

EESTI NSV MINISTRITE NÕUKOGU
RIIKLIKU KÕRGEMA JA KESK-ERIHARIDUSE KOMITEE
TEADUSLIK-METOODILINE KABINET

N. D. BÖTKO

F Ü Ü S I K A
K Ü S I M U S T E J A Ü L E S A N N E T E
K O G U
T E H N I K U M I D E L E

TALLINN 1966

27-113
EESTI NSV MINISTRITE NÕUKOGU
RIIKLIKU KÕRGEMA JA KESK-ERIHARIDUSE KOMITEE
TEADUSLIK-METOODILINE KABINET

N. D. BÕTKO

FÜÜSIKA

KÜSIMUSTE JA ÜLESANNETE
KOGU

TEHNIKUMIDELE

TALLINN, 1966

Originaali tiitel:

Н. Д. Бытко
Сборник вопросов и задач по физике
для техникумов

Издательство высшего, среднего специального
и профессионального образования БССР,
Минск, 1963

Tõlkinud A. Levin (I osa), T. Reima (II osa), E. Pruul (III osa)
ja I. Kahro (IV osa).

Retsenseerinud K. Schults

2



ARHIIVKOGU

AUTORILT

Käesoleva kogu koostamisel on autor juhindunud tehnikumide füüsika õpetajate soovidest, mis olid järgmised.

1. Ülesannete kogu maht, materjali paigutus, ülesannete raskusjärk ja nende sisu peavad vastama kehtivale füüsika programmile, mis on arvestatud 210 tunnile ja kinnitatud Kesk-eriõppeasutuste Õppe-metoodilise Valitsuse poolt 24. juunil 1959.

2. Arvutusülesannete füüsikalised suurused peavad olema reaalsed ja vastama kodumaa teaduse ja tehnika kaasaegsele arengutasemele, mis aitab kaasa füüsika kursuse seostamisele eluga.

3. Iga teema ulatuses peab leiduma tüüpülesandeid piisaval hulgal ühetüübilisi ülesandeid, mis erinevad lähteandmete ja füüsikaliste suuruste arvuliste väärtuste poolest, et kergendada füüsika õpetajale organiseerida õpilaste aktiivsemat ja iseseisvamat tööd variantide järgi. Peale selle peab olema ülesannete tagavara kodusteks töödeks, tihendatud küsitlemiseks, kontrolltöödeks ja eksamipiletiteks, et õpetajal poleks vaja otsida vastavaid ülesandeid rohkearvulistest (pealegi juba vananenud) ülesannete kogudest.

4. Arvestades seda, et tehnikumides on füüsika õppimiseks aega väga vähe ja esimese kursuse õpilased ei oska kasutada arvutuslükatit, peavad enamiku ülesannete füüsikalised suurused olema valitud nii, et elementaarne arvutustöö oleks minimaalne.

5. Ülesanded peavad sisaldama teatmeid, mis aitaksid arendada õpilastes teadushimu.

6. Füüsikakursuse teadlikumaks ja sügavamaks omandamiseks peavad kogus olema ka kvalitatiivsed ülesanded (küsimused), mis ei nõua arvutusi, kuid vajavad järelemõtlemist.

7. Kuna käesoleval ajal toimub kogu rahvamajanduses üleminek rahvusvahelise süsteemi (SI) mõõtühikutele, tuleb ülesanded, mille juures ühikusüsteemi pole näidatud, lahendada SI ühikutes.

8. Vajalike füüsikaliste konstantide tabelid tuleb viia vastavusse rahvusvahelise mõõtühikute süsteemiga (SI) ja paigutada nad ülesannete kogu lisasse.

9. Arvestades seda, et on veel väga vähe kirjandust, mis valgustab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) iseärasusi, on otstarbekas paigutada lühiaidmed selle süsteemi kohta raamatu lisasse.

SISSEJUHATUS

§ 1. Tihedus ja erikaal

1. Leida betooni mass, mis kulus Bratski Hüdroelektrijaama tammi ehitamiseks, kui tammi ruumala on $7\,260\,000\text{ m}^3$
Vastus: $16 \cdot 10^9\text{ kg}$.
2. Sulamalmi laadimiseks kasutatava silindrilise kujuga kopa põhja läbimõõt on 2 m ja kõrgus 3,5 m. Kui suur on kopataie malmi mass?
Vastus: 66 000 kg.
3. 0,2 mm jämedusest vasktraadist mähise mass on 28 g. Leida traadi pikkus pooli lahti kerimata. Ülesanne lahendada GGS-süsteemis.
Vastus: 10^4 cm .
4. Tammest liipripaku mõõtmed on $2\text{ m} \times 0,2\text{ m} \times 0,15\text{ m}$. Leida liipripaku kaal. Ülesanne lahendada MKGS- ja SI-süsteemides.
Vastus: 48 kG; 470 N.
5. Männipuust valmistatud hammasratta mudel kaalub 8 kg. Kui palju kaalub selle mudeli järgi valatud malmist ratas? (Malmist ratta ruumala lugeda võrdseks mudeli ruumalaga). Ülesanne lahendada MKGS- ja SI-süsteemides.
Vastus: 112 kG; 1,1 KN.

I osa

MEHAANIKA

§ 2. Ühtlane liikumine

6. Reisilennuk ИЛ-14М võib arendada maksimaalset kiirust 414 km/h. Avaldada see kiirus m/s-tes. Kujutada kiiruse vektor horisontaalselt paremale.
Vastus: 115 m/s.
7. Reaktiiv-reisilennuk ТУ-104 lendas ühtlasel liikumisel 8250 m 30 sekundiga. Leida lennuki kiirus m/s-tes ja km/h-s. Kujutada kiiruse vektor horisontaalselt paremale.
Vastus: 275 m/s; 990 km/h.
8. Moskva ülikooli peahoone lift tõuseb ühtlaselt kiirusega 3 m/s. Millise aja vältel jõuab ta 90 m kõrgusele (26 korrus)? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 30 s.

9. Töötamisel on sammuva ekskavaatori liikumiskiirus 0,18 km/h. Kui pika teelõigu võrra nihkub ekskavaator edasi 5 minuti jooksul? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 15 m.
10. Buldooseri hõlma haardelaius on 3 m. Kui suure pindala võib buldooser tasandada 1 tunni jooksul liikumiskiiruse 18 km/h puhul?
Vastus: $5,4 \cdot 10^4 \text{ m}^2$ (5,4 ha).
11. Sõzrani silla (üle Volga) pikkus on 1920 m. Silda mööda sõidab 180 m pikkune rong kiirusega 18 km/h. Kui kaua on rong sillal, vähemalt ühe oma osaga?
Vastus: 7 min.
12. Kui suure kiirusega peab liikuma nafta torus ristlõikega $0,03 \text{ m}^2$, et 8 min 20 s jooksul voolaks läbi toru 3 m^3 naftat? Kujutada kiiruse vektor horisontaalselt paremale.
Vastus: 0,2 m/s.
13. Hõõvelpingi platvormile kinnitatud tasane detail liigub tera poole kiirusega 0,6 m/s, tagasi aga (tühikäik) kiirusega 1,4 m/s. Kui kaua kulub detaili hõõveldamiseks, mille pikkus on 4,2 m ja laius 0,45 m, kui laastu laius on 2,5 mm?
Vastus: 30 min = 1800 s.
14. Oma liikumise esimese tunniga läbis auto 30 km, teise tunniga 50 km, kolmanda tunniga 20 km ja neljanda tunniga 40 km.
Lugedes auto liikumise kõikidel nendel teelõikudel ühtlaseks, joonestada selle liikumise teepikkuse ja kiiruse graafikud auto liikumise 4 tunni kohta.
15. Kaks autot liiguvad ühtlaselt ja sirgjooneliselt ühes suunas kiirustega $v_1 = 54 \text{ km/h}$ ja $v_2 = 36 \text{ km/h}$. Algasendis oli nende autode vahekaugus 18 km. Missuguse aja pärast jõuab teine auto eesliikuvale autole järele? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 1 tunni (3600 sekundi) pärast.
16. Moskva allmaaraudtee (metro) eskalaator viib temal liikumatult paigla seisva reisija üles 2 min jooksul. Liikumatu eskalaatorit mööda jalgsi tõustes jõuaks reisija üles 8 minutiga. Kui kaua tõuseb liikuval eskalaatoril liikuv reisija?
Vastus: 1 min 36 s.
17. Kaks lennukit lendavad paralleelselt vastupidistes suundades. Esimese lennuki kiirus on 720 km/h ja teisel 540 km/h. Ühe lennuki pardal asetsevast kuulipildujast tulistatakse risti lennusuunaga teist lennukit. Missugusel kaugusel üksteisest tekivad augud tulistatava lennuki pardas, kui kuulipilduja annab 3000 lasku minutis?
Vastus: 5 m.

18. Mootorpaat liigub pärivoolu kiirusega $v = 10$ m/s., vastuvoolu aga kiirusega $u = 8$ m/s. Leida voolu kiirus (v_1) ja paadi kiirus (v_2) seisvas vees.
Vastus: 1 m/s; 9 m/s.
19. 2 km pikkune sõjaväekolonn liigub maanteel kiirusega $v_1 = 9$ km/h. Kolonni peas asuv komandör saadab mootorratturi käsuga kolonni sappa. Mootorrattur sõitis kiirusega $v_2 = 27$ km/h ning, andnud käigupealt käsu edasi, pöördus kohe tagasi. Missuguse aja pärast jõudis mootorrattur tagasi?
Vastus: 600 sekundi (10 min) pärast.
20. Kahe linna A ja B vahekaugus on 250 km. Mõlemast linnast väljuvad üheaegselt teineteisele vastu kaks autot. A-st väljunud auto liigub kiirusega 60 km/h, B-st väljunud auto aga kiirusega 40 km/h. Leida autode kohtumispunkt ja mõlema auto liikumisaeg kuni kohtumiseni. Ülesanne lahendada graafiliselt.
Vastus: 150 km A-st; 2,5 tundi.

§ 3. Ühtlaselt muutuv liikumine

21. Missugust muutuva liikumise kiirust näitab auto spidomeeter?
22. Metroorong võib 20 sekundit pärast liikumise algust arenada kiirust kuni 72 km/h. Leida rongi kiirendus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt. Kujutada kiirenduse vektor horisontaalselt paremale ja näidata mõõtkava.
Vastus: 1 m/s².
23. Reisijate kiirtõstuk võib suurendada oma kiirust 3,2 m/s võrra 2 s jooksul. Leida tõstuki kiirendus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt. Kujutada kiirenduse vektor ja näidata mõõtkava.
Vastus: 1,6 m/s².
24. Auto «Moskvitš», liikudes kiirusega 90 km/h, pidurdas 5 s jooksul, kusjuures ta kiirus vähenes 18 km/h-ni. Leida auto aeglustus (negatiivne kiirendus). Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt. Kujutada kiirenduse vektor horisontaalselt vasakule.
Vastus: $-a = 3$ m/s².
25. Joonestage ühtlaselt kiireneva liikumise kiiruse graafik. Algkiirus on 0 ja kiirendus 1 m/s². Selle graafiku abil leidke 10 s jooksul läbitud tee pikkus.
Vastus: 50 m.

26. Joonestage ühtlaselt kiireneva liikumise kiiruse graafik. Algkiirus on 4 m/s ja kiirendus $0,5 \text{ m/s}^2$. Selle graafiku abil leidke keskmine kiirus ja 12 s jooksul läbitud tee pikkus.
Vastus: 5 m/s; 60 m.
27. On olemas: 1) kaldrenn pikkusega ligi 2 m; 2) mõõtjoolaud, 3) teraskuul, 4) sekundimõõtja.
Leida: 1) algkiirusega kuuli maksimaalne kiirus tema liikumisel mööda renni, 2) kuuli kiirendus.
28. Langevarjur sooritas viithüppe, seejärel avas langevarju, mistõttu langevarjuri kiirus vähenes väärtuselt 60 m/s kuni 6 m/s-ni 6 s jooksul. Leida keskmine aeglustus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: $-a = 9 \text{ m/s}^2$.
29. Jaamast väljuv kiirrong liigub ühtlaselt kiirenevalt kiirendusega $0,5 \text{ m/s}^2$. Kui kaugel jaamast saavutab ta kiiruse 36 km/h? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt. arvestades seda, et ajatelje, kiiruse joone ja lõppordinaadiga piiratud pindala on arvuliselt võrdne tee pikkusega.
Vastus: 100 m.
30. Rong väljus jaamast ühtlaselt kiirenevalt ning saavutas 0,5 km pikkusel teelõigul kiiruse 72 km/h. Leida selle kiiruse saavutamiseks vajalik aeg ja rongi kiirendus.
Vastus: 50 s; $0,4 \text{ m/s}^2$.
31. Buss ЗИЛ-155, mis liikus kiirusega 27 km/h, hakkas liikuma ühtlaselt kiirenevalt ning saavutas 10 s pärast kiiruse 63 km/h. Leida keskmine kiirus ja ühtlaselt kiireneva liikumise tee pikkus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt. Kujutada kiiruse vektor horisontaalselt vasakule.
Vastus: 12,5 m/s; 125 m.
32. Reaktiivlennuk vajab õhikutõusmiseks kiirust 172,8 km/h. Selle kiiruse saavutamiseks kulub hoovõtul 6 s. Leida kiirendus ja õhikutõusmiseni läbitud tee pikkus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt. Kujutada kiirenduse vektor horisontaalselt paremale.
Vastus: 8 m/s^2 ; 144 m.
33. Lennuk lendas kiirusega 360 km/h ning liikus siis 10 sekundi jooksul kiirendusega 9 m/s^2 . Kui suure kiiruse saavutas lennuk ja milline on ühtlaselt kiireneval liikumisel läbitud tee pikkus? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt. Kujutada lõppkiiruse vektor horisontaalselt paremale.
Vastus: 190 m/s; 1450 m.
34. Teatud kiirusega liikuv rong läbis pärast pidurdamise algust kuni seismajäämiseni 150 m. Missuguse kiirusega liikus rong enne pidurdamist, kui pidurdamine kestis 30 s? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt. Kujutada algkiiruse vektor horisontaalselt paremale.
Vastus: 10 m/s (36 km/h).

35. Kiirusega 46,8 km/h sõitev auto ГАЗ-51 peatub pärast pidurdamist 2 s' jooksul. Missuguse aeglustuse saavutab auto pidurdamisel ja missuguse teepikkuse läbib auto peatumiseni?
Vastus: $-a = 6,5 \text{ m/s}^2$; $s = 13 \text{ m}$.
36. Lähenedes peatusele, liikus metroorong kiirusega 64,8 km/h (tema maksimaalne kiirus on 75 km/h). Pidurdamisel kuni täieliku peatumiseni läbis ta 180 m. Leida aeglustus ja aeg, mille jooksul toimus pidurdus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: $-a = 0,9 \text{ m/s}^2$; $t = 20 \text{ s}$.
37. Kuul läbib 45 cm paksuse seina, kusjuures tema kiirus vähenes väärtuselt 700 m/s kuni 200 m/s. Määrata kuuli aeglustus ja ta liikumise aeg seinas. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: $-a = 500\,000 \text{ m/s}^2$; $t = 0,001 \text{ s}$.
38. Sadamale lähenedes hakkas kiirusega 32,4 km/h liikuv reisisimootorlaev «Rossia» liikuma ühtlaselt aeglustuvalt ning peatus 36 s pärast. Leida mootorlaeva aeglustus ning peatumiseni läbitud teepikkus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: $-a = 0,25 \text{ m/s}^2$; $s = 162 \text{ m}$.
39. Kui suure keskmise kiirusega liikus mootorvagun, kui ta läbis 108 km pikkuse teeosa kiirusega 36 km/h, teise 108 km pikkuse teeosa kiirusega 54 km/h ja 72 km pikkuse teeosa kiirusega 72 km/h? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: $48 \text{ km/h} = 13,3 \text{ m/s}$.
40. Veoauto ГАЗ-51 kiirendus on 1 m/s^2 . Omades kiirust 4 m/s, hakkas ta liikuma ühtlaselt kiirenevalt. Kui pika tee läbib auto kuuenda sekundi jooksul? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 9,5 m.
41. Sõiduauto ЗИЛ, liikudes ühtlaselt kiirenevalt teatud algkiirusega, läbis esimese viie sekundiga 40 m, esimese kümne sekundiga aga 130 m. Leida auto algkiirus ja kiirendus.
Vastus: $v_0 = 3 \text{ m/s}$; $a = 2 \text{ m/s}^2$.
42. Laev läbis vettelaskmisel esimesed 50 cm 10 sekundiga. Kui pika ajaga läbis ta ühtlaselt kiirenevalt liikudes 50 cm.
Vastus: 1 min 40 s.
43. Mürsu kiirus torust väljumisel on 1000 m/s. Suurtükitoru pikkus on 2 m. Eeldades, et mürsu liikumine toru sees oli ühtlaselt kiirenev, leida, kui kaua liikus mürsk suurtükitorus ja missuguse kiirendusega?
Vastus: 0,004 s; $250\,000 \text{ m/s}^2$.

44. Rong liigub kiirusega 72 km/h. Pidurdamisel tekib aeglustus 2 m/s^2 . Kui kaugel jaamast ja kui mitu sekundit enne jaama jõudmist tuleb alustada pidurdamist? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 100 m; 10 s.
45. Jaamast väljumisel liikus reisirong ühtlaselt kiirenevalt ning saavutas 1 min 20 s pärast kiiruse 57,6 km/h. Leida kiirendus ja läbitud teepikkus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: $0,2 \text{ m/s}^2$; 640 m.
46. Kaks jalgratturit sõidavad teineteisele vastu. Üks neist, alates sõitu kiirusega 36 km/h, liigub vastumäge, aeglustusega $0,1 \text{ m/s}^2$, teine aga, alates sõitu kiirusega 9 km/h, laskub mäest, kiirendusega $0,2 \text{ m/s}^2$. Kui pika aja pärast nad kohtuvad ja milline on mäe pikkus, kui on teada, et kohtumine toimus mäe keskel?
Vastus: 50 s; 750 m.
47. Tramm liigub ühtlaselt kiirusega 6 m/s, pärast pidurdamise algust aga aeglustusega $0,6 \text{ m/s}^2$. Leida pidurdamise aeg ja peatumiseni läbitud teepikkus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 10 s; 30 m.
48. Rong alustas pidurdamist 1,8 km kaugusel jaamast ning liikus edasi ühtlaselt aeglustuvalt. Kolme minuti pärast peatus rong jaamas. Leida rongi kiirus pidurdamise algul ja aeglustus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 20 m/s (72 km/h); $-a = 0,1 \text{ m/s}^2$.

§ 4. Kehade vaba langemine

49. Leida kaevu sügavus, kui algkiirusetu langev kivi jõuab veepinnani 2 s pärast ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$).
Vastus: 20 m.
50. Moskva televisioonikeskuse torni (Šuhhovi torni) kõrgus on 160 m ja Moskva Ülikooli uue hoone kõrgus (koos teravikuga) 240 m. Ehitusmaterjalide tükikesed kukuvad nende hoonete kõrgeimatest punktidest. Kui pika aja pärast langevad nad maapinnale? ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$).
Vastus: 5,6 s; 7 s.
51. Kui pika tee läbib vabalt langev keha oma langemise kaheksanda sekundi jooksul? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 73,5 m.

52. Keha langeb vabalt 122,5 m kõrguselt. Kui pika tee läbib see keha oma langemise viimase sekundi jooksul?
Vastus: 44,1 m.
53. Kivi kukkus kaevusesse (šahti). 5 sekundi pärast oli kuulda kivi kopsatust vastu kaevuse põhja. Määrata kaevuse sügavus, kui hääle kiirus on 340 m/s.
Vastus: 106 m.
54. Tuletõrjepumbast paiskub veejuga 19,6 m kõrgusele. Kui suure kiirusega väljub ta pumbast?
Vastus: 19,6 m/s.
55. Tuletõrjepumbast paiskub veejuga kiirusega 29,4 m/s vertikaalselt üles. Milline on veejoa kiirus 2 s pärast ja kui kõrgele tõuseb ta selle aja jooksul? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 9,8 m/s; 39,2 m.
56. On olemas: 1) skaala kõrgusega kuni 3 m; 2) stopper; 3) terasest kuulike. Määrata vaba langemise kiirendus.
57. Lahtisel maagi tootmisel teostati kivimi lõhkamine. Kivimi tükid paiskusid vertikaalselt üles. Nende tõus kestis 5 s. Leida väljapaiskunud tükikeste algkiirus ja tõusu kõrgus. Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 49 m/s; 122,5 m.
58. Nafta paiskub puuraugust 40 m kõrgusele. Milline on nafta-
tajoa kiirus maapinnal?
Vastus: 28 m/s.
59. Rammimisnui langeb 2,45 m kõrguselt. Nuia tõstmiseks kulub 5 korda rohkem aega kui langemiseks. Leida löökide arv minutis.
Vastus: 14 lööki.
60. Kaks langevarjurit sooritasid ühelt ja samalt kõrguselt viithüppe, üks 6 s varem kui teine. Millise aja möödumisel pärast esimese langevarjuri hüppe algust on nende vaheline vertikaalkaugus 294 m?
Vastus: 8 s.
61. Üks keha langeb vabalt 392 m kõrguselt. Temaga üheaegselt visati maapinnalt vertikaalselt üles teine keha algkiirusega 78,4 m/s. Millise aja pärast kehad kohtuvad ja kui kõrgel maapinnast?
Vastus: 5 s; 269,5 m.
62. Rammimisnui langeb 4,9 m kõrguselt. Löögil läheb vai pinnasesse 4,9 cm sügavusele. Leida löögi kestus, lugedes vaia liikumise ühtlaselt aeglustuvaks.
Vastus: 0,01 s.

§ 5. Dünaamika seadused

63. Mis põhjustel alaneb meditsiinilise termomeetri elavhõbedasamm termomeetri raputamisel?
64. Mil viisil pannakse kirves varre otsa?
65. Miks löögi puhul hõövliraua pihta läheb raud hõövlisse? Kuidas on vaja lüüa vasaraga paku pihta, et hõövliraud läheks hõövlisse, ja kuidas on vaja lüüa haamriga paku pihta, et ta hõövlist väljuks?
66. Kas dünaamika esimese seadusega ei ole vastuolus järgmine katse: laual asuvale latile on asetatud 1-kG kaalupomm, kuid latt jääb paigale hoolimata sellest, et talle mõjub kaalupommi raskus?
67. Horisontaalset sirgjoonelist teed mööda liikuvale rongile mõjub veduri veojõud, mis on võrdne hõördejõuga. Missugust liikumist sooritab rong?
68. Miks täitesulepea raputamisel voolab tint täitesulepea sule suunas?
69. Juhul kui vedur hakkab järsu tõmbega liikuma, toimub vahel haakide rebenemine. Miks?
70. Miks teeb reisirongi külge haagitud raske koormaga vagun rongi liikumise sujuvamaks.
71. Naela löömine vineerseina tekitab raskusi: löömisel sein paindub. Kuid naela võib seina lüüa, kui asetame seina vastasküljele massiivse keha, näiteks kirve. Selgitage seda nähtust.
72. Miks asetab kingsepp tallutatava saapa raudliistule?
73. Tõstekraana tross võib rebeneda koorma tõstekiruse järsul muutmisel. Selle vältimiseks asetatakse konksu ja trossi vahele spiraalvedru. Selgitage seda nähtust.
74. Miks tehakse alasi võimalikult massiivne?
75. Missugune sõltuvus on kahe erineva keha masside ja kiirenduste vahel siis, kui mõjuvad jõud on võrdsed?
76. Miks liigub pehmete vedrude ja heade amortisaatoritega varustatud auto peaaegu rappumata vaatamata sellele, et autorattad teevad kaasa kõik teekonarused?
77. Kaks eri massiga autot liiguvad võrdse kiirusega. Kuidas muutub nende kiirus, kui mõlema liikumisele hakkab mõju avaldama ühesugune pidurdav jõud? Kumb neist autodest jääb enim seisma?
78. Juhul kui vedur ei suuda rasket koosseadu paigalt tõmmata, kasutab vedurijuht järgmist võtet: ta lülitab sisse tagurpidikäigu ja olles koosseadu pisut tagasi tõuganud, lülitab sisse uuesti edasikäigu. Seletage, miks võimaldab see vedurijuhi võtte koosseadu paigalt tõmmata.

79. Rong massiga $49 \cdot 10^4$ kg saavutab 25 sekundi pärast sõidu alustamist 18-km tunnikiiruse. Leida veojõud.
Vastus: $98 \cdot 10^3$ N = 98 kN.
80. Tramm massiga 20 000 kg eemaldub peatuskohast ja liigub 50 m ulatuses ühtlaselt kasvava kiirusega 7,2 kN suuruse veojõu mõjul. Leida trammil lõppkiirus.
Vastus: 6 m/s.
81. Trollibuss kaaluga 147 kN hakkab liikuma ja saavutab 10 s jooksul 36-km tunnikiiruse. Leida mootori veojõud, kui takistusjõud moodustab 0,02 osa trollibussi kaalust.
Vastus: 17 300 N = 17,3 kN.
82. Tõstekraana tõstab 1000-kg massiga koormat ühtlaselt kiirenevalt. 16 s jooksul sooritab koorem 32 m pikkuse teekonna. Määrake liikumapanev jõud.
Vastus: 10 kN
82. Leida 126-t massiga elektrirongi liikumiskiirus pärast kümme sekundit kestnud pidurdamist juhul, kui rongi esialgne kiirus oli 90 km/h ja kui keskmine pidudamisjõud on 78,4 kN.
Vastus: 21 m/s.
84. 4,9-T auruvasar langeb 0,4 m kõrguselt. Leida vasaralöögi jõud, kui löögi kestus on 0,01 s. Ülesanne lahendada MKGS- ja SI-süsteemis.
Vastus: 140 000 kG; 1,37 MN.
85. Auto mass on 3200 kg. Auto pidurid võivad tekitada 45 kN suurust hõõrdejõudu. Auto liigub horisontaalsel teel 54-km tunnikiirusega ja tema pidurid lülitatakse sisse. Kui pikk on pidurdusteed (peatumiseni).
Vastus: 8 m.
86. Leida hõõvelpingi laua kaal, kui ta seismajäämiseni liikus ühtlaselt aeglustuvalt 1 s vältel, läbides seejuures 0,98 m pikkuse vahemaa 980 N suuruse pidurdamisjõu mõjul.
Vastus: 4900 N = 4,9 kN.
87. Liikudes horisontaalsel teel, arendab vedur 147-kN suurust veojõudu. Rongi mass on 1000 t ja liikumistakistus 85,5 kN. Millisel teepikkusel kasvab rongi liikumiskiirus 54 km/h kuni 72 km/h?
Vastus: 1000 m.
88. Vedur massiga 300 t veab kaheksast 100-t massiga vagunist koosnev rongi kiirendusega $0,3 \text{ m/s}^2$. Määrake kindlaks rongi liikumapanev jõud ja vedav jõud.
Vastus: 330 kN; 30 kN.
89. 9,3 kN raskune rong laskub šahti ühtlaselt kiirenevalt ja katab 72 m pikkuse teekonna 12 s vältel. Leida kōie pingus, mille otsas kong alla laskub.
Vastus: 8,8 kN.

