

Ülesanded aines *Füüsikaline maailmapilt*

1. Maa diameetri ja ümbermõõdu määras teadaolevalt esimesena Eratosthenes ca 235.a. e.m.a. Ta mõõtis suvise pööripäeva keskpäeval Aleksandrias vertikaalse vaia ning sellest horisontaalsele maa-pinnale jääva varju pikkust. Varju pikkus oli $1/8$ vaia enda pikkusest. Järelikult oli tekkivas täisnurkses kolmnurgas varju vastasnurk (nurk päikesekiire ja vertikaalsuuna vahel) $7,2^{\circ}$ ehk $1/50$ täisringist. Eratosthenes teadis, et 800 km lõuna pool Syene's ei jäta vertikaalne vai samal ajal üldse mingit varju. See tähendab, et päikesekiired langevad seal Maale vertikaalselt. Järelikult moodustavad Maa raadiused Aleksandrias ja Syene's omavahel nurga $7,2^{\circ}$ ehk $2\pi/50$ rad. Arvutada Eratosthenese andmetest Maa raadius ja ümbermõõt. (6370 km ja 40 000 km)
2. Kuu diameetri määras esimesena Aristarchos Samoselt. Ta tegi kuuvarjutuse ajal kindlaks, et seal, kus Kuu varjutuse ajal liigub, on Maa varju ala 2,5 Kuu läbimõõdu laiune. Samas teadis Aristarchos, et päikesevarjutuse ajal on Kuu täisvarju ala Maa pinnal Maa ja Kuu mõõtmatega võrreldes tühiselt väike. See tähendab, et äärmised Kuust mööduvad päikesekiired lähenevad Kuu varju piirkonnas Maa pinnal teineteisele ligikaudu ühe Kuu läbimõõdu võrra. Järelikult lähenevad kuuvarjutuse ajal Kuu asukohas samapalju teineteisele ka äärmised Maast veel mööduvad päikesekiired. See tähendab, et Kuu diameeter on Maa diameetrist ligikaudu $2,5 + 1 = 3,5$ korda väiksem. Milline on nende andmete põhjal Kuu diameeter? (3640 km)
3. Maa ja Kuu vahekaugust saab hinnata, kinnitades läbipaistva kleepribaga aknaklaasi külge väikese mündi ning vaadates ühe silmaga läbi selle klaasi täiskuud. Tuleb määrata kaugus mündini, mille korral münt katab Kuu täpselt kinni. Siis on nurk nii Kuu kui mündi servadest tulevate valguskiirte vahel ühesugune. Vaatleja kaugus Kuust ja Kuu läbimõõt erinevad siis seesama arv kordi, kui mitu korda on kaugus silmast mündini suurem mündi läbimõõdust. Tehke katse, määrake kõnealune arv ning selle põhjal kaugus Maast Kuuni. (arv 100 – 110, kaugus 370 000 – 400 000 km, täpne keskpunktide vahekaugus 384 000 km)
4. Teades Maa ja Kuu vahekaugust, soovis Aristarchos mõõta kaugust Maa ja Päikese või Kuu ja Päikese vahel. Ta lähtus sellest, et poolkuu ajal on Maa ja Kuu ühenduslõik risti Kuu ja Päikese ühenduslõiguga. Järelikult tuleb poolkuu ajal mõõta nurk suundade vahel, mille all asetsevad siis Kuu ja Päike. Selle nurga lähiskaatetiks täisnurkses kolmnurgas on Maa ja Kuu ühenduslõik ning hüpotenuusiks Maa ja Päikese ühenduslõik. Aristarchos sai nurga väärtuseks 87° (tegelik väärtus $89,85^{\circ}$). Hinnata Päikese kaugust Maast ja selle põhjal Päikese diameetrit nii Aristarchose mõõtmistulemuse kui ka nurga tegeliku väärtuse järgi. (Aristarchosel kaugus 7,4 gigameetrit ehk 7,4 miljonit km, tegelikult 150 Gm ja Päikese diameeter tegelikult 1,39 Gm).
5. Noormees sõuab paadiga üle 200 m laiuse jõe ning soovib võimalikult ruttu kohtuda sõbratariga, kes ootab teda teisel kaldal. Noormees suudab sõuda vee suhtes kiirusega 5 km/h. Jõe voolu kiirus on 3 km/h. Sõbratari juurde jõudmiseks on põhimõtteliselt 2 erinevat võimalust: 1) hoides kurssi risti üle jõe, lasta end voolust alla kanda ning olles teise kalda äärde jõudnud, aerutada vastuvoolu kuni sõbratarini, 2) hoides paadinina poolpõiki vastuvoolu, liikuda risti üle jõe otseteed sõbratarini. Kummal viisil jõuab noormees kiiremini kohale? Kui palju selleks kummalgi viisil aega kulub? (teiselt, 6 minutit ja 3 minutit).
6. Lahendada eelmine ülesanne juhul, kui jõe voolu kiirus muutub võrdeliselt kaugusega kaldast, kusjuures kalda ääres on ta 1 km/h ja jõe keskel 3 km/h. (ajad vastavalt 3,6 ja 2,6 minutit)
7. Jalgrattur sõidab mägiteel. Tõusudel on tema kiirus 5 km/h, laskumistel aga 20 km/h. Milline on keskmine kiirus, kui tõusudel ja laskumistel läbitavad teepikkused on võrdsed? (8 km/h)
8. Mööda raudteega paralleelset maanteed sõidab jalgrattur kiirusega 12 km/h. Mingil hetkel jõuab talle järele rong, mille pikkus on 140 m ja mis möödub jalgratturist 8 sekundi jooksul. Kui suur on rongi kiirus? (75 km/h)
9. Paigalt startiv auto saavutab 10 sekundiga kiiruse 108 km/h. Kui kaugule jõuab auto oma liikumise esimese 2 sekundiga juhul, kui kiirendus on konstantne? Millise vahemaa läbib auto kolmanda sekundi jooksul? (6 m ja 7,5 m).
