

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

Üldise füüsika kateeder

FÜÜSIKA HARJUTUSÜLESANDEID ARSTITEADUSKONNA
RAVI- JA STOMATOLOOGIAOSAKONDADE ÜLIÕPILASTELE

Koostanud
vanemõpetaja V. Kark

TARTU 1962

Тартуский государственный университет
ЭССР, г. Тарту, ул. Юликооли, 18

В. Карк

ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЛЕЧЕБНОГО
ОТДЕЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКОГО Ф-ТА

На эстонском языке

Vastutav toimetaja O. Mankin

Korrektor E. Võhandu

=====

TRÜ rotaprint 1962. Trükipoognaid 0,7.

Tir. 500. MB 01404. Tell. nr. 667.

Tasuta

MEHHAANIKA

1. Jõud 2,2 G mõjub kehale massiga 500 g 10 sekundi kestel. Määrata: 1) kiirendus, 2) lõppkiirus, 3) läbitud tee, 4) jõu töö, 5) keha poolt omandatud kineetiline energia.
2. Vagun kaaluga 16 t veereb kiirusega 5 m/s. Arvutada vagunile mõjuva jõu keskmine väärtus, kui: a) vagun peatub hõõrdejõudude tõttu 1 min jooksul; b) vagun pidurdatakse 15 s jooksul; c) vagun, põrkudes takistusele, peatub 0,5 s jooksul.
3. Mürsk kaaluga 20 kg väljub kahurist, mis kaalub 1 t, kiirusega 800 m/s. Arvutada kahuri tagasilöögi kiirus lasul.
4. Määrata nurk- ja joonkiirused maakera ekvaatoril ja laiusel 60° (maakera raadius on 6370 km).
5. Ling, mille pikkus on 80 cm ja mass 100 g, teeb 3 tiiru sekundis. Määrata nööri pingsus.
6. Kui suur on kehale mõjuv tsentripetaaljõud, kui ta liigub ringil raadiusega 3 m, kiirusega 2 m/s? Keha kaal on 2,94 kg.
7. Tsentrifuugi katseklaasis on vedelik tihedusega $1,1 \text{ g/cm}^3$. Katseklaasi põhi asub 10 cm kaugusel pöörlemisteljest; vedelikusamba kõrgus on 6 cm. Tsentrifuugi pöörlemiskiirus on 20 p/s. Arvutada vedeliku rõhk katseklaasi põhjale.
8. Auto kaaluga 5 t liigub kumeral sillal kiirusega 6 m/s. Millise jõuga rõhub auto sillale tema kõrgemas osas, kui silla kõverusraadius on 200 m?
9. Hobune veab koormat kiirusega 180 m/min, rakendades jõudu 15 kg. Määrata hobuse töö 1 tunnis. Määrata hobuse võimsus hj-des.

10. Poiss veab kelku, pingutades nööri jõuga 5 kG. Nöör moodustab horisontaalse teega nurga 60° . Määrata poisi töö teepikkusel 100 m.
11. Väljendada inimese südame võimsus vattides ja ööpäeva jooksul tehtud töö kGm-tes, kui ühe südamelöögiga tehtud töö on keskmiselt 0,1 kGm ja süda tuksub 60 korda minutis?
12. Leida taskukella võimsus kellavärgi ümbervedamisel (W), kui vedrule antud energiahulk kella üleskeeramisel on 0,05 kGm ja kell käib selle arvel 24 tundi?
13. Kaks elastset kuuli (esimene massiga $m_1 = 2$ g ja kiirusega $v_1 = 5$ cm/s, teine massiga $m_2 = 4$ g ja kiirusega $v_2 = 3$ cm/s) liikudes teineteisele vastu, põrkavad kokku. Määrata kuulide kiirused peale põrget.
14. Pall kaaluga 200 G põrkab kiirusega 5 m/s elastselt vastu seina. Palli trajektoori ja seina normaali vaheline nurk on 60° . Määrata löögi jõu suurus, kui põrge kestab 0,05 s.
15. Terasvõll raadiusega 15 cm ja pikkusega 2 m pöörleb kiirusega 300 pöoret minutis. Leida võlli inertsimoment ja tema kineetiline energia.
16. Vertikaalne võll teeb ühe pöörde 3 sekundis. Tema külge on kinnitatud horisontaalne latt, mille otstes pöörlemisteljest võrdsetel kaugustel on kaks ühesugust raskust. Leida pöörlemiskiirus lati kallutamisel 45° võrra.
17. Kahe hääle valjus erineb 1 db võrra. Kuidas suhtuvad nende intensiivsused?
18. Süstla kolvi ristlõikepind on $1,2$ cm², ava ristlõikepind 1 mm². Missuguse ajaga voolab süstlast vesi välja, kui kolvile mõjub jõud 0,5 kG ja kolvikäik on 4 cm?
19. Vedelik voolab statsionaarselt muutuva ristlõikega