90. Vagun massiga 64 t, mis veeres 36-km tunnikiirusega, jääb hõõrdejõu toimel seisma 1 minuti 40 sekundi möödumisel. Leida hõõrdejõu suurus, lugedes seda konstantseks.
Vastus: 6,4 kN.
91. Mürsk massiga 10 kg lendab kahurist välja kiirusega 600 m/s. Leida püssirohugaaside keskmine survejõud ja mürsu liikumise aeg 3 m pikkuses kahuritorus, kui lugeda liikumine ühtlaselt kiirenevaks.
Vastus: 600 000 N = 0,6 MN; 0,01 s.
92. Sel ajal kui hobune tõmbab vankrit edasi, tõmbab vanker hobust tagasi samasuguse jõuga. Kuid sel juhul peaksid hobune ja vanker paigale jääma. Miks nad aga siiski liiguvad?
93. Kas on võimalik purjekat liikuma panna sel teel, et juhtida purjedele õhuvoolu, mida tekitab paadi ahtril asuv võimas ventilaator?
94. Miks ei suurenda auto oma kiirust, kui kabiinis asuv autojuht autorooli tõukab?
95. Väikest paati tõmmatakse kõiega suure auriku juurde. Miks ei liigu aurik peaaegu sugugi paadi suunas?
96. Kaks meest tõmbavad köit vastassuunas, kusjuures tõmbejõud on kummalgi 50 N. Kas rebeneb see köis, kui ta peab vastu 60 N suurusele tõmbele?
97. Inimese käes olevast tuletõrje voolikust paiskab pump välja tugeva veejoa. Missugust mõju avaldab inimese käele voolik, millest veejuga välja paiskub?
98. Kas võib rakett liikuda õhutühjas ruumis? Seletage.
99. Kahurist massiga 8 t lendab välja 40-kg massiga mürsk kiirusega 800 m/s. Leidke kahuri tagasiveeremise kiirus.
Vastus: 4 m/s.
100. Kuul väljub vintpüssist kiirusega 880 m/s. Kuuli mass on 10 g ja vintpüssi mass 3,5 kg. Laskmisel oli püssipära kõvasti surutud inimese õla vastu. Leidke inimese kiirus tagasilöögi hetkel, kui inimese mass on 76,5 kg. Ülesanne lahendada CGS- ja SI-süsteemis.
Vastus: 11 cm/s = 0,11 m/s.
101. Missuguse kiiruse omandab rakett massiga 2 kg, kui 400-g massiga põlemisproduktid paiskuvad raketist välja kiirusega 800 m/s. Kui kõrgele tõuseb rakett juhul, kui $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.
Vastus: 200 m/s; 2000 m.
102. Rakett massiga 100 g sisaldab 200 g püssirohtu. Rakett tõusis 500 m kõrgusele. Määrake kindlaks gaaside väljumise kiirus oletades, et püssirohi plahvatas silmapilkselt. Võtta $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.
Vastus: 400 m/s.

103. 18-t massiga raudteeplatvormi külge on kinnitatud kahur massiga 2 t, mille toru asub horisontaalselt platvormi liikumise suunas. Missuguse kiirusega hakkab veerema platvorm lasu hetkel, kui platvormi kiirus oli 18 km/h ja mürsk massiga 40 kg lendab välja kiirusega 800 m/s².
V a s t u s: 3,4 m/s (12,24 km/h).
104. Kiirusega 500 m/s lennanud mürsk lõhkes mitmeks kiluks. Mürsu liikumise suunas liikuva 0,5-kg massiga killu kiirus kasvas 700 meetrini sekundis. Leida kõige väiksema, 0,3 kg massiga killu kiirus, mis lõhkemisel paiskus tagasi.
V a s t u s: —500 m/s.
105. Paat massiga 130 kg seisab liikumatult seisvas vees. Paadis asuv 70-kg massiga inimene läheb paadininast ahtrisse. Paat liikus seejuures 1,4 m võrra edasi. Kui pikk on paat? Veetakistust mitte arvestada.
V a s t u s: 4 m.

§ 6. Hõõre

106. Milleks enne mängu algust hõõrutakse viiulipoognat kampoliga?
107. Miks liiv, peen süsi ja seemned ei vaju ühtlaselt laiali, vaid moodustavad koonilise kujuga kuhja?
108. Liivast võib moodustada kuhja, laagrikuulidest aga mitte. Miks?
109. Miks on raske käes hoida elusat kala?
110. Miks horisontaalsel teel sõitva auto kiirus ei kasva piiramatult, kuigi mootori veojõud mõjub pidevalt?
111. Miks pidureid õliga ei määrita?
112. Masina töövõll valmistatakse terasest. Miks aga liigelaagrid valmistatakse teisest metallist, näiteks vasest, babiidist jt.?
113. Milleks kasutatakse kuul-, rull- ja nõellaagreid?
114. Veerehõõre on reeglina liigehõõrdest väiksem. Miks siis talvel asendatakse lennuki rattad suuskadega.
115. Miks kaks naela hoiavad lauda tugevamini kui üks nael?
116. Milleks on trammivagunil, veduril ja elektriveduril kastid liivaga?
117. Miks on seebiga määritud kruvi kergem puu sisse kruvida?
118. Miks mootorvedurite ehitamisel ei kasutata kergeid metalle ja sulameid?
119. Miks koormatud autobussi rataste kohallibisemine halval teel on väiksem kui tühja autobussi puhul?

120. Järelvankriga autol on vaja ära vedada raske tööpink. Kas pink on otstarbekam paigutada autokasti või järelvankrile? Miks?
121. Milleks on suuskade alumisel pinnal soon?
122. Miks kellade laagrid valmistatakse ahhaadist, safiirist, rubiinist? Miks ei kasutata terast?
123. Kuullaagritel on hõõre väiksem kui rull-laagritel. Tänapäeval aga ehitatakse suured täismetallvagunid rull-laagritel. Miks?
124. 40 kN raskusele tugiseinale mõjub selle taga oleva mulla horisontaalne surve suurusega 5 kN. Kas see surve kutsub esile seina libisemist, kui liugehõõrdetegur seina ja mulla vahel on 0,3?
Vastus: ei.
125. Millist jõudu on vaja rakendada selleks, et paigalt nihutada pink kaaluga 10 kN, seejärel aga teda ühtlaselt sirgjooneliselt mööda puupõrandat edasi nihutada. Paigalseisu hõõrdetegur on 0,6 ja liugehõõrdetegur on 0,42?
Vastus: 6 kN; 4,2 kN.
126. Tellismüüri ülemisele osale, kaaluga 50 kN, mõjub horisontaalne surve. Kui suur survejõud võib esile kutsuda müüri ülemise osa libisemist alumise osa suhtes, kui liugehõõrdetegur on 0,5?
Vastus: 25 kN.
127. Elektrivedur veab rongi massiga 500 t piki horisontaalset teed ning arendab tõmbejõudu 343 kN kiirusel 42 km/h. Leida rongi kiirendus, kui vaguni rataste ja rööbaste vaheline hõõrdetegur sel kiirusel on 0,04.
Vastus: 0,3 m/s².
128. Auto liigub horisontaalsel maanteel kiirusega 57,6 km/h. Pärast mootori väljalülitamist läbib ta kuni täieliku seismajäämiseni 64 m. Leida auto aeglustus ja hõõrdetegur.
Vastus: 2 m/s²; 0,2.
129. Kelk libisedes mööda horisontaalset jääpinda, läbis kuni seismajäämiseni 25 m. Leida kelgu algkiirus, kui liugehõõrde tegur on 0,05. Võtta $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.
Vastus: 5 m/s.
130. Trammivagunit, mis liikus kiirusega 21,6 km/h, pidurdati, kusjuures ta pidurdatud rattad hakkasid libisema mööda rööpaid. Kui suure vahemaa libises trammivagun kuni täieliku seismajäämiseni, kui liugehõõrde tegur vaguni rataste ja rööbaste vahel on 0,2? Võtta $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.
Vastus: 9 m.
131. Pruss, kaaluga 4,9 N, hakkas liikuma mööda horisontaalset pinda 2 N suuruse jõu mõjul. Määrata liugehõõrde-

tegur, kui pruss liikus ühtlaselt kiirenevalt ning 5 s jooksul läbis 2,5 m.

Vastus: 0,38.

132. Väikese hõõvelpingi laud kaalub koos töödeldava detailiga 2,94 kN ja tema liikumise kiirus löiketera all on 0,6 m/s. Määrata jõud, mida peavad pingi mehhanismid laua hoovõtuks enne löikamise algust arendama, kui hoovõtuks kulub 0,3 s ning laua ja juhtroobaste vaheline hõõrdetegur on 0,15. Võtta $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

Vastus: 1,03 kN.

133. Rong massiga 500 t alustas liikumist ning saavutas 5 min pärast kiiruse 84 km/h. Milline on elektriveduri tõmbejõud, kui vaguni rataste ja roobaste vaheline hõõrdetegur sellise kiiruse puhul on 0,05?

Vastus: 270 kN.

134. Suurtükist massiga 10 t tulistati horisontaalsuunas. Mürsu mass on 40 kg, tema väljumiskiirus 1000 m/s. Leida suurtüki tagasijooksu pikkus, kui hõõrdetegur suurtükialuse ja pinnase vahel on 0,4.

Vastus: 2 m.

§ 7. Töö. Võimsus. Energia

135. Kosmilises ruumis, kaugel tähtedest, asetseb rakett. Kas tehakse mehhaanilist tööd, kui mootor on sisse lülitatud, kuid hõõrdumine puudub?

136. Kui mootori püsiva võimsuse korral auto hakkab mäkke tõusma, siis ta kiirus väheneb. Miks?

137. Miks on autol kergem mäkke tõusta, kui tal mäejalamil on küllalt suur kiirus?

138. Volga-Doni kanal on oma ülemises osas 44 m võrra kõrgemal Doni pinnast ja 88 m võrra kõrgemal Volga pinnast. Kas peab Volgast Doni mineva auriku mootor tegema tööd auriku tõstmiseks 44 m võrra?

139. Kui palju tööd tehakse 10 t söe tõstmisel 30 m kõrgusele? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.

Vastus: 2940 kJ = 2,94 MJ.

140. Kui palju tehakse tööd 3000 kg ehitusmaterjalide tõstmisel 10 m kõrgusele? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.

Vastus: 294 kJ = 0,294 MJ.

141. Tammepuust palk, mille pikkus on 8 m ja läbimõõt 40 cm, tõstetakse 51 m kõrgusele. Leida seejuures tehtud töö.

Vastus: 39,2 kJ.

142. Kui suurt tööd tehakse 8 m pikkuse ja 100 cm² ristlõikepindalaga terastala tõstmiseks 10 m kõrgusele?

Vastus: 61,2 kJ.

143. Leida hõõvelpingi lõiketera poolt ületatav jõud, kui 2,5 m pikkusel teel tehakse tööd 5 kJ.
Vastus: 2000 N = 2 kN.
144. Kui palju tuleb tööd teha ehitusmaterjalide tõstmisel maapinnast müüri ladumiseks, kui müüri kõrgus on 10 m, ristlõikepindala 16 m² ja $\gamma = 26,5 \cdot 10^3 \text{ N/m}^3$? Ülesanne lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.
Vastus: 21 200 kJ = 21,2 MJ.
145. Kui suurt tööd tehakse raudteevaguni vedru kokkusurumisel 3 cm võrra, kui selle vedru kokkusurumiseks 1 cm võrra vajatakse jõudu 98 kN?
Vastus: 4,41 kJ.
146. Leida mootori kasulik võimsus, kui ta tõstab 2-t koorma 1 min jooksul 9 m kõrgusele.
Vastus: 2,94 kW.
147. Leida veduri võimsus, kui ta tõmbejõud kiirusel 43,2 km/h on 105 kN. Saadud tulemus kujutada graafiliselt.
Vastus: 1260 kW.
148. Pikhõõvelpingi töötamisel on laua ühtlaseks nihutamiseks vajalik võimsus 6 kW. Leida laua töökäigul tekkinud takistusjõud ja sooritatav töö laua töökäigu ajal, kui laua liikumise kiirus on 30 m/min ja töödeldava detaili pikkus 4 m. Töö kujutada graafiliselt risküliku pindalana.
Vastus: 12 kN; 48 kJ.
149. Määrata mootorratta ИЖ-56 mootori võimsus, kui tõmbejõud kiirusel 108 km/h on 35 kG. Võimsus kujutada graafiliselt risküliku pindalana.
Vastus: 10,3 kW.
150. Määrata elektriveduri H-8 tõmbejõud, kui ta võimsus on 4200 kW ja kiirus 90 km/h.
Vastus: 168 kN.
151. Jalgratta abimootori Д-4 poolt arendatav maksimaalne võimsus on 88 W. Leida takistusjõud kiirusel 36 km/h.
Vastus: 88 N.
152. Leida 40-tonnise isekallutaja МА3-530 mootori võimsus kiirusel 27 km/h, kui liikumisel takistusjõud moodustab 112,5 kG kaalu iga tonni kohta.
Vastus: 331 kW.
153. Elektrimootor võimsusega 10 kW on ühendatud rihmülekande abil pumbaga, mis 30 min jooksul tõstab 58,75 m³ vett 25 m kõrgusele. Leida kogu seadme kasutegur.
Vastus: 0,8.
154. Kui palju vett võib tõsta 36 m sügavusest kaevust 1 tunni jooksul, kui mootori võimsus on 4,9 kW ja seadme kasutegur 70%?
Vastus: 35 000 kg = 35 Mg.

155. Tõstekraana mootor võimsusega 6 kW tõstab 6-t koorma 3 m kõrgusele. Leida tõsteaeg, kui seadme kasutegur on 80%.
- Vastus: 1 min 38 s.
156. Leida pumpa käitava mootori võimsus, kui pump tõstab tunnis 270 m³ vett 15 m kõrgusele. Seadme kasutegur on 60%.
- Vastus: 18,4 kW.
157. Leida Dnepri hüdroelektrijaama kasulik võimsus, kui on teada, et vee keskmine kulu on 2000 m³ sekundis, vee langemise kõrgus 37 m, hüdroturbiinide kasutegur 85% ja generaatori kasutegur 90%.
- Vastus: 555 500 kW = 555,5 MV.
158. Ekskavaatori mootori võimsus on 6 kW. Kui kaua kulub tal 100 t liiva tõstmiseks kolme meetri kõrgusele, kui kasutegur on 80%.
- Vastus: \approx 10 min 13 s.
159. Elektriveduri mootorid vajavad kiirusel 72 km/h võimsust 3150 kW. Leida mootorite tõmbejõud, kui mootorite ja ülekandemehhanismide kasutegur on 80%.
- Vastus: 126 000 N = 126 kN.
160. Leida kiirusega 40 km/h liikuva meteoori kineetiline energia, kui meteoori mass on 50 kg.
- Vastus: $40 \cdot 10^9$ J = 40 GJ.
161. Määrata 200-kg massiga auruhaamri kineetiline energia, kui ta langeb kiirusega 4 m/s.
- Vastus: 1600 J = 1,6 kJ.
162. Kui suurt kiirust peab omama auruhaamer, mille mass on 500 kg, et ta energia löögi hetkel oleks 2250 J?
- Vastus: 3 m/s.
163. Vedur massiga $9 \cdot 10^4$ kg liigub kiirusega 36 km/h. Pärast auru andmise lõpetamist liigub ta peatumiseni 1 min. Määrata pidurdamise keskmine võimsus.
- Vastus: 75 kW.
164. Kui kaugel peatub kiirusega 57,6 km/h liikuv elektrivedur pärast mootorite väljalülitamist, kui hõõrdetegur on 0,05?
- Vastus: 261,2 m.
165. Lennuk maandub kiirusega 108 km/h ning läbib maapinnal peatumiseni 225 m. Leida lennuki rataste ja maapinna vaheline hõõrdetegur.
- Vastus: 0,2.
166. Määrata hüdroturbiini kasutegur, kui tammi kõrgus on 10 m, veekulu minutis 900 m³ ja kasulik võimsus 1030 kW.
- Vastus: 70%.

167. Akrobaat, massiga 70 kg, hüppas trapetsilt võrgule, mis langemiskohas vajus allapoole (paindus) 1 m võrra. Missuguse kiirendusega liikus akrobaat võrgu painutamisel? Missuguse keskmise jõuga mõjus võrk akrobaadile? Trapetsi kõrgus võrgu kohal on 8 m.
Vastus: $6170 \text{ N} \approx 6,2 \text{ kN}$; $78,4 \text{ m/s}^2$.
168. Rammimisnui massiga 800 kg langeb vabalt 5 m kõrguselt ning lööb vaia pinnasesse 16 cm sügavusele. Määrata vaia ja pinnase vaheline keskmine hõõrdejõud.
Vastus: $25 \text{ T} = 245 \text{ kN}$.
169. Suurtüki mürsk kaaluga 29,4 kG tungib muldvalli 2 m sügavusele. Määrata mürsu algkiirus, kui mulla takistusjõud on 120 000 kG.
Vastus: 400 m/s.
170. Auto massiga 2000 kg liigub ühtlaselt kiirenevalt nii, et tema kiirus kasvab 10 meetri pikkusel teelõigul nullist kuni 16 m/s. Määrata kogu töö, kui hõõrdetegur on 0,2.
Vastus: 648 kJ.
171. Keha massiga 150 kg tõsteti 8 m kõrgusele, kusjuures tema kiirus muutus nullist kuni 2 m/s. Leida keha tõstmiseks kulutatud kogu töö.
Vastus: 1,2 kJ.
172. Vagonett, mille algkiirus on 2 m/s, liigub ühtlaselt aeglustuvalt kuni täieliku seismajäämiseni. Leida vagoneti poolt läbitud tee pikkus, kui hõõrdetegur on 0,005.
Vastus: 40,8 m.
173. Mürsk massiga 10 kg väljub suurtükitorust kiirusega 600 m/s. Teades, et mürsu liikumise aeg toru sees on 0,008 s, määrata püssirohugaaside keskmine survejõud.
Vastus: 750 kN.
174. Auto, liikudes horisontaalsel teel ühtlaselt kiirenevalt algkiirusega 36 km/h, saavutas teatud aja pärast kiiruse 72 km/h, olles sooritanud seejuures töö 100 J. Määrata auto mass.
Vastus: $2000 \text{ kg} = 2 \text{ Mg}$.
175. Vagonett liikus horisontaalsel teel ja peatus teatud aja pärast. Tema kineetiline energia muutus nulliks, potentsiaalne energia aga jäi samaks. Kas ei ole sel juhul rikutud energia jäävuse ja muundumise seadust? Andke seletus.
176. Vagun massiga 50 t pörkab tupikteel vastu kaht elastset puhvrit. Määrata puhvrite maksimaalne kokkutõmbumine, kui pörke hetkel on vaguni kiirus 1 m/s, 10-T jõu mõjul aga lüheneb vedru 1 cm võrra.
Vastus: 0,5 m.

Lahendus. 1) Ühe puhvri löplik elastsusjõud $F_1 = kx$, kus k — puhvri jäikus, mis võrdub $10\,000\text{ kG/cm} = 10^6\text{ kG/m} = 9,8 \cdot 10^6\text{ n/m}$, x — ühe puhvri lühenemine.

2. Ühe puhvri keskmine elastsusjõud

$$F_{1k} = \frac{kx}{2}$$

3. Kahe puhvri keskmine elastsusjõud

$$F_k = \frac{kx}{2} \cdot 2 = kx.$$

4. Kahe puhvri elastsusjõu ületamiseks tehtud töö:

$$A = F_k \cdot x = kx \cdot x = kx^2.$$

5. Vaguni kineetilise energia arvel tehtud töö

$$A = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2},$$

kus $v = 0$, järelikult

$$A = \frac{mv_0^2}{2}.$$

6. Energia jäävuse ja muundumise seaduse põhjal $\frac{mv_0^2}{2} = kx^2$, millest

$$x = \sqrt{\frac{mv_0^2}{2k}} = v_0 \sqrt{\frac{m}{2k}} = 1\text{ [m/s]} \sqrt{\frac{50000\text{ kg}}{2 \cdot 9,8 \cdot 10^6}}\text{ [Nm]} \approx \\ \approx 1\text{ [m/s]} \cdot \sqrt{\frac{25}{10^4}}\text{ [s}^2\text{]} = 1\text{ [m/s]} \cdot \frac{5}{100}\text{ [s]} = 0,05\text{ m.}$$

§ 8. Jõudude liitmine ja lahutamine

177. Kaks jõudu, kumbki 10 kG, on rakendatud tahke keha ühte punkti 120° -se nurga all. Leida graafiliselt resultantjõud. Ülesanne lahendada MKGS- ja SI-süsteemis.

Vastus: $R = 10\text{ kG} = 98\text{ N}$.

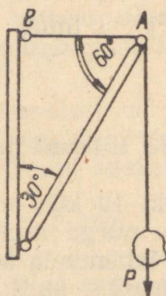
178. Kolm 20-kG jõudu on rakendatud tahke keha ühte ja samasse punkti 120° nurkade all. Leida graafiliselt resultantjõud.

Vastus: $R = 0$.

179. Leida graafiliselt ja arvutusega kahe täisnurga all mõjuva jõu 16 kG ja 12 kG resultantjõud ja tasakaalustav jõud. (MKGS ja SI).

Vastus: $20\text{ kG} \approx 200\text{ N}$.

180. Leida täisnurga all mõjuva kahe jõu 9 kG ja 12 kG resultantjõud (MKGS ja SI).
 Vastus: 15 kG; 147 N.
181. Kas võib kahe nurga mõjuva jõu resultant võrduda nende jõudude aritmeetilise summaga? Miks?
182. Kolm võrdset jõudu, igaüks 5 kG, on rakendatud keha ühele ja samale punktile ning moodustavad omavahel 60° nurga. Leida graafiliselt nende jõudude resultant.
 Vastus: 10 kG = 98 N.
183. Lahutada vertikaaljõud 8 kG kaheks komponendiks, millest üks on horisontaalne ning võrdub 6 kG. Milline on teine komponent? (MKGS ja SI).
 Vastus: 10 kG = 98 N.
184. Keha kaaluga 52 kG asetseb kaldpinnal kaldenurgaga 30° . Leida kaldpinnaga paralleelse jõu ja temaga risti oleva jõu suurus. (MKGS ja SI).
 Vastus: 26 kG = 255 N 45 kG = 441 N.
185. 20 m pikkuse horisontaalse traadi keskohta on riputatud latern kaaluga 4 kG. Leida riputuskohas traadile mõjuvad jõud, kui traadi riipe (läbipaine) on 0,1 m. (MKGS ja SI).
 Vastus: 200 kG = 1960 N = 1,96 kN.
186. Miks jäite puhul mõnikord katkevad telefonitraadid, ehkki nendel olev jääkiht on tühine?
187. Kronsteinil ABC ripub koormus kaaluga 40 kG. Põikpuu AB pikkus on 0,6 m, toe BC pikkus 1 m. Leida survejõud kaldtoes.
 Vastus: 50 kG = 490 N.



Joon. 1

188. Leida tõmbejõud trossis AB (joon. 1), kui koormus $P = 40$ kG ja nurgad on 30° ja 60° . Kui suur jõud surub varrast AC?

$$\text{Vastus: } \frac{40\sqrt{3}}{3} \text{ kG} = 23 \text{ kG} = 225 \text{ N; } \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ kG} = 46 \text{ kG} = 451 \text{ N.}$$

§ 9. PÖÖRDLIIKUMINE

189. Millal lõikab treipingi tera iga sekundi jooksul pikemaid laaste: kas treimise algul või siis, kui detaili raadius hakkab treimise tagajärjel vähenema? Nurkkiirust lugeda konstantseks.
190. Millal on heliplaadi mängimisel grammofoni nõela otsa liikumise joonkiirus heliplaadi suhtes suurem: kas heliplaadi alguses või selle lõpul?
191. Mitu korda on kella minutiosuti nurkkiirus suurem Maa pöörlemise nurkkiirusest?
192. Missugune translatoorne kiirus on jalgratta rattapöia ülemistel punktidel juhul, kui jalgrattur sõidab konstantse kiirusega 18 km/h.
Vastus: $36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$.
193. Kas kõigil veereva ratta põial (ümbermöödul) asuvatel punktidel on Maa suhtes ühesugune kiirus? Seletada joonise abil.
194. Vaguniratta kuju arvesse võttes tõendage joonise abil selline paradoksaalne tõde: Vaguni liikumise ajal on igal liikumise hetkel rattal olemas liikumatud punktid ja vaguni liikumisele vastupidises suunas liikuvad punktid.
Juhis. Vaadelda rööpaga kokkupuutuvate rattapunktide liikumist ja madalamal asuvate rattaäärise punktide liikumist.
195. Turbiin läbimõõduga 0,6 m teeb 3000 p/min. Leida joonkiirus turbiini ümbermöödul, pöörlemise periood ja nurkkiirus.
Vastus: $94,2 \text{ m/s}$; $0,02 \text{ s}$; 314 rad/s .
196. Völl raadiusega 2 cm teeb ühe pöörde 0,05 s jooksul. Leida pöörlemise sagedus ja laagriga kokkupuutuvate völli-punktide nurk- ning joonkiirus.
Vastus: 20 1/s ; $125,6 \text{ rad/s}$; $\approx 2,5 \text{ m/s}$.
197. Mootorratta «Moskva» mootori kolvikäik on 58 mm. Leida kolvi keskmine liikumiskiirus, teades, et väntvöll teeb 4800 pöört minutis.
Vastus: $9,3 \text{ m/s}$.
198. Traktori V-2 mootori kolvikäik on 127 mm. Leida kolvi keskmine liikumiskiirus, teades, et väntvöll teeb 1200 p/min.
Vastus: $508 \text{ cm/s} = 5,1 \text{ m/s}$.
199. Käia ümbermöödul asuvate punktide joonkiirus on 12,56 m/s ja käia läbimõõt on 0,4 m. Leida käia pöörlemisperiood, pöörlemisagedus ja nurkkiirus.
Vastus: $0,1 \text{ s}$; 10 1/s ; $62,8 \text{ rad/s}$.

200. Rihmaratas raadiusega 30 sm teeb 120 p/min. Leida rihmaratta pöörlemise periood, pöörlemise sagedus ja ratta ringjoonel asuvate punktide nurk- ning joonkiirus.
Vastus: 0,5 s; 2 1/s; 12,56 rad/s; 37,68 m/s.
201. Ekskavaatori kopp teeb ühtlasel pöörlemisel vertikaal- telje ümber täispöörde 20 s vältel. Leida kopa joonkiirus, kui kopa pöörlemisraadius on 30 m.
Vastus: $\approx 9,4$ m/s.
202. Kella minutiosuti on 1,2 korda pikem tunniosutist. Mitu korda on minutiosuti ostpunkti joonkiirus suurem tunni- osuti otpunkti joonkiirusest?
Vastus: 14,4 korda.
203. Leida elektriveduri H-8 1,2-m läbimõõduga veorataste pöörlemisperiood juhul, kui liikumiskiirus on 90 km/h.
Vastus: 0,15 s.
204. Leida elektrimootori ankru raadius, kui ankru pöörlemis- kiirus on 600 p/min ja tema mähise joonkiirus ei tohi üle- tada 12,56 m/s.
Vastus: 0,2 m.
205. Lihvimispingi ketas raadiusega 15 cm teeb 180 p/min, s. t. 6π rad/s. Töödeldavat eset surutakse ketta vastu risti selle pinnaga jõuga 1000 N. Missugune võimsus on vajalik lihvimisel, kui eseme ja ketta vaheline hõõrdetegur on 0,4?
Vastus: 1,14 kW.
206. Treipingil töödeldakse 20-cm läbimõõduga detaili. Leida võimsus, mis on vajalik laastude lõikamiseks juhul, kui detail teeb 150 p/min ja terale on rakendatud 3000 N suu- rune metalli takistusjõud.
Vastus: 4,71 kW.
207. Leida tööpingi rihmarattale veorihma poolt rakendatud liikumapanev jõud, kui tööpink vajab 15,7 kW suurust võimsust kiirusel 120 p/min $\approx 4\pi$ rad/s. Rihmaratta läbi- mõõt on 50 cm.
Vastus: 5 kN.
208. Miks purunevad kiirel liikumisel rasked hoorattad ja käiad?
209. Miks peab jalgrattur mööda ringjoonelist teed sõites end ringi keskme suunas kallutama?
210. Miks on ratsanikel tsirkuse sõõrikujulisel areenil sõites kergem püsida sadula kõrval areeni siseküljel kui välis- küljel?
211. Miks esineb mõnikord kurvides kiirelt sõitva auto kül- libisemine?
212. Miks tehakse veduri kepsu telje vastas asuv veoratta põiaosa paksem, võrreldes ülejäänud põiaosaga?