10. Auto pörkab maanteel kokku vastutuleva autoga. Mõlemad autod liikusid Maa suhtes kiirusega 90 km/h. Milliselt kõrguselt kukkumisega on toimunud kokkupõrge samaväärne? Milline oli kiirendus kokkupõrkel, kui eeldada, et autod peatuvad poole sekundi jooksul peale kokkupuutesse minekut? (32 m ja -50 m/s^2)

11. Mootorrattur läbis ühtlaselt kiirenevalt sõites 100 m pikkuse teelõigu 5 sekundiga, kusjuures tema kiirus kahekordistus. Millise kiirusega sõitis ta lõigu alguspunktis? (48 km/h)
12. Elektrirongi liikuma hakkamise momendil seisis esimese vaguni eesmise otsa juures vaatleja, kes märkas, et esimese vaguni möödumiseks kulus 4 s. Kui kaua kestab viienda vaguni möödumine? Rongi liikumine lugeda ühtlaselt kiirenevaks. (ca 1 s)
13. Püssitoru pikkus on 0,8 m ja kuul liigub temas 2 ms kestel. Millise kiirusega väljub kuul püssist? Kui suur on kuuli kiirus püssitoru keskel? (800 m/s ja 566 m/s)
14. Torni kõrguse mõõtmiseks laskis tornitipus asuv inimene lahti kivi. Kui kivi langemise algusest oli möödunud 4,8 s, kuulis inimene kolksatust. Kui kõrge oli torn? Eeldame, et heli levimise kiirus õhus on 340 m/s. (101 m)
15. Õhus liuglev avamata langevarjuga mees laskub kiirusega 216 km/h. Selleks, et avada langevari ja vähendada oma kiirust 6 korda, kulub mehel 2 sekundit. Millisel vähimal kõrgusel maast peab mees langevarju avama, et jõuda seda teha ja mitte puruks kukkuda? Liikumine lugeda ühtlaselt aeglustuvaks. (70 m)
16. Millise algkiirusega peab poiss viskama vertikaalselt õhku tennispalli, et pall jõuaks 1 s peale viskehetke 10,1 m kõrgusele? Kui kõrgele pall üldse välja jõuab? (15 m/s, 11,5 m)
17. Kaugushüppaja tõukab hüppepakult ära kiirusel 10,5 m/s ja 25-kraadise nurga all maa suhtes. Kui kaugele hüppab ta juhul, kui tema massikese on äratõukel ja maandumisel ühel ja samal kõrgusel? Kui kaugele hüppab ta aga siis, kui ta oma massikeskme maandumisel kägarasse tõmbudes 0,6 m võrra madalamale viib? Õhutakistust mitte arvestada. (8,6 m ja 9,7 m)
18. Milline on maapinna nurk- ja joonkiirus ning normaalkiirendus Tartus? Tartu asub põhjalaiusel $58,5^\circ$ ja Maa raadius on 6370 km. ($7,3 \cdot 10^{-5}$ rad/s, 243 m/s, $1,8 \text{ cm/s}^2$)
19. Milline on Kuu joonkiirus, nurkkiirus ja kesktõmbekiirendus liikumisel ümber Maa? Astronoomilise kuu pikkus on 27,3 ööpäeva. (ca 1 km/s, $2,65 \cdot 10^{-6}$ rad/s ja $0,27 \text{ cm/s}^2$)
20. Milline on Maa joonkiirus, nurkkiirus ja kesktõmbekiirendus liikumisel ümber Päikese? (ca 30 km/s, $1,99 \cdot 10^{-7}$ rad/s ja $0,59 \text{ cm/s}^2$)
21. Auto hakkab paigalseisust liikuma 90-kraadise kurvi algul ja jõuab kurvi lõppu 10 s jooksul. Kurvi raadius on 100 m. Kui suur on auto normaal- ja tangentsiaalkiirendus kurvi lõpul? ($9,86 \text{ m/s}^2$ ja $3,14 \text{ m/s}^2$)
22. Kui suur on eelmises ülesandes vaadeldud auto rataste nurkkiirus ja nurkkiirendus 5 s peale liikumise algust? Ratta läbimõõt on 0,6 m. ($52,5 \text{ rad/s}$ ja $10,5 \text{ rad/s}^2$)
23. Elektrikäi, mille ketta läbimõõt on 20 cm ja mis teeb 3000 pööret minutis, lülitatakse välja. Ketas peatub 1,2 minuti jooksul. Milline on ketta nurkkiirus ja nurkkiirendus pool minutit peale käia väljalülitamist? (183 rad/s ja $-4,36 \text{ rad/s}^2$)
24. Rong koosneb vedurist massiga 100 tonni ja 4 vagunist, igaüks massiga 50 t. Veduri mootori veojõud on 300 kN. Kui suure kiirendusega liigub rong? Kui suur jõud rakendub a) veduri ja esimese vaguni ühenduslülis, b) viimase ja eelviimase vaguni ühenduslülis? Hõõrdumist ja õhutakistust mitte arvestada. (1 m/s^2 , 200 kN, 50 kN)
25. Inimene massiga 80 kg seisab kaalul sellise lifti kabiinis, mille maksimaalne kiirus on 4 m/s. Lift hakkab laskuma kiirendusega 2 m/s^2 . Kui palju näitab kaal üks sekund peale liikumise algust? Kui palju näitab kaal veel kahe sekundi möödumisel? Leida nii kaal kui ka sellele paigalolekus vastav mass. (625 N ja 63,7 kg; 785 N ja 80 kg)
26. Lifti, mille mass on 250 kg, astuvad kolm sõitjat, kelle massid on 60, 80 ja 100 kg. Lifti mootori veojõud on 5 kN. Millise kiirendusega hakkab lift tõusma? Kui kõrgele tõuseb lift esimese 5 sekundiga? ($0,4 \text{ m/s}^2$ ja 5 m)
27. Kiirusega 60 km/h liikuv auto, mille mass on 1,8 tonni, hakkab ühtlaselt pidurdama. Pidurdamisel mõjub jõud 2 kN. Millise aja jooksul peatub auto? (15 s)
28. Kuul massiga 10 g ja kiirusega 400 m/s tabab puud ning tungib 10 cm sügavusele puusse. Millist jõudu kuul puule avaldab? Liikumine lugeda ühtlaselt aeglustuvaks. (8 kN)