torus. Leida vedeliku kiirus ristlõikes S_2 , kus staatiline rõhk on 50 dyn/cm^2 , teades, et ristlõikes S_1 rõhk on 1100 dyn/cm^2 ja kiirus 20 cm/s . Sisehõõrdumist mitte arvesse võtta.

SOOJUS JA MOLEKULAARFÜSIKA

20. 1 minutis 1 m^2 pinnale risti langevate päikesekiirte energia on ligikaudu 20 kcal . Arvutada 1 m^2 pinnale langeva valgusvoo võimsus vattides ja hj-des.
21. Terasballoon sisaldab vesinikku rõhul 50 at temperatuuril 40°C . Mitme kraadini tohib kuumutada ballooni, kui maksimaalselt lubatav rõhk on 90 at ?
22. Kui suur energia vabaneb väikeste, raadiusega $2 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$ tilkade ühinemisel suureks tilgaks raadiusega 2 mm ?
23. Klaasist U-toru harude läbimõõdud on 1 mm ja 3 mm . Leida vee nivoode vahe põlvedes.
24. Kui palju soojust läbib tunnis tellisseina paksusega 60 cm ja pinnaga $6 \times 4 \text{ m}^2$, kui temperatuuride vahe on 25°C ? Telliskivi soojuslik erijuhtivus on $0,002 \text{ cal/cm} \cdot \text{s} \cdot \text{grad}$.
25. Piiritusse on asetatud väga väikesele sügavusele toru, sisemise läbimõõduga $0,5 \text{ mm}$. Kui suur on torusse tõusnud piirituse kaal?
26. Kui suur on uuritava vedeliku pindpinevustegur, kui mullide meetodil (akad. Rebinderi meetod) määramisel vesimanomeetri samba kõrgus oli $2,2 \text{ cm}$ ja kapillaari sisemine läbimõõt $0,4 \text{ mm}$?

ELEKTER

27. Kaks punktlaengut mõjutavad õhus teineteist 5 cm kaugusel jõuga 12 dyn , petrooleumis 10 cm kaugusel $1,5 \text{ dyn}$.

Määrata petrooleumi elektriline jääv.

28. Elektrilaengu üleviimisele ühest elektrivälja punktist teise, potentsiaalide vahega 150 V, on kulutatud tööd 20 ergi. Määrata laengu suurus.
29. Leida elektrivälja tugevus dielektrikus ($\epsilon = 8,5$), kui ta on paigutatud 10 cm kaugusel asuvate plaatelektroodide vahele pingega 6 kV.
30. Kondensaatorite patarei koosneb kahest paralleelselt ühendatud kondensaatorist, mahtuvusega 500 pF ja 1000 pF. Kui suurt laengut läheb vaja selle patarei laadimiseks pingeni 1000 V?
31. Juhtme ristlõiget läbib 10 s jooksul 10^{17} elektroni. Määrata voolutugevus mA-tes selles juhtmes.
32. Määrata 1,5 km pikkuse ja 3 mm läbimõõduga vaskjuhtme takistus, kui vase eritakistus on $0,017 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$.
33. Voolutarbijal on 20 hõõglampi takistusega 48 oomi ja 100 hõõglampi takistusega 288 oomi. Arvutada tarbija kogutakistus.
34. Kaks ühesugust elementi, ühendatuna järjestikku, annavad 0,6-oomilise takistuse puhul voolu 1 A. Kui ühte neist eraldi ühendada välistakistusega 1,4 oomi, siis on voolutugevus 0,5 A. Leida elementide elektromotoorne jõud ja sisetakistus.
35. Elemendi emj on 1,5 V ja sisetakistus 0,2 oomi. Tema klemmid on ühendatud ampermeetriga, mis näitab voolu 0,5 A. Missugust voolu näitab ampermeeter, kui temaga ühendatakse šunt takistusega 0,1 oomi?
36. Voltmeetri mõõtepiirkonna laiendamiseks lülitatakse temaga järjestikku takistus. Kui suur peab olema see takistus 3 V pingepiirkonnaga ja 300-oomilise sisetakistusega voltmeetri puhul, et mõõta pingeid kuni 150 V? Kui suur pingelang tekib lisatakistusel?