213. Miks asetatakse suurt kiirust arendavate mootorite hoo-
rataste pöidadele spetsiaalsed tugevad bandaažid?
214. Miks vähendab vedurijuht pika silla ületamisel rongi
kiirust?
215. Miks kaldub lennuk pöörde tegemisel pöörde suunas, laev
aga vastassuunas?
216. Mootorrattur sõidab kiirusega 21,6 km/h kurvis, mille
raadius on 10 m. Leida tsentripetaalkiirendus.
Vastus: $3,6 \text{ m/s}^2$.
217. Tsimljanski hüdroelektrijaama turbiini tööratata läbimõõt
on 6,6 m ja tööratas teeb 88,3 p/min $\approx 2,94\pi \text{ rad/s}$. Leida
pöörlemisteljest kõige kaugemal asuvate rattaosade tsent-
ripetaalkiirendus.
Vastus: 282 m/s^2 .
218. Auto sõidab kurvil, mille raadius on 20 m. Leida auto
kiirus, kui tsentripetaalkiirendus on 5 m/s^2 .
Vastus: 10 m/s.
219. Trammivagun massiga 16 t liigub kiirusega 8 m/s kurvil,
mille raadius on 100 m. Leida tsentripetaaljõud.
Vastus: 10,24 kN.
220. Täislaaditud raudteevaguni mass on $8 \cdot 10^4 \text{ kg}$. Leida
tsentripetaaljõud vaguni liikumisel kiirusega 36 km/h
kurvil, mille raadius on 500 m.
Vastus: 16 kN.
221. Rong massiga $12 \cdot 10^5$ sõidab piki silda kiirusega 18 km/h.
Rongi raskuse mõjul sild kaardub. Kaare raadius on 400 m.
Leida survejõud, mida rong avaldab silla keskkohale.
Vastus: $11835 \text{ kN} \approx 11,8 \text{ MN}$.
222. Auto, mille mass on 5000 kg, sõidab kiirusega 28,8 km/h
piki kumerat silda kumerusraadiusega 40 m. Leida silla
keskkohale mõjuv survejõud.
Vastus: 57 kN.
223. Sild kaardub 637 kN (65 T) kaaluva tanki raskuse mõjul.
Kaare raadius on 650 m. Leida silla keskkohale mõjuv
survejõud, kui tanki liikumiskiirus on 39,6 km/h.
Vastus: 649,1 kN.
224. 157 kN (15 T) kaaluv trammivagun sõidab piki kumerat
silda, mille kumerusraadius on 50 m. Leida trammi kiirus
juhul, kui ta surub silla keskkohale jõuga 149,5 kN
(14,25 T).
Vastus: 5 m/s.
225. Kui palju peab raudtee välisrööbas olema kõrgemal sise-
rööpast kurvil raadiusega 300 m, kui rööbaste vahekaugus
on 1,52 m ja rongide keskmine kiirus 30 km/h?
Vastus: 0,05 m.

J u h i s. Kui h on rööbaste kõrguste vahe ja b rööbaste vahe-

kaugus, siis kehtib sõltuvus $\frac{h}{b} = \sin \alpha \approx \operatorname{tga}$, sest nurk α on väga väike. Seejärel tuleb lahutada kaal P kaheks komponendiks ja näidata, et $\frac{h}{b} = \frac{F_1}{P}$. Kui asendada $F_1 = \frac{mv^2}{r}$ ja $P = mg$, saabki avaldada kõrguste vahe $h = \frac{bv^2}{gr}$.

226. Kui suur peab olema rööbaste kõrguste vahe raudteeliini käänakul raadiusega 288 m juhul, kui rööbaste vahekaugus on 1,52 m ja liikumiskiirus 43,2 km/h? Rakendada eelmises ülesandes toodud juhust.

Vastus: 0,08 m.

227. Lennuk sooritab vertikaaltasapinnas «Nesterovi sõlme». Leida lennuki minimaalne kiirus, mille puhul lendur ei eralduks lennukist sõlme ülemises osas, kui sõlme raadius on 245 m.

Vastus: 49 m/s (176,4 km/h).

228. Lennuk sooritab raadiusega 288 m vertikaaltasapinnas «Nesterovi sõlme». Kui suur on jõud, mis surub lendurit istme vastu sõlme kõige madalamas punktis, kui lendur kaalub 78,4 kG ja kui liikumiskiirus on 432 km/h. Võtta $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ (MKGS ja SI).

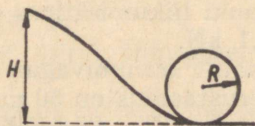
Vastus: 478,4 kG; 4700 N = 4,7 kN.

229. Kurvil raadiusega 200 m sõitva rongi vagunis kaalutakse koormat vedrukaaludel. Koorma tegelik kaal on 49 kG. Leida vedrukaalude näit, kui rongi kiirus on 72 km/h. Võtta $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. (MKGS ja SI).

Vastus: $F = \sqrt{P^2 + \left(\frac{Pv^2}{gr}\right)^2} = 49,1 \text{ kg} = 481 \text{ N}$.

230. Lennuk sooritab vertikaaltasapinnas «Nesterovi sõlme» raadiusega 200 m. Mitu korda on jõud, mis surub lendurit istme vastu sõlme alumises punktis, suurem lenduri kaalust lennuki kiirusel 360 km/h?

Vastus: 6 korda.



Joon. 2

231. Jalgrattur peab sõitma mööda sõidurada, mis moodustab vertikaaltasapinnas sõlme (joon. 2) raadiusega 8 m. Kui kõrgelt peab ta alustama hoovõtmist, et sõlme ülemises punktis mitte alla kukkuda?

Vastus: $H = 2,5 R = 20 \text{ m}$.

Juhis. 1. Vaba langemise kiirus ei sõltu tee kujust ja võrdub $v = \sqrt{2gs}$, kus $s = H - 2R$.

2. Jalgrattur ei kuku alla ülemises punktis juhul, kui tsentripetaaljõud võrdub tema kaaluga, s. o. $\frac{mv^2}{R} = mg$, millest järeldub, et $v = \sqrt{gR}$. Nendest võrdustest saab tule-
tada valemi kõrguse arvutamiseks.

§ 10. Ülemaailmse gravitatsiooni seadus

232. Missuguste nähtuste põhjal võime veenduda ülemaailmse gravitatsiooni olemasolus?
233. Miks vesi jões voolab?
234. Miks kelgud laskuvad ise mäest alla?
235. Miks Kuu ei saa eemalduda Maakerast mistahes kaugusele?
236. Milles peitub viga järgmises ütluses: «Kuna Päikese mass on 300 000 korda suurem Maa massist, siis peab ka Päike tugevamini Maad enda poole tõmbama».
237. Missugune jõud on kesktõmbejõuks planeetide pöörlemisel ümber Päikese?
238. Kas üks ja sama keha Maakeral ja Kuul venitab võrdselt dünamomeetri vedru?
239. Kui vedrukaalud Maal, Kuul ja Marsil näitavad üht ja sama kaalu, näiteks 5 kG, kas on võrdsed ka nende kehade massid? Andke seletus.
240. Kas võib keha olla täiesti kaaluta? Andke seletus.
241. Sügavates šahtides võib tähele panna keha kaalu muutust, võrreldes nende kaaluga maapinnal. Millega seda seletada?
242. Tõestada, et raskuskiirendus antud laiuskraadil ei sõltu langevate kehade massist, s. t. on sama kõikide kehade puhul.
243. Kui suur on raskuskiirendus kõrgusel, mis võrdub Maakeraga kolmekordse raadiusega?
Vastus: $1,09 \text{ m/s}^2$.
244. Kui kõrgel maapinnast on keha kaal kaks korda väiksem kui Maapinnal?
Vastus: $h = 0,4R$.
245. Milline on Maa tehiskaaslase tiirlemisaeg ümber Maakeraga, kui kaaslane asetseb Maa raadiuse kaugusel Maapinnast? Võtta $R = 6400 \text{ km}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

$$\text{Vastus: } T = 4 \sqrt{\frac{2R}{g}} \approx 144 \cdot 10^2 \text{ s} = 4 \text{ tundi.}$$

246. Mitu korda on Maa tehiskaaslase orbiidi raadius Maa raadiusest suurem, kui kaaslase pöörlemise aeg on T ja Maa raadius R ?

$$\text{Vastus: } n = \sqrt[3]{\frac{T^2 g}{4\pi^2 R}}$$

247. Vastake järgmistele küsimustele:

- a) Kuidas kaaluta olekus valada vesi ühest anumast teise?
 b) Kuidas muuta raketi lennu-suunda? c) Kuidas kaaluta olekus mõõta keha massi?

§ 11. Võnkumised ja lained. Mehaaniline resonants

248. Milline on vedru võnkeperiood, kui sagedus on 2 Hz?
 Vastus: 0,5 s.
249. Milline on auto mootori kolvi võnkeperiood, kui sagedus on 20 Hz?
 Vastus: 0,05 s.
250. Silla võnkeperiood on 5 s. Milline on võnkesagedus?
 Vastus: 0,2 Hz.
251. Tööpingi aluse võnkeperiood on 0,02 s. Milline on võnkesagedus?
 Vastus: 50 Hz.
252. Üks pendel sooritas 25 võnget, teine 15 võnget sama aja jooksul. Määrata nende pendlite pikkuste suhe.
 Vastus: 9 : 25.
253. Üks pendel sooritas 20 võnget, teine 30 võnget sama aja jooksul. Määrata nende pendlite pikkuste suhe.
 Vastus: 9 : 4.
254. Kahest ühes ja samas kohas asetsevast pendlist sooritas üks teatud aja jooksul 40 võnget, teine aga sama aja jooksul 10 võnget. Nende pendlite pikkuste vahel on 90 cm. Leida kummagi pendli pikkus.
 Vastus: 6 cm; 96 cm.
255. Kahest ühes ja samas kohas asetsevast pendlist sooritas üks teatud aja jooksul 25 võnget, teine aga sama aja jooksul 50 võnget; nende pendlite pikkuste vahe on 60 cm. Leida pendlite pikkused.
 Vastus: 80 cm; 20 cm.
256. Leida Leningradi Religioonivastase Muuseumi 98 m pikkuse pendli võnkeperiood, kui $g = 981,93 \text{ cm/s}^2$.
 Vastus: 10 s.
257. Pendel pikkusega 0,99 m teeb 50 täisvõnget 1 min 40 s jooksul. Määrata selle koha vaba langemise kiirendus. Võtta $\pi^2 \approx 9,86$.
 Vastus: 9,76 m/s².

258. Muuta matemaatilise pendli pikkust nii, et ta võnkeperiood väheneks 2 korda. Ülesande õiget lahendust kontrollida katseliselt füüsika kabinetis, kasutades stopperit ja mõõtjoonlauda.
259. Vântmehhanismi iseärasuseks on see, et ta muundab kolvi harmoonilised võnkumised vântvõlli ühtlaseks pöördliikumiseks. Kus kasutatakse seda nähtust ebaühtlase liikumise muutmisel ühtlaseks?
260. Kas viulipoogna poolt esilekutsutud lained on piki- või ristlained? Selgitage seda nähtust.
261. Väikestel merelainetel puuduvad vahutavad harjad. Kui aga nad lähenevad veerjale kaldale, siis need harjad tekiavad. Millega seda nähtust seletada?
262. Kui kanda ämbris vett, hakkab vesi loksuma mitte kohe, vaid pärast seda, kui on juba astunud mõned sammud. Miks loksub vesi maha? Selgitage seda nähtust.
263. Kui asetada vee pinnale puust ring või rist, siis vesi ämbri-rist kõndimise ajal maha ei loksu. Miks?
264. Vahel hakkab õmblusmasinalaud teatud kiiruse puhul tugevasti võnkuma. Miks?
265. Miks on hädaohtlik veduri kepsu ja raudteesilla võnkeperioodide kokkusattumine?
266. Milleks paigutatakse kõik vibreerivad seadmed (mootorid, generaatorid jt.) spetsiaalsetele amortisaatoritele?
267. Leida laine pikkus, kui on teada, et laine liigub kiirusega 5000 m/s ja võnkesagedus on 4000 Hz.
Vastus: 1,25 m.
268. Leida võnkesagedus, kui laine kiirus on 330 m/s, laine pikkus aga 0,75 m.
Vastus: 440 Hz.
269. Leida osakeste võnkeperiood, kui laine liigub kiirusega 1450 m/s ja laine pikkus on 2,9 m.
Vastus: 0,002 s.

§ 12. Hääled

270. Miks vaguni rataste kontrollimiseks peatuse ajal koputatakse vastu rattaid vasaraga?
271. Kas võib kuul toimunud tugev plahvatus (näiteks vulkaani purse) olla ka Maa peal kuuldav?
272. Kas suurtükist lastud mürsk võib ennetada pagu häält?
273. Kui maapinnalt jälgida kiirlennuki lendu, siis tekib mulje, nagu tema mootorite mürin lähtuks mitte lennukilt eneselt, vaid punktidest, mis asetsevad suurel kaugusel lennuki taga, s. o. heli jääb lennukist maha. Selgitage seda nähtust.

274. Kui lüüa vasaraga vastu väga pika metalltoru üht otsa, siis selle toru teise otsa juures seisev inimene kuuleb kahékordset lööki. Miks?
275. Millist mõju hääle valjusele toas avaldavad kardinad ja pehme mööbel?
276. Hääle peegeldumisel seinast on saadud seisev laine. Selle laine erinevatesse kohtadesse pajutatakse hääle indikaator. Kus on hääle valjus suurem: sõlmedes või paisudes? Selgitage seda nähtust.
277. Kuhu kaob häälelainete energia, kui häääl pole enam kuuldav?
278. Kui grammofoni ketta pöörlemiskiirust vähendada, muutub tekkiva hääle sagedus. Miks?
279. Miks ketassae hääle kõrgus langeb, kui suruda laud sae vastu?
280. Mehaanikud, kes kontrollivad auto või traktori mootori tööd, panevad mõnikord vasara ühe otsa kõrva juurde, teise otsa aga mootori erinevate osade külge. Milleks nad seda teevad?
281. Miks undavad telegraafipostid?
282. Milline on jõe laius, kui häääl jõe vastaskaldalt jõudis kohale 0,8 s jooksul?
Vastus: 270 m.
283. Esimene kõuemürin jõudis vaatlejani 25 sekundit pärast välgu sähvatust. Kui kaugel vaatlejast tekkis välk?
Vastus: 8,5 km.
284. Pauk kostis 30 sekundit pärast seda, kui vaatleja nägi sähvatust. Kaugus vaatlejani on 10 km. Määrata hääle kiirus õhus.
Vastus: 333,3 m/s.
285. Kuuldavuse alumine piir on 16 Hz. Määrata laine pikkus õhus, kui hääle kiirus on 336 m/s.
Vastus: 21 m.
286. Määrata ultraheli laine pikkus sagedusel 50 kHz, kui ultraheli kiirus vees on 1450 m/s.
Vastus: 0,029 m.
287. Ultraheli kajalood töötab sagedusel 40 kHz. Milline on ultraheli laine pikkus vees? Milline on mere sügavus, kui antud kohas ultraheli impulss pöördus tagasi 4 sekundit pärast saatmist? Ultraheli kiirus vees on 1450 m/s.
Vastus: 36,25 mm; 2900 m.

SOOJUS JA MOLEKULAARFÜÜSIKA

§ 13. Molekulaar-kineetiline teooria

288. Kui vaadelda mikroskoobis veega lahjendatud piima, siis näeme, et väikesed rasvatilgad ei seisa paigal, vaid liiguvad pidevalt ja korrapäratult. Millega seda põhjendada?
289. Teras- või raudpinnad joodetakse Lutsihhini meetodil kokku järgmiselt: pinnad puhastatakse, nende vahele asetatakse õhuke vaskleht ja seejärel kuumutatakse 30 min elektriühjus temperatuuril 1080°C . Saadud liide on tunduvalt tugevam, kui vasega tavalisel jootmisel saadud liide. Millega seda põhjendada?
290. Raudeseme pinna võib muuta kõvemaks, kui tsementiitida seda süsinikuga. Selleks kuumutatakse eset mõne tunni jooksul karbis, mis on täidetud grafiidiga. Millise füüsikalise nähtusega on seletatav raua tsementiitumine, s. t. raua pindkihi küllastumine süsinikuga raudkarbiidi tekkimisel?
291. Millega põhjendada difusiooni kiiruse suurenemist temperatuuri tõusmisel?
292. Kui sepp tahab ühendada kahte tükki raua, siis kuumutab ta need hõõgumiseni, asetab teineteise vastu ja vasaralöökidega «keevitab» ühte. Mispärast rauatükid ühinevad?
293. Asetage kaks siledat klaasplaati tihedalt teineteise vastu. Miks on nüüd raske plaate teineteise suhtes nihutada? Milliseid jõude tuleb sealjuures ületada?
294. Kuidas põhjendada molekulaar-kineetilise teooria seisukohalt kehade kokkujäämist liimimisel?
295. Miks vedela rasva tilgad võtavad veepinnal ringi kuju?
296. Mispärast seebiveest on kergem puhuda mulle kui puhtast veest?
297. Mispärast pole mõtet masinaid määrida mittemärgavate vedelikega?
298. Miks ei saa metallivalu teha vormis, mis märgab antud metalli?
299. Enne jootmist on tingimata vaja joodetavad pinnad hoolikalt puhastada hapetest, sest muidu joodis ei jää pinna külge ega ka valgu mööda pinda laiali. Mida võime öelda joodise ja hapete vaheliste molekulaarjõudude kohta?
300. Mispärast alumiiniumi ei saa joota tinaga?
301. Miks ei või bensini- või petrooleuminõud sulgeda korgiga, mille ümber on mähitud riie?

302. Mispärast küntud maa kuivab aeglasemalt kui kündmata maa?
303. Mis nähtus toimub riide või naha värvimisel?
304. Mis ülesanne on põleti tahlil?
305. Kui vett tahetakse valada kitsa avaga nõusse, siis asetatakse sellesse peenike klaasvarras. Miks?
306. Mispärast värvaine väike terake suudab tunduvalt värvida mitu liitrit vett?
307. Kui käsn märjaks teha, siis ta ruumala suureneb tunduvalt. Miks? (Tehke vastav katse).
308. Mispärast marmorplaadile valatud õli imbub sellesse? Tehke vastav katse.
309. Millega immutatakse maasse paigaldatavate vaiade otsi?
310. Mispärast tungib elavhõbe tugeva rõhu all läbi puu või naha? Tehke füüsika kabinetis õpetaja juhendamisel vastav katse. (Katsed elavhõbedaga nõuavad erilist ettevaatust.)
311. Millisel kehade omadusel põhineb filtreerimine, s. o. mehaaniline osakeste eraldamine segust?
312. Kui suur on ligikaudu seebimulli kile paksus?
313. Kuidas saab ühendada kaks rauatükki, kasutamata selleks teisi metalle.
314. Miks piiritusetilk voolab mööda klaaspinda laiali, elavhõbeda tilk aga püüab võtta kera kuju?
315. Millise kuju võtab elavhõbeda pind puhtast tsingist või inglistinast torus?
316. Kas kõigis ühendatud anumates jääb vedeliku tasapind samale kõrgusele? Kontrollige seda katseliselt ja põhjendage nähtust.
317. Kas kapillaarsus mõjutab elavhõbeda- või piiritusetermomeetri näitu? Põhjendage vastust.
318. Kuidas saab villase lõnga abil valada vee ühest klaasist teise? Tehke vastav katse.

§ 14. Kehade soojuspaisumine

319. Miks on valatud malmratastel sageli kõverad kodarad, mitte aga sirged?
320. Mispärast täpsetel mõõtmistel peab arvestama ka mõõtelindi temperatuuri?
321. Miks täpseid lekaale ei valmistata tavalisest terasest, vaid terasnikkelsulamist invar?
322. Kvartsist valmistatud nõu talub hästi järsku temperatuurimuutust. Millega on seletatav selline kvartsi omadus?
323. Mispärast Moskva metroo ehitajad jätsid tunneli sein-tesse 2—3 cm laiused vahed?

324. Paksude raudplaatide kokkuneetimisel lüüakse aukudesse hõõgvele kuumutatud needid ja seejärel tasandatakse nende otsad haamrilöökidega. Miks kasutatakse kuumutatud, aga mitte külmi neete?
325. Betoonehitiste vastupidavuse suurendamiseks on betooni sisse asetatud rauast armatuur. Mispärast raudbetooni temperatuuri muutumisel ei esine mōranemisi?
326. Mispärast vesikeskküttega majades vee soojenemisel torud ei lõhke?
327. Kumb termomeeter on tundlikum temperatuurimuutuse suhtes — elavhõbe- või piiritusetermomeeter (muud tingimused on samad). Tehke vastav katse.
328. Miks klaasi sisse joodetud plaatina ei eraldu temperatuuri muutumisel klaasist?
329. Kuidas muutub rõnga siseläbimõõt rõnga soojendamisel? Tehke vastav katse.
330. Elektriraudtee õhuliini juhtmed hoitakse pingul koormusega, mida ühendab liiniga plokkide süsteem. Mispärast suvel koormust suurendatakse, talvel aga vähendatakse?
331. Observatooriumides on täpsed kellad paigutatud sügavasse keldrisse massiivsetele alustele ning on isoleeritud ümbritsevast ruumist tihedalt suletud klaaskuplitega. Üleskeeramine toimub elektriliselt. Miks on täpsete kellade puhul vajalik taoline olukord?
332. Betoontee ehitamisel jäetakse betoonplaatidele väikesed vahed. Milleks on see vajalik?
333. Raudteerööpa pikkus temperatuuril 0°C on 12,5 m. Milline minimaalne vahe tuleb jätta rööbastele, kui rööpa temperatuur võib tõusta kuni 40°C ?
Vastus: 0,55 cm.
334. Vaskantenni pikkus 0°C korral on 80 m. Kui palju muutub antenni pikkus, kui temperatuur on -40°C ?
Vastus: -5,44 cm.
335. Kiievi lähedal Dnepril on Patoni-nimeline tarassild. Temperatuuril 20°C on silla pikkus 1543 m. Leida silla pikkuse muutus, kui temperatuur langeb kuni -30°C .
336. Raudvarda pikkus temperatuuril 0°C on 50 cm. Kui varras asetati ahju, siis see pikenes 6 mm võrra. Leida ahju temperatuur.
Vastus: $1000^{\circ}\text{C} = 1273^{\circ}\text{K}$.
337. Vasktorust spiraali pikkus temperatuuril 20°C on 12 m. Leida toru pikkus, kui ta on kuumenenud teda läbiva auru mõjul temperatuurini 120°C .
Vastus: 12,02 m.
338. Mõõtmisel terasest nihkkaliibriga temperatuuril -20°C saadi ümmarguse detaili läbimõõduks 23 cm. Kui suur on

mõõtmise absoluutne viga, kui nihkkaliiber oli kalibreeritud temperatuuril $+20^{\circ}\text{C}$.

Vastus: 0,1 mm.

339. Stavropol-Moskva gaasijuhtme pikkus temperatuuril 10°C on 1300 km. Kui palju pikeneks gaasijuhe õhutemperatuuri tõusmisel $+40^{\circ}\text{C}$, kui gaasijuhe ei oleks paigaldatud maasse.

Vastus: 429 m.

340. Silindriline terasdetail kuumeneb lihvipingil töötlemisel temperatuurini 200°C . Detaili läbimõõt peab 20°C juures olema 2 cm ja etteantud mõõtme lubatav hälbe on 5 μm . Kas töötlemisel peab arvestama detaili soojuspaisumist?

Vastus: $\Delta l = 40 \mu\text{m}$. Jah peab.

341. Malmist hooratta töötlemisel treipingil soojenes hooratas temperatuurini 180°C . Kui suur peab olema hooratta läbimõõt nimetatud temperatuuril, kui temperatuuril 20°C on läbimõõduks ette nähtud 50 cm?

342. Temperatuuril 20°C on raudteevaguni ratta bandaaži läbimõõt 99,9 cm ja malmist korpuse läbimõõt 100 cm. Enne paigaldamist korpusele kuumutatakse bandaaži temperatuurini 520°C . Leida kuumutatud bandaaži läbimõõt.

Vastus: 100,55 cm; 1,0055 m.

343. Messingist silindri läbimõõt temperatuuril 20°C peab olema 10 cm. Etteantud mõõtme lubatud hälve on 10 μm . Töötamisel treipingil silinder kuumenes temperatuurini 120°C . Kas töötlemisel peab arvestama silindri soojuspaisumist?

Vastus: läbimõõt suureneb 0,19 mm, mis ületab lubatud hälve 19 korda. Seega peab arvestama.

344. Vesikeskkütte raudtorudel on iga 60 m järel paisumisõmb-lused, mis koosnevad malmklambritest ja ümbritsevad tihedalt torude otsi. Torude otsad saavad libiseda mööda paisumisõmb-luste sisepindu ja järelikult soojenemisel lähenevad teineteisele. Kui kaugel teineteisest peavad torude otsad olema 10°C juures, kui kütmisel tõuseb temperatuur väärtuseni 97°C ?

Vastus: 0,06 m.

345. Temperatuuril 0°C on alumiiniumpendli pikkus 980 mm ja raudpendlil 980,3 mm. Temperatuuril 25°C on pikkused võrdsed. Leida alumiiniumi joonpaisumistegur, kui raua joonpaisumistegur on 0,000012 1/deg.

Vastus: 0,000024 1/deg.

346. Raudpaagi ruumala temperatuuril 20°C on 200 m^3 . Kui palju suureneb selle ruumala temperatuuri tõusmisel väärtuseni 50°C ?

Vastus: 0,216 m^3 võrra.

347. Raudtsisterni kõrgus on 2 m ja läbimõõt 4 m. Tsisternis on nafta, mille pind temperatuuril 0°C asetseb 20 cm kaugusel ülemisest äärest. Millisel temperatuuril täidab nafta kogu tsisterni?
Vastus: $54,7^{\circ}\text{C} = 327,7^{\circ}\text{K}$.
348. Klaaskolvi ruumala temperatuuril 0°C on 50 cm^3 . Kolbi valati 48 cm^3 sama temperatuuriga (0°C) elavhõbedat. Kui temperatuur oli 270°C , täitis elavhõbe kogu kolvi. Leida elavhõbeda ruumpaisumistegur, kui klaasi ruumpaisumistegur on $0,000009\text{ 1/deg}$.
Vastus: $0,00018\text{ 1/deg}$.
349. Klaaskolvi ruumala temperatuuril 0°C on 500 cm^3 . Kolb täideti sama temperatuuriga (0°C) veega ja soojendati kuni 100°C . Sealjuures voolas kolvist välja 7 cm^3 vett. Leida vee keskmine ruumpaisumistegur.
Vastus: $0,000167\text{ 1/deg}$.
350. Silindrilises raudpaagis põhja läbimõõduga 20 m ja kõrgusega 8 m on petrooleum temperatuuril 15°C . Kui kaugel põhjast võib olla petrooleumi pind, et see temperatuuril 55°C ei voolaks üle ääre.
Vastus: kuni $7,7\text{ m}$.
351. Temperatuuril 0°C on elavhõbeda tihedus $13,6\text{ g/cm}^3$. Leida elavhõbeda tihedus 300°C juures.
Vastus: $12,9\text{ g/cm}^3 = 12900\text{ kg/m}^3$.
352. Leida tsingi tihedus temperatuuril 150°C , kui see 0°C juures on 7 g/cm^3 .
Vastus: $6,9\text{ g/cm}^3 = 6900\text{ kg/m}^3$.
353. Petrooleumi tihedus temperatuuril 0°C on $0,8\text{ g/cm}^3$. Leida $0,6\text{ m}^3$ petrooleumi mass temperatuuril 40°C .
Vastus: 462 kg .
354. Tsisternvagun mahutab 76 t naftat. Kui suur on ruumalade vahe, kui pealelaadimine toimus Bakuus temperatuuril $+15^{\circ}\text{C}$ ja mahalaadimine Arhangeliskis temperatuuril -20°C .
Vastus: $3,5\text{ m}^3$.

§ 15. Gaaside omadused

355. Kuidas põhjendada gaasi rõhku molekulaar-kineetilise teooria abil?
356. Mispärast õhupall tõusmisel pidevalt suureneb? Õhu temperatuur lugeda konstantseks.
357. Kas on võimalik nõud ainult pooleni täita gaasiga?
358. Kujutage graafiliselt Boyle'i-Mariotte'i seadust juhul, kui $pV = 24\text{ kG} \cdot \text{m}$.
- 358a. Kas isoterm võib lõigata ruumala või rõhu telge. Andke seletus.

