir on samas tasapinnas keskkondade lahtuspinnale langemispunktis tõmmatud ristjoonega (langemism normaal); 2. langemis- (α) ja murdumisnurga (β) sinus'te suhe $\left(\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}\right)$ on kahel antud keskkonnal konstantne ja nimet. selle keskkonna **murdumisnäitajaks** (m), kuhu kiir läheb, selle keskkonna suhtes, kust kiir tuleb (**relatiivne** ehk **suhteline murdumisnäitaja**): $\left(\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}\right) = m$. Kui kiir tuleb mingisugusesse keskkonda tühjast ruumist, siis nimet. vastavat murdumisnäitajat **absoluutseks**.

Olgu keskkondade M_1 ja M_2 abs. murdumisnäitajad vastavalt m_1 ja m_2 , siis võrdub keskkonna M_2 murdumisnäitaja keskk. M_1 suhtes: $m = \frac{m_2}{m_1}$.

Prisma murdja nurk γ , aine murdumisnäitaja m ja prismast läbimineva valguse kiire kõige väiksema kõrvalekaldu mise nurk δ on seotud valemiga:

$$m = \frac{\sin \frac{\gamma + \delta}{2}}{\sin \frac{\delta}{2}}$$

Järgnevates küsimustes ja ülesannetes on mõeldud monokromaatilised (ühevärvilised) valguse kiired. Õhu murdumisvõimet ei ole tema vähesuse tõttu mitte arvesse võetud.

865. Kiir läheb veest klaasi. Leia murdumisnurk β , kui langemisnurk $\alpha = 50^\circ$.

866. Leia graafiliselt murdunud kiire siht valgusekiire õhust vette minnes, kui langemisnurk $\alpha = 60^\circ$.

867. Leia graafiliselt langeva valgusekiire siht, kui klaasist õhku minnes on murdumisnurk $\beta = 75^\circ$.

868. Formuleeri sõnadega järgneva tabeli igast reast vastav ülesanne ja lahenda graafiliselt ning arvutades.

N ^o	Esimene kesk- kond	Langemis- nurk α	Teine kesk- kond	Murdumis- nurk β	Murdumis- näitaja $m = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$
1	õhk	60°	klaas	?	1,55
2	"	?	klaas	30°	1,55
3	"	24° 30'	vesi	18°	?
4	"	80°	teemant	?	2,42
5	"	?	alkohol	40°	1,36
6	"	42° 40'	carbo di- sulph.	24°	?

869. Valgusekiir langeb klaasist paralleelsele plaadile, mis 5 cm paks, nurga all 30° (60°). Leia graafiliselt v-kiire tee plaadis ja temast läbi minnes. Kui suur on kiire esialgsesest sihist kõrvalenihkumine?

870. Vala alustassile vett ja pane tassi põhjale mingi asi (raha, sulg jne). Hästi veepinna lähedalt asja vaadates paistab ta vee pinnale üles tõstetud olevat. Näita joonise abil, kust see tuleb.

871. Mispärast kevadel soojal päikese paistel õhk maapinna ligi virvendab? Nimeta mõned teised sama-laadilised nähtused.

872. Silma peegli tasapinna läheduses hoides liituvad peegli eesmisest ja tagumisest pinnast moodustatud asja kujutised ühte. Seleta, mispärast.

873. Kas kala näeb kaldal olevat õngitsejat selles sihis, milles ta tööpoolest on, samuti õngitseja kala? Kuidas oleneb vastus kala kaugusest ja sügavusest vees?

874. Pane margaline näpitsa vahele ja aseta serviti vette (taldrik või klaas veega). Silma veepinna lähedu-

ses hoides paistab raha lapikuna. Mispärast? — Ka päike paistab meile tõusu ja veeru ajal lapikuna. Kuidas seda analoogiliselt seletada?

875. Tuhm (matt) elektripirn kaotab selle omaduse, kui teda bensiini asetada. Seleta, kust see tuleb.

876. Kala on 40 cm allpool veepinda. Missuguses ruumi piirkonnas näeb kala kõike ülevalpool veepinda olevat „maailma“?

877. Näita matemaatiliselt, et murdumise mõjul paistavad vees olevad asjad vertikaalselt vaadates umbes $\frac{1}{4}$, üldse $(1 - \frac{1}{m})$ võrra pinnale lähemal kui tõepoolest.

***878.** Mispoolest läheb täieline sisepeegeldumine lahku peegeldumisest harilikust peeglist?

879. Näita, kuidas saab klaasprisma abil täielise sisepeegelduse põhjal valguse kiire sihti muuta 90-ne ja 180-ne kraadi võrra.

880. Leia täielise sisepeegeldumise piirnurk (kriitiline nurk) kroonklaasi, teemandi ja vee jaoks.

881. Kivisoola murdumisnäitaja on 1,55. Leia tema täielise sisepeegeldumise piirnurk.

882. Piirituse täielise sisepeegeldumise piirnurk on $47^{\circ} 25'$. Leia piirituse murdumisnäitaja.

***883.** Valgusekiir läheb sümmeetriliselt läbi vette asetatud klaasprisma, mille murdja nurk $\gamma = 36^{\circ}$ ja murdumisnäitaja $m = 1,5$. Leia kiire kõrvalekaldumis-nurk δ .

884. Valgusekiir langeb perpendikulaarselt korrapärasele kolmnurksele klaasprismale. Joonista üles kiire tee prismast läbi minnes.

885. Joonista üles, kuidas murduvad valguse kiired vees olevast õhukeste seintega õhuga täidetud klaasprismast läbi minnes?

886. Õhukese kuldprisma murdja nurk $\gamma = 10''$, kulla murdumisnäitaja $m = 0,58$. Leia valguse kiire mini-

maalse kõrvalekaldumise nurk δ sellest kuldprismast läbimines.

887. Valguse kiir läheb prismast läbi sümmeetriliselt.

Arvuta prisma aine murdumisnäitaja järgmistel juhustel: 1) $\gamma = 60^\circ$ ja $\delta = 48^\circ$; 2) $\gamma_1 = 60^\circ$ ja $\delta_1 = 45^\circ$; 3) $\gamma_2 = 30^\circ$ ja $\delta_2 = 20^\circ$; 4) $\gamma_3 = 36^\circ$ ja $\delta_3 = 20^\circ$.

888. Valgusekiir läheb prismast läbi sümmeetriliselt. Leia langemisnurk α ja esialgsesest sihist kõrvalekaldumisenurk δ , kui prisma murdja nurk $\gamma = 60^\circ$ ja prisma aine murdumisnäitaja $m = 1,5$.

Lahenda sama ülesanne juhustel: $\gamma_1 = 30^\circ$, $m_1 = 1,66$; $\gamma_2 = 45^\circ$, $m_2 = 1,33$; $\gamma_3 = 50^\circ$, $m_3 = 1,33$; $\gamma_4 = 52^\circ$, $m_4 = 1,54$.

889. Kaks paralleelset kiirt langevad teine teisele poole klaasprisma küljele ja moodustavad pärast peegeldumist teineteisega nurga $\delta = 120^\circ$. Kui suur on kiirte vahel olev prisma murdja nurk γ ?

890. Prisma murdumisnurk $\gamma = 60^\circ$. Valgusekiir langeb prismale nurk $\alpha = 30^\circ$ all. Leia graafiliselt prismast välja tuleva kiire siht, kui prisma murdumisnäitaja $m = 1,4$.

891. Leia graafiliselt võrdkülgsest kivisoolast prismast läbimineva valgusekiire minimaalne kõrvalekaldumisenurk δ .

5. Sfäärilised läätsed.

Valguspunkti ehk asja (**a**), kujutise (**k**) ja peafookuse (**f**) kaugused sfäärilisest läätses on seotud valemiga: $\frac{1}{a} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f}$, kus $\frac{1}{f} = (m - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$, kui **m** on läätses aine murdumisnäitaja, **r**₁ ja **r**₂ tema kõveruseraadiused.

Positiivseks loetakse kaugused: a — läätsest valguseallika sihis ja k — valguse-allikale vastupidises sihis; neile vastas sihid loetakse negatiivseteks. Koondava läätse f on positiivne, hajuja oma negatiivne. Sellest järgneb, et kui a , k ja f -ga tähistame ainult vastavate kauguste absoluutseid suurusid, siis tuleks nõgusa läätse valem kirjutada nõnda: $\frac{1}{a} - \frac{1}{k} = -\frac{1}{f}$.

Optilise tsentri kaugus läätse äärest $x = \frac{dr_2}{r_1 + r_2}$, kus d on läätse paksus ja r_2 selle pinna kõveruse raadius, millest x -i mõõdame.

Läätse kiirte koondamis- (hajumis-) võime ehk **optiline tugevus** (D) muutub pöördvõrdeliselt peafookuse kaugusega f . Läätse optilise tugevuse üksuseks (**1 diopter**) on võetud niisuguse läätse optiline tugevus, mille $f = 1 \text{ m}$. Üldse on $D = \frac{1}{f}$ dioptrit, kui f on mõõdetud meetrites. Koondava läätse optiline tugevus loetakse positiivseks, hajuja oma negatiivseks. **Liitläätse optiline tugevus** (D) võrdub komponentläätsede optiliste tugevuste ($D_1, D_2 \dots$) summaga, s. o. $D = D_1 + D_2 \dots + D_n$ ehk $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots + \frac{1}{f_n}$.

Kujutise joonsuurendus $s = \frac{k}{a}$.

892. Leia arvatades õhukese kaksikkumera klaasläätse peafookuse kaugus, kui kõveruse raadiused on vastavalt $r_1 = 200 \text{ cm}$ ja $r_2 = 250 \text{ cm}$, ning klaasi murdmisnäitaja $m = 1,56$.