29. Kosmoselaeva kuumooduli pidurdusmootor lülitati välja hetkel, mil moodul liikus Kuu poole kiirusega 1,5 m/s ja oli Kuu pinnast 10 m kõrgusel. Seejärel langes vedrudega varustatud moodul vabalt Kuu pinnale. Kui suur oli mooduli kiirus Kuule langemise hetkel? Vaba langemise kiirendus Kuul on 6 korda väiksem kui Maal. (5,9 m/s)

30. Kosmonautidel tuleb stardi ajal taluda suuri kiirendusi. USA kosmosesüstikute kiirus suureneb 14 s jooksul 0-st kuni kiiruseni 1800 km/h. Kui suur on süstiku keskmine kiirendus stardi ajal? (36 m/s^2)
31. Pall massiga 0,2 kg langeb vastu seina ja ka pörkub seinalt 60-kraadise nurga all (normaali suhtes). Palli kiirus pörkehetkel on 5 m/s ja pörke kestus 0,05 s. Milline jõud mõjub pörkel seinal? (20 N)
32. Algiirusega 5 m/s liikuv auto suurendab oma kiirendust ühtlaselt ühe sekundi jooksul nii, et see muutub väärtuselt 1 m/s^2 kuni väärtuseni 3 m/s^2 . Kui suur on selle auto kiirus vaadeldava sekundi lõpul ja sekundi jooksul läbitud teepikkus? (7 m/s, 5,83 m)
33. Auto massiga 4 tonni suurendab ühtlaselt 2 sekundi jooksul oma kiirust väärtuselt 10 m/s kuni väärtuseni 15 m/s. Autole mõjub õhu takistusjõud 3 kN, mida võib lugeda konstantseks. Leida auto poolt läbitud teepikkus, auto kiirendus, mootori veojõud, mootori poolt tehtud töö ja mootori võimsus lõppkiiruse saavutamise hetkel (25 m , $2,5 \text{ m/s}^2$, 13 kN, 325 kJ, 195 kW)
34. Kasutades gravitatsioonikonstandi väärtust $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$ ja Maa raadiust 6370 km, leida Maa mass. (ca $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, täpsemalt $5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)
35. Kasutades Maa tiirlemisraadiuse ligikaudset väärtust 150 Gm ehk $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$, leida Päikese mass. (ca $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, täpsemalt $1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$)
36. Kui suur on Päikese gravitatsioonivälja tugevus Maa asukohas ehk ühele kilogrammile Maa ainele Päikese poolt mõjuv gravitatsioonijõud? Kui mitu korda on see väiksem Maa gravitatsioonivälja tugevusest Maa pinnal? (ca 5,9 mN/kg ehk 1660 korda)
37. Leida Maa ja Päikese aine keskmised tihedused. On need tuntud ainete tihedustega võrreldes suured või väikesed? (Maa $5,54 \text{ Mg/m}^3$, Päike $1,42 \text{ Mg/m}^3$)
38. Kui suur on Maa pinnal esimene kosmiline kiirus (kiirus millega õhutühjas ruumis horisontaalselt liikudes on võimalik püsida Maa pinna kohal)? (7,9 km/s)
39. Kui suur on Maa pinnal teine kosmiline kiirus (kiirus mis peab vähemasti olema Maalt teise planeedi suunas lahkuv kosmoselaeval)? (11,2 km/s)
40. Kui suure kiirusega peaks lendama lääne poole Tallinna lennuväljalt startinud lennuk, et Päike paistaks kogu aeg ühel ja samal kõrgusel? Tallinna geograafiliseks laiuks lugeda 60° ja Maa raadiuseks 6400 km (ca 840 km/h)
41. Olgu meil kaks ühest ja samast ainest valmistatud ja teineteisega kokku puutuvate kerade paari. Kerade raadiused olgu vastavalt r ja $2r$. Kumma kerade paari vahel mõjub suurem gravitatsioonijõud? Kui mitu korda suurem? (teise paari vahel, 16 korda)
42. Kui suur on Kuu gravitatsioonivälja tugevus Maa asukohas ehk ühele kilogrammile Maa ainele Kuu poolt mõjuv gravitatsioonijõud? Kui mitu korda on see väiksem Päikese gravitatsioonivälja tugevusest Maa pinnal? (ca 33,3 $\mu\text{N/kg}$ ehk 177 korda)
43. Planeet Veenuse läbimõõt on 12104 km. Täheleaev massiga 300 tonni liigub ümber Veenuse ringjoonelisel orbiidil raadiusega 60520 km (5 Veenuse läbimõõtu), tehes ühe tiiru ümber Veenuse 1,90 Maa ööpäevaga. Leida nende andmete põhjal Veenuse mass. ($4,87 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)
44. Leida eelmise ülesande andmete põhjal Veenuse gravitatsioonivälja tugevus (ühikulise massiga kehale mõjuv gravitatsioonijõud) ja selle välja potentsiaal (ühikulise massiga keha potentsiaalne energia) täheleaeva asukohas. (88,7 mN/kg, $-5,37 \text{ MJ/kg}$)
45. Leida analoogiliselt eelmise ülesandega Veenuse gravitatsioonivälja tugevus (ühikulise massiga kehale mõjuv gravitatsioonijõud) ja selle välja potentsiaal (ühikulise massiga keha potentsiaalne energia) Veenuse pinnal. (8,87 N/kg, $-53,7 \text{ MJ/kg}$)
46. Mitu teradžauli (TJ) energiat peab stardiseade andma täheleaevale massiga 300 tonni, et viia laev Veenuse pinnalt orbiidile tiirlema? Mitu TJ energiat peaks aga stardiseade vähemasti andma täheleaevale siis, kui astronautid sooviksid lõplikult lahkuda Veenuse pinnalt ning asuda tagasiteele Maa suunas? Eeldame, et stardiseade muundab täheleaeva mehaaniliseks energiaks tuumaenergiat, kusjuures kasuliku tööna eraldub üks kümnetuhandik kütuse massist. Kui palju tuumakütust kuluks siis täheleaeval Veenuselt lahkumiseks? (15,3 TJ; 16,1 TJ; 1,79 kg)