359. Kuidas muutub jääval temperatuuril gaasi rõhk silindris, kui kolb suruda alla $\frac{3}{4}$ silindri kõrguse võrra. Andke seletus.
 Vastus: suureneb 4 korda.
360. Gaas ruumalaga 6 l suruti isotermiliselt kokku kuni ruumalani 4 l. Sealjuures tõusis rõhk 0,75 at võrra. Leida gaasi esialgne rõhk.
 Vastus: $1,5 \text{ at} = 14,7 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$.
361. Sõiduauto «Moskvitš» õhukummide ruumala on 12 l. Leida õhu mass, mis täidab kumme 0°C juures, kui rõhk on 2 at.
 Vastus: 0,031 kg.
362. Metallide autogeenkeevitamisel kasutatakse hapnikku ja vesinikku. Leida kummagi gaasi mass balloonis mahuga 100 l, kui temperatuur on 0°C ja rõhk 40 at.
 Vastus: 0,36 kg; 5,63 kg.
363. Limonaaditehases kasutatakse süsihappegaasi. Ballooni täitmiseks temperatuuril 0°C ja rõhul 50 at on seda vaja 9,85 kg. Leida ballooni ruumala.
 Vastus: $0,1 \text{ m}^3$.
364. Seade, mis paneb kaevanduses tööle suruõhupuurid, pumpab kompressorisse 200 l õhku (rõhul 1 at $= 9,8 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$) 1 s jooksul ja surub selle kokku rõhuni 5 at ($5 \cdot 9,8 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$). Mitu puuri saab töötada sellise seadme abil üheaegselt, kui igaüks neist kulutab sekundis 100 cm^3 suruõhku?
 Vastus: 400 puuri.
365. Autokumme täidetakse pumba abil, mida paneb tööle mootor. Kui palju kulub aega, et täita kummi mahuga 16 l kuni rõhuni 5 at, kui pumba kolvi läbimõõt on 10 cm ja käigu pikkus samuti 10 cm? Täiskäigu periood on 1,5 s.
 Vastus: 2 min. 33 s.
366. Gaasballoonautol ЗИЛ-156 on gaaskütus kaheksas balloonis kogumahuga 400 l ja rõhul 200 at. Mitu kuupmeetrit gaasi (normaaltingimustes) on sõitmisel kulutatud, kui rõhk balloonides on langenud väärtuseni 50 at?
 Vastus: 60 m^3 .
367. Ühest otsast kinnijoodetud klaastorus on õhusammas, mis on eraldatud ümbritsevast õhust 6 cm pikkuse elavhõbedasambaga. Kui hoida toru vertikaalselt, avatud otsaga üles, siis on õhusamba pikkus 12 cm. Kui aga toru hoida avatud otsaga allapoole, siis on õhusamba pikkus 14 cm. Leida atmosfäärirõhk. Tehke kirjeldatud katse füüsikakabinetis Melde toru abil.
 Vastus: $78 \text{ cm Hg} = 78 \cdot 1333,2 \text{ N/m}^2 = 104 \text{ kN/m}^2$.
368. Pamiiri mäestikus Lenini-nimelisel mäetipul (7134 m) on õhurõhk 288 mm Hg. Leida õhu tihedus sellel mäetipul

0°C puhul, kui normaaltingimustes on õhu tihedus $1,29\text{ kg/m}^3$.

Vastus: $0,5\text{ kg/m}^3$.

369. Missugune joon on gaasi isothermilise protsessi graafikuks?

370. Gaasi ruumala on 0°C juures 50 l . Leida selle gaasimassi ruumala temperatuuril 273°C , kui soojendamine toimus jääval rõhul. Lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.

Vastus: $0,1\text{ m}^3$.

371. Temperatuuril 0°C on gaasi ruumala V . Mitme kraadi võrra on vaja gaasi soojendada isobaariliselt, et ta ruumala suureneks 3 korda? Lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.

Vastus: $546^{\circ}\text{C} = 819^{\circ}\text{K}$.

372. Gaasi ruumala 0°C juures on 30 l . Millisel temperatuuril on gaasi ruumala 10 l , kui soojendamine toimub isobaariliselt? Lahendada graafiliselt ja analüütiliselt.

Vastus: $-182^{\circ}\text{C} = 91^{\circ}\text{K}$.

373. Kui gaasid tõusevad küttekoldest korstnasse, siis nad jahutuvad temperatuurilt 1000°C kuni 150°C . Mitu korda väheneb nende ruumala, kui rõhk praktiliselt ei muutu?

Vastus: 3 korda.

Juhis. Kasutada valemit $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1 + \beta t_1}{1 + \beta t_2}$ või $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

374. Katla küttekoldeesse suubuva õhu temperatuur on 17°C ja see soojeneb seal kuni 1277°C . Mitu korda suureneb sealjuures õhu ruumala, kui rõhu muutust mitte arvestada? Lahendada analüütiliselt ja graafiliselt.

Vastus: 5 korda.

375. Balloonis on süsihappegaasi temperatuur 0°C ja rõhk 182 at . Kui suureks muutub gaasi rõhk, kui balloon viia ruumi, kus õhu temperatuur on 27°C ?

Vastus: $200\text{ at} = 196 \cdot 10^5\text{N/m}^2$.

376. Gaas soojeneb isohoorses protsessis temperatuurilt 17°C kuni 18°C . Leida rõhu relatiivne suurenemine.

Vastus: $\frac{p_2 - p_1}{p_1} = \frac{1}{290}$.

377. Teatud temperatuuril on gaasi rõhk 6 at . Mitme kraadi võrra tõusis temperatuur, kui rõhk tõusis jääval ruumalal väärtuseni 8 at ?

Vastus: 91 deg .

378. Jootelambis on õhu temperatuur -21°C ja rõhk $2,7\text{ at}$. Kui suur on rõhk siis, kui töötamisel soojeneb reservuaar temperatuurini 70°C .

Vastus: $3,6\text{ at} = 35,3 \cdot 10^4\text{N/m}^2$.

379. Autogeenkeevitamiseks oli vaja 4,26 kg hapnikku. Kui suur peab olema ballooni ruumala, kui balloon talub rõhku kuni 100 at ja gaasi temperatuur balloonis on 27°C ?
 Vastus: $0,033\text{ m}^3$.
380. Elektrilambi täitmisel inertse gaasiga, mille temperatuur oli 20°C ja rõhk 0,6 at, arvestati, et lambi põlemisel rõhk ei tõuse üle 1 at. Kui kõrgele tõuseb temperatuur põlevas lambis?
 Vastus: $35\text{ at} = 343 \cdot 10^4\text{N/m}^2$.
381. Sõiduauto mootori silindris tekib bensiini põlemisel gaas temperatuuriga 1527°C ja ruumalaga 0,2 l. Seejärel gaasi ruumala suureneb 1,4 liitrini, rõhk väheneb kuni 2,5 at-ning temperatuur langeb väärtuseni 627°C . Leida rõhk bensiini põlemisel.
 Vastus: $35\text{ at} = 343 \cdot 10^4\text{N/m}^2$.
382. Kahuri amortisaatoris on 10 l õhku temperatuuriga 27°C ja rõhul 60 at. Leida õhu rõhk tagasilöögi lõpul, kui õhu ruumala on siis 4 l ja temperatuur 227°C .
 Vastus: $250\text{ at} = 247 \cdot 10^5\text{N/m}^2$.
383. Gaasiballoonis mahuga 100 l on heelium temperatuuril 27°C . Leida heeliumi mass, kui rõhk on 50 at.
 Vastus: 0,82 kg.

§ 16. Soojus ja töö

384. Kui teekann on vett täis, siis seisab vesi selles kaua tuline. Kui aga vett on vähe, siis see jahtub kiiresti. Andke seletus.
385. Keskküttes kasutatakse soojuse edasikandjana vett. Milline füüsikaline suurus näitab, et vedelikest on soojuse edasikandjana vesi kõige otstarbekam?
386. Miks jahutab vesi tuliseid esemeid kiiremini kui teised vedelikud?
387. Mispärast soojadel suvepäevadel on vesi veekogudes (tiikides, järvedes, jõgedes, meredes) peaaegu alati õhust külmem?
388. Töötlemisel kuumenenud metallesemid jahutatakse tavaliselt veega, mineraalõliga või õhuga. Millisega neist saab jahutada kõige kiiremini?
389. Võtame ühesuguse massiga raua-, vase- ja alumiiniumitüki. Millisel neist on kõige suurem ja millisel kõige väiksem soojusmahtuvus?
390. Kui palju on vaja soojust, et ajada keema 5 l vett algtemperatuuriga 15°C alumiiniumist kastrulis, mille mass on 0,4 kg?
 Vastus: $432,5\text{ kcal} = 1792\text{ kJ}$.

391. Terasest detaili massiga 0,3 kg kuumendati ja asetati seejärel karastamiseks õlisse, mille temperatuur oli 10°C ja mass 3 kg. Leida terasest detaili algtemperatuur, kui lõpptemperatuur oli 30°C . (Õli erisoojus oli $0,45 \text{ kcal/kg} \cdot \text{deg} = 1,88 \text{ kJ/kg} \cdot \text{deg}$).
 Vastus: $868^{\circ}\text{C} = 1141^{\circ}\text{K}$.
392. Segati 20 kg vett temperatuuriga 8°C , 6 kg vett temperatuuriga 50°C ja 10 kg vett temperatuuriga 40°C . Leida segu temperatuur.
 Vastus: $23,9^{\circ}\text{C} = 296,9^{\circ}\text{K}$.
393. Leida plii erisoojus, kui 100 g pliid temperatuuriga 100°C asetati 40-g massiga kalorimeetrisse, mis sisaldas 240 g vett temperatuuril 15°C . Lõpptemperatuur oli 16°C . Tehke vastav katse.
 Vastus: $0,03 \text{ cal/g} \cdot \text{deg} = 0,13 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{deg}$.
394. Messingist kalorimeetris massiga 80 g on 200 g vett temperatuuril 20°C . Vette lasti alumiiniumitükk, mille mass on 40 g ja temperatuur 100°C . Segu lõpptemperatuuriks saadi 23°C . Leida alumiiniumi erisoojus. Tehke vastav katse.
 Vastus: $0,21 \text{ cal/g} \cdot \text{deg} = 8,8 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{deg}$.
395. Peekoni külmutamiseks kasutatakse keedusoola lahust temperatuuriga -18°C . Lahuse erisoojus on $0,8 \text{ kcal/kg} \cdot \text{deg}$, peekoni erisoojus aga $0,3 \text{ kcal/kg} \cdot \text{deg}$. Kui palju lahust on vaja, et külmutada 1 t peekonit? Lahuse temperatuur ei tchi tõusta kõrgemale kui -15°C ning peekonit tuleb jahutada $+15^{\circ}\text{C}$ kuni temperatuurini -10°C .
 Vastus: 3000 kg.
396. Katla küttekolde temperatuuri määramiseks asetati sellesse teraskuul massiga 20 kg. Seejärel asetati kuul alumiiniumist kalorimeetrisse, mis sisaldas 200 g vett temperatuuril 18°C . Segu lõpptemperatuur oli 26°C . Leida küttekolde temperatuur. Tehke vastav katse.
 Vastus: $800^{\circ}\text{C} = 1073^{\circ}\text{K}$.
397. Terasest lõiketera massiga 400 g kuumendati temperatuurini 800°C ja seejärel asetati karastamiseks 5 kg vette, mille temperatuur oli 20°C . Millise temperatuurini jahutus lõiketera?
 Vastus: $26,8^{\circ}\text{C} \approx 300^{\circ}\text{K}$.
398. Kui kõrge temperatuurini oli kuumenenud terasest frees massiga 0,2 kg, kui pärast asetamist alumiiniumist kalorimeetrisse, mille mass oli 100 g, tõusis sinna valatud 178 g vee temperatuur 16°C kuni väärtuseni 22°C ? Tehke vastav katse.
 Vastus: $216^{\circ}\text{C} = 489^{\circ}\text{K}$.

399. Aurukatlasse, milles oli 50 t vett temperatuuriga 240°C , pumbati 3 t vett temperatuuriga 10°C . Leida segu temperatuur.
- Vastus: $227^{\circ}\text{C} = 500^{\circ}\text{K}$.
400. Vanni jaoks on vaja 300 kg vett temperatuuriga 36°C . Vanniahjus on vee temperatuur 70°C , veetorudes aga 10°C . Kui palju on vaja kummagi temperatuuriga vett vajaliku temperatuuriga segu saamiseks.
- Vastus: 130 kg ja 170 kg.
401. Leida priimuse kasutegur, kui 300 g petrooleumi põlemisel saab ajada keema 15 l vett algtemperatuuriga 10°C .
- Vastus: 41%.
402. Piirituselambiga soojendati 224 g vett temperatuurilt 15°C temperatuurini 75°C ja põletati sealjuuref 5 g piiritust. Leida piirituslambi kasutegur. Tehke vastav katse.
- Vastus: 38%.
403. Leida sepaääsi kasutegur, kui 2 kg terase kuumutamiseks 1000°C võrra on vaja 0,6 kg koksi?
- Vastus: 5,2%.
404. Jalgrattamootori Д-4 bensiinikulu iga 100 km kohta kiirusel 25 km/h on 1 kg. Leida mootori võimsus, kui kasutegur on 22%.
- Vastus: 0,736 kW.
405. Sõiduauto «Moskvitš» kulutab 5,67 kg bensiini iga 90 km kohta. Leida mootori võimsus, kui kiirusel 90 km/h on kasutegur 22% (MKGS ja SI).
- Vastus: 4744 hj = 3490 kW.
406. Traktor võimsusega 60 hj ja kasuteguriga 30% töötab 10 h. Kui palju kulutab traktor selle aja jooksul petrooleumi?
- Vastus: 115 kg.
407. Lennuk kulutab 5 t bensiini 8 h jooksul, kusjuures mootori kasutegur on 40%. Leida mootori võimsus, kui aviobensiooni kütteväärtus on 12 000 kcal/kg.
- Vastus: 4744 hj = 3490 kW.
408. Sõiduauto «Volga» keskmine võimsus on 60 hj. ja kasutegur 25%. 250 km läbimiseks kulutati 80 kg bensiini kütteväärtusega 11200 kcal/kg. Leida liikumise keskmine kiirus.
- Vastus: 43 km/h = 12 m/s.
409. Tsimljanski hüdroelektrijaama võimsus on 160 000 kW. Kui palju sütt peaks põletama sama võimsusega soojus-
elektrijaama kateldes, kui auruturbiini kasutegur on 25%?
- Vastus: $17,6 \cdot 10^6 \text{ kg} = 17,6 \text{ Gg}$.
410. Treipingil töödeldava detaili liikumiskiirus on 1,5 m/s. Kui

palju soojust eraldub metalli lõikumisel 5 min jooksul, kui takistusjõud on 854 kG.

Vastus: 600 kcal = 2500 kJ = 2,5 MJ.

411. Nõukogude insenerid töötasid välja uue meetodi metallide keevitamiseks soojustega, mis eraldub hõõrdumisel. Leida soojushulk, mis eraldub hõõrdumisel 20 s jooksul, kui kulutatav võimsus on 8,36 kW.

Vastus: 40 kcal = 167,2 kJ.

412. Veoauto massiga 6,27 t liigub kiirusega 57,6 km/h. Kui palju eraldub soojust, kui auto pidurdab kuni peatumiseni.

Vastus: 192 kcal = 802,5 kJ.

413. Auruhaamer kaaluga 8,54 T taob rauatükki, mille mass on 300 kg. Haamri kiirus löögi hetkel on 4 m/s. Mitme kraadi võrra kuumeneb rauatükk ühest löögist, kui löök oleks absoluutselt jäik ja kogu eraldunud soojust neeldub rauatükis? Raskuskiirenduseks võtame $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Vastus: 0,5 deg võrra.

414. Mitme kraadi võrra soojeneb rauatükk massiga 10 kg 427 kG raskuse vasara löögist, kui vasar langeb 1,36 m kõrguselt? Rauatükis neeldub 80% kogu eraldunud soojusest.

Vastus: 2 deg võrra.

§ 17. Sulamine ja tahkestumine

415. Kas jää temperatuuriga 0° hakkab sulama, kui ta paigutata ruumi, kus temperatuur on samuti 0° ? Andke seletus.
416. Mispärast jää temperatuur langeb, kui teda segada keedu-soolaga? Tehke vastav katse.
417. Mispärast ruumide jahutamiseks paigaldatud torudes ei tsirkuleeri puhas vesi, vaid soolalahus?
418. Mispärast vee temperatuur langeb, kui seal lahustada keedusoola? Tehke vastav katse.
419. Mispärast kahuri toru tulistamisel ei sula, kuigi sealjuures tõuseb temperatuur kuni 3600°C , terase sulamistemperatuur aga on 1400°C ?
420. Mispärast jäämineku ajal on jõe ääres jahedam kui sellest kaugemal?
421. Mispärast lumesaju ajal temperatuur tavaliselt tõuseb?
422. Sisepõlemismootorite jahutamiseks kasutatakse tavaliselt vett, kuid talvel see asendatakse mõnikord seguga, mille külmumistemperatuur on madalam kui veel. Mispärast?
423. Mispärast sulavkaitsmetes kasutatakse pliist traati, elektrilampides aga volframist niiti?
424. Kui palju soojust eraldub 40 kg vee külmumisel?

Vastus: 3200 kcal = 17,6 MJ.

425. Selleks et jahutada 4,5 l vett temperatuurilt 30°C kuni temperatuurini 10°C , visatakse vette jäätükikesi temperatuuriga 0°C . Kui palju on selleks vaja jääd?
Vastus: 1 kg.
426. Haavlite valmistamiseks lastakse sulapliid peenikeste jugadena langeda vette, mille temperatuur 17°C . Kui palju on vaja vett, et jahutada 40 kg pliihaavleid, kui vee temperatuur ei tohi tõusta üle 47°C ?
Vastus: 19,2 kg.
427. Sulatusahjus põletati 0,1 t kivisütt ning sealjuures sulatati 2 t vaske, mille algtemperatuur oli 23°C . Leida ahju kasutegur.
Vastus: 39,3%.
428. Kui palju petrooleumi on vaja põletada priimuses kasuteguriga 40%, et sulatada 4 kg jääd algtemperatuuriga -10°C , kui $q = 42\,000\text{ kJ/kg}$?
Vastus: 0,09 kg.
429. 480 g vette temperatuuriga 22°C visati tükk jääd algtemperatuuriga -8°C . Kui palju visati jääd, kui segu lõpptemperatuuriks saadi 12°C ?
Vastus: 0,05 kg.
430. 1,5 t halli malmi sulatamiseks kulutati 300 kg koksi. Leida malmi sulatusahju kasutegur, kui hallmalmi algtemperatuur oli 20°C ning koksi kütteväärtus on 7500 kcal/kg .
Vastus: 12,1%.
431. Kui palju koksi on vaja 4 t hallmalmi sulatamiseks, kui malmi algtemperatuur oli 30°C ja malmi sulatusahju kasutegur on 12%. ($q = 7500\text{ kcal/kg}$).
Vastus: 803 kg.
432. Kui palju vaske saab sulatada sulatusahjus kasuteguriga 30%, kui põletada 2 t koksi ning vase algtemperatuur on 20°C ?
Vastus: 32 750 kg (32,75 Mg).
433. Veoauto rattad käivad kohal ringi 3 min, milleks kulub võimsust 41,8 kW. Kui palju lund temperatuuriga 0°C sulab auto kohallisemisel?
Vastus: 22,5 kg.
434. Tina sulamissoojuse määramiseks tehti järgmine katse: 100 g sulatatud tina temperatuuriga 250°C valati alumiiniumist kalorimeetrisse, mille mass oli 60 g ja milles oli 200 g vett temperatuuril 23°C . Leida tina sulamissoojus, võttes vedela tina erisoojus võrdseks erisoojusega tahkes olekus. Tehke vastav katse füüsikakabinetis.
Vastus: $14\text{ cal/g} = 58,8\text{ kJ/kg}$.

§ 18. Aurumine

435. Miks pärast põranda pesemist muutub toas jahedamaks?
436. Mispärast tušiga kirjutatu kuivab kiiremini kui tindiga?
437. Miks pärast vihma muutub ilm jahedamaks?
438. Kas füüsikalises mõttes on õige väljend: «Värv kuivas ära»?
439. Mispärast vesi aurab suvel kudedest kiiremini kui talvel?
440. Miks kaob mõnikord härmatis puudelt, kuigi ilm ei ole soojenenud?
441. Kuidas saab suletud kolvis ajada vett keema jahutamise abil? Tehke vastav katse füüsikakabinetis.
442. Mispärast aurukatla lõhkemine võib tekitada suuri purustusi, kuigi rõhk on seal ainult 10—15 at; samal ajal kui hüdraulilise pressi lõhkemine, kus rõhk on 100—200 at, olulisi purustusi ei tekita?
443. Mispärast villast riiet pressitakse triikrauaga läbi õhukese märja riide?
444. Mispärast aurukatla tugevust proovitakse veega, mis sinna pumbatakse kõrgel rõhul, aga mitte auruga?
445. Kui mõõta temperatuuri aurutorus enne keskkütte radiaatorit ja sealt väljuvas veetorus, siis mõlemal pool on temperatuur 100°C . 1) Mille arvel siis soojenevad radiaator ja õhk. 2) Kui palju eraldub soojust, kui radiaatorit läbib 10 kg auru?
446. Mispärast keeva vett ei saa üles pumbata?
447. Suures kõrguses lendav reaktiivlennuk jätab enda järel «pilve riba». Mispärast?
448. Kui palju on vaja soojust, et 100 kg vett algtemperatuuriga 10°C ajada keema ning muuta auruks?
Vastus: $69\,900\text{ kcal} = 263,6\text{ MJ}$.
449. Kui palju on vaja põletada sütt, et 6 t vett temperatuuriga 10° soojendada kuni 100°C ja 1 t sellest veest aurustada? Katla kasutegur on 70%.
Vastus: 220 kg.
450. 200 kg veeauru temperatuuriga 100°C lasti vette, mille mass oli 4 t ja temperatuur 20°C . Kui kõrgele tõusis vee temperatuur?
Vastus: $49,5^{\circ} = 332,5^{\circ}\text{K}$.
451. Kui palju veeauru temperatuuriga 100°C on vaja lasta vette, mille mass on 8 t, et selle temperatuur tõuseks 10°C kuni 40°C ?
Vastus: 401 kg.
452. Kui palju soojust on vaja 10 t värsket puuvilja kuivatamiseks, kui kuivatatud puuvilja mass moodustab 20% värsket puuvilja massist ning algtemperatuur on 20°C ?

Aurumissoojuseks võtta 550 kcal/kg ning temperatuur kuivatis on 80° C.

V a s t u s: 4800 000 kcal = 204,5 MJ.

453. Destilleerimisaparaati on valatud 30 l vett temperatuuriga 10° C. Leida 20 l destilleeritud vee saamiseks vajalik küttepuude hulk, kui aparadi kasutegur on 20% ja puude kütteväärtus 3000 kcal/kg.

V a s t u s: 26 kg.

454. Rauatükk massiga 400 g ning temperatuuriga 800° C asetati alumiiniumist kalorimeetrise, mille mass on 80 g ja mis sisaldab 200 g vett temperatuuriga 20° C. Sealjuures kogu vesi soojenes kuni 100° C ja 25 g vett muutus auruks. Leida vee keemissoojus. Tehke vastav katse.

V a s t u s: 536 cal/g = 2246 kJ/kg.

455. Aur temperatuuriga 100° C lastakse vette, mille mass on 2 t ja temperatuur 20° C. Kui palju on vette vaja lasta auru, et temperatuur tõuseks kuni 36° C?

V a s t u s: 53 kg.

§ 19. Õhuniiskus

456. Mispärast kaste tekib hommikuti tavaliselt siis, kui on selge pilvitu ilm?
457. Mispärast tugeva pakasega inimese ripsmed, kulmud ja juuksed kattuvad härmatisega?
458. Miks talvel akende sisemine külg tõmbub niiskeks?
459. Mispärast talvel tekivad «jälilled» akende sisekülgedel, kuigi väljas on temperatuur tunduvalt madalam?
460. Mispärast asustatud punktides tekib udu sagedamini kui mujal?
461. Psühromeetri mõlemad termomeetrid — kuiv ja märg — näitavad sama temperatuuri. Mida võib öelda õhuniiskuse kohta?
462. 4 m³ õhku sisaldab 100 g veeauru. Kui suur on absoluutne niiskus?
463. Õhu temperatuur on 18° C, kastepunkt 8° C. Leida relatiivne niiskus.
V a s t u s: 54%.
464. Psühromeetri kuiv termomeeter näitab 18° C, märg termomeeter aga 14° C. Leida relatiivne niiskus.
V a s t u s: 64%.
465. Psühromeetri kuiv termomeeter näitab 26° C, märg termomeeter aga 19° C. Leida relatiivne niiskus.
V a s t u s: 50%.
466. Kuidas muutub relatiivne niiskus ruumis, kus psühromeetri kuiva ja märja termomeetri näituste vahe väheneb?

ELEKTER

§ 20. Elektrilaengud. Kehade elektriseerimine

467. Bensiinihoidlast väljavoolav bensiinijuga võib elektriseeruda, mis omakorda võib põhjustada bensiiniaurude plahvatuset. Kuidas kaitsakse bensiini-, petrooleumi ja nafta-
paake selliste tulekahjude eest?
468. Kuidas on võimalik eemaldada isoleeralusele asetatud keralt poolt tema elektrilaengust?
469. Miks tuleohtlikud objektid, näiteks püssirohulaod, kaetakse mõnikord maandatud metallvõrguga,
470. Miks paberitükk, mis algul tõmbus elektriseeritud kepi külge, hiljem sellelt eemal tõukub?
471. Väiksemaid esemeid värvitakse pihusti abil. Sealjuures on kasulik ja töötajale ohutu, kui värvijuga ühendada kõrgepingegaallikaga, värvitav ese aga samal ajal maandada. Andke seletus.
472. Kummitoodete tehases kummi valtsimisel lastakse kautšuk kahe pöörleva völli vahelt läbi. Käte lähendamisel kautšukile tekib säde. Miks?
473. Tekstiilitööstuses kleepuvad niidid kraasimismasina konkude külge, mille tagajärjel nad lähevad sassi ja katkevad. Miks see nii toimub? Selle nähtusega võitlemiseks suurendatakse tsehhides kunstlikult õhu niiskust. Selgitage selle nähtuse olemust.

§ 21. Coulomb'i seadus

474. Kaks 200 LÜ suurust laengut asuvad õhus teineteisest 5 cm kaugusel. Leida laengute vahel mõjuv jõud. (CGS ja SI).
Vastus: $1600 \text{ dyn} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ N}$.
475. Kaks võrdse suurusega positiivset laengut asuvad petrooleumis teineteisest 2 cm kaugusel ning tõukuvad vastastikku jõuga 200 dyn. Leida mõlema laengu suurus (CGS ja SI).
Vastus: $40 \text{ LÜ} = 1,33 \cdot 10^{-8} \text{ C}$.
476. Kaks ühesugust laengut asetsevad trafoõlis teineteisest 5 cm kaugusel ning tõmbuvad jõuga 55 dyn. Leida laengute suurused, kui keskkonna suhteline dielektriline läbitavus on 2,2 (CGS).
Vastus: $+55 \text{ LÜ}$ ja -55 LÜ .

477. Kui suurelt kauguselt mõjuvad kaks 100 LÜ suurust laengut teineteisele jõuga 0,1 N?
Vastus: 1 cm.
478. Kui suure jõuga mõjuvad vastastikku kaks laetud metallkera parafiinis, kui nende keskpunktide vahekaugus on 3 cm ning kummalgi on laeng $2 \cdot 10^{-6}$ C?
Vastus: 20 N.
479. Kaks laengut suurustega 200 LÜ ja 300 LÜ asuvad teineteisest 10 cm kaugusel. Kuhu nende vahele tuleks asetada kolmas, 10 LÜ suurune laeng, et ta oleks tasakaalus?
Vastus: 4,5 cm kaugusele väiksemast laengust.
480. Millise jõuga mõjuvad vastastikku kaks ühesugust 0,001 C suurust laengut 1 km kaugusel õhus? (CGS ja SI).
Vastus: 900 dyn = $9 \cdot 10^{-3}$ N.
481. 20 LÜ suurune laeng tõukab petrooleumis teist laengut 4 cm kauguselt jõuga 10 dyn. Leida teise laengu suurus. (CGS ja SI).
Vastus: 16 LÜ = $5,33 \cdot 10^{-9}$ C.
482. Kaks laengut, asudes õhus teineteisest 20 cm kaugusel, mõjuvad jõuga 24 dyn. Üks laeng on 6 korda teisest suurem. Leida mõlema laengu suurus. (CGS).
Vastus: 40 LÜ ja 240 LÜ.
483. Kaks ühesuguse laenguga väikest kera, kumbki kaaluga 980 dyn, ripuvad 1 m pikkuste siidniitide otsas. Leida laengu suurus kummalgi keral, kui kerad tõukuvad teineteisest 2 cm kaugusele. (CGS).
Vastus: 626 LÜ.
484. Kui suure jõuga tõmbab vesiniku aatomi tuum elektroni, kui elektroni laeng on $-4,8 \cdot 10^{-10}$ LÜ, tuuma laeng $+4,8 \cdot 10^{-10}$ LÜ ja keskmine kaugus nende vahel on 10^{-8} cm? (CGS ja SI).
Vastus: $2,3 \cdot 10^{-3}$ dyn = $2,3 \cdot 10^{-8}$ N.
485. Kaks laengut, kumbki $3,3 \cdot 10^{-6}$ C, asuvad teineteisest 0,045 m kaugusel trafoõlis. Leida laengute vahel mõjuv jõud.
Vastus: 22 N.
486. Kaks vaakuumis asuvat elektrilaengut suurustega 0,002 C ja 0,0003 C mõjuvad vastastikku jõuga 6 N. Leida kaugus laengute vahel.
Vastus: 30 m.
487. Kaks ühesugust laengut mõjuvad petrooleumis 0,01 m kaugusel teineteisele jõuga 180 N. Leida laengute suurused.
Vastus: $2 \cdot 10^{-6}$ C.