893. Kaksikkumera klaasläätse peafookuse kaugus $f = 57 \text{ cm}$, kõveruse raadiused vastavalt $r_1 = 60 \text{ cm}$ ja $r_2 = 80 \text{ cm}$. Leia arvatades klaasi murdmisnäitaja.

894. Õõnsa klaaskera välispinna raadius on 5 cm , sisepinna raadius 4 cm , klaasi murdmisnäitaja $\frac{5}{3}$. Leia arvatades selle klaaskera peafookuse kaugus. Kuidas

muutub peafookuse kaugus, kui kera vett täis valada
 $(m = \frac{4}{3})?$

*895. Kumera lääitse peafookuse kaugus $f = 10$ cm, asja kaugus läätses $a = 50$ cm. Kui kaugel läätses asub kujutis?

896. Leia graafiliselt 4 cm kaugusel kumerast läätsesest paigutatud 3 cm kõrguse asja kujutise asukoht ja suurus, kui lääitse peafookuse kaugus $f = 6$ cm.

897. Leia graafiliselt ja arvutades järgnevas tabelis puuduvad andmed, oletades, et kõigil juhustel kujutis on tõeline ja ümberpööratud ning lääts on koondav. Kõik andmed on antud cm-tes.

N ^o	Peafookuse kaugus f	Asja kaugus läätsesest a	Kujutise kaugus läätsesest k	Asja suurus h	Kujutise suurus H
1.	30	60	?	5	?
2.	25	80	?	4	?
3.	24	?	60	4	?
4.	?	48	64	4	?
5.	?	60	68	?	5
6.	36	?	?	8	4
7.	32	?	?	5	5
8.	28	?	?	6	4
9.	?	?	30	6	4

898. Koondava lääitse peafookuse kaugus on 50 cm. Asi, mille kõrgus 5 cm, on paigutatud vertikaalselt läätsesesse vastavalt 25 cm, 75 cm ja 125 cm kaugusele läätsesest. Leia kujutise iseloom, asukoht ja suurus.

899. Asi 84 cm kaugusel läätsesest annab teisel pool läätsesest kujutise 72 cm kaugusel. Leia kujutise kau-

guse muutumine läätsest, kui asi 12 cm võrra läätsele lähemale (läätsest eemale) nihkub.

900. Kas on kumera läätse abil saadud tõeline kujutis asjaga täitsa sarnane?

901. Asi on 15 cm läätsest kaugel. Läbi läätse vaadates paistab ta 45 cm kaugusel olevat. Leia graafiliselt ja arvutades läätse peafookuse kaugus.

902. Künula kaugus seinast on 72 cm. Kuhu tuleb paigutada kumer lääts, mille peafookuse kaugus 16 cm, et saada seinal künula selge kujutis?

903. Tõenda matemaatiliselt, et kõige väiksem kaugus asja ja temast kumera läätse abil saadud tõelise kujutise vahel on $4f$.

904. Kui suure tõelise kujutise ja kui kaugel kumerast läätsest ($f = 20$ cm) annab asi, mille kõrgus 5 cm ja kaugus läätsest 60 cm?

905. Tähistame asja kauguse fookusest u , kujutise kauguse teisel pool läätse olevast fookusest v -ga. Tõenda, et $uv = f^2$ ja suurendus $s = \frac{f}{u} = \frac{v}{f}$.

906. Kumera läätse peafookuse kaugus on 5 cm. Leia graafiliselt 4 mm kõrguse asja kujutise asukoht ja suurus, kui asja kaugus läätsest on 3 cm.

907. 10 cm kõrgune asi seisab 120 cm tasapeeglist eemal. Kumer lääts ($f = 20$ cm) on asetatud keskpäika asja ja tasapeegli vahele. Leia graafiliselt ja arvutades kahekordsest murdumisest ja ühekordsest peegeldumisest tekkinud kujutise suurus ja asukoht.

***908.** Kumer lääts annab 45 cm kaugusel tema ette paigutatud asjast kaks kord suurema tõelise kujutise. Leia arvutades ja graafiliselt läätse peafookuse kaugus.

909. Kumer lääts annab asjast, mille kaugus läätsest 30 cm, ekraanil kaks kord suurendatud tõelise kujutise. Leia graafiliselt läätse peafookuse kaugus.

910. Kumer lääts annab temast 20 cm kaugel seisvast asjast 4 korda suurendatud tõelise kujutise. Leia peafookuse kaugus.

911. Missugune lääts annab asjast 10 korda vähendatud tõelise kujutise 30 cm kaugusel läätsesest?

912. Ekraan on diapositiivist 4 m kaugel. Missuguse fookuse kaugusega objektiivi läheb tarvis ja kuhu kohta tuleb ta paigutada, et diapositiivist ekraanil 25 korda suurendatud kujutist saada? Mitu korda vähemalt on diapositiivi valgustuse tugevus ekraani omast suurem?

913. Missugune lääts annab Sinust 10 korda vähendatud tõelise kujutise, mis on 30 cm kaugusel läätsesest?

914. Kui kaugele kumerast läätsesest, mille $f = 40$ cm, peab paigutama asja, et saada temast 3 korda vähendatud tõeline kujutis?

915. Kumera läätses peafookuse kaugus $f = 20$ cm. Kui kaugele läätsesest peab paigutama asja, et tõeline (eba-) kujutis oleks asjast 5 korda suurem?

***916.** Kui suure kujutise saame nõgusa läätses abil, mille peafookuse kaugus 10 cm, asjast, mis 6 cm kõrge ja on paigutatud 20 cm läätsesest eemale?

917. Leia graafiliselt ja arvutades hajuva läätses juhusel järgnevas tabelis puuduvad andmed (cm-tes)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Peafookuse kaugus f	30	60	40	36	?	?	?	42
Asja kaug. läätsesest a	60	30	56	?	50	?	72	?
Kujutise kaugus läätsesest. k	?	?	?	15	10	15	18	?
Asja suurus. h	5	5	4	?	6	6	?	8
Kujutise suurus H	?	?	?	2	?	2	3	4

918. Võrdle kumerat läätse nõgusa peegli ja nõgusat läätse kumera peegli. Missugused suurused vastavad teineteisele?

919. Nimeta mõned katselised meetodid kumera (nõgusa) läätse peafookuse kauguse määramiseks.

920. Kuidas on võimalik ainult läbi vaadates (mitte katsudes!) otsustada, kas lääts on kumer või nõgus?

921. Koondava ja hajuva läätse peafookuse kaugused on vastavalt: $f_1 = +20$ ja $f_2 = -30$ cm. Leia neist kahest läätsest kokkupandud liitlääts peafookuse kaugus f ja optiline tugevus D .

6. Optilised riistad.

Luubi suurendus $s = \frac{n}{f} + 1$, kus n on selge nägemise normaalkaugus (25 — 30 cm).

Mikroskoobi suurenduse määrab ära ligikaudselt valem $s = \frac{l}{f_a \cdot f_s}$, kus l on mikroskoobi toru pikkus, n selge nägemise normaalkaugus ja f_a ja f_s vastavalt objektiivi ja okulaari peafookuse kaugused. Teleskoobi suurendus $s = \frac{f_a}{f_s}$.

922. Prilliklaasi $m = 1,6$ ja $D = +6$ dioptrit. Kui suur on sama klaasi optiline tugevus vees?

923. Kaksiknõgusa prilliklaasi kõveruse raadiused on vastavalt $r_1 = 8$ cm ja $r_2 = 10$ cm (kuidas on võimalik neid otsekohe mõõta?) ning optiline tugevus $D = -6$ dioptrit. Leia arvutades prilliklaasi murdmisnäitaja m .

924. Mispärast väga väikesed ja liig kauged asjad mitte selgesti näha ei ole?

925. Et rohkem kiiri silma tungiks, on kasulik lühidaltnägijal prilli hästi silma lähedal kanda, kaugenägijal vähe eemal. Seleta joonise abil, et see nõnda on.

926. Isik, kes ainult 12 cm kaugusele selgelt võib näha, soovib lugeda kuulutust, mis 3,6 m kaugusel. Missugust prilli peab ta tarvitama (liik ja fookuse kaugus)?

927. Lühidaltnägija seletab kirja ainult 12 cm kauguselt. Kui pika fookusega prilliklaasa läheb tarvis, et see isik võiks selgesti lugeda 20 cm kauguselt?

928. Kaugelenägija seletab väikesi asju kõige lähemalt 60 cm kaugusel. Missugused prillid peab see isik enesele muretsema, et ta näeks lugeda kirja 15 cm kaugusel?

929. Lühidaltnägija seletab raamatu kirja prilliga minimaalselt 10 cm kauguselt, ilma prillita 6 cm kauguselt. Leia prilliklaasi optiline tugevus.

930. Lühidalt nägija selge nägemise kaugus ilma prillita on 12 cm, prilliga 30 cm. Leia prilliklaasi optiline tugevus dioptrites.

931. Leia isiku selge nägemise kaugema punkti kaugus silmast, kui +4 dioptrilist läätse tarvitades selle isiku selgeltnägemise kaugem punkt on 15 cm silmast eemal.

932. Lühidaltnägija kannab prilli, mille $m = 1,6$ ja $D = -1,5$ dioptrit. Missugust prilli tuleks kanda temal oma nägemise korrigeerimisel samal määral vees vaatamisel?

933. Silmaläätse eesmise pinna kõveruse raadius $r_1 = 10$ mm, tagumise oma $r_2 = 6$ mm (vabas olekus, ilma kohanemiseta), keskmine murdumisnäitaja $m = 1,437$. Leia silmaläätse peafookuse kaugus: a) õhus; b) silma vedelikus (klaaslima ja keha), mille murdumisnäitaja $m_1 = 1,337$.

934. Inimese juuksekarva keskmine jämedus on $\sim 0,03$ mm. Kui kaugelt vaadates paistab niisuguse juuksekarva läbimõõt meile 1'-lise nurgi?