37. Elektri jaama ja tarbija vahelise vasest elektriliini ristlõige on 2 mm^2 ja traadi kogupikkus 200 m. Elektri jaamas on püsiv pinge 120 V. Kui suur peab olema tarbija 200 W võimsusega elektriühju takistus?
38. Juhti takistusega 20 oomi läbis 10 minuti jooksul elektrihulk 1000 kulonit. Kui palju eraldus juhis soojust?
39. Kui voltmeeter ühendada järjestikku 10 000-oomilise takistusega, siis 120 V pinge puhul ta näitab 50 V. Kui ta ühendada järjestikku tundmatu takistusega, siis sama pinge puhul ta näitab ainult 10 V. Leida tundmatu takistus.
40. Keedukann küttespiraali takistusega 16 oomi ja kasuteguriga 60% on lülitatud 120 V elektrivõrku. Kui pika aja pärast hakkab temas 600 g 10°C vett keema?
41. Termistori takistus temperatuuril 20°C on $75 \text{ k}\Omega$ ja temperatuuritegur on $-2,8\%/^\circ\text{C}$. Termistorit kasutatakse meditsiinilise termomeetrina. Ta on ühendatud järjestikku vooluallikaga 1,2 V ja galvanomeetriga, mille sisetakistus on 1500Ω . Võttes arvesse, et maksimaalne mõõdetav temperatuur on 42°C , leida, milline peab olema galvanomeetri maksimaalne mõõtepiirkond.
42. Kui suur peab olema elektroodi pind diatermia protseduuri juures, kui voolutugevus on 1,4 A ja voolutihedus ei tohi ületada 15 mA/cm^2 ?
43. Kui suur šunt tuleb lülitada galvanisatsiooniparaadi mA-meetrile (5 mA; sisetakistusega 2400Ω), et mõõta voolu kuni 100 mA?
44. Vahelduvvoolu võrku pingega 440 V ja sagedusega 50 Hz on järjestikku lülitatud hõõglamp ja kondensaator. Kui suur peab olema kondensaatori mahtuvus, kui lamp on arvestatud pingele 110 V ja voolutugevusele 0,5 A?
45. Pooli, oomilise takistusega 120 oomi ja sellega järjestikku ühendatud kondensaatorit, mahtuvusega $10 \mu\text{F}$,

läbib vahelduvvool, mille tugevus on 1 A. Leida pooli induktiivsus, kui toitepinge on 120 V ja sagedus 50 Hz.

46. Kui suure induktiivsusega pool tuleb lülitada ultra-kõrgesagedusteraapia generaatori võnkeringi, et tema sagedus oleks 46 MHz? Võnkeringi kondensaatori mahtuvus on 40 pF.
47. Kui suurtes piirides peab muutuma pinge autotransformaatori väljundil, et tema poolt toidetava röntgeni-aparaadi kõrgepingetransformaatori sekundaarpinge muutuks 30...70 kV piires? Kõrgepinge transformaatori primaarmähises on 230 keerdu ja sekundaarmähises 65 000 keerdu. Kadusid transformaatoris mitte arvestada.
48. Arvutada magnetvälja tugevus, magnetiline induksioon ja induksioonivoog poolis (solenoidis), mida läbib vool 4 A. Pooli pikkus 40 cm, läbimõõt 6 cm, keerdude arv 80 ja südamik magnetiline jääv 400.
49. Leida pooli omainduktsiooni emj, kui pooli induktiivsus on 0,05 H ja 3 A tugevune vool kaob temas 0,1 s jooksul.
50. Elektroni trajektoori raadius ristisuunalises magnetväljas on 1,4 cm. magnetvälja tugevus on 150 Oe. Leida elektroni kiirus.
51. Kui suurt jõudu avaldab maa magnetväli (0,4 Oe) patsiendi kehale galvanisatsiooni protseduuri ajal, kui voolu-tugevus on 40 mA, voolu tee pikkus kehas on 0,6 m ja nurk voolu ja magnetvälja suundade vahel on 30°? Kas patsient tajub seda?