47. Kui suur on Maa pöörlemistelje pretsessiooni nurkkiirus, kui eeldada, et vastav periood on 25725 aastat? ($7,74 \cdot 10^{-12} \text{ rad/s}$)
48. Kui suur on Maa pöörlemise impulsimoment, kui eeldada, et Maa on konstantse tihedusega kera, mille raadius on 6370 km ja mass $5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$? Arvestada, et Maa pöörlemise periood Maa-välise vaatele jaoks (nn täheööpäev) on 23 tundi ja 56 minutit. ($7,07 \cdot 10^{33} \text{ kg m}^2/\text{s}$)

49. Kui suur on kahe eelmise ülesande vastuste põhjal Maa pöörlemistelje pretsessiooni põhjustav jõumoment? ($2,18 \cdot 10^{22} \text{ N} \cdot \text{m}$)
50. Seisuhõõrde teguri määramiseks paigutati uuritavast materjalist klots samast materjalist plaadile, mida asuti kallutama. Kui plaadi kaldenurk horisontaaltasandi suhtes oli 31° , hakkas klots piki kaldpinda alla libisema. Kui suur oli hõõrde tegur? (0,6)
51. Millise vähima kõverusraadiusega pöörde võib sooritada horisontaalsel teel kiirusega 36 km/h liikuv auto, kui rataste ja teekatte vaheline liugehõõrde tegur on 0,25? (40 m)
52. Laps keerutab vertikaaltasandis 30 cm pikkuse nööri otsas mänguasja, mille mass on 100 g. Millise vähima aja jooksul peab mänguasja tegema ühe tiiru, et selline liikumine oleks võimalik? Milline on siis maksimaalne pingutusjõud nööris? (1,1 s ja 1,96 N)
53. Tsirkuses näidatakse mootorrataste "tunnisõitu". Kui suur kiirus peab olema mootorratturil, kes parajasti viibib 10 m kaugusel "tünni" teljest ja sõidab põrandal, mis moodustab horisontaaltasandiga nurga 60° ? (47 km/h)
54. Kui pikk peaks olema ööpäev, et kehad Maa ekvaatoril kaotaksid oma kaalu? (ca 1,4 h)
55. Pesumasina tsentrifuug raadiusega 20 cm teeb 600 pööret minutis. Mitu korda ületab tsentrifuugis vett pesust välja suruv jõud raskusjõudu? (ca 80 korda)
56. Rakendades jõudu 50 N, veeti klotsi massiga 4 kg mööda 1 m pikkust kaldpinda üles. Seejuures nihkus klots vertikaalsihis 40 cm võrra. Kui palju tööd tehti raskusjõu ja kui palju hõõrdejõu ületamiseks? (15,7 J ja 34,3 J)
57. Kõrgushüppaja mass on 70 kg ja kiirus hoojooksu lõpul 6 m/s. Hüppaja massikese on maast kõrgusel 1 m ja hüppel tõuseb see latist 10 cm võrra kõrgemale. Eeldame, et hoota suudab hüppaja tõsta hüppel oma massikeskme kõrgust 0,6 m võrra. Kui palju energiat vajab kõrgushüppaja selleks, et ületada kõrgus 2.40? Kui suure osa hoojooksul omandatud kineetilise energiast suudab hüppaja ära kasutada? (1030 J, 49 % ehk ca poole)
58. Teivashüppaja mass on 70 kg ja kiirus hoojooksu lõpul 9 m/s. Hüppaja massikese on maast kõrgusel 1 m ja hüppel tõuseb see latiga samale kõrgusele. Eeldame, et hoota suudab hüppaja tõsta hüppel oma massikeskme kõrgust 0,6 m võrra ja teiba abil kasutab ta hoojooksul omandatud energia täielikult ära. Millise kõrguse suudab see hüppaja ületada? (5,73 m)
59. Kui suurt kiirust peaks hoojooksu lõpul arendama eelmises ülesandes vaadeldud teivashüppaja, et saavutada resultaat 6.20? (9,5 m/s)
60. Pall massiga 0,5 kg visatakse vertikaalselt üles algkiirusega 20 m/s ja ta tõuseb 15 m kõrgusele. Kui suur töö tehakse seejuures õhutakistuse ületamiseks? (26,4 J)
61. Kui suure võimsusega peab vähemasti olema 1,2-tonnise massiga auto mootor, et see auto paigalt startides saavutaks 8 s jooksul kiiruse 90 km/h? (94 kW)
62. Inimene massiga 70 kg jookseb 10 sekundiga esimeselt korruselt viiendale majas, mille korruse kõrgus on 3 m. Millise keskmise võimsusega liigutab end see inimene? Kas inimese võimsus on ühest hobujõust suurem või väiksem? (823 W, suurem, sest 1 hj on 736 W)
63. Vändaga pööratava kaevuvinna trumliks on silindriline palgijupp massiga 10 kg ja raadiusega 8 cm. Vända ots liigub 20 cm kaugusel trumli teljest. Poiss tõstab selle seadme abil kaevust välja täis veeämbrit massiga 12 kg. Millise jõuga peab poiss vajutama vändale, et tõsta ämbrit muutmata kiirusega? Hõõrdumist seadmes mitte arvestada. (47 N)
64. Eelmises ülesandes kirjeldatud poiss laseb kogemata vändast lahti ning ämber kukub kaevu tagasi. Seejuures kerib ämbri raskusjõud trossi trumlilt maha ja paneb trumli pöörlema. Millise kiirendusega langeb ämber? Millise nurkkiirendusega pöörleb trummel? Vända mõju trumli pöörlemisele võib jätta arvestamata. ($6,92 \text{ m/s}^2$ ja $86,5 \text{ rad/s}^2$)
65. Niidirull raadiusega 1,4 cm lastakse laua äärelt kukkuma, kusjuures niidi ots on kinnitatud laua külge. Langev niidirull "kerib end lahti", pööreldes ümber oma pikitelje, mis jääb langemise ajal horisontaalseks. Milline on rulli nurkkiirendus ja langemise kiirendus? (467 rad/s^2 ja $6,54 \text{ m/s}^2$)