***935.** Kuulsa optiku Fraunhoferi poolt Tartu ülikooli tähttornile valmistatud teleskoobi (refraktor) objektiivi läbimõõt on 24 cm ja peafookuse kaugus 450 cm. Kui pikk on umbes teleskoobi toru? Kui suure tõelise kujutise annab objektiiv päikesest? Missugune on teleskoobi suurendus, kui okulaari peafookuse kaugus on vst 4,5 cm, 2,5 cm, 4,5 mm? Kui suur on okulaari peafookuse kaugus, kui suurendus on 180, 400, 800, 1200 ja 1400 (maksimum)?

Märkus. Nimetatud Fraunhoferi refraktor, mis Tartus 1824. a. üles seati ja praegugi alles, oli tol ajal kõige suurem maailmas.

936. Mis tähtsus on teleskoobi objektiivi läbimõõdul? Kui osa objektiivi kinni katta, mis sünnib siis kujutisega?

937. Mispärast teleskoobi objektiiv on suur ja pika fookusega, kuna mikroskoobi oma otse vastupidi on ehitatud? Millest oleneb teleskoobi ja mikroskoobi pikkus?

938. Praeguse aja kõige suurem reflektor (peegelpikksilm) on Mount-Wilson'i tähttornis Ameerikas. Selle reflektori (tower telescope) peegli peafookuse kaugus on 45,75 m. Kui suur on peegli kõveruse raadius? Kui suure tõelise kujutise annab ta Jupiterist, mille keskmine kaugus maast on 628.10^6 km?

939. Tartu Ülikooli tähttorni Zeissi refraktori objektiivi läbimõõt $O = 20$ cm ja peafookuse kaugus $f = 360$ cm. Selle refraktoriga ühendatud Petzvali fotograafimisekaamera objektiivi läbimõõt on 16 cm ja peafookuse kaugus 78 cm. Kui suure tõelise kujutise päikesest annab refraktor ja kui suure Petzvali kaamera? Kui suur on refraktori pikkus? Kumba vaateväli on suurem ja mitu korda: kas refraktori või Petzvali kaamera oma?

***940.** Mitu korda suurendab luup, mille peafookuse kaugus on 5 cm?

941. Kumb näeb läbi luubi asju suurematena: kas lühidalt- või kaugelenägija?

942. 4 cm-lise fookuse kaugusega luupi tarvitab isik, kelle selge nägemise kaugus 20 cm. Leia luubi suurendus. Kuidas on võimalik suurendust katseliselt ära määrata?

943. Kui suure peafookuse kaugusega on luup, mis suurendab 4 korda, kui selge nägemise kaugus on 24 cm?

944. Leia mikroskoobi suurendus, kui objektiivi peafookuse kaugus on 5 mm ja okulaari oma 3,9 cm, normaalnägemise kaugus 30 cm ning mikroskoobi pikkus 33 cm.

VIII. Magnetism ja elekter.

1. Magnetism.

Sanimelised magneti poolused tungivad teineteisest eemale, isanimelised poolused tungivad teineteise poole.

Magnetipooluse tugevuse (magneti hulga) **mõõtmise üksuseks** on võetud niisugune magnetipoolus, mis 1 cm kaugusel samasuguse magnetipooluse peale mõjudes temast 1 düüni tugevusest eemale tungib.

Coulombi seadus: Kaks samanimelist magneti poolust (m_1 ja m_2) tungivad teineteisest eemale võrdeliselt pooluste tugevustega ja pöördvõrdeliselt nende kauguste (r) ruuduga, s. o.

$$f = \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ (düüni).}$$

Magneti tungiväljaks nimet. piirkond, milles mõjub magneti tung. **Magneti tungivälja tugevuseks** antud punktis nimet. tungi, mis mõjub sellesse punkti asetatud 1 magnetiüksuse peale.

945. Kuidas on võimalik magnetinõela abil selgeks teha, kas antud teraspulk on magnet või mitte?

946. Kuidas on võimalik ilma abiriistadeta ära määrata, kumb kahest antud täitsa ühesugusest teraspulgast on magnet?

947. Leia magneti tungivälja tugevus 6 cm kaugusel poolusest, mille tugevus 72 üksust.

948. Kui tugevasti tõmbuvad kaks isanimelist magnetipoolust, kumbki 36 üksust, 4,5 cm kaugusel?

949. Mitme düüni tugevusest mõjuvad teineteise peale kaks samanimelist magnetipoolust, 15 üksust ja 20 üksust, 10 cm kaugusel?

950. Missugused ühesuurused magnetipoolused mõjuvad vastastikku 3 cm kaugusel 0,2 gr tugevuselt?

951. Kui kaugele tuleb asetada 6 magnetipooluse üksust 15-st üksusest, et nende vastastikune mõju oleks 100 düüni?

952. Kaks isenimelist magnetipoolust, kumbki 50 üksust tugev, on asetatud 5 cm kaugusele teineteisest. Leia magnetitungi suurus ja siht punktis, mille kaugus mõlemast poolusest vst on: 5 cm ja 10 cm.

953. Näita, et magneti tungivälja suurus magnetiteljega tema keskpunktist risti tõmmatud sirge igas punktis võrdub $\frac{M}{r^3}$, kus M on magnetimoment ja r selle punkti kaugus poolustest.

954. Magnetipooluste tugevused $m_1 = m_2 = 36$ üksust, nende kaugus $l = 12$ cm. Leia magneti tungivälja tugevus telje sihis võetud punktis $r = 24$ cm kaugusel magnetitelje keskpunktist.

Lahenda esiti see ülesanne üldises kujus.

2. Coulomb'i seadus. Potentsiaal. Laaditud keha energia. Elektri mahtuvus.

Elektrostaatiliseks absoluutseks elektri hulga (laengu) üksuseks on võetud niisugune elektri hulk, mis tühjas ruumis 1 cm kaugusel sama suure elektri hulga peale mõjudes teda 1 düüni tugevuselt eemale tõukab.

1 kuloon on $3 \cdot 10^9$ abs. elektrostaatilist üksust.

Coulomb'i seadus: kaks samanimelist elektrilaengut (e_1 ja e_2) tungivad teineteisest eemale võrdeliselt nende kasvamisega ja pöördvõrdeliselt nende kauguse (r) ruuduga, s. o.

$$f = \frac{e_1 e_2}{r^2},$$

kuif mõõtab düünides, r —cm-tes ja e_1 ning e_2 abs. elektrost. üksustes.

Elektri tungivälja **potentsiaaliks** ehk põnevuseks antud punktis nimet. seda töö hulka, mis teeb elektri tungiväli üht positiiv-elektri laengu üksust sellest punktist lõpmatusse viies ehk lõpmatusesse sellesse punkti tuues. Esimesel juhusel on antud punkti potentsiaal positiivne, teisel — negatiivne.

Potentsiaali mõõtmise abs. üksuseks on võetud niisuguse punkti potentsiaal, millest 1 abs. el. hulga üksuse lõpmatusse viimiseks tungiväli 1 ergi tööd teeb. $1 \text{ volt} = \frac{1}{300}$ abs. potentsiaali üksust.

Laengust e r cm kaugusel oleva punkti potentsiaal $V = \frac{e}{r}$.

Tungivälja töö elektrilaengu liikumisel ühest punktist teise ei olene liikumise teest, vaid ainult algus- (A) ja lõpppunkti (B) potentsiaalid; selle töö suurus võrdub nende punktide potentsiaalide vahel, kasvatatud laengu suurusega, s. o. $L = e(V_A - V_B)$.

Keha laadimiseks põnevuseni V kulub $L = \frac{eV}{2} = \frac{CV^2}{2}$ ergi energiat, kui e on laengu suurus ja C keha elektri mahtuvus.

Keha elektri mahtuvust (C) mõõdetakse elektri hulgaga, mis suudab selle keha potentsiaali 1 üksuse võrra tõsta, s. o. $C = \frac{e}{V}$. Abs. elektri mahtuvuse üksuseks on kera mahtuvus, mille raadius 1 cm; $1 \text{ faraad} = 1 \frac{\text{kuloon}}{\text{volt}} = 9 \cdot 10^{11} \text{ cm}$.

955. Kui tugevasti tõmbuvad 0,5 m kaugusel teineteisest olevad laengud +300 ja -400 el. üksust.?

956. Missugune laeng tungib 1 m kaugusel olevast laengust +7000 el. üksust 2 gr tugevuselt eemale?

957. Kui kaugele tuleb asetada 140 el. üksust 700 el. üksusest, et nende vastastikune mõju oleks üks gr tugev?

958. Kui tugevasti tungib eemale laeng 1 kuloon 1 km kaugusel olevast sama suurest laengust?

959. Leia Coulomb'i valemi võrdetegur, kui f mõõdetub naeltes, r — tollides ja e — miljondik-kuloonides.

960. Samast toetuspunktist ripuvad alla kahe 30 cm pika peenikese siidniidi otsas kuulikesed, mis igaüks 0,2 gr rasked. Võrdsete samanimeliste laengutega laaditult jäid kuulikesed teineteisest 10 cm kaugusel seisma. Leia kuulikeste laengu suurus.

***961.** Mitu ergi tööd kulub 0,05 kulooni viimiseks ühest punktist teise, mille põnevuste vahe on 80 volti? Väljenda see töö kg-m-tes.

962. Kui palju elektrit (kuloonides) on võimalik viia 1 kg-m töö arvel ühest punktist teise, millede potentsiaalide vahe on 3 volti?

963. Mitu kg-m-it tööd kulub maa laadimiseks 220-ne ja kuu laadimiseks 500 voldini?

964. Leia n võrdse ja sama potentsiaalini laaditud kera liitmisest saadud kera potentsiaal. Mitu korda suurenes potentsiaal, kui $n = 625$?