§ 22. Elektrivälja tugevus

488. Leida elektrivälja tugevus punktis, kus proovilaengule $+4 \text{ C}$ mõjub jõud 10 N . Kujutada elektrivälja tugevuse vektor, teades, et elektriväli on antud punktis suunatud vertikaalselt üles.

Vastus: $2,5 \text{ N/C} = 2,5 \text{ V/m}$.

489. Kui suur jõud mõjub laengule $+200 \text{ LÜ}$, kui see asetada välja punkti, kus elektrivälja tugevus on $0,5 \text{ dyn/LÜ}$. (CGS ja SI).

Vastus: $100 \text{ dyn} = 10^{-8} \text{ N}$.

490. Leida elektrivälja tugevus vees, mis tekib 10 cm kaugusel punktlaengust $+24 \text{ 300 LÜ}$. (CGS). Kujutada elektrivälja tugevuse vektor, teades, et antud punktis mõjub elektriväli horisontaalselt paremale.

Vastus: $3 \frac{\text{PÜ}}{\text{cm}}$.

491. Elektrivälja tugevus, mis tekib petrooleumis punktlaengust $0,4 \text{ m}$ kaugusel, on $0,8 \text{ V/m}$. Leida laengu suurus.

Vastus: $64 \cdot 10^{-11} \text{ C}$.

492. Leida elektrivälja tugevus punktis, kus elektriline jõud 27 N mõjub punktlaengule $+0,03 \text{ C}$.

Vastus: 900 V/m .

493. Laengu $+0,1 \text{ C}$ elektrivälja tugevus petrooleumis on mingis elektrivälja punktis 5 V/m . Leida punkti kaugus laengust.

Vastus: $0,1 \text{ m}$.

494. Elektrivälja tugevus õhus on 70 dyn/LÜ , parafiinis 35 dyn/LÜ . Leida parafiini dielektriline läbitavus. (CGS).

Vastus: 2 .

§ 23. Potentsiaal. Potentsiaalide vahe. Töö elektriväljas

495. Väljendada potentsiaal 4 PÜ SI ühikutes.

Vastus: 1200 V .

496. Väljendada potentsiaal 30 000 V CGS-süsteemi vastava ühiku kaudu.

Vastus: 100 PÜ .

497. 1000 LÜ suuruse laengu toomiseks elektrivälja tehti tööd 6000 ergi . Määrata selle elektrivälja punkti potentsiaal, kuhu laeng toodi. (CGS ja SI).

Vastus: $6 \text{ PÜ} = 1800 \text{ V}$.

498. Kui suure töö peab tegema $0,2 \text{ C}$ suuruse laengu nihutamiseks elektrivälja ühest punktist teise, kui nende punktide potentsiaalide vahe on 500 V ?

Vastus: 100 J .

499. Laeng, mille suurus on 0,03 C, viidi ühest elektrivälja punktist teise, kusjuures tehti tööd 45 J. Kui suur oli nende välja punktide potentsiaalide vahe?
Vastus: 1500 V.
500. Kahe isoleeritud juhi potentsiaalid on vastavalt +55 V ja -55 V. Kui suurt tööd tuleb teha, et viia 300 000 LÜ suurune laeng ühelt juhilt teisele?
Vastus: 0,011 J.
501. Kui suurt tööd tehakse elektriväljas 400 LÜ suuruse elektrilaengu liikumisel ühest elektrivälja punktist teise, kui nende punktide potentsiaalide vahe on 240 V?
Vastus: 320 ergi = $32 \cdot 10^{-6}$ J.
502. Tugevas elektriväljas, kus väljatugevus on 20 000 V/m, nihutatakse laengut 0,05 C. Kui suure tee läbis laeng, kui tööd tehti 1000 J?
Vastus: 0,01 m.
503. Tööd, mida teeb elektrivälja elektroni (laeng $16 \cdot 10^{-20}$ C) nihutamisel välja ühest punktist teise, kui nende potentsiaalide vahe on 1 V, nimetatakse elektronvoldiks (eV). Väljendada töö 1 eV džaulides ja ergides.
Vastus: $16 \cdot 10^{-20}$ J = $16 \cdot 10^{-13}$ ergi.
504. Kahe erinimelise punktlaengu ümber on elektrivälja. Misugust jõujoont mööda peaks liikuma +1 LÜ suurune laeng, et tehtud töö oleks suurim?

§ 24. Elektrimahtuvus. Kondensaatorid

505. On antud kaks juhti: ühel neist on suurema laengu korral madalam potentsiaal. Kumb juhtidest omab suuremat elektrimahtuvust?
506. On antud kaks juhti: üks neist saab väiksema laengu korral suurema potentsiaali. Kumb juhtidest omab suuremat elektrimahtuvust?
507. Raadioaparaatides kasutatavate muudetava mahtuvusega kondensaatorite dielektrikuks võib olla õhk või tahke dielektrik. Kumma dielektrikuga kondensaatoril on ühesuguste geomeetriliste mõõtmete juures suurem mahtuvus ja miks?
508. Elektrolüüt-kondensaatori mahtuvus, millel on dielektrikuks alumiiniumoksiidi kile, võib olla väga suur. Mille arvel tekib siin suur mahtuvus?
509. Kondensaatoril on antud kaks iseloomustussuurust, näiteks 2 μF ; 30 V. Mida need andmed tähendavad?
510. Selleks et laadida juhti potentsiaalini 200 V, on temale vaja anda laeng 0,001 C. Arvutada juhi mahtuvus faradites, mikrofaradites ja sentimeetrites.
Vastus: $5 \cdot 10^{-6}$ F = 5 μF = $45 \cdot 10^5$ cm.

511. Juhile antud 0,0002 C suuruse laengu toimel laadus see potentsiaalini 100 V. Arvutada juhi mahtuvus faradites, mikrofaradites ja pikofaradites.
Vastus: $2 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 2 \mu\text{F} = 2 \cdot 10^6 \text{ pF}$.
512. Väljendada mahtuvus 900 cm mikrofaradites.
Vastus: 0,001 μF .
513. Väljendada mahtuvus 0,4 μF sentimeetrites.
Vastus: $36 \cdot 10^4 \text{ cm}$.
514. Arvutada Maa elektrimahtuvus, kui tema raadius on 6370 km.
Vastus: 708 μF .
515. Kui suure mahtuvusega peab olema kondensaator, et tema ühendamisel alalisvooluvõrku pingega 220 V kujuneks kondensaatori plaatidel laeng 0,0022 C?
Vastus: 10 μF .
516. Kondensaator mahtuvusega 600 cm koosneb kahest plaadist ja on ühendatud alalisvooluvõrku pingega 100 V. Arvutada laengu suurus kummalgi plaadil. (CGS).
Vastus: 200 cm.
517. Missugune peab olema kondensaatori mahtuvus, et $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ suurune laeng tõstaks tema potentsiaali 450 V võrra?
Vastus: 0,1 μF .
518. Kui suur laeng tuleb anda kondensaatorile mahtuvusega 10 μF , et laadida teda pingeni 500 V?
Vastus: 0,005 C.
519. Plaatkondensaator koosneb kolmest metallplaadist, igaüks pindalaga 9,42 cm^2 . Plaadid on üksteisest eraldatud 0,1 mm paksuse vilgukivist lehega ning välimised plaadid on omavahel ühendatud. Arvutada kondensaatori mahtuvus.
Vastus: $1,33 \cdot 10^{-3} \mu\text{F}$.
520. Kondensaator koosneb 21 stannioollehest, igaüks pindalaga 62,8 cm^2 . Plaadid on eraldatud üksteisest 0,05 mm paksuse parafiinpaberiga. Arvutada kondensaatori mahtuvus.
Vastus: 0,04 μF .
521. Arvutada, mitu stannioollehte peab võtma kondensaatori valmistamiseks, et saada kondensaator mahtuvusega 0,032 μF . Ühe stannioollehe pindala on 25,12 cm^2 ja vilgukivist dielektrikukihi paksus 0,1 mm.
Vastus: 19.
522. Plaatkondensaatori mahtuvus peab olema 0,2 μF ja ta peab koosnema 46 stannioollehest, igaüks pindalaga 62,8 cm^2 . Arvutada, kui paks vilgukivikiht tuleb võtta dielektrikuks.
Vastus: 0,01 cm.

523. 0,0004- μ F mahtuvusega õhkkondensaatori plaatide vahele mahub eboniitplaat, mis täielikult täidab plaatidevahelise õhupilu. Leida kondensaatori mahtuvus plaatide vahele paigutatud eboniitplaadiga.

Vastus: 0,001 μ F.

524. Raadiovastuvõtja häälestamiseks kasutatav kondensaator koosneb 11 liikumatust ja 10 liikuvast poolringikujulisest plaadist. Plaatide vahele jääb 1 mm paksune õhukiht. Leida kondensaatori maksimaalne mahtuvus, kui plaatide raadius on 4 cm.

Vastus: 444 pF.

ALALISVOOL TAHKETES JUHTIDES

§ 25. Voolu tugevus. Juhtide takistus

525. Astudes trammirööpale, mida läbib vool, ei saa me elektrilööki. Miks?

526. Trammiliinil on ainult üks voolukandev õhujuhe. Kas trammivaguni mootor on pinge all? Andke seletus.

527. Kus on suurem vool, kas õhujuhtmes või rööbastes? Miks?

528. Kui tugev on vool juhtmes, kui juhtme ristlõiget läbib 5 min jooksul laeng 6000 C; 300 C; 30 C?

Vastus: 20 A; 1 A; 0,1 A.

529. Missuguse aja jooksul läbib 15 C suurune laeng juhti, kui vool juhis on 0,5 A?

Vastus: 30 s.

530. Hõõglambi niiti läbib vool 0,6 A. Kui suur laeng läbib hõõgniiti 1 min jooksul?

Vastus: 3,6 C.

531. Mitu korda on nikeliinjuhtme takistus suurem plaatina-juhtme takistusest, kui nende pikkus ja ristlõikepindala on võrdsed?

Vastus: 4 korda.

532. Mitu korda peab tsinkjuhtme ristlõikepindala olema suurem raudjuhtme ristlõikepindalast, et nende takistused oleksid juhtmete sama pikkuse korral võrdsed?

Vastus: 2 korda.

533. Vaskantenni pikkus on 50 m ja ristlõikepindala 100 mm². Arvutada antenni takistus.

Vastus: 0,085 Ω .

534. Kahe linna vaheline kaugus on 200 km. Arvutada kahejuhtmelise telefoniliini takistus, kui juhe on terasest, ristlõikepindalaga 6 mm².

Vastus: 10 000 Ω .

535. Mitu meetrit manganiinjuhet ristlõikepindalaga $0,2 \text{ mm}^2$ vajatakse 8,6-oomise takisti valmistamiseks?
Vastus: 4 m.
536. Elektripliidi kroonnikkelspiraali takistus toatemperatuuril peab olema 22 oomi. Mitu meetrit juhet tuleb võtta spiraali valmistamiseks, kui traadi ristlõikepindala on $0,3 \text{ mm}^2$?
Vastus: 6 m.
537. Arvutada Moskva ja Harkovi vahelise telefoniliini juhtme takistus, kui liin on 780 km pikk ja valmistatud terasjuhtmest ristlõikepindalaga 200 mm^2 .
Vastus: 5850Ω .
538. Arvutada 1 km pikkuse ja 1 oomise takistusega vaskjuhtme kaal.
Vastus: $151 \text{ kG} = 1,45 \text{ kN}$.
539. Arvutada 3,5 km pikkuse ja 0,85-oomise takistusega vasest trammiliinijuhtme ristlõikepindala ja kaal.
Vastus: 70 mm^2 ; $2180,5 \text{ kG} = 21,364 \text{ kN}$.
540. Arvutada alumiiniumist trammiliinijuhtme ristlõikepindala ja pikkus, kui juhtme mass on 540 kg ja takistus 0,58 oomi.
Vastus: 100 mm^2 ; 2 km.
541. Nikeliinlindist laiusega 0,5 cm ja paksusega 0,5 mm on vaja valmistada 0,2-oomine takistus. Mitu meetrit linti on selleks vaja?
Vastus: 1,25 m.
542. Vaskjuhtmest pooli mass on 1,78 kg ja takistus 13,6 oomi. Mitu meetrit juhet on poolil?
Vastus: 400 m.
543. Elektrihoõglambi volframniidi takistus on 0° C juures 20 oomi, hoõguvas olekus aga 204 oomi. Arvutada hoõguva niidi temperatuur.
Vastus: $2000^\circ \text{ C} = 2273^\circ \text{ K}$.
544. Elektromagneti vaskjuhtmest mähise takistus 0° C juures on 50 oomi, töötamise ajal temperatuur tõuseb 60° -ni. Arvutada elektromagneti mähise takistus tööolukorras.
Vastus: 62Ω .
545. Elektri jootekolvi kütteelement on tehtud nikeliintraadist, mille takistus on 200 oomi. Jootekolvi kuumutamisel juhtme takistus kasvab 236 oomini. Arvutada jootekolvi temperatuur tööolukorras.
Vastus: $600^\circ \text{ C} = 873^\circ \text{ K}$.
546. Kroonnikkeltraadist elektrisoojendi takistus 20° C juures on 40 oomi. Millise temperatuurini soojeneb elektrisoojendi, kui tema takistus suureneb 43,6 oomini?
Vastus: $245^\circ \text{ C} = 518^\circ \text{ K}$.
547. Terasest telegraafijuhtme takistus temperatuuril $+40^\circ \text{ C}$

on 14,4 oomi. Arvutada selle juhtme takistus temperatuuril -30°C .

Vastus: 9,36 Ω .

548. Konstantaantraadi takistus temperatuuril 20°C on 54 oomi. Missugusel temperatuuril on selle traadi takistus 54,135 oomi?

Vastus: $1250^{\circ}\text{C} = 1523^{\circ}\text{K}$.

§ 26. Ohmi seadus vooluringi osa kohta. Juhtide ühendamine järjestikku. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta

549. Kas on võimalik ühest ja samast vooluallikast saada mitmesuguse tugevusega voolu? Kuidas seda teha?

550. Kuidas muutub vool, kui vooluringi ossa, kuhu on lülitatud järjestikku 4 võrdse takistusega takistit, lülitada juurde veel üks niisugune takisti?

551. Kuidas on võimalik 127-voldisele pingele ettenähtud lampe lülitada võrku pingega 220 V?

552. Trammi vooluvõrk pingega 500 V toidab nii trammi mootorit kui ka lampe. Missugusel viisil lülitatakse lambid trammi vooluvõrku?

553. 220-V pinge mõõtmiseks ühendati järjestikku kaks ühesugust voltmeetrit, milledest kumbki oli ette nähtud pingele 150 V. Põhjendada niisuguse mõõtmisviisi õigsust.

554. Arvutada elektrilampi läbiv vool, kui lambi takistus on 240 oomi ja pinge 120 V.

Vastus: 0,5 A.

555. Pingelang reostaadis on 60 V. Arvutada reostaadi takistus, kui reostaati läbiv vool on 4 A.

Vastus: 15 oomi.

556. Elektriahi lülitatakse võrku pingega 120 V. Kui tugev vool läbib spiraali ahju sisselülitamise hetkel? Spiraal on valmistatud 5 m pikkusest nikeliintraadist ristlõikepindalaga $0,1\text{ mm}^2$.

Vastus: 6 A.

557. Reostaat on valmistatud 20 m pikkusest ja $0,5\text{ mm}^2$ ristlõikepindalaga konstantaantraadist. Arvutada pingelang reostaadis, kui teda läbib vool 2,4 A.

Vastus: 48 V.

558. Kivipurustaja töötamiseks on vaja pinget 100 V ja voolu 40 A. 1 km kaugusel asuv elektrijaam annab voolu pingega 120 V. Arvutada kivipurustajat elektrijaamaga ühendava vaksjuhtme ristlõikepindala.

Vastus: 68 mm^2 .

559. Elektrimootor, mille tööks vajalik vool on 5 A, asub elektrijaamast 2 km kaugusel. Arvutada pingelang terasjuhtmetes massiga 2370 kg.
Vastus: 40 V.
560. Kaks lampi, kumbki takistusega 240 oomi, ühendati järjestikku ja lülitati võrku pingega 120 V. Arvutada vool kummaski lambis.
Vastus: 0,25 A.
561. Kaarlambiga, mille takistus on 7 oomi, on ühendatud järjestikku reostaat takistusega 13 oomi. Arvutada lampi läbiv vool, kui pinge võrgus on 220 V.
Vastus: 11 A.
562. Mitu näariküünalt-elektrilampi, igaüks takistusega 20 oomi, on vaja ühendada järjestikku, kui võrgu pinge on 220 V ja lampe läbiv vool võib olla 0,3 A?
Vastus: 37 lampi.
563. Kaarleek-projektsiooniaparaat vajab töötamiseks pinget 41 V ja voolu 10 A. Selleks et lülitada teda võrku pingega 127 V, valmistati reostaat manganiintraadist ristlõikepindalaga 2 mm². Arvutada reostaadi takistus ja reostaadi valmistamiseks vajalik traadi pikkus.
Vastus: 8,6 Ω; 40 m.
564. Kolhoosi elektrijaam toidab 0,5 km kaugusel asuvat vee-pumba elektrimootorit, mis tarbib voolu 10 A. Arvutada terasjuhtme mass, eeldades, et pingelang juhtmes ei tohi ületada 30 V.
Vastus: 395 kg.
565. Arvutada eeltakisti takistus, mis tuleb ühendada voltmeetriga, mille takistus on 100 oomi, et tema iga jaotuse väärtus suureneks 10 korda.
Vastus: 900 Ω.
566. Voltmeetriga saab mõõta pinget kuni 15 V. Tema takistus on 100 oomi. Arvutada eeltakistuse takistus, et voltmeetriga saaks mõõta pinget kuni 150 V.
Vastus: 9000 Ω.
567. Arvutades voltmeetrile, mille 1 jaotusele vastab vool 10⁻⁵ A, lisatava eeltakisti takistus, et oleks võimalik mõõta pinget 100 V. Voltmeetri mähise takistus on 100 oomi ja tema skaalal on 100 jaotust.
Vastus: 99900 Ω.
568. Arvutada 10-V skaalaga voltmeetri eeltakisti takistus, et tema abil saaks mõõta pinget 100 V. Voltmeetri takistus on 300 oomi.
Vastus: 2700 Ω.
569. Voltmeeter takistusega 4000 oomi lülitati valgustusvõrku, kus ta näitas 220 V. Kui voltmeetriga ühendati järjes-

tikku tundmatu suurusega takistus, langes voltmeetri näit 200 voldini. Arvutada lisatakistuse suurus.

Vastus: 400 Ω .

570. Voltmeeter koos 10 000-oomise eeltakistiga näitab 220 V-se võrgupinge puhul pinget 120 V. Arvutada voltmeetri takistus. Millist pinget näitab voltmeeter, kui temaga lülitada järjestikku takistus 72 000 oomi?

Vastus: 12 000 Ω ; 44 V.

571. Arvutada, kui suure takistusega eeltakisti tuleb lisada 1000-oomise takistusega voltmeetrile, mille takistus on 1000 oomi, et mõõteriista täishälbevool, mis vastab pingele 100 V oleks 0,05 A.

Vastus: 1000 Ω .

572. Voltmeeter on ette nähtud kuni 30-V pinge mõõtmiseks, tema takistus on 300 oomi. Kui suure takistusega eeltakisti peab lülitama järjestikku voltmeetriga, et tema abil mõõdetav pinge oleks 220 V?

Vastus: 1900 Ω .

573. Kahest elektrijuhist, mis on ühendatud järjestikku, on ühe takistus 28 oomi. Arvutada teise juhi takistus, kui vool, mis läbib juhte, on 5 A ja pingelang juhtides on 220 V.

Vastus: 12 Ω .

574. Voltmeetri takistus on 400 oomi, tema skaala ühe jaotuse väärtus on 1 V. Kui suur on voltmeetri ühe jaotuse väärtus siis, kui temaga järjestikku ühendada takistus 1600 oomi?

Vastus: 5 V.

575. Elemendi elektromotoorne jõud on 1,1 V, sisetakistus 4,4 oomi. Arvutada vool vooluringis, kui välistakistus on 5,6 oomi.

Vastus: 0,11 A.

576. Elemendi elektromotoorne jõud on 1 V, vooluringi välistakistus 4 oomi, vool vooluringis 0,2 A. Arvutada elemendi sisetakistus. Teostage vajalikud mõõtmised füüsikakabineti ja määrake katseliselt elemendi sisetakistus.

Vastus: 1 Ω .

577. Akumulaatori sisetakistus on 0,06 oomi ning vooluringi välistakistus 2 oomi. Määrata akumulaatori emj., kui vool vooluringis on 1,3 A.

Vastus: 2,7 V.

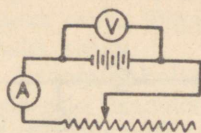
578. Elektronlambi kütteniidi takistus on 50 oomi, reostaadi sisselülitatud osa takistus 1,9 oomi. Arvutada vool vooluringis, kui emj. on 2,6 V ja sisetakistus 0,1 oomi.

Vastus: 0,05 A.

579. Elektrivagoneti akupatarei emj. on 80 V ja sisetakistus

2 oomi. Arvutada elektrimootori takistus ja tööpinge, kui mootori vool on 20 A.

Vastus: 2 Ω ; 40 V.



Joon. 3

580. Vooluring on koostatud joonisel 3 näidatud skeemi järgi. Kuidas muutuvad ampermeetri ja voltmeetri näidud reostaadi kontakti nihutamisel ühele ja teisele poole? Miks? Ülesande lahenduse õigsust kontrollige katseliselt.

581. Kui galvaanielement ühendada 5-oomise takistiga, läbib viimast vool 0,1 A. Kui aga ühendada element 3-oomise takistiga, on vool 0,12 A. Arvutada galvaanielemendi emj., sisetakistus ja vool lühise korral. Teha samasugune katse ja määrata katsetamiseks võetud elemendi emj. ja sisetakistus.

Vastus: 1,2 V; 3 Ω ; 0,17 A.

582. Akupatarei laadimiseks vajatakse voolu 10 A. Kui suure pinge peab andma alalisvoolugeneraator 60 akust koosneva patarei laadimiseks, kui iga aku emj. on 2,1 V ja sisetakistus 0,02 oomi?

Vastus: 138 V.

583. Alalisvoolugeneraatori emj. on 110 V, sisetakistus 0,5 oomi. Arvutada vooluringi välisosa takistus ja pinge generaatori klemmidel, kui vool vooluringis on 55 A.

Vastus: 1,5 Ω ; 82,5 V.

584. 4-oomise takistiga ühendatud aku annab voolu 0,6 A. Kui aga aku ühendada 8,95-oomise takistiga, on vool 0,27 A. Arvutada aku emj., sisetakistus ja lühisvool. Teostage samasugune katse ja määrake katseks võetud aku emj. ja sisetakistus.

Vastus: 2,43 V; 0,05 Ω ; 48,6 A.

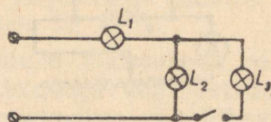
§ 27. Juhtide paralleellülitus

585. Paralleelselt lülitati 5-oomine ja 20-oomine takisti. Arvutada nende kogutakistus.

Vastus: 4 Ω .

586. Kolm paralleellülituses juhti takistustega 10 oomi, 25 oomi ja 50 oomi lülitati võrku pingega 100 V. Arvutada süsteemi kogutakistus ja vool vooluringi hargnemata osas.

Vastus: 6,25 Ω ; 16 A.



Joon 4

587. Kolm ühesugust lampi on ühendatud võrku vastavalt skeemile joonisel 4. Kuidas muutub lampide valgustugevus, kui võrku lülitatakse ka lamp nr. 3? Ülesande lahenduse õigsust kontrollige katseliselt.
588. Vool 24 A hargneb ja läbib kahte juhti, mille takistused on 3 oomi ja 9 oomi. Arvutada voolud harudes.
- Vastus: 18 A; 6 A.
589. Vool 20 A hargneb ja läbib kahte juhti takistustega 12 oomi ja 20 oomi. Arvutada vool kummaski juhisis, kogutakistus ja pinge juhtide otstel.
- Vastus: 12,5 A; 7,5 A; 7,5 Ω ; 150 V.
590. Kahe juhi kogutakistus on järjestikülülituse korral 100 oomi, paralleellülituse korral aga 24 oomi. Leida kummagi juhi takistus.
- Vastus: 40 Ω ; 60 Ω .
591. Kolm juhti takistustega 2 oomi, 4 oomi ja 5 oomi ühendati paralleelselt. Esimest juhti läbib vool 20 A. Arvutada vool kummaski ülejäänud juhisis.
- Vastus: 10 A; 8 A.
592. Kui suur takistus on vaja lülitada paralleelselt juhiga, mille takistus on 200 oomi, et süsteemi kogutakistus oleks 40 oomi?
- Vastus: 50 Ω .
593. 200 elektrilampi, igaüks takistusega 240 oomi, lülitati paralleelselt võrku pingega 120 V. Arvutada süsteemi kogutakistus ja vool vooluringi hargnemata osas.
- Vastus: 1,2 oomi; 100 A.
594. Raadiotranslatsioonivõrku, mille pinge on 30 V, on lülitatud 100 reproduktorit, igaüks takistusega 4000 oomi. Arvutada reproduktorite kogutakistus, kui nad on lülitatud paralleelselt, samuti vool igas reproduktoris ja koguvool.
- Vastus: 40 Ω ; 7,5 mA; 0,75 A.

595. Võrku on lülitatud paralleelselt 88 ühesugust lampi kogutakistusega 5 oomi. Arvutada vool igas lambis, kui võrgu pingeline on 220 V.
Vastus: 0,5 A.
596. Traat, mille takistus oli 98 oomi, lõigati võrdseteks osadeks, mis ühendati paralleelselt. Süsteemi kogutakistuseks saadi 2 oomi. Mitmeks osaks lõigati juhe?
Vastus: seitsmeks osaks.
597. 18 m pikkune kroomnikkeltraat ristlõikepindalaga $1,1 \text{ mm}^2$ lõigati võrdseteks osadeks ja osad ühendati paralleelselt. Süsteemi kogutakistuseks saadi 0,5 oomi. Mitmeks osaks lõigati juhe?
Vastus: 6 osaks.
598. Galvanomeeter, mille takistus on 6000 oomi, on varustatud šundiga, mis moodustab $1/99$ galvanomeetri takistusest. Arvutada kogutakistus.
Vastus: 60 Ω .
599. Ampermeeter takistusega 0,04 oomi on šunditud vaskjuhtmega, mille takistus on 0,005 oomi. Missugune vool läbib ampermeetri mähist, kui mõõdetav vool on 9 A?
Vastus: 1 A.
600. Ampermeetriga, mille takistus on 0,1 oomi, on lubatud mõõta voolu kuni 2 A. Missugune peaks olema šundi takistus, et ampermeetriga saaks mõõta voolu 10 A?
Vastus: 0,025 Ω .
601. Ampermeetri takistus on 0,008 oomi ning ta on ette nähtud kuni 10-A voolu mõõtmiseks. Missugust takistust tuleb kasutada šundiks, et oleks võimalik mõõta voolu kuni 50 A?
Vastus: 0,002 Ω .
602. Ampermeetri skaala iga jaotuse väärtus on 0,1 A. Missuguse takistusega šundi peame võtma, et jaotuse väärtuseks oleks 0,5 A? Ampermeetri enda takistus on 0,02 oomi.
Vastus: 0,005 Ω .

§ 28. Voolu töö ja võimsus

603. Kas muutub kasutatava lambi võimsus, kui muuta pinget? Miks?
604. Kaks lampi on vastavalt võimsustega 40 W ja 200 W. Missugusel neist on volframniit jämedam ja lühem?
605. Trammi mootor töötab pingel 500 V. Arvutada mootorit läbiv vool, kui mootori võimsus on 50 kW.
Vastus: 100 A.