66. Kosmoselaev läheneb mingile planeedile kiirusega 0,7 c ja saadab planeedi suunas välja raketi, mis eemaldub laevast kiirusega 0,5 c. Millise kiirusega läheneb raket planeedile? (0,89 c)
67. Kui suure kiirusega läheneb vaatlejale paigalseisus meetripikkune mõõdulatt, mille pikkus vaatleja jaoks on 50 cm? (0,87 c)
68. Sõiduk läbib kiirusel 0,7 c tunnelit, mis on paigaloleva sõidukiga täpselt ühepikkune. See pikkus on 20 m. Leida sõiduki pikkus tunneli keskel paigal seisva vaatleja jaoks. (14,3 m)

69. Milline on eelmises ülesandes kirjeldatud sõiduki näiv pikkus tunneli keskel paigal seisva vaatleja jaoks hetkel, mil see vaatleja näeb sõiduki esiotsa endast 5 meetri kaugusel, seega täpselt poolel teel tunneli väljapääsuni? (24,3 m)
70. Milline on 20-meetrise omapikkusega tunneli tegelik pikkus ja näiv pikkus tunnelit kiirusel 0,7 c läbiva sõiduki juhi jaoks hetkel, mil täpselt sõiduki keskel paiknev juht näeb sõiduki esiotsa paiknevat täpselt poolel teel tunneli väljapääsuni? (14,3 m ja 24,9 m)
71. Millise kiirusega peab liikuma osake, et tema mass ületaks kuuekordselt seisumassi? (0,986 c)
72. Kui kaua võib põleda 200-vatine lamp selle energia arvel, mis saadakse ühe milligrammi aine täielikul muutumisel energiaks? (ca 14 aastat)
73. Päikesekiirguse intensiivsus Maa lähedal kosmoses (solaarkonstant) on 1372 W/m^2 ja Maa keskmine kaugus Päikesest 149,5 Gm. Kui suur on Päikese üldine kiirgusvõimsus? Millise aja jooksul kaotab Päike kiirguse teel ühe miljondiku oma massist? ($3,86 \cdot 10^{26} \text{ W}$ ja 14,7 miljonit aastat)
74. Kaks prootonit liiguvad teineteisele täpselt vastu, kumbki kiirusega 0,95 c katseseadme suhtes. Milline on kummagi prootoni kineetiline energia labori taustsüsteemis? Milline energia võib aga vabaneda nende prootonite kokkupõrkel? Prootoni seisue energiaks lugeda 938,3 MeV. (2,07 GeV ja 2,72 GeV)
75. 10 meetri pikkuse vasktraadi otsa (läbimõõduga 2 mm) pandi rippuma koormis massiga 40 kg. Kui palju pikenes traat selle tagajärjel? Vase elastsusmoodul on $1,2 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$. (ca 1 cm)
76. Õhupüssi vedru suruti lasu eel 10 cm võrra kokku. Kuul massiga 1 g väljus lasul püssitorust kiirusega 60 m/s. Soojuse ja helilainena vabanes lasul 0,6 J energiat. Millise jõuga suruti vedru lasu eel kokku? (48 N)
77. Vedru otsa riputati kaaluvihht massiga 100 g. See hakkas üles-alla võnkuma, tehes ühe võnke 2 sekundi jooksul. Kui suurt jõudu on vaja selleks, et vaadeldav vedru 10 cm võrra tasakaaluasendist välja venitada? (0,1 N)
78. Lind lendas oksale, mis hakkas koos linnuga võnkuma vertikaalsihis perioodiga 1,2 s. Hiljem riputati samasse kohta kaaluvihht massiga 100 g. Nüüd võnkus oks perioodiga 0,95 s ja oksa läbivajumine vihi raskuse mõjul oli 5 cm. Arvutada linna mass. (370 g)
79. Kaks ühesugust kuulikest, kumbki massiga m , on ühendatud vedruga, mille jäikustegur on k . Kui suur on sellise süsteemi omavõnkumiste periood? Hõõrdumist ja vedru massi mitte arvestada. [$T = 2\pi(m/2k)^{1/2}$]
80. Hapniku molekulis võnguvad aatomid molekuli keskme suhtes nii nagu oleksid nad ühendatud elastse vedruga. Sekundis toimub 474 miljardit võnget. Milline on aatomitevahelise sideme jäikustegur? Aatommassiühik $1u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Kasutada eelmises ülesandes saadud tulemust. (0,12 N/m)
81. Matemaatilise pendli põhimõttel töötav kell näitab ekvaatoril täpselt õiget aega. Kas seesama kell läheb poolusel ette või jääb taha? Kui suur on ühe ööpäeva jooksul tekkiv viga? Raskuskiirendus ekvaatoril on $9,781 \text{ m/s}^2$ ja poolusel $9,833 \text{ m/s}^2$. (läheb ette, 229 s)
82. Oletame, et maakerast viib diametraalselt läbi šaht ja me laseme sellesse kukkuda mingi keha. Milline on keha kiirus Maa keskpunktis? Millise aja möödumisel jõuab keha meieni tagasi? Eeldame, et keha liikumine toimub hõõrdumiseta ja Maa pöörlemist võib mitte arvestada. (7,9 km/s ja 84 min)
83. Keha võngub harmooniliselt ja teeb ühe võnke 12 s jooksul. Tasakaaluasendis on tema kiirus maksimaalne. Millise aja möödumisel on keha kiirus kahanenud pooleni maksimaalsest? Aga millise aja möödumisel tasakaaluasendi läbimisest on keha kineetiline ja potentsiaalne energia võrdsed? (2 s ja 1,5 s)
84. Helihargi omavõnkesagedus on 440 Hz. Millise amplituudiga võngub helihark, kui tema otsapunktide maksimaalne kiirus on 2,3 m/s? (0,85 mm)
85. Klaverihäälestaja vajutab "la"-klahvile ja paneb samaaegselt võnkuma helihargi (omavõnkesagedusega 440 Hz). Häälestaja kuuleb tuiklemist, mille periood on 0,5 s. Milline on klaverikeele võnkesagedus? (kas 438 Hz või 442 Hz)