OPTIKA

52. Kaks valgusallikat, 32 cd ja 12 cd, asuvad teineteisest 14 dm kaugusel. Kuhu tuleb paigutada nende vahele ekraan, et ta oleks mõlemalt poolt võrdselt valgustatud?

53. Valgusallikas, mille valgustugevus on 40 cd, on 30 cm kõrgusel lauast. Kui suur on lambist 60 cm kaugusel laual asuva raamatu pinnavalgustus?
54. Kui suur peab olema koondava läätses optiline tugevus, et projekteerida diapositiivi suurusega $8 \times 8 \text{ cm}^2$ ekraanile suurusega $2 \times 2 \text{ m}^2$? Ekraani kaugus objektivist on 4 m.
55. Optiline süsteem koosneb kahest koondavast läätses fookusekaugustega 25 ja 15 cm. Kui suurt suurendust annab see süsteem luubina?
56. Mikroskoop, mille objektiivi apertuurarv on 0,60, võimaldab eraldada kahte punkti, milledevaheline kaugus on 1μ . Missugune on see kaugus, kui kasutaksime immersioonivedelikuna seedriõli ($n = 1,51$)?
57. Mikroskoop suurendab 150 korda. Kuidas muutub suurendus, kui objektiiv 5 mm fookusekaugusega asendada objektiiviga fookusekaugusega 4 mm?
58. Paralleelne kiirtekimp langeb kumerläätsesle, mille fookusekaugus on 12 cm. Kaugusele 14 cm sellest läätses on asetatud teine kumerlääts, fookusekaugusega 2 cm. Kus tekib kujutis?
59. Paralleelne kiirtekimp laiusega 10 cm langeb õhust vette 60° langemisnurga all. Leida kiirtekimbu laius vees.
60. Kui palju nihkub kiir esialgsest suunast kõrvale, kui ta läbib 3 mm paksuse klaasplaadi 70° langemisnurga all? Klaasi murdumisnäitaja on 1,52.
61. Valguse lainepikkuse määramisel kasutatakse difraktsioonivõret 800 kriipsuga 1 mm kohta. Nurk esialgse kiire suuna ja teist järku maksimumi vahel on $55^\circ 24'$. Leida lainepikkus.
62. Kui suur mass peaks olema kiirusega 10^4 cm/s liikuv elementaarosakesel, et temaga kaasnev lainepikkus oleks $50 \text{ m}\mu$?

63. Pinge röntgenitoru klemmidel on 55 kV. Arvutada minimaalne kiirte lainepikkus ja sellele vastav footoni energia.
64. Kiirguse dosimeetri elektroodi elektriline mahtuvus on 240 pF ja kambri ruumala 180 cm³. Kambri kiiritamisel 3 min kestel langes elektroodi potentsiaal 70 V võrra. Leida kiirguse doos ja doosi võimsus.
65. Rubiidiumi fotoefekti punane piir on 810 m μ . Arvutada väljumistöö elektronvoltides.
66. Määrata suurim lainepikkus, mis veel tekitab fotoefekti: a) plaatina puhul, mille elektroni väljumistöö on 6,3 eV, b) tseesiumi puhul, mille väljumistöö on 1,9 eV.
67. Kui suur peab olema tseesiumi pinnale langeva valguse lainepikkus, et fotoelektronide maksimaalne kiirus oleks 1000 km/s? Tseesiumi väljumistöö on 1,9 eV.
68. Päikese pinna temperatuur on 6000^oK. Leida tema 1 m² pinnalt kiirguv võimsus kW-des.