606. 120-V elektrilamp vajab voolu 0,6 A. Arvutada lambi võimsus.
Vastus: 72 W.
607. Elektriahi, mille võimsus on 6 kW, vajab voolu 50 A. Arvutada ahju toitva voolu pinget.
Vastus: 120 V.
608. 40-W lamp põleb ühe kuu jooksul iga päev 6 tundi. Arvutada tarbitud energia.
Vastus: 7,6 kWh.
609. 100-W lamp põleb ühe kuu jooksul iga päev 6 tundi. Arvutada tarbitud elektrienergia maksumus, kui 1 kWh maksab 4 kopikat.
Vastus: 72 kop.
610. Korteriis on kaks 70-W lampi, üks 60-W lamp, 600-W elektriahi ja 400-W elektriteekann. Lambid põlevad 6 tundi ööpäevas, ahi lülitatakse sisse 2 tunniks, teekann 1 tunniks. Arvutada kuu jooksul tarbitud elektrienergia maksumus, kui tariif on 4 kop. 1 kWh eest.
Vastus: 3 rbl. 36 kop.
611. Mootori võimsus võllil on 0,5 kW, vajalik vool 2,8 A ja pinget 220 V. Arvutada elektrimootori kasutegur.
Vastus: 81%.
612. Tõstekraana tõstab 8,8-t koorma 10 m kõrgusele 49 s jooksul. Arvutada kraana mootori vool, kui pinget on 220 V ja kraana kasutegur on 0,8.
Vastus: 100 A.
613. Trammivagun koos haakevaguniga vajab voolu 9,8 A ja pinget 500 V ning arendab 3,92 kN suurust tõmbejõudu. Arvutada trammiliikumiskiirus rõhtsal teel, kui mootori ja ülekandemehhanismide kasutegur on 60%.
Vastus: 7,5 m/s.
614. Elektrivedur H-8 arendab 340 kN suurust tõmbejõudu kiirusel 43,2 km/h. Arvutada veduri mootorivool, kui pinget on 1500 V ja mootori kasutegur 92%.
Vastus: 2960 A.
615. Lift, mille kaal on 2,2 tonni, tõuseb 3,6 m kõrgusele 1 min 20 s jooksul. Mootori pinget on 220 V ja kasutegur 90%. Arvutada vool mootoris ja energiakulu ühel tõusmisel.
Vastus: 4,9 A; 0,24 kWh.
616. Pinget keevitusagregaadi klemmidel on 40 V. Elektriikaart toitev vool on 750 A. Arvutada elektrienergia maksumus, mis kulus 240 jooksva meetri keevisõmbluse tegemiseks, kui keevituse kiirus oli 0,01 m/s. Tariif 4 kop. 1 kWh eest.
Vastus: 8 rubla.

617. Arvutada trollibussi elektrimootori poolt 8 tunni kestel tarbitud energia maksimum, kui tariif on 4 kop. kWh eest. Mootori vool on keskmiselt 150 A ja pingele 500 V.
Vastus: 24 rubla.
618. Tõstekraani tõstab 11,4 tonni raskust koormat kiirusega 0,5 m/s. Kraana mootori pingele on 380 V ja kasutegur 98%. Arvutada mootori poolt tarvitav vool.
Vastus: 153 A.
619. Elektrivedur BJI-23 arendab tõmbejõudu 27 600 kG, töötab pingele 1500 V ja vajab voolu 4500 A. Mootori kasutegur on 92%. Arvutada elektriveduri kiirus.
Vastus: 23 m/s.

§ 29. Voolu soojuslik toime

620. Miks sulavkaitsmetes ei kasutata raskestisulavatest metallidest traati?
621. Missugustest metallidest valmistatud traati on kõige parem kasutada elektrisoojendusriistade valmistamiseks?
622. Miks soovitatakse läbipõlenud elektripliidi küttespiraali katkemiskoht ühendada valgevasest või alumiiniumist plaadikesega?
623. Miks juhtmed, mida mööda tuleb vool elektripliidi spiraali, ei kuumene nii tugevasti kui spiraal?
624. Miks ei valmistata elektripliidi spiraali vasest?
625. Kui palju soojust eraldub 10-oomise takistusega juhis 5 min jooksul, kui juhti läbib vool 5 A?
Vastus: 75 kJ.
626. Kui palju soojust eraldub 12-oomise takistusega juhis 10 min jooksul, kui juht lülitada võrku pingele 120 V?
Vastus: 72 kJ.
627. Kui palju soojust eraldub 2 min jooksul 10-oomise takistusega reostaadis, kui teda läbib vool 4 A?
Vastus: 19,2 kJ.
628. Elektrijootekolb on ette nähtud pingele 120 V ja voolule 0,6 A. Arvutada soojushulk, mis eraldub jootekolvi töötamisel 10 min jooksul.
Vastus: 43,2 kJ.
629. Elektritriikraud on arvutatud pingele 220 V. Kui suure soojushulga eraldab triikraua spiraal 15 min. jooksul, kui tema takistus on 110 oomi?
Vastus: 396 kJ.
630. Kaks juhti takistustega 4 oomi ja 7 oomi ühendati järjes-tikku. Esimeses juhis eraldus 280 cal soojust. Kui palju soojust eraldus sama aja jooksul teises juhis?
Vastus: 490 cal = 2060 J.

631. Kaks juhti takistustega 4 oomi ja 7 oomi ühendati paralleelselt. Esimeses juhis eraldus 280 cal soojust. Kui palju soojust eraldus sama aja jooksul teises juhis?
Vastus: 160 cal = 672 J.
632. Voolu läbimisel eraldus 8-oomise takistusega reostaadis 5 min jooksul 9216 cal soojust. Arvutada vool.
Vastus: 4 A.
633. Kui palju aega on vaja, et 120 V pinge all olevas juhis, mida läbib vool 5 A, eralduks 86,4 kcal soojust?
Vastus: 10 min.
634. Arvutada elektrikeetja takistus, kui keetja kasutegur on 80% ja 2 l vee keemaajamiseks algtemperatuurilt 20° C kulub 10 min. Pinge võrgus on 120 V.
Vastus: 10,4 Ω.
635. Elektrijootekolvi takistus on 25 oomi ja mass 0,2 kg. 4-A voolu mõjul kuumeneb ta 4 min jooksul temperatuurini 600° C. Arvutada jootekolvi kasutegur.
Vastus: 47%.
636. Kinoaparatuuri vooluring koosneb elektrikaarest ja 2-oomisest koormustakistusest. Mitu protsenti energiat kulutatakse kasutult kinoaparaadi vooluringis, kui vool on 30 A ja toitepinge 120 V?
ja toitepinge 120 V?
Vastus: 50 %.
637. Arvutada elektriteekannu võimsus kui selles 20 min jooksul kuumeneb 1,44 kg vett temperatuurilt 20° kuni 100° C, kui kannu kasutegur on 60%.
Vastus: 670 W.
638. Elektri veesoojendi koosneb kahest ühesugusest sektsioonist. Mitu korda kiiremini soojeneb teatud hulk vett 10° kuni 100° C sektsioonide paralleellülituse korral, võrreldes nende järjestikülitusega?
Vastus: 4 korda.
639. Kui palju aega kulub 1,2 l vee soojendamiseks temperatuurilt 15° kuni 100° C elektriteekannus, mille võimsus on 500 W ja kasutegur on 85%?
Vastus: 16 min 40 s.
640. Elektrikaarahi eraldab 1 min jooksul 100 kJ soojust. Arvutada ahju 7 tunnise töö jooksul tarbitud elektrienergia maksumus kui tariif on 4 kop. 1 kWh eest.
Vastus: 280 rbl.

§ 30. Magnetism ja elektromagnetism

641. Kuidas saab magnetnõela abil kindlaks määrata, kas teraslattu on magneeditud?

642. Kas on võimalik magneetida terasvarrast nii, et selle mõlemal otsal on samanimeline poolus?
643. Missugune poolus tekib raudnaela teravikul, kui sellele lähendada magnetnõela lõunapoolus naela puudutamata?
644. Miks kompassi kest tehakse vasest, alumiiniumist, plastmassist või teistest materjalidest, kuid mitte rauast?
645. Magnetile ei ole märgitud pooluseid. Kuidas on võimalik kindlaks teha, kumb poolustest on põhjapoolus?
646. Kuidas on magnetnõela abil võimalik kindlaks teha, kas ese on rauast või mitte, kui ta on kaetud värviga?
647. Magneeditud varras on lõigatud osadeks. Milline nendest on rohkem magneeditud, kas varda otsale või keskpunktile lähemal asuv osa? Anda seletus.
648. Kas on võimalik saada ühe poolusega magnetit? Põhjendage!
649. Kuidas eraldada rauapuru messingipurust?
650. Ühe ja sama magneti abil saab magneetida väga suure hulga terasvardaid. Missuguse energia arvel toimub nende varraste magneetimine?
651. Kas muutub kompassinõela suund, kui selle alla asetada tükk rauda?
652. Moskva Riikliku Ülikooli Teaduste Palee mõnede spetsiaalsete raadiolaboratooriumide seinad, põrand ja lagi on kaetud tsingitud rauaga. Milleks on see vajalik?
653. Miks rööpad, mis seisavad laos, muutuvad mõne aja möödumisel magneetunuks?
654. Missuguses kohas Maal magnetnõel näitab mõlema otsaga lõunasse?
655. Pooli läbib vool. Miks suureneb selle pooli magnetiline mõju, kui tema sisse asetada rauast südamik?
656. Kuhu poole paindub telefoni membraan elektromagneti suhtes, kui mikrofoni membraan surutakse vastu sõepuru? Andke seletus.
657. Kuidas võib kompassi abil kindlaks määrata alalisvooluallika pooluste märke?
658. Kuidas valmistada kõige tugevamat elektromagnetit antud voolu tugevuse ja mähise keerdude arvu juures?
659. Miks võetakse püsomagnetite valmistamiseks kõva teras, elektromagnetite valmistamiseks aga pehme teras?
660. Rauddetailide töötlemiseks lihvimispingil kasutatakse mehaanilise hoidja asemel elektromagneteid. Milles on selle mooduse eelis?
661. Missugusel põhimõttel töötab elektrodünaamiline valjuhäälidaja?
662. Kuidas on suunatud trollibussiliini juhtmete vahel tekivad vastastikku mõjuvad jõud?

663. Arvutada magnetvälja tugevus trammiliini elektrijuht-
mest 20 cm kaugusel, kui juhet läbib vool 376,8 A.
Vastus: 300 A/m.
664. Arvutada magnetvälja tugevus 0,5 m kaugusel elektri-
raudtee sirgest õhujuhtmest, kui juhet läbib vool 1570 A.
Võttes voolu suunaks voolu eemaldumise vaatelejast, joo-
nestada väljatugevuse vektor jõujoone ülemises punktis.
Vastus: 500 A/m.
665. 1 m pikkusele sirgele juhtmele, mis asub magnetväljas
risti magnetvälja jõujoontega, mõjub 0,1 kG suurune jõud,
kui juhet läbib vool 5 A. Arvutada magnetvoo tihedus
(magnetiline induktsioon).
Vastus: 0,196 T.
666. Kui kaugel sirgest juhtmest on magnetvälja tugevus 10
A/m, kui juhet läbib vool 62,8 A?
Vastus: 1 m.
667. Arvutada vool sirges juhtmes, kui magnetvälja tugevus
0,4 m kaugusel juhtmest on 20 A/m.
Vastus: 50,24 A.
668. Määrata magnetvoo tihedus magnetvälja punktis, kus sir-
gele juhtmele pikkusega 0,4 m mõjub jõud 0,3 N ning
juhet läbib vool 0,5 A. Joonestage magnetvoo tiheduse
vektor, kui väli on suunatud paremale.
Vastus: 1,5 T.
669. Arvutada magnetvoo tihedus, kui 2 m pikkusele sirgele
juhtmele, mida läbib 10-A vool, mõjub 10 N suurune jõud
Vastus: 0,05 T.
670. Arvutada 5 m pikkust sirget juhet läbiv vool, kui magnet-
voo tihedus on 2 T ja juhtmele mõjub jõud 20 N.
Vastus: 2 A.
671. Arvutada, kui suur jõud mõjub 3 m pikkusele sirgele juht-
mele, kui magnetvoo tihedus on 2,5 T ja vool juhtmes
10 A.
Vastus: 75 N.
672. Määrata sirge juhtme pikkus, kui vool juhtmes on 5 A,
magnetvoo tihedus 3 T ja juhtmele mõjub jõud 30 N.
Vastus: 2 m.
673. Arvutada 15 cm² suurust pindala läbiv magnetvoog, kui
magnetvoo tihedus on 0,2 T.
Vastus: 0,003 Wb.
674. Arvutada 20 cm² suurust pinda läbiv magnetvoog, kui
magnetvoo tihedus on 500 G (CGS ja SI).
Vastus: 10 000 Mx = 10⁻⁴ Wb.
675. Arvutada magnetvoo tihedus, kui 10 cm² suurust pinda
läbib magnetvoog 0,002 Wb. Joonestada magnetvoo tihe-
duse vektor, kui magnetväli on suunatud vasakule.
Vastus: 2 T.

676. Arvutada magnetvoo tihedus, kui magnetiline läbitavus on 10 H/m ja magnetvälja tugevus antud punktis 2 A/m. Joonestada magnetvoo tiheduse vektor, kui magnetvälja tugevuse vektor antud punktis on suunatud horisontaalsihis paremale.

Vastus: 20 T.

677. Arvutada niklis tekkiv magnetvoo tihedus, kui nikkel on asetatud magnetvälja, mille tugevus on 40 000 A/m ja nikli suhteline magnetiline läbitavus on 300.

Vastus: 15,072 T.

678. Homogeense magnetvälja magnetvoo tihedus on 0,5 T. Milline magnetvoog läbib jõujoontega risti asetatud 20 cm² suurust pinda?

Vastus: 0,001 Wb.

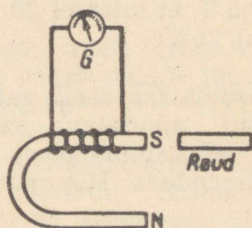
679. Miks kaarleek kustub, kui tema leegi juurde viia tugev hobuserauakujuline magnet?

§ 31. Elektromagnetiline induksioon

680. Kas tekib Maa magnetväljas liikuva auto terasest telje otstel indutseeritud emj.? Selgitada nähtust.

681. Auto raam moodustab suletud juhtmekeeru. Kas temas tekib induksioonvool masina liikumisel? Andke seletus.

682. Miks suletud juhis tekkiva induksioonvoolu nähtavaks tegemiseks on parem võtta poolikujuline juht, mitte aga üksik juhtmekeerd?



Joon. 5

683. Kuidas on joonisel 5 kujutatud seadme abil võimalik tekitada induksioonvoolu magnetit ja mähist liigutamata? Ülesande lahendamise õigsust kontrollige katseliselt.

684. Miks ei asetata telefonijuhtmeid samadele mastidele kõrvuti valgustuseks kasutatava vahelduvvoolu juhtmetega?

685. Terastala või rööpa sisemise struktuuri kontrollimiseks asetatakse ümber tala isoleeritud juhtmest valmistatud ja galvanomeetriga ühendatud pool, mida nihutatakse pidevalt mööda tala. Igasuguse ebaühtluse korral tala ehi-

tuses (tühemikud, praod jne.) tekib galvanomeetris vool. Selgitada nähtust.

686. Määrata juhtme otstel tekkiv indutseeritud emj., kui juhet haarav magnetvoog muutub 10^{-5} Wb võrra 0,001 s jooksul.

Vastus: 0,01 V.

687. Määrata lennuki 10 m pikkuste tiibade otstel tekkiv indutseeritud emj., kui lennuki kiirus horisontaallennul on 720 km/h ja Maa magnetvälja magnetvoo tiheduse vertikaalkomponent on 0,2 G.

Vastus: 0,04 V.

688. Määrata raudteevaguni 1,6 m pikkuste telgede otstel tekkiv indutseeritud emj., kui rongi liikumiskiirus horisontaalsel teosal on 54 km/h ja Maa magnetvälja magnetvoo tiheduse horisontaalkomponent on 0,2 G.

Vastus: $48 \cdot 10^{-6}$ V.

689. Määrata homogeense magnetvälja magnetvoo tihedus, kui 20 m pikkuses juhtmes, mis liigub risti magnetväljaga kiirusega 20 m/s, tekib indutseeritud emj. 100 V.

Vastus: 0,25 T.

690. Missuguse kiirusega peab liikuma 1 m pikkune juhe homogeenses magnetväljas 30° nurga all magnetvälja jõujoonte suhtes, mille magnetvoo tihedus on 2,4 T, et juhtme otstel tekiks emj. 12 V?

Vastus: 10 m/s.

691. Missuguse nurga all magnetvälja jõujoonte suhtes peab liikuma 2,5 m pikkune juhe magnetväljas, mille magnetvoo tihedus on 0,5 T, et kiirusel 20 m/s tekiks tema otstel indutseeritud emj. 25 V?

Vastus: 90° .

692. Kinoteatrites kasutatakse saali valgustuslampide vooluringis järjestikust nihutatava rauasüdamikuga pooli. Südamiku sujuv nihutamine pooli sisse võimaldab kino-saali aeglaselt pimendada. Missugusel füüsikalisel nähtusel see põhineb?

693. Missugusel hetkel tekib lülitis säde: sisselülitamisel või väljalülitamisel? Miks?

694. Raadiovastuvõtjate ja televiisorite kaitsmed põlevad läbi peamiselt mitte aparaadi töötamise ajal, vaid töötamise algul või lõpul. Miks?

695. Miks elektromagneti sisselülitamisel vooluringi ei teki kohe maksimaalne vool?

696. Milleks kulutatakse vooluallika energiat vooluringi sisselülitamisel peale takistuse ületamise?

697. Miks sädemed, mis tekivad trammi pantograaf-vooluvõtja ja õhujuhtme vahel, vähenevad tunduvalt, kui juht lülitab elektrimootori välja ja vool läheb ainult läbi lampide?

698. Elektrikeyvitusel kasutatakse stabilisaatorit — terassüdamikuga pooli, mis lülitatakse elektrikaarega järjestikku. Miks tagab stabilisaator elektrikaare ühtlase põlemise?
699. Miks ei lubata maa-alust kaablit, mida mööda juhatakse vahelduvvool ettevõttesse ja elumajadesse, paigutada gaasi- soojus- ning veetorustike ligidale?
700. Miks heade merekompasside vaskalused tehakse massiivsed?
701. Miks trafode südamikke ei tehta ühest tükist, vaid omavahel isoleeritud plekkidest?
702. Raviotstarbel kasutatakse arstiteaduses suurt 12—20 keerust koosnevat solenoidi, mille sisse asetatakse haige. Miks kõrgsagedusliku voolu läbimisel solenoidist haige soojeneb?
703. Miks trafo ei tööta alalisvooluga?
704. Millega seletada trafo undamist töötamise ajal?
705. Miks kasutatakse trafode südamikudeks ränisisaldusega terast?
706. Trafo primaarmähis on ühendatud vahelduvvoolugeneraatoriga, sekundaarmähist ei koormata. Kas trafo tarbib elektrienergiat? Põhjendada nähtust.
707. Miks on vaja elektrivoolu transformeerida just elektrienergia ülekandmisel suurtele kaugustele?
708. Määrata transformaatori ülekandearv, kui toitepinge on 120 V ja sekundaarmähise pinge on 1,5 V.
Vastus: 80.
709. Mitu keerdu peab olema trafo sekundaarmähisel, et madaldada pinget 12 000 voldilt 120 voldini, kui primaarmähisel on 4000 keerdu?
Vastus: 40 keerdu.
710. Pingetõstmistrafo primaarmähisel on 60 keerdu, sekundaarmähisel 1200 keerdu. Primaarmähis on lülitatud võrku pingega 120 V. Missugune pinge saadakse sekundaarmähise klemmidel?
Vastus: 2400 V.
711. Elektrihaar peab põlema pingel 30 V, kuid võrgupinge on 120 V. Mitu keerdu peab olema trafo sekundaarmähisel, kui primaarmähisel, mis ühendatakse võrguga, on 380 keerdu?
Vastus: 95 keerdu.
712. Pingetõstmistrafo primaarmähisel on 100 keerdu ja sekundaarmähisel 1900 keerdu. Kui kõrge pinge tekib sekundaarmähise klemmidel, kui primaarpinge on 120 V?
Vastus: 2280 V.
713. Trafo primaarmähisel on 600 keerdu. Mitu keerdu on

sekundaarmähisel, kui trafo on ette nähtud pinge tõstmiseks 120 voldilt 350 voldini?

Vastus: 1750 keerdu.

714. Televiisori «Rekord» jõutrafo primaarmähisel on 700 keerdu. Mitu keerdu on sekundaarmähisel, kui pinget madaldatakse 127 voldilt 6,3 voldini?

Vastus: 35 keerdu.

715. On vaja üle kanda 100 kW võimsust 7,5 km kaugusele, kusjuures energiakadu soojuse näol ei tohi ületada 3%. Kui palju vaske vajatakse juhtmeteks, kui elektrienergia antakse edasi pingel 2 kV ja pingel 6 kV?

Vastus: 28,4 t ja 3,17 t.

716. Pingemadaldustrafo primaarvool on 0,8 A ja primaarpinge 220 V. Sekundaarvool on 26,4 A ja sekundaarpinge 6 V. Arvutada trafo kasutegur.

Vastus: 90%.

717. Raadisaadete transleerimiseks kasutatakse trafosid, mille abil madaldatakse pinge 480 voldilt 30 voldini. Arvutada kasutatava trafo võimsus, kui tema kasutegur on 95% ja temaga on ühendatud 380 reproduktorit, igaüks voolutarvidusega 8 mA.

Vastus: 96 W.

718. Pingemadaldustrafo, mille ülekandearv on 24, lülitati võrku pingega 120 V. Trafo sekundaarmähis on ühendatud seadmega, mida läbib vool 0,5 A. Arvutada seadme takistus, kui trafo sekundaarmähise takistus on 2 oomi, kasutegur aga 95%.

Vastus: 7,5 oomi.

719. Raadiovastuvõtja «Ural» trafo võimsus on 70 W, kusjuures tema kasutegur on 80%. Arvutada trafo kolme sekundaarmähise üldvõimsus.

Vastus: 56 W.

720. Pingemadaldustrafo primaarmähisel on 540 keerdu. Trafo on ette nähtud 8-V elektrilampide toitmiseks võrgust pingega 120 V. Arvutada trafo sekundaarmähise keerdude arv, kui tema kasutegur on 90%.

Vastus: 40 keerdu.

721. Raadiovastuvõtja jõutrafo primaarmähisel on 2200 keerdu ning pinge 220 V. Mitu keerdu peab olema trafo sekundaarmähisel, kui teda kasutatakse kenotroni toitmiseks, mis töötab pingel 6,3 V ja vajab voolu 1 A? Sekundaarmähise takistus on 0,2 oomi.

Vastus: 65 keerdu.

§ 32. Vool elektrolüütides

722. Mispärast puudub elektrolüüdi, näiteks keedusoola vesi-

lahuse ümber elektriväli ja lahus on elektriliselt neutraalne, kuigi temas on laetud ioone?

723. Destilleeritud vesi ja keedusool on isolaatorid. Miks aga keedusoola ja vee lahus on elektrijuht?

724. Kanget väävelhapet võib hoida nii klaas-, kui ka raudtaaras, kuid lahjendatud väävelhapet ainult klaastaaras. Miks?

725. Vasevitrioli vesilahusesse on asetatud kaks silindrikujulist süsielektroodi, millest ühele sadestub vasekiht. Miks sadestub tunduvalt paksem vasekiht elektroodi sellele küljele, mis asetseb teise elektroodi kõrval?

726. Miks on märgade kätega palju ohtlikum elektrijuhtmetest kinni võtta kui kuivade kätega?

727. Miks on valgustusvõrgu juhtmed alati kaetud kummist või mõnest muust materjalist kaitsekihiga, niiskettesse ruumidesse asetatud juhtmed aga on veel immutatud väljastpoolt tõrvaga?

728. Miks galvaanielemendis vesinik eraldub positiivsel elektroodil, mitte aga negatiivsel, nagu elektrolüüsil?

729. Veepaagid, mis valmistatakse alumiiniumilehtedest vaskneetide abil, muutuvad ruttu tarvitamiskõlbmatuks korrosiooni tõttu. Selgitage korrosiooni elektrokeemilist olemust.

730. Söevarda külge on vaja joota vaskjuhe. Mis tuleb teha enne jootmist?

731. Kas on võimalik valmistada galvaanielementi, asetades keedusoola lahusesse pliiatsisöe ja naela? Kontrollige seda katsega.

732. Miks elektrolüüt kondensaatorite sisselülitamisel on vaja kindlasti tähelepanelikult jälgida polaarsust, vastasel korral võib tekkida läbilöökk? Selgitage nähtust.

733. Saraatov—Moskva gaasijuhtme torustik on ühendatud vooluallika negatiivse poolusega, kuna positiivne poolus on maandatud. Miks niisugusel viisil, mida nimetatakse ka «katoodkaitseks», on võimalik kaitsta torustikku korrosiooni eest?

734. Milleks ühendatakse elektrifitseeritud raudteel vooluallika positiivne poolus õhuliiniga, negatiivne aga rööpaga?

735. Kui palju kahevalentset vaske eraldub 1 tunni jooksul katoodil, kui elektrolüüti läbib alalisvool 100 A?

V a s t u s: 46,8 g.

736. Kui palju kolmevalentset alumiiniumi võib eraldada elektrolüüsivannis, mida läbib vool 10 000 A ühe ööpäeva jooksul?

V a s t u s: 80,35 kg.

737. Tsinksulfaadi elektrolüüsil eraldus 5 tunni jooksul 30,6 g tsinki. Arvutada elektrolüüdi takistus, kui pinge oli 10 V.
Vastus: 2 Ω .
738. Kuldamiseks galvaanilisel meetodil kasutatakse AuCl_2 lahust, kusjuures voolutihedus ei tohi ületada 20 A/m². Leida minimaalne aeg 6 μm paksuse kullakihi saamiseks.
Vastus: 2 tundi 22 min.
739. Traktori mootori radiaatori raudtorud kaetakse galvaanilisel meetodil kahevalentse vase kihiga. Arvutada vasekihi paksus torudel, kui katmine kestis 1 tund 15 min. ja voolutihedus oli 30 A/m².
Vastus: 5 μm .
740. Traktori roomikuid ühendavatele varrastele suurema tugevuse andmiseks kroomitakse nende pinda galvaanilisel meetodil. Kroomikihi paksus peab olema 50 μm , voolutihedus katmisel 260 A/m². Kui kaua kestab krooimine, kui kroom on kuuevalentne?
Vastus: 4 tundi 13 min.
741. Mõnede autodetailide nikeldamine toimub voolutihedusel 500 A/m². Arvutada kolmevalentse nikli kihi paksus, mis sadestub detailile 1 tunni jooksul.
Vastus: 42 μm .
742. Teekannu nikeldamisel kaetakse tema pind 30 μm paksuse kahevalentse nikli kihiga. Kui palju aega kestab nikeldamine, kui kasutatakse voolu tihedusega 160 A/m²?
Vastus: 1 tund 21 min.
743. Vasevitrioli elektrolüüsil eraldus 1 min 40 s jooksul $171,6 \cdot 10^{-6}$ kg vaske, kusjuures ampermeeter näitas 5 A. Missugune parandus tuleb teha ampermeetri näidule?
Vastus: 0,2 A.
744. Hõbedasoola lahuse elektrolüüsil eraldus 15 min jooksul $2,35 \cdot 10^{-3}$ kg hõbedat. Arvutada polarisatsiooni emj., kui pinge vanni klemmidel on 3,3 V ja vanni takistus 1,2 oomi.
Vastus: 0,5 V.

§ 33. Elektrivool gaasides. Katoodkiired

745. Miks tehakse piksekaitse ots teraviku-, mitte aga kerakujuline?
746. Kas on võimalik künnlaleegi abil tühjendada positiivselt laetud juhti? Negatiivselt laetud juhti? Miks? Kontrollige seda katseliselt.
747. Sisepõlemismootori silindris rakendatakse süüteküünla elektrodidele kõrge pinge (kuni 20 000 V). Miks?
748. Miks on vajalik gaasides sädelahenduse tekkimiseks kõrge pinge, kaarleegi jaoks aga on küllalt pingest 40—50 V?

749. Miks eelistas P. N. Jablotškov tema poolt leiutatud «elektriküünla» toitmiseks vahelduvvoolu alalisvoolule?
750. Kõrgepingeliinidel on peale voolujuhtmete veel lisajuhe, mis on asetatud esimestest kõrgemale ning ei ole isoleeritud liini raudtoestusest. Missugune otstarve on neil lisajuhtmetel?
751. Õhus tekib elektrilahendus, kui elektroodidevaheline pinge on 30 000 V sädevahemiku 1 cm kohta. Kui suure pinge võib rakendada plaatkondensaatori plaatidele, kui plaatidevahelise õhukihi paksus on 2 mm?