86. Eelmises ülesandes vaadeldud klaverihäälestaja pingutab klaverikeelt ja kuuleb klaveri "la"-heli ning 440 Hz helihargi koostoimel tuiklemist sagedusega 1 Hz. Milline on klaverikeele võnkesagedus? (439 Hz)

87. Pendli võnkumiste esialgne amplituud on 3 cm. 10 sekundi pärast on amplituud 1 cm. Kui pika aja möödumisel on amplituud vaid 0,3 cm? (21 s)
88. Vaguniratta toetusvedru kokkusurumiseks 16 mm võrra on vaja jõudu 9,8 kN. Sellele vedrule rakenduv osa vaguni raskusjõust on 54 kN. Rööbaste jätkukoha ületamisel saab ratas tõuke. Rööpa pikkus on 12,5 m. Millisel rongi kiirusel võib oodata vaguni tugevat õõtsumist vertikaalsihis? Võnkumiste sumbumist mitte arvestada. (21 m/s)
89. Süsteemi sumbuva võnkumise periood on 0,200 s ning esimese ja kuuenda võnkeamplituudi suhe on 13,3. Millisel sagedusel toimub selles süsteemis resonants? (4,98 Hz)
90. Tasalaine perioodiga 1,2 s ja amplituudiga 2,0 cm levib elastses keskkonnas kiirusega 15 m/s. Leida laineallikast 45 m kaugusel asuva punkti hälve, kiirus ja kiirendus 4 sekundit peale laineallika sisselülitamist. Aja arvestus algas tasakaaluasendist. (- 1,7 cm, 5,2 cm/s, 48 cm/s²)
91. Heli tasalaine funktsioon SI ühikutes on $u = 10^{-4} \cos(6280 t - 18,5 x)$. Kui suur on laine kiirus, sagedus ja lainepikkus? Millise suurima kiirusega liiguvad keskkonna osakesed selles laines? (339 m/s; 1000 Hz ; 33,9 cm ; 62,8 cm/s)
92. Milline on 10 kHz sagedusega heli lainepikkus terasvardas? Milline on aga sellesama heli lainepikkus õhus? Teraselastsusmoodul on $2 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$ ja tihedus 7700 kg/m^3 . Õhu ruumelastsusmoodul on $1,43 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ja tihedus $1,29 \text{ kg/m}^3$. (51 cm ja 3,4 cm)
93. Maavärisemistel tekivad nii piki- kui ka ristlained. Pikilained läbivad kogu maakera, ristlained levivad aga vaid teatud sügavuseni (ca 2900 km). Millise järelmõju võib siit teha Maa sisemuse agregaatoleku kohta? (Maa sisemus on vedel)
94. Auto sõidab kiirusega 36 km/h ja talle tuleb vastu politseiauto kiirusega 72 km/h. Autojuht kuuleb politseisireeni heli sagedusega 1 kHz. Milline on sireeni tegelik sagedus? Heli kiiruseks õhus lugeda 330 m/s. (917 Hz)
95. Kaugreiside-kosmoselaeva kiirendamisel on mõttekas kasutada kiirendust 10 m/s^2 , sest siis tajuvad astronautid oma kaalu samamoodi nagu Maa pinnal. Kui palju kulub aega, et saavutada Maa suhtes kiirus $0,87 c$ (Lorentzi tegur $\gamma = 2$)? Eeldada, et laeva autopiloot suurendab massi suurenemise käigus automaatselt mootorite veojõudu, hoidmaks kiirendust konstantsena. (ca 302 päeva)
96. Inimene kaaluga 840 N (mass ca 86 kg) hüppab alla 1 m kõrguselt (algkiirus null). Milline on tema kiirus maa puudutamise hetkel ja kui kaua on ta õhus? Kui suur on inimesele mõjuv õhu takistusjõud enne maandumist, kui selle jõu suurus sõltub kiirusest seaduse $F_t = bv + cv^2$ kohaselt? Eeldame, et konstandid $b = 2 \text{ kg/s}$ ja $c = 0,2 \text{ kg/m}$. (4,5 m/s; 0,45 s; 13 N)
97. Lahendada eelmine ülesanne juhul, kui inimene hüppab alla teise korruse aknast 5 m kõrguselt. (ca 10 m/s; 1 s; 40 N)
98. Inimene kaaluga 840 N hüppab välja lennukist. Milline on inimese langemise kiirus hetkel, mil langemise kiirendus on vähenenud pooleni vaba langemise kiirendusest g ? Mitme meetri võrra on inimene selleks hetkeks kukkunud ja kui palju aega on selleks kulunud? Eeldada, et langemine toimus keskmiselt kiirendusega 8 m/s^2 . (41 m/s; 105 m; ca 5 s)
99. Milline eelmises ülesandes kirjeldatud inimese kukkumise piirkiirus hüppel lennukist? Millise aja jooksul saavutab ta selle kiiruse, kui eeldada, et langemise kiirendus väheneb ühtlaselt $0,8 \text{ m/s}^2$ võrra igas sekundis? Mitu meetrit on inimene selleks ajaks kukkunud? (60 m/s; 12 s; 475 m)
100. Mobiiltelefoni akule on kirjutatud "1200 mA·h". Milline on keskmine voolutugevus telefonis, kui aku tühjeneb täielikult kahe ööpäeva jooksul? (25 mA)
101. Voolutugevus juhtmes väheneb ühtlaselt 5 s jooksul alates väärtusest 10 A kuni väärtuseni 5 A. Kui suur laeng läbib selle aja jooksul juhet? (37,5 C)
102. Kaks ühesugust metallfooliumtorukest, kumbki massiga 0,5 g, rippusid 1 m pikkuste niitide otsas, mis olid kinnitatud ühes ja samas punktis. Peale ühesuguse laengu andmist mõlemale torukele tõukusid torukesed teineteisest eemale ja jäid seisma vahekaugusel 4 cm teineteisest. Kui suur laeng anti torukestele? (4,2 nC)
103. Missugused võrdsed laengud tuleks anda kahele ühekilogrammise massiga kuulile, et nende laengute vaheline mõjujõud tasakaalustaks nende vahelise gravitatsioonijõu?