965. Leia päikese elektri mahtuvus faraadides ja maa oma mikrofaraadides.

3. Juhi takistus.

Juhi takistus on 1 oom siis, kui põnevuse vahe juures 1 volt sellest juhust sekundis 1 kuloon elektrit läbi läheb. Praktiliselt on **106,3 cm** kõrge ja **1 mm²** läbilõikes elavhõbeda samba takistus 1 oom 0^o juures.

Juhi takistuse suurus oomides $R = \rho \frac{l}{s}$, kus l on juhi pikkus cm-tes, s tema läbilõige cm²-tes ja ρ juhi aine eritakistus nn. oom-cm-tes, s. o. 1 cm pikkuse ja 1 cm² läbilõikega juhi takistus sellest ainest.

Eritakistusega ümberpööratud suurus nimet. erijuhitavuseks (k) s. o. $k = \frac{1}{\rho}$, samuti ka terve juhi kohta: $K = \frac{1}{R}$. Eritakistus oleneb temperatuurist järgmiselt: $\rho_t = \rho_0 (1 + \alpha t)$, kus $\alpha = \sim 0,004$.

Juhtide **järjestikku** ühendamisel on kogutakistus $R = \sum_1^n R_i$, **kõrvustikku** ühendamisel aga määrab juhtide kogutakistuse R võrrand: $\frac{1}{R} = \sum_1^n \frac{1}{R_i}$.

966. Leia vase eritakistus oom-cm-tes, kui 100 m pika 2mm²-lise läbilõikega vasktraadi takistus on 0,85 oomi.

967. Leia elavhõbeda eritakistus, kui 106,3 cm pika elavhõbeda-samba takistus 0° ja 1 mm²-lise läbilõike juures on 1 oom.

968. Klaastoru, mille läbimõõt 1,2 mm, on 75 cm pikkuselt täidetud elavhõbedaga. Leia selle elavhõbedast juhi takistus.

969. Hõõglambi niidi pikkus on 16 cm, eritakistus 2500. 10⁻⁶ oom-cm-it ja takistus 3300 oomi. Leia niidi läbilõige.

970. Elektrikellade ülesseadmisel tarvitatakse juhtideks harilikult vasktraati, mille läbimõõt on 0,5 mm². Kui suur takistus on kooli kõlistamissüsteemi juhtidel, mille pikkus 120 m?

971. Leia Tartu ja Tallinna vahelise telegraafi-liini takistus (v. ülesanne 89).

972. Mitme oomi võrra on selle liini takistus kõige palavamal suvisel päeval (+ 40° C) suurem kui kõige madalama talve-temperatuuri juures (— 30° C)?

973. Vasktraat, mille läbimõõt 2 mm, on 1500 m pikk. Kui palju muutub selle traadi takistus temperatuuri tõusmisel — 10°-st kuni + 30°-ni?

974. Raudtraadi takistus 100° juures on 2 oomi. Leia sama traadi takistus 0° juures, kui raua joonpaisumise koeffitsient on 12.10⁻⁴.

975. Kui pika 0,5 mm²-lise hõbe-, vst vask- ja raudtraadi takistus on 1 oom?

Kuidas suhtuvad nende ainete elektri juhitavused?

976. Kui suure läbilõikega 10 cm pikkuse tinatraadi takistus on 0,2 oomi?

977. Kui suur on 2 naela vasktraadi takistus, mille läbimõõt on 0,4 mm?

978. Elektromagneti mähiseks tarvitati 1 kg vasktraati, mille läbimõõt oli 0,5 mm. Leia mähise takistus.

***979.** Juhiga, mille takistus 120 oomi, ühendati paralleelselt teine juht, mille takistus 30 oomi. Leia ühenduse takistus.

980. Juhi takistus on 40 oomi. Kui suur takistus tuleks ühendada selle juhiga kõrvustikku, et kogu takistus oleks 6 korda väiksem?

Formuleeri ja lahenda samalaadiline ülesanne üldises kujus.

981. Kolme paralleelselt ühendatud juhi takistus kogusummas on 12 oomi. Leia iga juhi takistus eraldi, kui nende suurused suhtuvad kui 1:2:3.

982. Leia võrdkülgse kolmnurkse konturi ABC takistus, kui iga külje takistus on r ja vool läheb tipust A tippu C.

983. Leia rombikujulise konturi ABCD takistus, kui iga külje takistus on r ja vool läheb tipust A tippu C (vst tippu D). Kumb ühendamisviis annab väiksema takistuse?

984. Galvani elementide patarei seisab koos kuuest järjestikku ühendatud grupist, igas grupis 4 kõrvustikku ühendatud elementi. Leia galvani ahela kogutakistus, kui iga elemendi takistus on $\frac{2}{3}$ oomi ja ahela välistakistus 4 oomi.

4. Ohmi seadus

Elektrivoolu tugevus on võrdeline juhi läbilõikest ühes sekundis läbimineva elektri hulgaga. Kui igas sekundis juhi

läbilõikest 1 kuloon elektrit läbi läheb, siis on voolu tugevus **1 amper**.

Ohmi seadus: elektrivoolu tugevus (**J**) on võrdeline elektromotoorse jõuga (**E**) ja pöördvõrdeline takistusega (**R**), s. o.

$$J \text{ (amper)} = \frac{E \text{ (volt)}}{R \text{ (oom)}}$$

Kirchhoffi seadused: 1. Igas elektrivoolu võrgu harunemispunktis on elektrivoolu tugevuste algebraline summa null,

$$\text{s. o. } \sum_1^n J_i = 0$$

2. Elektrivoolu võrgu igas kinnises konturis on konturi külgede takistuse ja vastava voolu tugevuse kasvatiste algebraline summa võrdne selles konturis mõjuvate elektromotoorsete jõudude algebralise summaga, s. o. $\sum_1^n J_i R_i = \sum_1^m E_i$.

985. Formuleeri ja lahenda alljärgnevas tabelis toodud andmetel ülesanded Ohmi seaduse kohta, kui V mõõdab juhi otste põnevuste vahet voltides, R juhi takistust oomides ja J voolu tugevust amperites.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V	20	3	4	110	?	1,08	1,08	1,8	?	?	200	?
R	10	5	?	25	5	3	?	?	2	0,54	20	5,5
J	?	?	2	?	4	?	0,5	0,2	2	2	?	20

986. Kui tugeva voolu annab galvani element, mille elektromot. jõud on 1,8 volti ja sisetakistus 0,2 oomi, kui ahela välistakistus on 2,8 oomi?

987. Helleseni kuivelemendi elektromot. jõud on 1,5 volti. Leia selle elemendi sisetakistus, kui voolu tugevus on 0,5 amperit ahela välistakistuse juures

2,9 oomi? Kui suur on selle elemendi näpitsate põnevuste vahe (voltaaž) elemendi töötamisel?

988. Palju langeb 15 amperit tugeva voolu juures põnevus juhise, mille takistus 4 oomi?

989. Kontaktreostaadi klemmide põnevuste vahe on 220 volti. Leia kõrvuolevate reostaadi mähise keerude põnevuse vahe, kui keerude arv on 88.

990. Põnevuse vahe jaotustahvli klemmidel on 224 volti. Ühendades klemmid juhiga, mille takistus 26 oomi, saame voolu, mis 8 amperit tugev. Leia ahela välistakistus ja klemmide põnevuste vahe (voltaaž) kinises ahelas.

991. Linna võrgu klemmide põnevuste vahe on 220 volti. Klemmidega on ühendatud leeklamp reostaadi abil, mille takistus 11 oomi. Leia leeklambi takistus ja põnevuste vahe sütel, kui 11,5 amperit tugeva voolu juures voltmeeter näitab 172,5 volti. Kui suur on välisahela takistus?

992. Leeklamp tarvitab põlemisel normaalselt 45 volti. Kui suurt takistust läheb vaja lambi tarvitamisel 10 amperi ja 220 voldi juures?

993. Edisoni akkumulaatori klemmid on ühendatud 10 m pikkuse vasktraadiga, mille läbimõõt 0,2 mm. Mitme cm peal langeb põnevus välisahelas 0,01 voldi võrra, kui akkumulaatori sisetakistus on 0,2 oomi ja elektromot. jõud 1,3 volti?

***994.** Danielli element, mille takistus 1 oom, on ühendatud ahelasse galvanomeetriga, mille takistus 1200 oomi. Leia voolu tugevus ahelas.

Kui tugev vool läheb läbi galvanomeetri, kui telega on ühendatud harujuht (šunt) takistusega 8 oomi?

995. Voltmeeter, mille takistus 1000 oomi, mõõdab voltaaži kuni 10 voldini. Kuidas oleks võimalik laiendada selle voltmeetri tarvitamist põnevuste mõõtmiseks kuni 100 (vst 1000) voldini?

996. Ampermeeter, mille takistus 0,25 oomi, näitab voolu tugevust kuni 5 amperini. Missuguse harujuhi (šunti) abil on võimalik sama ampermeetrit kuni 50 (vst 500) amperi mõõtmiseks tarvitada?

997. Vool, mille tugevus 5 amp., haruneb kolmeks. Leia voolu tugevus igas harus, kui harud erinevad ainult läbimõõdu poolest, mis vst on: 1 mm, 0,8 mm ja 0,6 mm.

998. Dünamo sisetakistus on 0,2 oomi ja elektromot. jõud 220 volti. Mitu hõõglampi võib paralleelselt ühendada selle dünamoga, kui iga lambi takistus on 800 oomi ja tarvis minev voolu tugevus 0,25 amperit?

999. Wheatstone'i sillakese pikkus on 1 m, võrreldavate takistuste suurused 1 oom ja 1,5 oomi. Kuidas jagab liikuv kontakt sillakese pikkuse?