AATOMI TUUM

69. Radooni poolestusaeg on 3,825 ööpäeva. Suletud torus on 0,01 mg radooni. Kui suur hulk radooni jääb torusse 11 ööpäeva ja 6 tunni möödumisel?
70. Radioaktiivse aine aatomi tuum massiga m ja järjekorranumbriga n saadab välja kolmel muundumisel α -osakesi ja ühel β -osakese. Kuidas muutub seejuures tuuma mass ja järjekorranumber?

Vastused

1. $4,32 \text{ cm/s}^2$; $43,2 \text{ cm/s}$; 216 cm ; 466 000 ergi ; 466 000 ergi .
2. 136 kG ; 544 kG ; 16 320 kG .
3. 16 m/s .
4. $7,3 \cdot 10^{-5} \text{ 1/s}$; 465 m/s ; 233 m/s .
5. $2,9 \text{ kG}$.
6. $0,4 \text{ kG}$.
7. 550 mmHg .
8. 4910 kG .
9. $0,6 \text{ hj}$.
10. 250 kGm .
11. $\sim 1 \text{ W}$; 8650 kGm .
12. 57 erg/s .
13. $\frac{7}{3} \text{ cm/s}$; $\frac{13}{3} \text{ cm/s}$.
14. $\sim 2 \text{ kG}$.
15. $124 \cdot 10 \text{ gcm}^2$; 6120 J .
16. 1 p . $1,5 \text{ sekundis}$.
17. $1,26$.
18. $0,53 \text{ s}$.
19. 50 cm/s .
20. $1,9 \text{ hj}$.
21. 290°C .
22. $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.
23. $\sim 2 \text{ cm}$.
24. 720 kcal .
25. $3,5 \text{ dyn}$.
26. $21,6 \text{ dyn/cm}$.
27. $2,0$.
28. 40 lü .
29. $\sim 7 \text{ kV/m}$.
30. $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$.
31. $1,6 \text{ mA}$.

32. $3,61 \Omega$.
 33. $1,29 \Omega$.
 34. $1,1 \text{ V}; 0,5 \Omega$.
 35. $0,175 \text{ A}$.
 36. $14 \text{ } 700 \Omega; 147 \text{ V}$.
 37. $68,55 \Omega$.
 38. 8 kcal .
 39. $78 \text{ } 600$.
 40. $\sim 7 \text{ min}$.
 41. $3,96 \cdot 10^{-4} \text{ A}$.
 42. $\sim 94 \text{ cm}^2$.
 43. 63Ω .
 44. $3,75 \mu\text{F}$.
 45. $1,01 \text{ H}$.
 46. $3 \cdot 10^{-5} \text{ H}$.
 47. $103 \dots 248 \text{ V}$.
 48. $10,05 \text{ Oe}; 4020 \text{ Gs}; 113 \text{ } 000 \text{ Mr}$.
 49. $1,5 \text{ V}$.
 50. $3,7 \cdot 10^9 \text{ cm/s}$.
 51. $4,8 \cdot 10^{-2} \text{ dyn}$.
 52. $8,7 \text{ dm}$.
 53. $62,5 \text{ lx}$.
 54. $6,5$.
 55. $2,7$.
 56. $0,66 \mu$.
 57. 187 .
 59. $15,2 \text{ cm}$.
 60. $2,02 \text{ mm}$.
 61. $512 \text{ m}\mu$.
 62. $1,32 \cdot 10^{-25} \text{ g}$.
 63. $0,225 \text{ \AA}; 2,64 \cdot 10^{-5} \text{ eV}$.
 64. $0,28 \text{ r}; 5,6 \text{ r/h}$.
 65. $1,53 \text{ eV}$.
 66. $197 \text{ m}\mu; 651 \text{ m}\mu$.
 67. $260 \text{ m}\mu$.

68. $7,4 \cdot 10^{11} \text{ kW}$.

69. $0,0013 \text{ mg}$.

70. $m-12; n-6+1$.

A

24450

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 01040638 9