104. Kehale laenguga 2 mC mõjub vaakumis elektrijõud 10 N. Kui suur on elektrivälja tugevus keha asukohas? Milline jõud mõjuks samale kehale siis, kui keha paikneks õlis dielektrilise läbitavusega 5? (5 kV/m, 2 N)

105. Elektronid omandavad vana teleri kineskoobis kiiruse $8 \cdot 10^7$ m/s. Kui suur on kiirendav pinge? Milline on elektrivälja tugevus kiirendusvahemikus pikkusega 10 cm? (18,2 kV ja 182 kV/m)
106. Elusorganismi närvikiu seinapaksus on ca 30 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$). Puhkeseisundis on närvikiu siseosal väliskeskkonna suhtes nn. puhkepotentsiaal väärtusega -70 mV . Leida elektrivälja tugevus sellise närvikiu seinas. Kas närvikiu aine on parem isoleermaterjal kui õhk? (ca 23 MV/m, jah, õhu läbilöögikindlus on vaid ca 3 MV/m)
107. Liikuv prooton tabab täpselt teist prootonit, mis on algul paigal. Vähim vahekaugus prootonite vahel on 10^{-13} m . Kui suur oli liikuva prootoni algkiirus? Prootoni mass on $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ja laeng $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Kiirgusega seotud energiakadusid mitte arvestada. (1661 km/s)
108. Homogeense elektrivälja punktis A on potentsiaal 16 V. Piki jõujoont 2 cm kaugusel paiknevas punktis B on potentsiaal 6 V. Leida potentsiaal punktist B samas suunas piki jõujoont 6 cm kaugusel paiknevas punktis C. (-24 V).
109. Vertikaalses magnetväljas paiknevad kaks horisontaalset vaskvarrast, mille vahekaugus on 5 cm. Varrastele on nendega risti asetatud vasktraadi tükk massiga 4 g. Pinge rakendamisel varrastele tekib traaditükis vool ja tükk hakkab liikuma. Ühtlasel liikumisel läbib traaditükki vool 16 A. Hõõrdetegur on 0,2. Kui suur on magnetinduksioon? (10 mT)
110. Kui suur jõud mõjub Maa magnetvälja poolt Narva ja Tallinna vahelise elektriliini juhtmele ühes postivahe pikkusega 200 m? Juhtmes kulgeb vool 100 A. Maa magnetinduksioon Eestis on 51 μT , tema horisontaalne komponent 13 μT ja vertikaalne komponent 49 μT . (ca 1 N)
111. Elektronkiir muudab vana teleri kineskoobi kallutusmähiste vahel suunda 45 kraadi võrra ja elektronide trajektoori magnetväljas paikneva osa pikkus on 7 cm. Kui suur on magnetinduksioon kineskoobis? Eeldada, et elektronide kiirus kineskoobis on $8 \cdot 10^7$ m/s. (ca 5 mT)
112. Elektron liigub magnetväljas ringorbiidil nurkkiirusega miljard pööret sekundis. Elektroni mass on $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ja elementaarlaeng $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Kui suur on magnetinduksioon? (5,7 mT)
113. Vaskjuhtme tükki pikkusega 10 cm ja läbimõõduga 2 mm läbib vool tugevusega 1 A. Millise aja jooksul jõuavad elektronid juhtme ühest otsast teise? Eeldada, et iga vase aatomi kohta tuleb üks juhtivuselektron. Vase molaarmass on 63,5 g/mol ja tihedus 8,9 g/cm³. (4239 s ehk 70,6 min)
114. Kui suur on laengukandjate suunatud liikumise keskmine kiirus taskulambi hõõgniidis, mille ristlõikepindala on $3 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$ ja mida läbib vool tugevusega 0,3 A? Hõõgniit on valmistatud volframist, milles laengukandjate kontsentratsioon on ca $1,3 \cdot 10^{29} \text{ m}^{-3}$. (ca 5 cm/s)
115. Taskulambipirni hõõgniit on 7 mm pikkune ja elektrivälja tugevus temas on 500 V/m. Kui palju tööd teeb elektriväli laengukandjate nihutamisel hõõgniidis ühe tunni jooksul, kui voolutugevus lambis on 0,26 A? (3,28 kJ)
116. Taskulambi hõõgniidile rakendub pinge 3,5 V ja temas kulgeb vool tugevusega 0,26 A. Hõõgniidi pikkus on 6,5 mm ja tema ristlõikepind on ring läbimõõduga 0,02 mm. Arvutada hõõgniidi materjali (volframi) eritakistus kirjeldatud tööolukorras. ($6,5 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$)
117. Eelmises ülesandes vaadeldud hõõgniidi materjali eritakistus 0°C juures on $4,9 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ja takistuse temperatuuritegur $0,0049 (^\circ\text{C})^{-1}$. Arvutada hõõgniidi töötemperatuur. (ca 2500 $^\circ\text{C}$)
118. Kui pikk tükk traati eritakistusega $1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ ja ristlõikepindalaga $0,1 \text{ mm}^2$ tuleb võtta selleks, et valmistada võrgupingel 220 V töötav küttekeha võimsusega 1 kW? (4,4 m)
119. Auto seisutulede lambi takistus on 29 Ω ja aku klemmipinge 12 V. Kui palju tööd ühikutes kWh teeb aku, hoides nelja lampi ühe tunni jooksul põlemas? (71,5 kJ ehk 0,02 kW·h)
120. Autoaku elektromotoorjõud on 12,4 V ja sisetakistus 0,02 Ω . Käivitamisel langeb pinge aku klemmidel 10 voldini. Kui suurt voolu tarbib käiviti ja milline on tema võimsus? (120 A ja 1,2 kW)
121. Autojuht väljus autost ja unustas tuled põlema. Kaks lähitule lampi, kumbki võimsusega 40 W ja kaks tagatule lampi, kumbki võimsusega 5 W, põlesid tund aega. Kui suur laeng läbis selle aja jooksul akut, mille klemmipinge oli 12 V? Mitu kW·h energiat andis aku? (27 kC ja 0,09 kW·h)
122. Aku elektromotoorjõuga 6 V viib 5 sekundi jooksul vooluringist läbi laengu 2 C. Leida vooluringi kogutakistus ja aeg, mille jooksul kõrvaljõud akus teevad ära töö 24 J. Milline peaks olema kogutakistus, et seesama töö saaks tehtud 2 sekundi jooksul? (15 Ω , 10 s, 3 Ω)
123. Elektrisae mootor võimsusega 1,1 kW töötab võrgupingel 220 V. Kui suur vool läbib tööolukorras mootori mähist takistusega 11 Ω ? Kui suur on vool siis, kui saag jääb puusse kinni? (5 A ja 20 A)

124. Pesumasina mootori nimipinge on 220 V, võimsus 550 W ja kasutegur 80 %. Kui suur on mootori mähise takistus? Energiakadusid hõõrdumisel mitte arvestada. ($17,6 \Omega$)
125. Alalisvoolumootori riskülikukujuline mähisekeerd paikneb homogeenises horisontaalsihilises magnetväljas magnetinduktsiooniga 100 mT. Keeru tasand on ka ise parajasti horisontaalne ning keerus kulgeb vool 4 A. Magnetväljaga ristuvad keeru küljed on 5 cm pikkused ja magnetväljaga paralleelsed küljed 6 cm pikkused. Leida ühele magnetväljaga ristuvale külglõigule mõjuv magnetjõud ja juhtmekeerdu pöörav jõumoment. (20 mN ja $1,2 \text{ mN}\cdot\text{m}$)
126. Eelmises ülesandes kirjeldatud mootori rootor pöörleb nurkkiirusega 200 rad/s. Leida juhtmekeerdu horisontaalasendis läbiv magnetvoog ja keerus toimiv induktsiooni elektromotoorjõud (0 mWb ja 60 mV)
127. Leida kahes eelmises ülesandes kirjeldatud juhtmekeerdu läbiv magnetvoog ja keerus toimiv induktsiooni elektromotoorjõud, kui rootor on teinud veerand pööret ja juhtmekeerd paikneb vertikaaltasandis ($0,3 \text{ mWb}$ ja 0 mV).