V a s t u s: 6000 V.

752. Miks välgu puhul esinevat elektrilahendust pole võimalik kasutada akumulaatorite laadimiseks?
753. Miks kõige sagedamini kõigist puuliikidest lööb välg sisse just tammedesse?
754. Miks ei ole kontaktkeevituse meetodil võimalik keevitada vask- või hõbedetaile?
755. Kui huumlampi hõõruda, võib tähele panna, et see mõne aja jooksul helendab. Kuidas seda nähtust seletada?
756. Päikeselt kiirguv elektronide vool põhjustab virmaliste tekkimist. Miks esinevad virmalised ainult atmosfääri ülemistes kihtides?
757. Kas on võimalik sädelahenduse tekkimine elektronlambis?
758. Miks elektronlambi katood kiiresti puruneb, kui lambist on õhk halvasti välja pumbatud ning osa õhku sisse jäetud?
759. Miks ei teki katoodkiired gaaslahendusega reklaamtorudes?
760. Kui elektronlambi hõõgniidi ja anoodi vahel tekitada kõrge pinge (mõni tuhat volti), siis anood kuumeneb tunduvalt ning võib isegi üles sulada. Selgitage nähtust.
761. Vahelduvvoolu alaldamiseks kasutatakse kahe anoodiga elektronlampi. Joonestage täisperioodalaldi skeem.
762. Mis toimub katoodkiirega vaakuumtorus, kui toru asetada valgustusvõrgust toidetava elektromagneti pooluste vahele?
763. Kolme elektroodiga elektronlambi võret nimetatakse tüür- ehk juhtelektroodiks. Millega ta tüürib?
764. Inimese südames tekivad elektrivoolud (biovoolud), mille tugevus on $1 \mu\text{A}$ ja pinge 2 mV. Lampvõimendi tõstab pinge 5 voldini. Arvutada võimendi võimendustegur.

V a s t u s: 2500.

765. Võimenduslambi anoodringi koormustakistus on 200 000 Ω . Pinge anoodil on 120 V. Arvutada, kui suur peab olema pinge anoodpatarei klemmidel, et anoodvool oleks 0,4 mA.

V a s t u s: 200 V.

§ 34. Elektromagnetilised võnkumised ja lained

766. Millest sõltub võnkeringi elektromagnetilise võnkumise omavõnkeperiood?
767. Kuidas on võimalik tõsta võnkeringil elektromagnetilise võnkumise võnkesagedust?
768. Võnkeringi on lülitatud kondensaator mahtuvusega 1000 cm ja pool induktiivsusega 0,01 H. Arvutada võnkeringi võnkeperiood.
Vastus: $20,93 \cdot 10^{-6}$ s.
769. Avatud võnkeringi induktiivsus on $2 \cdot 10^{-5}$ H ja mahtuvus 1800 cm. Millise lainepikkusega laineid kiirgab võnkering?
Vastus: 376,8 m.
770. Mida nimetatakse elektriliseks resonantsiks ja millistel tingimustel on selle tekkimine võimalik?
771. Raadiovastuvõtjat võib häälestada mitmesuguse lainepikkusega raadiolainete vastuvõtuks alates 25 m kuni 2000 meetrini. Kas lühema lainepikkusega raadiolainete vastuvõtult pikema lainepikkusega raadiolainete vastuvõtule üleminekul on vaja suurendada või vähendada võnkeringi plaatkondensaatori mahtuvust? Miks?
772. Miks on lampvastuvõtja abil võimalik vastu võtta palju nõrgemaid raadiosignaale kui detektorvastuvõtjaga?
773. Miks on kuulda raadiovastuvõtjas raginat, kui heliseb elektrikõlisti?
774. Raadiosaadete vastuvõttu segavad sageli mitmesugused mürad, raginad jms. Selgitada häirete päritolu.
775. Raadiolokatsioonijaam ei kiirga elektromagnetilisi laineid pidevalt, vaid lühikeste, kümnemiljardiku sekundi pikkuste impulssidena. Selgitage, miks see on vajalik.
776. Miks autos, mis sõidab läbi silla alt, halveneb raadiovastuvõtt või kaob hoopis?
777. Kuidas seletada Hertzi järgmist tähelepanekut: «Jälgides sädemete tekkimist primaarjuhtmest suurel kaugusel asuvas sekundaarjuhtmest, kus iseenesest mõistetavalt peaksid sädemed olema väga nõrgad, ma panin tähele teatud juhtmekeeru asendi korral, näiteks selle lähendamisel seinale, et sädemed muutusid uuesti märgatavaks, päris seina lähedal aga ootamatult kadusid?»
778. Raadiolokatsioonijaam kiirgab raadiolaineid lainepikkusega 1 dm. Arvutada lainete võnkeperiood.
Vastus: $\frac{1}{3} \cdot 10^{-9}$ s.

779. Arvutada elektromagnetilise võnkumise võnkesagedus võnkeringis, mis kiirgab laineid lainepikkusega 1500 m.
Vastus: 200 kHz.
780. 1897. a. sai väljapaistev vene füüsik P. N. Lebedev elektromagnetilisi laineid lainepikkusega 6 mm. Arvutada nende periood ja sagedus.
Vastus: $2 \cdot 10^{-11}$ s; $5 \cdot 10^{10}$ Hz.
781. Missugusel sagedusel saadavad aurikud välja appikutse-signaali SOS, kui rahvusvahelise kokkuleppega on kindlaks määratud selle lainepikkuseks 600 m?
Vastus: $5 \cdot 10^5$ Hz.

IV osa

OPTIKA JA AATOMI EHITUS

§ 35. Fotomeetria

782. Määrata kogu valgusvoog, mida kiirgab 100 cd tugevune punktikujuline valgusallikas.
Vastus: 1256 lm.
783. Määrata kogu valgusvoog, mida kiirgab 500 cd tugevune punktikujuline valgusallikas.
Vastus: 6280 lm.
784. Kogu valgusallika poolt kiiratud valgusvoog on 628 lm. Milline on valgusallika valgustugevus?
Vastus: 50 cd.
785. Kogu valgusallika poolt kiiratud valgusvoog on 3768 lm. Milline on valgusallika valgustugevus?
Vastus: 300 cd.
786. Pinnale 20 m^2 langeb 1120 lm suurune valgusvoog. Määrata valgustugevus (valgustustihedus).
Vastus: 56 lx.
787. 600 cm^2 suuruse joonise valgustugevus on 70 lx. Määrata valgusvoog, mis langeb joonisele.
Vastus: 4,2 lm.
788. Laua kohal 2 m kõrgusel ripub 200 cd tugevune lamp. Kui suur on valgustugevus laua pinnal lambi all?
Vastus: 50 lx.
789. Maja ehitusplatsil on vajalik 25 lx suurune valgustugevus. Kui kõrgele töökohast tuleks sel juhul riputada 400 cd tugevune elektrilamp?
Vastus: 4 m.

790. Kui suur peab olema valgusallika valgustugevus, et ta 5 km kaugusele annaks valgustustugevuse 0,02 lx?
Vastus: 500 000 cd.
791. Päikesekiir annab 100 000 lx suuruse valgustustugevuse. Kas 1000 cd tugevune lamp saab anda sellist valgustustugevust?
Vastus: saab, 0,1 m kauguselt.
792. Kui kõrgele peab riputama lambi valgustugevusega 40 cd, et valgustustugevus oleks 0,1 lx?
Vastus: 20 m.
793. Kahe meetri kõrgusel laua kohal ripub lamp valgustugevusega 200 cd. Kui kõrgele laua kohale tuleks riputada 50 cd tugevune lamp, et laua valgustustugevus lambi all oleks endine?
Vastus: 1 m.
794. Kaks lampi valgustugevusega 20 ja 500 cd asetsevad teineteisest 6 m kaugusel. Kuhu tuleb nende vahele paigutada fotomeetri ekraan, et valgustustugevus mõlemal pool ekraani oleks ühesuurune? (Tulemust kontrollida katse teel fotomeetri abil).
Vastus: 1 m kaugusele väiksemast lambist.
795. Kaks teineteisest 3 m kaugusel asetsevat lampi valgustavad kummaltki poolt ühesuguselt nende vahele asetatud läbipaistmatut ekraani. Lamp valgustugevusega 25 cd asetseb 2 m kaugusel ekraanist. Määrata teise lambi valgustugevus. Kontrollida tulemust katseliselt fotomeetri abil.
Vastus: 100 cd.
796. Teineteisest 70 cm kaugusel asetsevate lampide vahele on paigutatud fotomeeter 20 cm kaugusele lambist, mille valgustugevus on 16 cd. Määrata teise lambi valgustugevus. Kontrollida vastust katseliselt fotomeetri abil.
Vastus: 100 cd.
797. Paralleelsete kiirte langemisel risti esemega oli selle valgustustugevus 70 lx. Kui suur on valgustustugevus kiirte langemisel 60-kraadise nurga all?
Vastus: 35 lx.
798. Paralleelse kiirtekimbu langemisel 45-kraadise nurga all eseme pinnale oli selle valgustustihedus 70 lx. Määrata valgustustihedus kiirte langemisel risti pinnaga.
Vastus: 100 lx.
799. Ümmarguse laua keskel 2 m kõrgusel ripub 200 cd tugevune lamp valgustugevusega 200 cd. Arvutada valgustustugevus laua äärel, kui laua läbimõõt on 2 m.
Vastus: 35,7 lx.

800. Ruumis ripub 6 m kõrgusel ja 8 m kaugusel teineteisest kaks lampi valgustugevusega 1000 cd. Määrata valgustustugevus lampide all?
Vastus: 33,8 lx.
801. Tänavate valgustamiseks kasutatakse lampe valgustugevusega 500 cd 3 m kõrguste postide otsas. Määrata valgustustihedus postide keskel maapinnal, kui postide vahemaa on 28 m.
Vastus: 0,9 lx.
802. 8 m pikkuse masti otsa on vaja riputada selline lamp, et postist 15 m kaugusel maapinnal oleks valgustustugevus 0,8 lx. Määrata lambi vajalik valgustugevus.
Vastus: 490 cd.

§ 36. Valguse peegeldumine

803. Kas valguse peegeldumine kinoekraanilt on korrapärane või difuusne?
804. Kuidas peab paigutama tasapeegli, et peegeldunud ja langenud kiirte vaheline nurk oleks täisnurk? Katse sooritada Hartley kettaga.
805. Kiir langeb risti tasapeeglile. Kui suure nurga all kaldub peegeldunud kiir langenud kiirest kõrvale, kui tasapeeglit kallutada 20° võrra. Katse sooritada Hartley kettaga.
Vastus: 40° võrra.
806. Millise nurga võrra kaldub peegeldunud kiir, kui peeglit pöörata nurga a võrra.
Vastus: $2a$ võrra.
807. Miks propelleri juhipoolne külg värvitakse musta värvi?
808. Kuidas tuleks asetada tasapeegel kanalisatsioonikaevu kohale, et seda hästi valgustada, kui Päikese kõrgus on 30° ? Praktiliselt kontrollida Hartley ketta abil.
Vastus: Horisondi suhtes 60° nurga all.
809. Miks paigutatakse trammivagunitele, trollibussidele, autobussidele jne. juhust paremale ja vasakule peeglid? Kuidas nad paiknevad juhi suhtes?
810. Mõnedes mõõteriistades on skaala kantud tasapeeglile. Milline eelis on sellisel skaalal võrreldes tavalisega? Tutvuda praktiliselt selliste riistadega.
811. Inimene läheneb tasapeeglile kiirusega v . Millise kiirusega ta läheneb oma kujutisele?
Vastus: $2v$.
812. Vertikaalse tasapeegli ülemine serv asub seisva inimese silmade kõrgusel. Milline peab olema peegli väikseim kõrgus, et inimene näeks ennast kogu pikkuses? Tehke kiirte käigu joonis. Tulemusi kontrollige katseliselt kodus.
Vastus: Pool inimese kõrgusest.

813. Leonardo da Vinci kirjutab oma kunstiteoseid ja teaduslikke töid vasaku käega paremalt vasakule. Tema õpilased kasutasid nende lugemiseks tasapeegleid. Miks on nii mugavam lugeda? Kirjutage mõned sõnad paremalt vasakule ja püüdke neid lugeda peegli abil.

§ 37. Valguse murdamine ja hajumine. Täielik sisepeegeldus

814. Mis tingimusel kiir läbib kahe läbipaistva keskkonna piirpinna murdamatult? Tulemust kontrollida katseliselt Hartley ketta abil.

815. Miks aknaklaasid näivad tumedatena, kui neid vaadata selge ilmaga väljast?

816. Miks näivad esemed võnkuvat, kui me vaatleme neid läbi õhukihi, mis asub lõkke või soojendatud maapinna kohal.

817. Kuidas seletada tähtede vilkumist?

818. Miks näivad märg paber, puit, maapind jne. tumedatena?

819. Mis tingimusel muutub läbipaistev ja värvitu ese temast läbiminevates kiirtes nähtamatuks? Tulemust kontrollida klaasi ja seedriõli või glütseriiniga.

820. Miks sätendavad klaaslühtrite prismad heledalt?

821. Miks läbipaistev vesi ei paista läbi, kui ta esineb pilvedena või uduna?

822. Miks sillerdab teemant ilusti ja heledalt?

823. Miks on lumi läbipaistmatu, koosnedes ise läbipaistvatest jääkristallidest?

824. Miks on klaas tavaliselt läbipaistev, muutub aga läbipaistmatuks, kui teda hõõruda viili või liivapaberiga.

825. Miks pärast Päikese loojangut kohe ei pimene?

826. Miks valgeneb hulk aega enne Päikese tõusu?

827. Kiir suundub õhust klaasi. Määrata klaasi murdamisnäitaja, kui langemisnurk on 45° ja murdamisnurk 28° .

Vastus: $n = 1,5$.

828. Kiir suundub õhust vette. Määrata murdamisnurk, kui langemisnurk on 50° .

Vastus: 35° .

829. Määrata kiire langemisnurk õhust veepinnale, kui murdamisnurk vees on 30° .

Vastus: 42° .

830. Määrata murdamisnurk, kui kiir langeb veest õhu piirile 45° -kraadise nurga all?

Vastus: 70° .

831. Tiiki löödi vai kogu pikkuses vee sisse. Määrata vaia varju pikkus tiigi põhjas, kui tiigi sügavus on 2,5 m ja kiired langevad tiigile 82° -kraadise nurga all.

Vastus: 2,78 m.

832. Õli murdumisnäitaja on 1,6, veel 1,33. Määrata õli murdumisnäitaja vee suhtes.
Vastus: $n = 1,203$.
833. Kiir langeb õhust kvartsile, mille murdumisnäitaja on 1,54. Määrata kiire langemisnurk, kui on teada, et peegeldunud ja murdunud kiirte vaheline nurk on 90° .
Vastus: 57° .
834. Milline on tiigi näiva sügavuse vähenemine, kui inimene vaatleb põhjas olevat kivi ja vaatekiire ning veepinna normaali vaheline nurk on 60° ?
Vastus: 2 korda.
835. Määrata klaasi täieliku sisepeegeldumise piirinurk õhu piiril, kui $n = 1,6$?
Vastus: $38^\circ 41'$.
836. Kiire väljumisel teemandist õhku on langemise piirinurkaks $24^\circ 30'$. Määrata teemandi murdumisnäitaja.
Vastus: 2,42.
837. Määrata tuukri sügavus vees, kui ta näeb peegeldatuna neid põhja osi, mis on temast 4 m kaugusel? ($n = 1,33$).
Vastus: 17,4 m.

§ 38. Läätsed. Optilised riistad

838. Kus peaks asetsema ese, et koondav lääts hajutaks kiiri, mis langevad esemelt läätsel?
Vastus: läätsel ja fookuse vahel.
839. Kuhu peab paigutama eseme koondava läätsel ette, et vahemaa esemest kuni tõelise kujutuseni oleks väikseim? Tulemust kontrollida katseliselt.
Vastus: kaugusele $2F$.
840. Kuidas on kõige lihtsam määrata koondava läätsel peafookuskaugust. Demonstreerida seda katset.
841. Kas suure või väikese fookuskaugusega läätsel annab suurema suurenduse? Miks? Tulemust kontrollida katseliselt.
842. Kus peab asetsema ese, et kujutis oleks näiv (koondavas läätsel). Tulemust kontrollida katseliselt.
843. Määrata läätsel optiline tugevus, kui tema peafookuskaugus on 12,5 cm.
Vastus: 8 dpt.
844. Läätsel optiline tugevus on 0,1 dpt. Määrata läätsel fookuskaugus.
Vastus: 10 m.
845. Määrata koondava läätsel peafookuskaugus, kui ese asetseb 24 cm kaugusel ja tõeline kujutis 48 cm kaugusel. Kontrollida katseliselt.
Vastus: 0,16 m.

846. Ese asetseb 50 cm kaugusel. Millisel kaugusel läätsest tekib tõeline kujutis, kui läätse fookuskaugus on 10 cm? Kontrollida katseliselt.
Vastus: 12,5 cm.
847. Koondava läätse fookuskaugus on 20 cm. Kui kaugel asub läätsest ese, kui tema kujutis tekib 22 cm kaugusel läätsest. Kontrollida katseliselt.
848. Määrata läätse optiline tugevus, kui ese asetseb 20 cm kaugusel ja tema tõeline kujutis on 5 cm kaugusel optilisest tsentrist.
Vastus: 0,25 dpt.
849. Läätse optiline tugevus on 2,5 dpt. Kui kaugel asetseb ese, kui tõeline kujutis tekib 42 cm kaugusel läätsest.
Vastus: 8,4 m.
850. Läätse fookuskaugus on 14 cm. Kui kaugele tuleb paigutada ese, et tema tõeline kujutis oleks eseme suurune? Kontrollida katseliselt mistahes koondava läätsega.
Vastus: 28 cm (kahekordne fookuskaugus).
851. Esemest, mis asub 60 cm kaugusel läätsest, tekib kujutis 12 cm kaugusel läätsest. Määrata läätse peafookuskaugus, optiline tugevus ja kujutise kõrgus, kui eseme kõrgus on 80 sm. Kontrollida katseliselt.
Vastus: 10 cm; 10 dpt; 16 cm.
852. Koondava läätse fookuskaugus on 15 cm. Määrata eseme kõrgus, kui 25 cm kõrgune tõeline kujutis tekkis 16 cm kaugusel.
Vastus: 3,25 m.
853. Ese asetseb 20 cm kaugusel koondavast läätsest, mille fookuskaugus on 19 cm. Määrata kujutise kõrgus, kui eseme kõrgus on 4 cm.
Vastus: 0,76 m.
854. Kui kaugelt pildistati 6 m kõrgust maja, kui kujutise kõrgus fotoplaadil on 0,01 m ja objektiivi fookuskaugus on 20 cm?
Vastus: 120 m.
855. Projektsiooniaparaadi fookuskaugus on 10 cm. Kui suure joonsuurendusega kujutise annab projektor 4,1 m kaugusel paikneval ekraanil?
Vastus: 40 korda.
856. Joonise kõrgus diapositiivil on 5 cm ja ekraanil 1 m. Määrata projektsiooniaparaadi objektiivi fookuskaugus, kui objektiivist ekraanini on 7,8 m.
Vastus: 0,2 m.
857. Vabriku korstnat pildistati 100 m kauguselt. Määrata foto järgi korstna tõeline pikkus kui filmil on korstna kõrgus 5 cm ja objektiivi fookuskaugus on 10 cm. Fotografeeri-

misel suurelt kauguselt võib oletada, et ülesvõte asetseb fokaaltasapinnas.

Vastus: 50 m.

858. On vaja fotograafilisel teel valmistada kümnendikmillimeetrise jaotusega skaala. Objektiivi fookuskaugus on 13,5 cm. Kui kaugele peab paigutama millimeetrise jaotusega skaala objektiivi tsentrist, et fotol oleks skaala 10 korda vähendatud?

Vastus: 148,5 cm.

859. Fotoaparaadiga «Zorki-3», mille objektiivi fookuskaugus on 5,24 cm, pildistati 1,6 m kõrgust autot ja saadi filmile 4 mm kõrgune kujutis. Määrata pildistamise kaugus.

Vastus: 20 m.

860. 10 km kõrgusel lendavast lennukist pildistati maastikku mastaabis 1:12500. Määrata fotoaparaadi objektiivi fookuskaugus?

Vastus: 0,8 m.

861. 100 m kauguselt fotografeeriti autot, mis liikus kiirusega 72 km/h. Määrata valgustusaeg nii, et kujutise nihkumine filmil ei oleks üle 0,01 mm. Objektiivi fookuskaugus on 5 cm.

Vastus: 0,001 s.

862. 10 m kauguselt pildistati uisutajat valgustusajaga 0,001 s. Kujutis oli filmil nihkunud 0,075 mm. Määrata uisutaja kiirus, kui objektiivi fookuskaugus on 5 cm?

Vastus: 15 m/s.

§ 39. Valguse dispersioon ja kiirgamine. Infrapunased ja ultraviolettkiired

863. Miks valge valguse kiir, läbides kolmetahulist prisma, laguneb värvilisteks kiirteks? Tehke see katse.

864. Kuidas selgitada, et päikesevalgusel on rohi roheline, roosid punased jne.?

865. Kuidas seletada seda, et valgusfooris kasutatav valge elektrilamp annab punast, rohelist ja kollast valgust?

866. Kangad pleegivad peamiselt sellise värvusega valguskiirte toimel, mis on antud riide värvusele täiendusvärvuseks. Kuidas seletada seda nähtust?

867. Miks Päike on loojangul punane?

868. Miks kunstnikud teevad pilte ainult päevavalgusel või ka päevavalguslampide valgusel.

869. Miks päevavalgusel sinine kangas näib küünlavalgusel roheline? Jälgige seda nähtust.

870. Mis värvi omandavad punased lilled sinise valguse käes? Sooritada katse.

871. Mis värvi näivad rohi ja puulehed, kui neid vaadelda läbi punase klaasi? Tehke katse.
872. Miks horisondil paistev mets ei näi rohelisena, vaid sinakana?
873. Miks väljas pildistamisel kasutatakse kollast filtrit?
874. Millise spektri annab elektrisäde, elektrilambi hõõgniit? Tehke katse.
875. Miks soojädatud kehadelt öhkub soojust?
876. Miks on kahjulik vaadelda elektrikaart, elektrikeevitust?
877. Miks meditsiinis kasutatavad ultraviolettkiirguse elavhõbedalambid on kvartskestaga?
878. Miks on elektrikaar silmale kahjutu, kui ta süüdata vees?
879. Miks metalliseeritakse valtsijate, metallisulatajate jne., tööriided, kellel on tegemist kõrgete temperatuuridega?
880. Miks ei saa määrata aine keemilist koostist pideva spektri järgi?
881. Millel põhineb ainete spektraalanalüüs?
882. Milline erinevus on kiirgus- ja neeldumisspektril?

§ 40. Valguse laineomadused

883. Kas valgust saab valgusega «kustutada»? Kui saab, siis millistel tingimustel?
884. Fresneli peeglite abil saadi interferentsiribad, kusjuures kasutati sinist valgust. Kuidas muutuvad interferentsiribad punase valguse kasutamisel? Tehke selline katse füüsikakabinetis.
885. Miks märjal asfaldil asuval õhukesel petrooleumi- või õlikihil on näha värvilised ribad? Jälgige nähtust klaasil mida on hõõrutud petrooleumiga niisutatud lapiga.
886. Miks kasutatakse difraktsiooni jälgimiseks väikesi kehi? (nöel, peenike traat, juus). Tehke katse füüsikakabinetis.
887. Kas difraktsioon on paremini nähtav lühematel või pikematel lainetel?
888. Kuidas selgitada vikerkaare tekkimist tänavalaternate ümber, kui vaadelda laternaid läbi nõrgalt tahmatud klaasi. Tehke katse.

§ 41. Aatomi ehitus

889. Miks ei iseloomusta aatomit täielikult elektronkattes olevate elektronide arv? Milline arv iseloomustab aatomit?
890. Mille poolest erineb ergastamata aatom ergastatud aatomist?
891. Raadiumitükk on keeratud paberisse. Kas paber peab kinni γ -, α - ja β -kiirgust?

892. Mille poolest erinevad järgmiste kloori isotoopide tuumad: ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ ja ${}_{17}\text{Cl}^{37}$?
893. Kui palju neutroneid ja prootoneid on järgmistes uraani isotoopide tuumades: ${}_{92}\text{U}^{234}$, ${}_{92}\text{U}^{235}$, ${}_{92}\text{U}^{238}$?
894. Miks neutronid purustavad tuumi paremini kui teised osakesed: prootonid, elektronid ja α -osakesed?
895. Kui ${}_{13}\text{Al}^{27}$ tuum neelab neutroni, siis tekib uus radioaktiivne aine ${}_{11}\text{Na}^{24}$. Millised osakesed eralduvad selles protsessis? Kirjutage üles tuumareaktsiooni võrrand.
896. Neutroni liitumisel tuumaga ${}_{12}\text{Mg}^{24}$ tekib radioaktiivne isotoop ${}_{11}\text{Na}^{24}$. Millised osakesed eralduvad välja selles protsessis? Kirjutada üles tuumareaktsiooni võrrand.
897. Kas tavaline põlemine on ahelreaktsioon?
898. Kuidas kasutatakse kunstlikku radioaktiivsust tootmisprotsesside automatiseerimisel? Tooge näiteid.

LÜHIANDMEID RAHVUSVAHELISEST MÕÖTÜHIKUTE SÜSTEEMIST (SI)

11. kuni 20. oktoobrini 1960. a. toimus Pariisis järjekordne XI Rahvusvaheline mõõtude ja kaalude alane peakonverents, millest võttis osa 32 riiki (36 riigist, kes on ühinenud Meetrikonventsiooniga), siinhulgas ka NSV Liidu delegatsioon. Konverents võttis vastu Rahvusvahelise Mõõtühikute Süsteemi SI (esimesed tähed nimetusest The International System of Unite). NSVL Ministrite Nõukogu juures asuv Standardite, Mõõtude ja Mõõteriistade Komitee on kinnitanud riiklikud standardid (ГОСТ 9867-61, 7664-61, 8550-61 jt.) SI ühikute kasutamise kohta.

Riikliku standardiga ГОСТ 9867-61 on SI süsteem Nõukogude Liidus kehtiv alates 1. jaanuarist 1963 ning seda tuleb eelistatult kasutada kõigis teadusharudes.

RAHVUSVAHELINE MÕÖTÜHIKUTE SÜSTEEM (SI).

Põhiühikud

Suuruse nimetus	Mõõtühik	Lühend
Pikkus	meeter	m
Mass	kilogramm	kg
Aeg	sekund	s
Vool ehk voolu tugevus	amper	A
Termodünaamiline temperatuur	Kelvini kraad	K
Valgustugevus	kandela	cd

Täiendavad ühikud

Suuruse nimetus	Mõõtühik	Lühend
Tasanurk	radiaan	rad
Ruuminurk	steradiaan	sr

Tuletatud ühikud

Suuruse nimetus	Mõõtühik	Lühend
M e h a a n i k a		
Sagedus	herts	Hz
Nurkkiirus	radiaan sekundis	rad/s
Nurkkiirendus	radiaan sekundi ruudu kohta	rad/s ²
Kiirus	meeter sekundis	m/s
Kiirendus	meeter sekundi ruudu kohta	m/s ²
Pindala	ruutmeeter	m ²
Ruumala	kuupmeeter	m ³
Tihedus	kilogramm kuupmeetri kohta	kg/m ³
Jõud	njuuton	N
Erikaal	njuuton kuupmeetri kohta	N/m ³
Töö, energia	džaul	J
Võimsus	vatt	W
Rõhk	njuuton ruutmeetri kohta	N/m ²
S o o j u s		
Soojushulk	džaul	J
Faasi muutmise erisoojus	džaul kilogrammi kohta	J/kg
Süsteemi soojusmahtuvus	džaul kraadi kohta	J/deg
Erisoojus	džaul kilogrammi ja kraadi kohta	J/(kg·deg)
E l e k t e r j a m a g n e t i s m		
Töö, energia	džaul	J
Võimsus	vatt	W
Elektrihulk	kulon	C
Pinge, emj.	volt	V
Elektrivälja tugevus	volt meetri kohta	V/m
Elektritakistus	oom	Ω
Elektrijuhtivus	siimens	S
Elektrimahtuvus	farad	F
Magnetvoog	veeber	Wb
Magnetvoo tihedus ehk m. netiline induksioon	tesla	T või Wb/m ²
Induktiivsus	henri	H
Magnetvälja tugevus	amper meetri kohta	A/m
V a l g u s		
Valgustugevus	kandela	cd
Valgusvoog	luumen	lm
Valgustustugevus ehk valgustustihedus	luks	lx
Heledus	nitt või kandela ruutmeetri kohta	nt või cd/m ²
Valgusvoo tihedus	luumen ruutmeetri kohta	lm/m ²

Mõõtühikute detsimaallited

Kordaja, millega tuleb korru- tada mõõtühikut	Eesliite nimetus	Tähis
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hekto	h
10	deka	da
10^{-1}	detsi	d
10^{-2}	senti	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	mikro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	piko	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

SI PÕHIÜHIKUTE DEFINITSIOONID

Meeter on võrdne krüpton-86 aatomi nivoode $2p_{10}$ ja $5d_5$ vaheli-
sele üleminekule vastava kiirguse 1 650 763,73 lainepikkusega vaakuumis.