1000. Wheatstone'i sillakeses jagab tasakaalu korral liikuv kontakt juhi kaheks osaks, mis 40,3 cm ja 59,7 cm pikad. Leia otsitav takistus, kui antud takistus on 1,6 oomi.

***1001.** Kui suur peab olema ahela välistakistus, et 4 kõrvustikku ühendatud Grenet elementi, mille sisetakistus 0,8 oomi ja elektrom. jõud 1,6 volti, annaks voolu tugevusega 2 amperit?

1002. Mitu Leclanché elementi tuleb ühendada järjestikku, et saada 2 amp. tugevat voolu, kui elemendi sisetakistus on 0,4 oomi, elektrom. jõud 1,4 volti ja ahela välistakistus 2,4 oomi?

1003. 5 Leclanché elementi on ühendatud järjestikku. Leia voolu tugevus, kui elemendi sisetakistus on 0,8 oomi ja ahela välistakistus 1 oom.

Kui suur oleks voolu tugevus samade elementide kõrvustikusel ühendamisel?

1004. Elementide patarei seisab koos 18 elementidega, iga elemendi elektromotoorne jõud on 1,1 volti ja

sisetakistus 0,5 oomi; välistakistuseks aga on 2 kõrvustikku ühendatud juhti takistustega 6 oomi ja 30 oomi. Leia voolu tugevused elementide mitmesugusel ühendamisel. Millal on voolu tugevus kõige suurem?

1005. On antud 48 galv. elementi, igaühe elektromot. jõud 2 volti ja sisetakistus 0,5 oomi. Ahela välistakistuse moodustavad 3 kõrvustikku ühendatud juhti, mille takistused vst on: 8, 32 ja 96 oomi. Leia voolu tugevus ahelas ja igas ahela välisoharus elementide kõige kasulikuma ühenduse korral.

1006. Näita, kuidas tulevad ühendada 24 Bunseni elementi, millede sisetakistus 0,25 oomi, et saada kõige tugevamat voolu, kui ahela välistakistus on 2 oomi.

1007. Missugustel tingimustel annavad n järjestikku ühendatud elementi sama tugeva voolu kui kõrvustikku ühendamiselgi?

1008. 24 elementi, millede elektromot. jõud 1,8 volti ja sisetakistus 0,48 oomi, on ühendatud välistakistusega 1,2 oomi. Leia voolu tugevus mitmesugustes segaühendustes ja näita graafiliselt voolu tugevuse olenevus patarei sisetakistusest.

5. Elektrivoolu keemiline tegevus.

Faraday' seadused: 1. Samast elektrolüüdist elektri voolu mõjul eraldunud aine hulk oleneb ainult läbivoolanud elektri hulgast ja on temaga võrdeline.

2. Sama elektrihulga mõjul mitmesugustes elektrolüütides eraldunud aine hulgad on võrdelised eraldunud ainete keemiliste ekvivalentidega lahutatavates ühendustes.

Aine keemiliseks ekvivalendiks antud elektrolüüdis nimet. seda aine hulka grammides, mida võib asetada ehk mis võib ühineda 1 gr vesinikuga selles elektrolüüdis.

$$J = \frac{m}{k \cdot t}$$

Aine keemiline ekvivalent võrdub aatomi kaaluga jagatud valentsiga.

1 kuloon (1 amp. 1 sek jooksul) eraldab elektrolüüdist **1,1183 mg** hõbedat (hõbeda elektrokeemiline ekvivalent).

1009. Leia vesiniku ja vase elektrokeemiline ekvivalent, kui hõbeda aatomkaal on ~ 108 , vasel $\sim 63,6$.

1010. Missuguses kaalu vahekorras lahutab sama elektri hulk soola — (HCl) ja väävelhapet (H_2SO_4)?

***1011.** Mitu gr hapestatud vett lahutab 10 min jooksul vool, mille tugevus 2 amperit?

Mitu cm^3 paukgaasi 0^0 ja 76 cm rõhumise juures saadakse?

1012. Mitu gr hõbedat eraldab $AgNO_3$ lahusest 30 min jooksul vool, mille tugevus 1,5 amp.?

1013. Kui suure hulga vasevitrioli ($CuSO_4$) lahutab 20 min jooksul vool, mille tugevus 3 amperit?

***1014.** Kui tugev on vool, mis 200 sek jooksul 174 cm^3 paukgaasi (normaaltingimustel) eraldab?

1015. Kui tugev on vool, mis 15 min vasevitriolist ($CuSO_4$) 3 gr vaske eraldab?

1016. Mitu kulooni kulub klaasi vee ($250 cm^3$) lahutamiseks? Kaut tuleb selleks 5-amperilist voolu läbi lasta?

1017. Kaut tuleb vasevitriolist ($CuSO_4$) 4-amperilist voolu läbi lasta, et 5 gr vaske eraldada?

***1018.** Danielli element tarvitab ära 25 min jooksul 0,0211 gr tsinki. Leia voolu keskmine tugevus ja vasevitrioli lahusest asetatud vase hulk.

1019. Palju tsinki lagub Danielli elemendis tema tarvitamisel 30 min jooksul, kui voolu tugevus on 0,5 amperit?

1020. Kui suur laeng on akkumulaatoril, mis sisaldab 10 gr tina ülihapendit (PbO_2)?

1021. Mitu gr tina ülihapendit (Pb O_2) on akkumulaatoris, mille mahtuvus 15 amper-tundi?

1022. Leia, mitu kulooni kulub selleks, et elektrolyüdist nii mitut gr ainet eraldada, kui suur on selle aine keemiline ekvivalent (nn. gramm-ekvivalent).

Näita, et kõigil ainetel on sama gramm-ekvivalent.

6. Elektrivoolu soojusline tegevus.

Joule'i seadus. Juhis voolu mõjul tekkinud soojuse hulk (Q) on võrdeline voolu tugevuse (J) ruuduga, juhi takistusega (R) ja ajaga (t), s. o.

$$Q = kJ^2Rt.$$

Võrdetegur $k = 0,24$, kui Q mõõttub v-kalorites, J —amperites, R —oomides ja t —sekundites.

Töö hulk, mis vool teeb t sek jooksul, on J^2Rt džouli, voolu võimsus J^2R ehk JV watti, kus V on põnevuse vahe voltides.

1023. 18 amperit tugev vool läheb 30 sekundit läbi takistuse 16 oomi. Palju tekib soojust?

1024. 6 amperit tugev vool tekitab 50 sek jooksul 432 v. kalorit soojust. Leia takistus.

1025. 550 wattilises elektri keedunõus läheb 1 liiter vett 12 min jooksul keema (15° -st alates). Mitu % kogu tarvitatud energiast kulus vee temperatuuri tõstmiseks ja mitu % kiirgas ära?

1026. Leeklamp töötab 10 amperi juures. Leia voolu võimsus hobusejõududes, kui süte otste põnevuste vahe on 50 volti.

1027. Palju maksab 400 wattilise elektri-triikraua tarvitamine tunnis?

1028. Elektri-keedunõus oli 1 liiter vett algtemperatuuriga $11,2^{\circ}$. 204-voldilise põnevuse vahe ja 2,2 ampe-

rit tugeva voolu juures läks vesi 17 min jooksul keema (õhu rõhumine 77 cm). Leia vee keemaajamiseks ära- kulunud energia hulk. Arvuta selle katse põhjal Joule'i valemi võrdetegur k , oletades, et 20% energiast kaduma läheb.

1029. Palju maksab elektriga toop vett keema ajada (0°-st alates), oletades, et 20% energiast kaduma läheb ja kw-tund maksab 23 mk?

1030. Palju energiat tarvitab 32-küünlaline 220-vol- diline lamp tunnis, kui küünla peale 1,2 watti arvata? Kui suur on selle lambi takistus?

1031. Uisutee valgustamiseks on üles seatud 4 200-küünlalist 220-voldilist poolwattlampi. Palju ener- giat kulub uisutee valgustamiseks tunnis?

1032. Osram-Nitra lamp (diapositiivide näitamiseks) tarvitab 218 voldi juures 2,3 amperit voolu. Mitme- wat- tiline ja küünlaline on see lamp, kui 0,5 watti küünla kohta arvata? Mis maksab selle lambi 1 tunni jooksul tarvitatud energia (kilowatt-tund 23 mk)?

1033. Palju soojust tekib 300-wattlises lambis 20 min jooksul?

1034. Linna võrku kuuluva ahela osa takistus on 2 oomi. Mitu % energiat kulub välisvõrgu soendami- seks, kui ahela elektrom. jõud on 220 volti ja voolu tugevus 10 (vst. 5,2) amperit? 200 W 48 vol

1035. Projektsioonlatern töötab diapositiivide näi- tamisel 7 amperi ja 215 voldi juures. Palju energiat (kw-tundides) tarvitab see latern tunnis? Palju energiat läheb asjata kaduma, kui süte otste põnevuste vahe on 60 volti?

1036. 25-küünlaline lamp tarvitab 220 voldi juures 0,2 amperit voolu. Leia, mitu watti tuleb iga küünla

peale ja kaua saab põletada seda lampi 1 marga eest, kui 1 kw-tund maksab 23 mk?

1037. Palju tuleb maksa 50-küünlalise lambi tarvitamisel 1 tunni eest, kui arvata 1,3 watti küünla peale ja kilowatt-tund maksab 23 mk?

1038. Tartu linna elektriijaamast saavad energiat 225 mootorit koguvõimsusega 822 HP. Mitu amperit peab vool tugev olema, et kõik need mootorid korraga käima panna, kui põnevuste vahe on 440 volti?

1039. Tartu linna tänavate valgustamiseks on tarvitusel 68 el. lampi koguvõimsusega 9725 watti. Mitu küünalt suur on tänavate valgustus ja palju tuleb keskmiselt iga lambi peale, kui küünla peale 0,8 watti arvata.

1040. Tartu linna elektriijaama võrgus on ümmarguselt 28.000 lampi. Leia voolu võimsus HP-des, kui kõik lambid põlevad, arvates iga lambi peale 25 küünalt ja küünla peale 1,2 watti. Jaam suudab normaalselt anda ainult 730 HP. Mitu % kõigist lampidest suudab toita jaam korraga?

IX. Tabelid.

1. Pikkuse mõõdud.

$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm.}$$

$$1 \text{ mm} = 1000 \mu = 10^6 \mu\mu; 1 \text{ km} = 1000 \text{ m.}$$

$$1 \text{ m} = 0,4687 \text{ sülda} = 3,28 \text{ jalga} = 39,37 \text{ tolli.}$$

$$1 \text{ km} = 0,9374 \text{ versta.}$$

$$1 \text{ süld} = 2,1336 \text{ m}; 1 \text{ jalg} 30,48 \text{ cm}; 1 \text{ toll} = 2,54 \text{ cm};$$
$$1 \text{ verst} = 1,067 \text{ km.}$$

$$1 \text{ arssin} = 28 \text{ tolli} = 71 \text{ cm.}$$

$$1 \text{ küünar} = 21 \text{ tolli} = 53 \text{ cm.}$$

$$1 \text{ jard} = 3 \text{ jalga} = 0,914 \text{ m.}$$

2. Pindala mõõdud.

$$1 \text{ m}^2 = 100 \text{ dm}^2 = 10^4 \text{ cm}^2 = 10^6 \text{ mm}^2.$$

$$1 \text{ km}^2 = 10^6 \text{ m}^2.$$

$$1 \text{ m}^2 = 0,2197 \text{ süld}^2 = 10,764 \text{ jalg}^2.$$

$$1 \text{ süld}^2 = 4,552 \text{ m}^2; 1 \text{ jalg}^2 = 9,29 \text{ dm}^2.$$

$$1 \text{ cm}^2 = 0,155 \text{ toll}^2; 1 \text{ toll}^2 = 6,452 \text{ cm}^2.$$

$$1 \text{ tiin} = 2400 \text{ süld}^2 = \sim 3 \text{ vakamaad.}$$

3. Ruumala mõõdud.

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^9 \text{ mm}^3.$$

$$1 \text{ m}^3 = 0,103 \text{ süld}^3 = 35,316 \text{ jalg}^3.$$

$$1 \text{ süld}^3 = 9,712 \text{ m}^3; 1 \text{ jalg}^3 = 0,028 \text{ m}^3.$$

$$1 \text{ cm}^3 = 0,061 \text{ toll}^3; 1 \text{ toll}^3 = 16,386 \text{ cm}^3.$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l} = 0,081 \text{ pange}; 1 \text{ pang} = 12,299 \text{ l.}$$

4. Massi ja raskuse mõõdud.

1 kg = 1000 gr = 10^6 mg; 1 tonn = 1000 kg.

1 kg = 0,061 puuda = 2,44 naela.

1 puud = 16,38 kg.

1 nael = 409,5 gr.

5. Erikaalud (tihedused) $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ -tes.

A. Metallid.

Alumiinium	2,7	Pronks	8,8
Elavhõbe (0° C)	13,595	Raud ja teras	7,86
Hõbe	10,50	Tina	11,34
Inglistina	7,28	Tsink	7,1
Kuld	19,3	Valgevask	8,5
Nikkel	8,8	Vask	8,93
Plaatina	21,4		

B. Vedelikud.

Bensiin	0,69—0,70	Piim	1,028—1,035
Eeter (15° C)	0,72	Piiritus (15° C)	0,79
Glütseriin (15° C)	1,26	Vesi (4° C)	1,00
Merevesi	1,03	Väävelhape	1,84
Petroleum	0,80—0,90		

C. Gaasid (0° ja 760 mm).

	$\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$	Õhu suhtes
Hapnik	0,00143	1,105
Lämmastik	0,00125	0,97
Süsihapugaas	0,001965	1,53
Valgustusgaas	0,0006	0,5
Vesinik	0,0000895	0,0696
Õhk	0,001293	1,000

D. Mitmesugused ained.

Betoon	1,8—2,45	Liivakivi	2,2—2,5
Kips, põletatud	1,81	Lubjakivi	2,46—2,84
Grafiit	2,3	Lumi, lahtine	0,125
Graniit	2,51—3,05	Marmor	2,52—2,85
Jää	0,917	Nisu	0,7—0,8
Kartul	1,06—1,13	Paber	0,70—1,15
Kaučuk	0,92—0,96	Pigi	1,07—1,10
Kivisüsi	1,2—1,5	Põllukivi	2,5'
Kivisool	2,28—2,41	Rukis, terad	0,68—0,79
Klaas (akna)	2,4—2,6	Savi, kuiv	1,5—1,6
Kont	1,7—2,0	Suhkur	1,61
Kork	0,24	Teemant	3,5
Kriit	1,8—2,6	Telliskivi	1,4—2
Liiv, kuiv peenike	1,40—1,65	Tsement	0,82—1,95
Liiv, niiske peenike	1,90—2,05	Turvas	0,64
		Või	0,93—0,94

E. Puud.

	Õhukuiv	Toores
Kask	0,51—0,77	0,80—1,09
Kuusk	0,37—0,75	0,42—1,09
Lepp	0,42—0,68	0,63—1,01
Mänd	0,35—0,6	0,40—1,07
Pärn	0,32—0,59	0,58—0,87
Tamm	0,69—1,03	0,93—1,28

6. Mitmesugused andmed.

$$\pi = 3,1416; \log \pi = 0,4971.$$

$$2\pi = 6,2832; \log 2\pi = 0,7982.$$

$$\pi^2 = 9,8696; \log \pi^2 = 0,9943.$$

$$\sqrt{\pi} = 1,7725; \log \sqrt{\pi} = 0,2486.$$

$$\frac{1}{\pi} = 0,3183; \log \frac{1}{\pi} = -1,5029.$$

Maa ekvaatori raadius R_e	= ~ 6378 km
„ polaar „ R_p	= ~ 6357 „
„ keskmine „ R	= ~ 6371 „
„ „ tihedus δ	= ~ $5,5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$
„ „ kaugus päikesest	= ~ 149 500 000 km
Päikese raadius = ~ 109 R_e	= ~ 696 000 km
„ keskmine tihedus	= ~ $1,4 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$
„ nurkraadius	= ~ 16'
Kuu keskmine kaugus maast = ~ 60,27 R_e	= 384 400 km
„ raadius = ~ 0,27 R_e	= ~ 1740 km
„ keskmine tihedus	= ~ $3,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$
„ „ nurkraadius	= ~ 15,8'

Maa pöörlemise periood ümber telje $23^{\text{h}} 56^{\text{m}} 4,1^{\text{s}}$ keskm. p. a. Maa tiirlemise periood ümber päikese $365^{\text{d}} 6^{\text{h}} 9^{\text{m}} 10^{\text{s}}$ keskm. p. a. Kuu tiirlemise ja ümber telje pöörlemise periood $27^{\text{d}} 7^{\text{h}} 43^{\text{m}} 11^{\text{s}}$.

$$\text{Solaarkonstant} = 1,93 \frac{\text{gr-kal}}{\text{cm}^2 \text{min}}$$

Tallinna geogr. laius $59^{\circ} 26'$

Tartu „ „ $58^{\circ} 23'$

7. Raskuse kiirendus g merepinnal.

Geogr. laius φ	$g \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$	Geogr. laius φ	$g \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$
0°	978,030	50°	981,066
10°	978,186	60°	981,914
20°	978,634	70°	982,606
30°	979,321	80°	983,058
40°	980,166	90°	983,216

8. Joonpaisumise koefitsiendid.

Alumiinium	0,0000244	Marmor	117
Hõbe	195	Nikkel	151
Inglitina	225	Plaatina	092
Jää	507	Raud	111
Klaas	091	Tina	293
Kuld	143	Tsink	292
Kuusepuu: pikuti	037	Valgevask	198
„ risti	584	Vask	171

9. Ruumpaisumise koefitsiendid.

Vedelikud		Vesi	043
Bensiin	0,00138	Väävelhape	055
Eeter	166	Gaasid	
Elavhõbe	018	(jääva rõhumise juures)	
Glütseriin	051	Lämmastik	0,00367
Oliivõli	072	Süsihapugaas	0,003710
Petrooleum	095	Vesinik	0,003661
Piiritus	104	Õhk	0,003671
Terpentiin	097		

10. Erisoojused.

A. Kõvad kehad

Alumiinium	0,212	Nikkel	0,109
Huumus	0,443	Paraffiin	0,622
Hõbe	0,056	Plaatina	0,032
Inglitina	0,055	Raud	0,112
Jää	0,463	Teras	0,118
Kivisüsi	0,312	Tina	0,032
Klaas	0,170	Tsink	0,093
Kuld	0,031	Vaha	0,64
Kuusepuu	0,654	Valgevask	0,092
Liivakivi	0,174	Vask	0,094
Marmor	0,216	Väävel	0,175

B. Vedelikud.		Petrooleum. 0,51	
Bensiin	0,38	Piiritus	0,58
Eeter	0,53	Terpentiin	0,51
Elavhõbe	0,03	Vesi	1,00
Glütseriin	0,58		

C. Gaasid (jääva rõhumise juures).

Hapnik	0,217	Veeaur	0,473
Lämmastik	0,244	Õhk	0,237
Vesinik	3,410		

11. Soojuse juhitudavuse koeffitsiendid.

Hõbe	0,97	Raud	0,14
Klaas	0,002	Vask	0,91
Oliivõli	0,0004	Vesi	0,0014
Paber	0,0003	Õhk	0,000057