Massi mõõtühik kilogramm võrdub kilogrammi rahvusvahelise
prototüübi massiga.

Sekund on 1/31 556 925,9747 troopilisest aastast 0. jaanuaril 1900.
aastal kell 12 efemeriidaja järgi.

Kuj kahte sirgjoonelist, teineteisest 1 m kaugusel tühjuses asetsevat
kaduvvääkese ümarristlõikega lõpmata pikka paralleelset juhet läbiv
muutumatu elektrivool põhjustab nende juhtmete vahel juhtmete
pikkuse iga meetri kohta jõu $2 \cdot 10^{-7}$ njuutonit, siis on vool 1 amper.

Kelvini kraad on temperatuuri mõõtühik termodünaamilise
temperatuuri skaala järgi, millel vee kolmikpunktile vastavaks tempe-
ratuuriks on võetud $273,16^{\circ}\text{K}$ (täpselt).

Kandela on valgustugevus, mille puhul absoluutselt musta keha
heledus plaatina hangumistemperatuuril on 60 kandelat 1 cm^2 kohta.

VANANENUD JA MITTESÜSTEEMILISI MÕÖTÜHIKUID

1 mikron = $1 \mu\text{m}$	1 kGm/s = 9,80665 W \approx 9,8 W
1 angström = 0,1 nm	1 hj = 735,499 W \approx 736 W
1 p/min = $\pi/30$ rad/s	1 erg/s = 10^{-7} W
1 p/s = 2π rad/s	1 bar = 10^5 N/m ²
1 T = 9806,65 N = 9,8 kN	1 mbar = 100 N/m ²
1 kG = 9,80665 N	1 dyn/cm ² = 0,1 N/m ²
1 dyn = 10^{-5} N	1 mm H ₂ O = 9,80665 N/m ² \approx 9,8 N/m ²
1 kGm = 9,80665 J \approx 9,8 J	1 mm Hg = 133,322 N/m ²
1 kWh = $3,6 \cdot 10^6$ J	1 kG/m ² = 98066,5 N/m ² = = 0,980665 bar
1 erg = 10^{-7} J	1 at = 98066,5 N/m ² = 0,980665 bar \approx 98 kN/m ²
1 cal = 4,1868 J \approx 4,2 J	1 atm = 101325 N/m ² = 1,01325 bar
1 kcal = 4186,8 J = 4,1868 kJ \approx \approx 4,2 kJ	
1 eV = 1,60207 10^{-19} J	
1 MeV = 1,60207 10^{-13} J	

$$1 \text{ kg/m}^2 = 9,80665 \text{ N/m}^2 \approx 9,8 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ kcal/kg grad} = 4186,8$$

$$\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{deg}} = 4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{deg}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{deg}}$$

$$1 \text{ G} = 10^{-4} \text{ T}$$

$$1 \text{ Gb} = \frac{10}{4\pi} \text{ A}$$

$$1 \text{ Oe} = \frac{10^3}{4\pi} \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$1 \text{ sb} = 1,005 \cdot 10^4 \text{ nt}$$

Tabel 1

Tahkete ainete tihedus

Aine	CGS g/cm ³	SI kg/m ³	Aine	CGS g/cm ³	SI kg/m ³
Alumiinium	2,7	2700	Nikkel	8,8	8800
Antratsiit	1,5	1500	Nisu (kuiv)	0,8	800
Betoon	2,2	2200	Parafiin	0,9	900
Eboniit	1,8	1800	Pinnas (kobe)	1,5	1500
Grafiit	2,1	2100	Pinnas (tihe)	3,0	3000
Graniit	2,6	2600	Plaatina	21,5	21500
Höbe	10,5	10500	Pleksiklaas	0,18	180
Inglitina	7,3	7300	Plii (seatina)	11,4	11400
Jää	0,9	900	Portselan	2,3	2300
Kasepuut	0,7	700	Raud	7,8	7800
Keedusool	2,1	2100	Savi (kuiv)	1,4	1400
Klaas	2,5	2500	Tamm (kuiv)	0,8	800
Kork	0,2	200	Teemant	3,5	3500
Kriit	2,4	2400	Telliskivi	1,8	1800
Kroom	7,0	7000	Tekstoliit	1,4	1400
Kuld	19,3	19300	Teras	7,9	7900
Kuusk	0,6	600	Tsement	1,4	1400
Liiv (kuiv)	1,5	1500	Uraan	18,7	18700
Liiv (märg)	2,0	2000	Vask	8,9	8900
Mänd (kuiv)	0,5	500	Vismut	9,7	9700
Nikeliin	8,8	8800	Volfram	19,0	19000

Tabel 2

Vedelike tihedus

Vedelik	CGS g/cm ³	SI kg/m ³	Vedelik	CGS g/cm ³	SI kg/m ³
Elavhõbe	13,60	13600	Petrooleum	0,80	800
Glütseriin	1,26	1260	Piim	1,03	1030
Bensiin	0,70	700	Piiritus	0,80	800
Masuut	0,90	900	Tärpentin	0,86	860
Merevesi	1,03	1030	Vasevitriol	1,15	1150
Määrdeõli	0,90	900	Vesi (+4°C)	1,00	1000
Nafta	0,76	760	Väävelhape (kange)	1,84	1840
Oliivõli	0,92	920			

Gaaside tihedus

Gaas	CGS g/cm ³	SI kg/m ³	Gaas	CGS g/cm ³	SI kg/m ³
Ammoniaak	0,00077	0,77	Neon	0,00090	0,90
Atsetüleen	0,00117	1,77	Osoon	0,00213	2,13
Hapnik	0,00143	1,43	Süsihappegaas	0,00198	1,98
Heelium	0,00018	0,18	Vesinik	0,00009	0,09
Lämmastik	0,00125	1,25	Õhk	0,00129	1,29

Liugehõordetegur kuival pinnal k

Malm — malm	0,21	Süsi — vask	0,25
Malm — raud	0,18	Tamm — raud	0,42
Nahkrihm — malm	0,28	Tamm — tamm (piki kiudu)	0,40
Pronks — raud	0,20	Tamm — tamm (risti kiudu)	0,20
Raud — raud	0,44	Teras — teras	0,17

Vedelike pindpinevustegur δ (20°C juures)

Vedelik	dyn/cm	10 ⁻³ N/m
Eeter	17	17 · 10 ⁻³
Elavhõbe	470	470 · 10 ⁻³
Petrooleum	24,0	24 · 10 ⁻³
Piiritus	22	22 · 10 ⁻³
Seebilahus	40,0	40 · 10 ⁻³
Vesi	72,5	24 · 10 ⁻³

Tahkete kehade joonpaisumistegur α (1/deg)

Alumiinium	0,000024	Messing	0,000019
Babiit	0,000020	Nikkel	0,0000123
Eboniit	0,000070	Plaatina	0,000009
Hõbe	0,000019	Plii	0,000029
Invar	0,000015	Pronks	0,0000175
Klaas	0,000009	Raud	0,000012
Konstantaan	0,0000122	Teras	0,000012
Kroom	0,000034	Tina (inglistina)	0,000023
Kroomnikkel	0,000027	Tselluloid	0,000007
Kuld	0,000014	Tsement	0,000014
Kvarts (sulatatud)	0,0000004	Tsink	0,000029
Malm	0,000010	Uushõbe	0,0000184
Manganiin	0,000018	Vask	0,000017

Vedelike ruumpaisumistegur β (1/deg)

Bensiin	0,00100	Petrooleum	0,00100
Eeter	0,00160	Piiritus	0,00110
Elavhõbe	0,00018	Vesi	0,00018
Glütseriin	0,00050	Värtnaõli	0,00072
Nafta	0,00100	Väävelhape	0,00056

Erisoojus c

Aine	kcal	kJ	Aine	kcal	kJ
	kg·°C			kg·deg	
Alumiinium	0,22	0,92	Piim	0,94	3,95
Betoon	0,21	0,88	Piiritus	0,58	2,44
Elavhõbe	0,03	0,13	Plaatina	0,03	0,13
Glütseriin	0,58	2,44	Plii	0,03	0,13
Hõbe	0,05	0,26	Puit	0,65	2,73
Jää	0,50	2,10	Raud	0,11	0,46
Kivi	0,22	0,92	Teras	0,11	0,46
Klaas	0,20	0,84	Tina (inglistina)	0,06	0,25
Kuld	0,03	0,13	Tsement	0,19	0,80
Liiv	0,23	0,07	Tsink	0,09	0,38
Malm	0,13	0,55	Vask	0,09	0,38
Messing	0,09	0,38	Vesi	1,00	4,19
Nikkel	0,11	0,46	Volfram	0,037	0,56
Petrooleum	0,51	2,14	Õli (trafo)	0,50	2,10

Kütteväärtus q

Aine	MJ/kg	Mcal/kg	Aine	MJ/kg	Mcal/kg
Diislikütus	42	10	Nafta	46,2	11
Kasepuit	14,7	3,5	Petrooleum	46,2	11
Looduslik gaas	36	8,7	Piiritus	29,4	7
Kivisüsi	29,4	7	Pruunsüsi	9,9	3
Koks	29,4	7	Puusüsi	33,6	8
Ligroiin	43,68	10,4	Turvas	14,7	3,5
			Valgustusgaas	21	5,1

Sulamis- ja tahkestumistemperatuur $t_s = t_t$

Aine	°C	°K	Aine	°C	°K
Alumiinium	658	931	Nikkel	1453	1726
Elavhõbe	-39	234	Osmium	2500	505
Hõbe	960	1233	Parafiin	54	327
Inglitina	232	505	Pehme joodis	135-200	408-473
Jää	0	273,15	Piiritus	-114	159
Kroom	1800	2073	Plaatina	1769	2042
Kuld	1064	1337	Plii	327	600
Malm (valge)	1200	1473	Teras	1400	1673
Malm (hall)	1150	1423	Tsink	419	682
Messing	1000	1273	Vask	1083	1356
Naftaliin	80	353	Volfram	3370	3643

Tabel 11

Tahkestumis- ja sulamissoojus λ

Aine	kcal/kg	kJ/kg	Aine	kcal/kg	kJ/kg
Alumiinium	92	386,4	Malm (hall)	23	96,6
Hõbe	24	100,8	Naftaliin	36	151,2
Elavhõbe	3	12,6	Plaatina	27	113,4
Inglitina	14	58,8	Plii	6	25,2
Jää	80	336,0	Tsink	27	138,6
Raud	49	205,8	Vask	42	176,4
Malm (valge)	33	138,6			

Tabel 12

Keemistemperatuur normaalrõhul t_k

Aine	°C	°K	Aine	°C	°K
Alumiinium	1800	2073	Parafiin	300	573
Elavhõbe	357	630	Piiritus	78	351
Eeter	35	308	Plii	1600	1873
Inglitina	2275	2533	Tsink	906	1179
Raud	2450	2723	Vask	2300	2533
Naftaliin	218	491	Vesi	100	373,15
Oliivõli	2275	2548			

Auramissoojus normaalrõhul *p*

Vedelik	kcal/kg	kJ/kg	Vedelik	kcal/kg	kJ/kg
Ammoniaak	327	1373,4	Piiritus	204	856,8
Bensiin	95	399,0	Tärpentiin	70	294
Eeter	84	352,8	Vesi	539	2263,8
Elavhõbe	68	285,6	Väävelsüsinik	84	352,8

Tabel 14

Küllastunud veeauru mass grammides 1 m³ õhus temperatuuril t° C

t	m	t	m	t	m	t	m
-10	2,14	1	5,2	12	10,7	22	19,4
-9	2,33	2	5,6	13	11,4	23	20,6
-8	2,54	3	6,0	14	12,1	24	21,8
-7	2,76	4	6,4	15	12,8	25	23,0
-6	2,99	5	6,8	16	13,6	26	24,4
-5	3,24	6	7,3	17	14,5	27	25,8
-4	3,51	7	7,8	18	15,4	28	27,2
-3	3,81	8	8,3	19	16,3	29	28,7
-2	4,13	9	8,8	20	17,3	30	30,3
-1	4,47	10	9,4	21	18,3	31	32,0
0	4,84	11	10,0				

Tabel 15

Õhu suhtelise niiskuse psühromeetriline tabel

Kuiva termomeetri näit	Kuiva ja märja termomeetri näitude vahe °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	81	63	45	28	11					
2	100	84	68	51	35	20					
4	100	85	70	56	42	28	14				
8	100	87	75	63	51	40	28	18			
10	100	88	76	65	54	44	34	24	7		
12	100	89	78	68	57	48	38	29	14	4	
14	100	90	79	70	60	51	42	33	20	11	
16	100	90	81	71	62	54	45	37	25	17	9
18	100	90	82	73	64	56	47	41	30	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	34	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	37	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	40	34	28
26	100	92	85	78	71	64	58	50	43	37	31
28	100	93	85	78	72	65	59	53	45	40	34
30	100	93	86	79	73	67	61	55	48	42	37
									50	44	39

Dielektriline läbitavus ϵ

Apatiit	4,8	Marmor	6
Asfalt	2,7	Merevaik	2,8
Atsetoon	21,5	Parafiin	2,0
Baariumtitaanaat	1200	Parafiinõli	4,7
Bakeliit	5	Parafineeritud paber	2,2
Eboniit	2,5	Petrooleum	2
Elevandiluu	6,9	Piiritus	26,0
Getinaks	5,0	Puit	2,2—3,7
Glütseriin	39,1	Pleksiklaas	3,4
Jää (-18°C)	3,4	Oliivõli	3,2
Kanada palsam	2,7	Teemant	16,5
Kastoorõli	4,6	Titaandioksiid	40—80
Kivisool	5,6	Trafoõli	2,2
Klaas	7,0	Tselluloid	4,1
Kvarts (kristalne)	4,5	Vesi	81
Kvarts (sulatatud)	3,5—4,1	Vilgukivi	7,0
Mesilasevaha	3,0	Õhk	1,0006

Tabel 17

Eritakistus ρ

Aine	$\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$	$\Omega \text{ m}$
Alumiinium	0,029	$2,9 \cdot 10^{-8}$
Antimon	0,053	$5,3 \cdot 10^{-8}$
Duuralumiinium	0,033	$3,3 \cdot 10^{-8}$
Elavhõbe	0,958	$95,8 \cdot 10^{-8}$
Ferraal	1,200	$120 \cdot 10^{-8}$
Grafiit	8,000	$800 \cdot 10^{-8}$
Hõbe	0,016	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Iriidium	0,063	$6,3 \cdot 10^{-8}$
Konstantaan	0,500	$50 \cdot 10^{-8}$
Kroom	0,130	$13 \cdot 10^{-8}$
Kromeel	1,100	$110 \cdot 10^{-8}$
Kroomnikkel	1,100	$110 \cdot 10^{-8}$
Kuld	0,023	$2,3 \cdot 10^{-8}$
Manganiin	0,430	$43 \cdot 10^{-8}$
Messing	0,080	$8 \cdot 10^{-8}$
Nikkel	0,070	$7 \cdot 10^{-8}$
Nikeliin	0,400	$40 \cdot 10^{-8}$
Plaatina	0,100	$10 \cdot 10^{-8}$
Plii	0,210	$21 \cdot 10^{-8}$
Raud	0,110	$11 \cdot 10^{-8}$
Roodium	0,047	$4,7 \cdot 10^{-8}$
Süsü	50,0	$5000 \cdot 10^{-8}$
Teras	0,150	$15 \cdot 10^{-8}$
Tsink	0,060	$6 \cdot 10^{-8}$
Vask	0,017	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Volfram	0,053	$5,3 \cdot 10^{-8}$

Takistuse temperatuuritegur α (1/deg)

Alumiinium	0,0042	Plaatina	0,0062
Elavhõbe	0,0003	Plii	0,0042
Hõbe	0,004	Raud	0,0060
Iriidium	0,0039	Roodium	0,0044
Konstantaan	0,000002	Süsi	0,0008
Kroomnikkel	0,0004	Teras	0,005
Manganiin	0,000001	Tsink	0,0037
Messing	0,0010	Uushõbe	0,0003
Nikkel	0,0062	Vask	0,0043
Nikeliin	0,0003	Volfram	0,0046

Tabel 19

Lubatav vool isoleeritud juhtmetes l

Ristlõikepindala mm ²	Lubatav vool amprites		
	Vask	Alumiinium	Teras
1	6	6	—
1,5	10	8	—
2,5	15	10	6
4	20	15	8
6	25	20	10
10	31	25	15
16	43	35	25
25	75	60	—

Tabel 20

Elektrokeemiline ekvivalent k

Aine nimetus	Valents	mg/C	kg/C
Alumiinium	3	0,093	$93 \cdot 10^{-9}$
Hapnik	2	0,0829	$82,9 \cdot 10^{-9}$
Hõbe	1	1,118	$1118 \cdot 10^{-9}$
Kloor	1	0,367	$367 \cdot 10^{-9}$
Kroom	6	0,0898	$89,8 \cdot 10^{-9}$
Kuld	2	0,68	$680 \cdot 10^{-9}$
Nikkel	2	0,30	$300 \cdot 10^{-9}$
Nikkel	3	0,203	$203 \cdot 10^{-9}$
Plii	2	1,074	$1074 \cdot 10^{-9}$
Raud	3	0,19	$190 \cdot 10^{-9}$
Tsink	2	0,34	$340 \cdot 10^{-9}$
Vask	1	0,66	$660 \cdot 10^{-9}$
Vask	2	0,33	$330 \cdot 10^{-9}$
Vesinik	1	0,01036	$10,36 \cdot 10^{-9}$

Murdumisnäitaja n

Glütseriin	1,47	Piiritus	1,36
Jää	1,31	Seedriõli	1,505
Kivisool	1,544	Teemant	2,42
Klaas (raske flint)	1,8	Vesi	1,33
Klaas (kerge kroon)	1,5	Süsinikdioksiid	1,63
Kvarts	1,544	Õhk	1,00029

Tabel 22

Mõningaid füüsikalisi konstante

Gravitatsioonikonstant	$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{cm}^3}{\text{g} \cdot \text{s}^2} \approx$ $\approx 1/1,5 \cdot 10^7 \text{ cm}^3/\text{g} \cdot \text{s}^2 =$ $= 1/1,5 \cdot 10^{10} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$
Vaba langemise kiirendus	$g = 980 \text{ cm/s}^2 = 9,8 \text{ m/s}^2$
Elektroni laeng	$e = -4,77 \cdot 10^{-10} \text{ LÜ} = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Elektroni mass	$m = 9,1 \cdot 10^{-28} \text{ g} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Plancki konstant	$h = 6,63 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
Faraday arv	$F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{kg ekv}} = 9,65 \cdot 10^7 \frac{\text{C}}{\text{g ekv}}$
Maa keskmine raadius	$R = 6370 \text{ km} = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$
Maa mass	$m = 5,98 \cdot 10^{27} \text{ g} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Maa keskmine kaugus Päikesest	$R = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$
Hääle kiirus õhus 0° C juures	$c = 332 \text{ m/s}$
Absoluutne null	$T_0 = -273,15^\circ \text{ C} = 0^\circ \text{ K}$

Tabel 23

Siinuste ja tangensite väärtused nurkadele 0°–90°

Kraadid	Siinus	Tangens	Kraadid	Siinus	Tangens
0	0,0000	0,0000			
1	0,0175	0,0175	46	0,7193	1,036
2	0,0349	0,0349	47	0,7314	1,072
3	0,0523	0,0524	48	0,7431	1,111
4	0,0698	0,0699	49	0,7547	1,150
5	0,0872	0,0875	50	0,7660	1,192
6	0,1045	0,1051	51	0,7771	1,235
7	0,1219	0,1229	52	0,7880	1,280
8	0,1392	0,1405	53	0,7986	1,327
9	0,1564	0,1584	54	0,8090	1,376
10	0,1736	0,1763	55	0,8192	1,428
11	0,1908	0,1944	56	0,8290	1,483
12	0,2079	0,2126	57	0,8387	1,540
13	0,2250	0,2309	58	0,8480	1,600
14	0,2419	0,2493	59	0,8572	1,664
15	0,2588	0,2679	60	0,8660	1,732

Kraadid	Siinus	Tangens	Kraadid	Siinus	Tangens
16	0,3756	0,2867	61	0,8746	1,804
17	0,2924	0,3057	62	0,8829	1,881
18	0,3090	0,3249	63	0,8910	1,963
19	0,3256	0,3443	64	0,8988	2,050
20	0,3420	0,3640	65	0,9063	2,145
21	0,3584	0,3839	66	0,9135	2,246
22	0,3746	0,4040	67	0,9205	2,356
23	0,3907	0,4245	68	0,9272	2,475
24	0,4067	0,4452	69	0,9336	2,605
25	0,4226	0,4663	70	0,9397	2,747
26	0,4384	0,4877	71	0,9455	2,904
27	0,4540	0,5095	72	0,9511	3,078
28	0,4695	0,5377	73	0,9563	3,271
29	0,4848	0,5543	74	0,9613	3,487
30	0,5000	0,5774	75	0,9659	3,732
31	0,5150	0,6009	76	0,9703	4,011
32	0,5299	0,6249	77	0,9744	4,331
33	0,5446	0,6494	78	0,9781	4,705
34	0,5592	0,6745	79	0,9816	5,145
35	0,5736	0,7002	80	0,9848	5,671
36	0,5878	0,7265	81	0,9877	6,314
37	0,6018	0,7536	82	0,9903	7,115
38	0,6157	0,7813	83	0,9925	8,144
39	0,6293	0,8098	84	0,9945	9,514
40	0,6428	0,8391	85	0,9962	11,43
41	0,6561	0,8693	86	0,9976	14,30
42	0,6691	0,9004	87	0,9986	19,08
43	0,6820	0,9325	88	0,9994	28,64
44	0,6947	0,9657	89	0,9998	57,29
45			90	1,000	—

Ruutude, ruutjuurte, ringjoone pikkuste, ringi pindalade
ja pöördarvude tabel

n	n^2	\sqrt{n}	πn	$1/4\pi n^2$	$1/n$
1	1	1,000	3,142	0,785	1,000
2	4	1,414	6,283	3,142	0,500
3	9	1,732	9,425	7,069	0,333
4	16	2,000	12,57	12,57	0,250
5	25	2,236	15,71	19,63	0,200
6	36	2,449	18,85	28,27	0,167
7	49	2,646	21,99	38,48	0,143
8	64	2,828	25,13	50,27	0,125
9	81	3,000	28,27	63,62	0,111
10	100	3,162	31,42	78,54	0,100
11	121	3,317	34,56	95,03	0,091
12	144	3,464	37,70	113,1	0,083
13	169	3,606	40,84	132,7	0,077
14	196	3,742	43,98	153,9	0,071
15	225	3,873	47,12	176,7	0,067
16	256	4,000	50,27	201,1	0,062
17	289	4,123	53,41	227,0	0,059
18	324	4,243	56,55	254,5	0,056
19	361	4,359	59,69	283,5	0,053
20	400	4,472	62,83	314,2	0,050
21	441	4,583	65,97	346,4	0,048
22	484	4,690	69,12	380,1	0,045
23	529	4,796	72,26	415,5	0,043
24	576	4,899	75,40	452,4	0,042
25	625	5,000	78,54	490,9	0,040
26	676	5,099	81,68	530,9	0,038
27	729	5,196	84,82	572,6	0,037
28	784	5,292	87,97	615,8	0,036
29	841	5,385	91,11	660,5	0,034
30	900	5,477	94,25	706,9	0,033
31	961	5,568	97,39	754,8	0,032
32	1024	5,657	100,5	804,2	0,031
33	1089	5,745	103,7	855,3	0,030
34	1156	5,831	106,8	907,9	0,029
35	1225	5,916	110,0	962,1	0,029
36	1296	6,000	113,1	1018	0,028
37	1369	6,083	116,2	1075	0,027
38	1441	6,164	119,4	1134	0,026
39	1521	6,245	122,5	1195	0,026
40	1600	6,325	125,7	1257	0,025
41	1681	6,403	128,8	1320	0,024
42	1761	6,481	131,9	1385	0,024
43	1849	6,557	135,1	1452	0,023
44	1936	6,633	138,2	1521	0,023
45	2025	6,708	141,4	1590	0,022
46	2116	6,782	144,5	1662	0,022
47	2209	6,856	147,7	1735	0,021
48	2304	6,928	150,8	1810	0,021
49	2401	7,000	153,9	1886	0,020

n	n^2	\sqrt{n}	πn	$1/4\pi n^2$	$1/n$
50	2500	7,051	157,1	1963	0,020
51	2601	7,141	160,2	2043	0,020
52	2704	7,211	163,4	2124	0,019
53	2809	7,280	166,5	2206	0,019
54	2916	7,348	169,7	2290	0,019
55	3025	7,416	172,8	2376	0,018
56	3136	7,483	175,9	2463	0,018
57	3249	7,550	179,1	2552	0,018
58	3364	7,616	182,2	2642	0,017
59	3481	7,681	185,4	2734	0,017
60	3600	7,746	188,5	2827	0,017
61	3721	7,810	191,6	2922	0,0164
62	3844	7,874	191,8	3019	0,0161
63	3969	7,973	197,9	3117	0,0159
64	4096	8,000	201,1	3217	0,0156
65	4225	8,062	204,2	3318	0,0154
66	4356	8,124	207,4	3421	0,0152
67	4489	8,185	210,5	3526	0,0149
68	4624	8,246	213,6	3632	0,0147
69	4761	8,307	216,8	3739	0,0145
70	4900	8,367	219,9	3848	0,0143
71	5041	8,426	223,1	3959	0,0141
72	5184	8,485	226,2	4072	0,0139
73	5329	8,544	229,3	4185	0,0137
74	5476	8,602	232,5	4185	0,0135
75	5625	8,660	235,6	4301	0,0133
76	5776	8,718	238,8	4536	0,0132
77	5929	8,775	241,9	4657	0,0130
78	6084	8,832	245,0	4778	0,0128
79	6241	8,888	248,2	4902	0,0127
80	6400	8,944	251,3	5027	0,0125
81	6561	9,000	254,5	5153	0,0123
82	6724	9,055	257,6	5281	0,0122
83	6889	9,110	260,8	5411	0,0120
84	7056	9,165	263,9	5542	0,0119
85	7225	9,220	267,0	5675	0,0118
86	7396	9,274	270,2	5809	0,0116
87	7569	9,327	273,3	5945	0,0115
88	7744	9,381	276,5	6082	0,0114
89	7921	9,434	279,6	6221	0,0112
90	8100	9,487	282,7	6362	0,0111
91	8281	9,539	285,9	6504	0,0110
92	8464	9,592	289,0	6648	0,0109
93	8649	9,644	292,2	6793	0,0108
94	8836	9,695	295,3	6940	0,0106
95	9025	9,747	298,5	7088	0,0105
96	9216	9,798	301,6	7238	0,0104
97	9409	9,849	304,7	7390	0,0103
98	9604	9,899	307,9	7543	0,0102
99	9801	9,950	311,0	7698	0,0101
100	10000	10,00	314,2	7854	0,0100

SISUKORD

Autorilt	3
Sissejuhatus	5
I. osa. Mehaanika	5
II osa. Soojus ja molekulaarfüüsika	31
III osa. Elekter	45
IV osa. Optika ja aatomi ehitus	71
Lisad	80

Н. Д. БЫТКО

СБОРНИК ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ТЕХНИКУМОВ

На эстонском языке

Научно-методический кабинет Государственного комитета высшего и среднего специального образования Совета Министров ЭССР

Toimetaja L. Abo

Ladumisele antud 22. IV 1965. Trükkimisele antud 31. I 1966. Paber 60×90, 1/16.
Trükipoognaid 6,0. Trükiarv 6000. MB-02152. Tellimise nr. 2153.
Trükikoda «Kommunist», Tallinn, Pikk 2.

Hind 16 kop.

16 kop.

A-27445

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00427262 3