12. Sulamistemperatuurid ja soojused.

Aine	Sulamis-temperaatuur	Sulamis-soojus	Aine	Sulamis-temperaatuur	Sulamis-soojus
Alumiinium	658°	102	Raud	1500	33
Eeter	—132	—	Tina	327	5,5
Elavhõbe	— 39	2,8	Tsink	419	28
Hõbe	960	21,1	Vaha	63—64	42,3
Inglitina	232	14	Vask	1083	43
Jää	0°	79,3	Väävel	115	9,4
Kuld	1064	—			
Nikkel	1452	—	Hapnik	—218	—
Paraffiin	50—55	35,1	Lämmastik	—214	—
Piiritus	—130	—	Süsihapug.	—79	—
Plaatina	1755	27,2	Vesinik	—256,5	—

13. Keemistemperatuurid ja soojused.

A i n e	Keemistemperatuur	Keemissoojus
Bensiin	90—110	92,9
Eeter	35	90,4
Elavhõbe	—357	—
Hapnik	—183	—
Lämmastik	—194	—
Petrooleum	150—300	—
Piiritus	78	205
Terpentiin	159	74
Vesi	100	536
Vesinik	—252,5	—

14. Vee keemistemperatuuri ($t^{\circ}\text{C}$) olenevus rõhumi-
sest ($p \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$)

p	t	p	t	p	t	p	t
1	99	6	158	11	183	16	200
2	119	7	164	12	186	17	203
3	132	8	169	13	190	18	206
4	142	9	174	14	194	19	209
5	151	10	179	15	197	20	211

15. Küllastatud veeauru rõhumine (pmm) ja absoluutne
niiskus ($A \frac{\text{gr}}{\text{m}^3}$) mitmesuguse temperatuuri juures ($t^{\circ}\text{C}$)

t	p	A	t	p	A	t	p	A	t	p
—20	0,93	—	+2	5,3	5,6	+16	13,6	13,6	30	31,8
—15	1,4	—	+3	5,7	6,0	17	14,5	14,5	40	54,9
—10	2,95	2,14	+4	6,1	6,4	18	15,5	15,4	50	92,0
—9	2,13	2,33	+5	6,5	6,8	19	16,5	16,3	60	148,9

t	p	A	t	p	A	t	p	A	t	p
— 8	2,32	2,54	+6	7,0	7,3	20	17,5	17,3	70	233,3
— 7	2,53	2,76	7	7,5	7,8	21	18,7	18,3	80	355,4
— 6	2,76	2,99	8	8,0	8,3	22	19,8	19,4	90	529,9
— 5	3,01	3,24	9	8,6	8,8	23	21,1	20,6	95	634,0
— 4	3,28	3,51	10	9,2	9,4	24	22,4	21,8	97	682,1
— 3	3,57	3,81	11	9,8	10,0	25	23,8	23,0	98	707,0
— 2	3,68	4,13	12	10,5	10,7	26	25,2	24,4	99	733,2
— 1	4,22	4,47	13	11,2	11,4	27	26,7	25,8	99,5	746,5
0	4,58	4,84	14	12,0	12,1	28	28,4	27,2	100	760,0
+ 1	4,9	5,2	15	12,8	12,8	29	30,1	28,7	105	906,4

16. Ainete kütteväärtused ($\frac{\text{s. kal.}}{\text{kg}}$).

Kivisüsi	7.000—8.000
Petrooleum	11.000
Piiritus	7.200
Puu, õhukuiv (20—25% niiskust)	~ 3.000
Puusüsi põlemisel CO ₂ -ks	8.100
" " CO -ks	2.420
CO " CO ₂ - "	2.440
Põlevkivi (15% niiskust)	3.350
Turvas (25% niiskust)	3.280
Valgustusgaas	10.000
Vesinik veeks põlemisel	34.200

17. Hääle kiirus.

Aine	Kiirus $\frac{\text{m}}{\text{sek}}$ -tes	Aine	Kiirus $\frac{\text{m}}{\text{sek}}$ -tes
Alumiinium	5104	Bensiin (17°)	1166
Hõbe	2641	Eeter (0°)	1150
Klaas	5591	Elavhõbe (360°)	208

Aine	Kiirus $\frac{m}{sek}$ -tes	Aine	Kiirus $\frac{m}{sek}$ -tes
Kuusepuu	5256	Petrooleum (7,4°)	1395
Marmor	3810	Piiritus (8°)	1264
Plaatina	2690	Terpentiin (15°)	1326
Raud	5116	Vesi (8°)	1435
Tammepuu	3381	$\left. \begin{array}{l} \text{Hapnik} \\ \text{Lämmastik} \\ \text{Süsihapug.} \\ \text{Vesinik} \\ \text{Õhk} \end{array} \right\} 0^{\circ}C$	317
Tina	1320		337
Tsink	3698		258
Valgevask	3479		1286
Vask	3900		332

18. Valguse murdumisnäitajad õhu suhtes.

Vesi	1,33	Kroonklaas	1,53
Piiritus	1,36	Flintklaas	1,62
Bensiin	1,49	Teemant	2,42
Glütseriin	1,47	Kivisool	1,54
Väävelhape	1,42	Jää	1,31
Terpentiin	1,46		

19. Eritakistuste tabel.

A i n e	Eritakistus oom-cm-tes	A i n e	Eritakistus oom-cm-tes
Hõbe	$1,6 \cdot 10^{-6}$	Elavhõbe	$96 \cdot 10^{-6}$
Vask	1,7 "	Süsi	~ 5000 "
Alumiinium	3,2 "	H ₂ SO ₄ 10% lahus	2,6
Tsink	6,1 "	NaCl " "	8,3
Plaatina	10,8 "	CuSO ₄ " "	31,3
Raud	12,0 "	Vesi (puhas)	$\sim 10^8$
Pronks	17,0 "	Marmor, portse-	
Tina	21,0 "	laan	$\sim 10^{13}$
Teras	30,0 "	Eboniit, paraffiin,	
Nikeliin	39,0 "	klaas	$\sim 10^{16}$
Konstantaan	50,0 "		

20. Galvani elementide elektromot. jõud.

Elementid	Elektrom. jõud
Bunсени element	~ 1,8 volti
Daniell'i „	~ 1,1 „
Edisoni akkumulaator	~ 1,3 „
Grenet element	~ 1,7 „
Leclanché	~ 1,4 „
Tina akkumulaator	~ 2,0 „
Volta element	~ 0,9 „
Westoni normaalelement	1,0183 „

21. Aatomkaalude tabel (O = 16).

Alumiinium	Al	27,1	Magneesium	Mg	24,32
Elavhõbe	Hg	200,0	Mangaan	Mn	54,93
Fosfor	P	31,04	Naatrium	Na	23,00
Hapnik	O	16,00	Nikkel	Ni	58,68
Heelium	He	3,99	Plaatina	Pt	195,2
Hõbe	Ag	107,88	Raadium	Ra	226,4
Inglitina	Sn	119,0	Raud	Fe	55,85
Jood	I	126,92	Siliitsium (räni)	Si	28,3
Kaadmium	Cd	112,40	Süsinik	C	12,00
Kaalium	K	39,10	Tina	Pb	207,10
Kaltsium	Ca	40,09	Tsink	Zn	65,37
Kloor	Cl	35,46	Vask	Cu	63,57
Kroom	Cr	52,0	Vesinik	H	1,008
Kuld	Au	197,2	Väävel	S	32,07
Lämmastik	N	14,01			

22. Trigonomeetrilised suurused.

Nurk kraadides	Sinus	Tangens	Cotangens	Cosinus	Nurk kraadides
0°	0	0	∞	1	90°
1	0,0175	0,0175	57,2900	0,9998	89
2	0,0349	0,0349	28,6363	0,9994	88
3	0,0523	0,0524	19,0811	0,9986	87
4	0,0698	0,0699	14,3006	0,9976	86
5	0,0872	0,0875	11,4301	0,9962	85
6	0,1045	0,1051	9,5144	0,9945	84
7	0,1219	0,1228	8,1443	0,9925	83
8	0,1392	0,1405	7,1154	0,9903	82
9	0,1564	0,1584	6,3138	0,9877	81
10	0,1736	0,1763	5,6713	0,9848	80
11	0,1908	0,1944	5,1446	0,9816	79
12	0,2079	0,2126	4,7046	0,9781	78
13	0,2250	0,2309	4,3315	0,9744	77
14	0,2419	0,2493	4,0108	0,9703	76
15	0,2588	0,2679	3,7321	0,9659	75
16	0,2756	0,2867	3,4874	0,9613	74
17	0,2924	0,3057	3,2709	0,9563	73
18	0,3090	0,3249	3,0777	0,9511	72
19	0,3256	0,3443	2,9042	0,9455	71
20	0,3420	0,3640	2,7475	0,9397	70
21	0,3584	0,3839	2,6051	0,9336	69
22	0,3746	0,4040	2,4751	0,9272	68
23	0,3907	0,4245	2,3559	0,9205	67
24	0,4067	0,4452	2,2460	0,9135	66
25	0,4226	0,4663	2,1445	0,9063	65
26	0,4384	0,4877	2,0503	0,8988	64
27	0,4540	0,5095	1,9626	0,8910	63
28	0,4695	0,5317	1,8807	0,8829	62
29	0,4848	0,5543	1,8040	0,8746	61
30	0,5000	0,5774	1,7321	0,8660	60
31	0,5150	0,6009	1,6643	0,8572	59
32	0,5299	0,6249	1,6003	0,8480	58
33	0,5446	0,6494	1,5399	0,8387	57
34	0,5592	0,6745	1,4826	0,8290	56
35	0,5736	0,7002	1,4281	0,8192	55
36	0,5878	0,7265	1,3764	0,8090	54
37	0,6018	0,7536	1,3270	0,7986	53
38	0,6157	0,7813	1,2799	0,7880	52
39	0,6293	0,8098	1,2349	0,7771	51
40	0,6428	0,8391	1,1918	0,7660	50
41	0,6561	0,8693	1,1504	0,7547	49
42	0,6691	0,9004	1,1106	0,7431	48
43	0,6820	0,9325	1,0724	0,7314	47
44	0,6947	0,9657	1,0355	0,7193	46
45°	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071	45°
Nurk kraadides	Cosinus	Cotangens	Tangens	Sinus	Nurk kraadides

23. Hõõrumiskoeffitsiendid liugumisel.

Liuguvad pinnad	Pindade seisukord	Koeffitsiendid :	
		liikuma hakkamisel	liikumise kestes
Uisk mööda jääd	—	—	0,024
Malm " malmi	rasvatud	0,16	0,15
" " "	veega niisutatud	—	0,31
Raud " "	kuiv	0,19	0,18
Pronks " rauda	rasvatud	—	0,16
" " pronksi	kuiv	—	0,20
Teras " ahaati	"	0,20	—
" " "	õlitatud	0,11	—
Raud " kivi	—	0,3—0,7	—
Puu " "	—	~0,4	—
Nahk " tamme	kuiv	0,43	0,33
" " metallisid	"	0,56	—
" " "	rasvatud	0,23	—
Tamm " tamme	kuiv	0,62	0,48
" " "	seebitatud	0,44	0,16
Liiv " terast	niiske	~0,6	—
" " "	kuiv	0,4	—
" " puud	niiske	0,65	—
" " "	kuiv	0,5	—

24. Tähtsad füüsikud.

Ampère	1775—1836	Celsius	1701—1744
Archimedes	287—212 e. Kr.	Chladni	1756—1827
Aristoteles	384—322 e. Kr.	Clausius	1822—1888
Avogadro	1776—1856	Coulomb	1736—1806
Biot	1774—1862	Dalton	1766—1844
Boyle	1627—1691	Davy	1778—1829
Bunsen	1811—1899	Descartes	1596—1650

Dulong	1785—1838	Mayer	1814—1878
Fahrenheit	1686—1736	Morse	1791—1872
Faraday	1791—1867	Newton	1643—1727
Foucault	1819—1868	Ohm	1787—1854
Franklin	1706—1790	Örsted	1777—1851
Fraunhofer	1787—1826	Papin	1647—1710
Fresnel	1788—1827	Pascal	1623—1662
Galilei	1564—1642	Réaumur	1683—1757
Galvani	1737—1798	Regnault	1810—1878
Gay-Lussac	1778—1850	Rumford	
Gilbert	1540—1603	(Thompson)	1753—1814
Guericke	1602—1686	Savart	1791—1841
Helmholtz	1821—1894	Seebeck	1770—1831
Hertz	1857—1894	Siemens	1816—1892
Huygens	1629—1695	Snellius	1581—1626
Joule	1818—1889	Torricelli	1608—1647
Kelvin (W. Thom- son)	1824—1907	Volta	1745—1827
Kepler	1571—1630	Watt	1736—1819
Kirchhoff	1824—1887	Weber	1804—1891
Laplace	1749—1827	Wheatstone	1802—1875
		Young	1773—1829

K. Loskit ja A. Paris:

Anorgaanilise kvalitatiivse analüüsi praktikum.

Hind 90 marka.

„Väsimata teadusline kirjastus „Loodus“ on kõne all oleva õpiraamatu avaldamisega tuntud puuduse kõrvaldanud. K. Loskit'i ja A. Paris'i „praktikum“ on meie teadmise järele esimene eestikeelne käsiraamat keemilise analüüsi alal. Prof. F. Dreyer, Eesti Tehnika Seltsi Ajakiri nr. 6, 1922. a.

K/Ü „Looduse“ kirjandus.

- K. Ewald „Loodus jutustab“ (lasteraamat), I 60 m, II 95 m.
Wagner „Lood loomadest“ 40 m.
Ernest Seton-Thompson „Tito“ (lasteraamat) 60 m.
Ernest Seton-Thompson „Kolm kangelast“, tõlkinud Ella Treffner 65 m.
Sillaots-Riikoja „Kodu“ I 150 m., köites 190 m.
Ernest Seton-Thompson „Loomkangelased“ I, tõlkinud H. Rumma 100 m.
Ernest Seton-Thompson „Loomkangelased“ II, tõlkinud H. Rumma 75 m.
Ernest Seton-Thompson „Loomkangelased“ III, tõlkinud H. Rumma 75 m.
-
- E. Laid „Eesti muinaslinnad“ 150 m.
J. Prümmel „Eesti kuurordid“ 240 m.
Haapsalu, Eesti kuurordid I 75 m.
Kuresaare, Eesti kuurordid II 80 m.
Pärnu, Eesti kuurordid III 65 m.
Põhja-Eesti rannik, Eesti kuurordid IV 70 m.
J. Rumma „Maateaduse õppeviis“ 95 m.
J. Rumma „Üldine maateadus“ 195 m.
A. P. Netshajev „Mere tegevus“. Tõlkinud ja täiendanud J. Rumma 60 m.
Prof. J. Piiper „Üldise zooloogia põhjooned“ 140 m.
L. Mahlstein ja H. Männik „Elus loodus“ algaste 145 m.
Audova-Univer „Bioloogia õpiraamat“ keskk. van. kl. 100 m.
Schmeil „Inimene“ Teinmanni tõlge 60 m. 96 lhk.
K. P. Veski ja Ю. Грюнталь „Арифметика“ II год обучения, перев. И. Верендель, цена 70 м.
K. R. Veski ja J. Verendel „Stereomeetriliste ülesannete kogu“ 100 m.
H. Männik „Praktilised tööd botaanikas“ (kaustik) 15 m. ja 18 m.
H. Reichenbach „Zooloogia praktikum keskkoolidele“ 130 m.
H. Reichenbach „Juhe zooloogilisteks vaatlusteks ja kogude korraldamiseks I“ (akvaarium) 55 m.
H. Riikoja-B. E. Raikov „Anatoomia ja füsioloogia algpraktikum“ 175 m.
Prof. Polovtsov „Taimede ehitus ja elu“ (teine konts.) 125 m.
G. Vilberg „Harjumaa“ (maateadusline lugemik) 215 m.
Prof. W. Oels „Katsed taimede elust“. Eesti keelde toimetanud G. Vilberg 160 m.

- Prof. Wagner „Zooloogia“ (teine kontsentr) 145 m. I r.
 „ „ „ „ „ „ 145 m. II r.
- Rumma-Raikov „Loodusloo praktiliste tööde õppeviis“. 140 m.
- J. Kents „Eestimaa geograafia õpperaamat“ 155 m.
- O. Schmeil „Väike looduslugu“. Tõlkinud J. Piiper 150 m.
- „Tallinna juht“. Ülevaade Tallinna tähtsamatest kohtadest ja valitsuseasutustest 150 m.
- Shaposhnikov ja Valtsev „Algebraliste ülesannete kogu“ I. jagu. Ümber töötanud ja täiendanud K. Veski ja J. Grünthal. 150 m.
- Prof. J. Sarv „Logaritmid tabelid“ 28 m.
- K. Veski ja J. Grünthal „Aritmeetika“ I õppeaasta 65 m., II õppeaasta 65 m. III õppeaasta 90 m., V õppeaasta 75 m., VI õppeaasta 135 m.
- Prof. G. Rägo „Tasapinnalise analüütilise geomeetria põhijooned“ (keskkoolidele) 185 m.
- Prof. G. Rägo „Matemaatilise analüüsi elemendid“ 200 m.
- K. Loskit ja A. Paris „Anorgaanilise kvalitatiivse analüüsi praktikum“ 90 m.
- Edm. Spohr ja G. Vilberg „Õistaimede määramise abivihik“ 25 m.
- „Loodus“ I aastakäik: I, II, III, IV, V ja VI à 60 m.
- „Loodus“ II aastakäik: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII.
- A. Tammekann „Lühike kaardiprojektsiooni õpetus“ 130 m.
- Õpilase päevaraamat 20 m.
- Rashevski „Stereomeetria“. Tõlk. K. Veski ja J. Grünthal. 85 m.
- Veski-Rashevski „Pl. nimeetria“ 175 m.
- G. Vilberg „Eesti taimestik koolidele“, Schmeil-Fitscheni järele Eesti taimestiku kohaselt ümber töötatud. 220 m.
- Kogerman-Männik-Mahlstein „Looduseõpetus IV“ II tr. 130 m.
 V 150 m.
- S. Sütt ja D. Koppel „Maateaduse õpperaamat algkoolidele“, IV õppeaasta 100 m., paremal paberil 110 m.
- S. Sütt ja D. Koppel „Maateaduse õpperaamat algkoolidele“, V õppeaasta hind 140 mk.
- D. Koppel ja S. Sütt „Maateaduse ülesannete kaustik“ I vihk 25 m., II v 25 m.
- Arvo Ylppö „Lastetoast koolipingile“, tõlkinud J. Teinmann. 100 m.
- J. Maramaa „Geomeetria“ II tr. 100 m
- Raamatute tutvustaja nr. 1, 2, 3 ja 4.
- K. Hintzer „Vabaharjutused“ 60 m.
- K. Hintzer „Kepiharjutused“ 55 m.
- Prof. Lipschütz „Miks me sureme“, tõlkinud A. Klein. 90 m.
- Dots. H. Bekker „Geoloogia õpperaamat“ 200 m.
- J. Jostoff „Itaalia kahekordse raamatupidamise õpetus“ 230 m.
- Dr. Fritz Kahn „Linnutee“, tõlkinud M. Reika, 125 m.
- A. Tõllassepp „Meie õhkkond“ 95 m.
- G. Vilberg „Meie kevadetaimed“ I — m.

Ladu Vana t. nr. 1, telef. 435. Ärijuhi telef. 243.

Hind 150 marka.