128. Vanaaegsel *Volkswagen* il ehk "põrnikal", mille elektrisüsteemis on pinge 6 V, põles läbi tagumiste parktulede 5-vatine lamp. Autojuht keeras pessa sama võimsusega, kuid uue, 12 V nimipingega lambi. Uus lamp põles aga väga tuhmilt. Kas juht võiks vajaliku heleduse saavutada hoopis piduritule lambiga, mille nimivõimsus on 21 W ja nimipinge 12 V? Eeldame, et lambi sokkel sobib. (jah, võib küll)
129. Andrus ehtis kuuse elektriküünalde süsteemiga, milles paiknesid jadamisi 19 lampi, igaüks nimipingega 12 V ja nimivõimsusega 15 W. Üks lampidest põles läbi. Kuna Andrusel samasugust lampi ei olnud, siis asendas ta läbipõlenud lambi vana õmblusmasina kohtvalgustuslambiga, mille nimivõimsus oli samuti 15 W, kuid nimipinge 220 V. Kuidas põlesid elektriküünalde lambid nüüd? Arvutada õmblusmasina lambi võimsus ja mistahes algse lambi võimsus uues olukorras. Pingeaks elektriküünalde pistiku otstel lugeda 230 V. Lampide takistuse sõltuvust temperatuurist mitte arvestada. (nähtavalt põles vaid õmblusmasina lamp, 15 W, 44 mW)
130. Lahendada eelmine ülesanne, arvestades lampide takistuse sõltuvust temperatuurist. Eeldada, et elektriküünalde mistahes lambi takistus toatemperatuuril on 0,8 oomi ning et lambi takistus on võrdeline ruutjuurega toitepingest (nähtavalt põles vaid õmblusmasina lamp, 15 W ja $9,6 \text{ mW}$)
131. Kui suur elektrijõud mõjub tuuma poolt elektronile Bohri mudeli kohaselt vesinikuaatomi põhi-olekus ja kui suur on seda jõudu vahendava elektrivälja tugevus? ($-8,2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$; $5 \cdot 10^{11} \text{ V/m}$)
132. Kui suur on Bohri mudeli kohaselt elektroni joonkiirus ja tiirlemissagedus vesinikuaatomi põhi-olekus? (ca 2180 km/s ; $6,56 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ ehk 6560 THz)
133. Kui suur energia vabaneb kiirgusena vesinikuaatomi tekkimisel prootonist ja elektronist? Elektroni mass on $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Vesinikuaatomi raadiuseks lugeda $5,29 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. ($13,6 \text{ eV}$)
134. Arvutada Bohri mudeli järgi heeliumi iooni He^+ põhi-oleku raadius ja elektroni kiirus liikumisel ümber tuuma. ($0,265 \text{ Å}$ ja 4380 km/s)
135. Vesiniku aatomi Pascheni seeria lõppoleku kvantarv on 3. Arvutada Pascheni seeria suurim ja vähim lainepikkus. Millises spektraalpiirkonnas paikneb selle põhjal Pascheni seeria? ($1,87 \mu\text{m}$ ja 820 nm , lähedane infrapunane)
136. Vaba elektron läheneb prootonile ja jääb selle ümber tiirlema keskmisel kaugusel $8,46 \text{ Å}$. Millise lainepikkusega kiirgus seejuures tekib? ($1,46 \mu\text{m}$)
137. Röntgenitoru anoodi materjalina kasutatakse laialdaselt volframit ($Z=74$) ja molübdeeni ($Z=42$). Millised on nende elementide karakteristliku röntgenkiirguse intensiivseima joone lainepikkused? ($22,8 \text{ pm}$ ja $72,3 \text{ pm}$)
138. Kiirete elektronide langemisel metalli pinnale väljub metallist intensiivne monokromaatne kiirgus lainepikkusega $0,154 \text{ nm}$. Millise metalliga on tegemist? (Cu)
139. Elektromagnetkiirguse spektroskoopiline lainearv on 5000 cm^{-1} . Milline on selle kiirguse lainepikkus vaakumis ja kvandi energia? ($2 \mu\text{m}$, $0,62 \text{ eV}$)
140. Valgus, mille sagedus vaakumis on 500 THz , läbib klaasplaati murdumisnäitajaga 1,5. Leida kiirus, millega see valgus klaasis levib. Milline on klaasis selle valguse sagedus, lainepikkus ja kvandi energia? (200 Mm/s , 500 THz , 400 nm ja $2,07 \text{ eV}$)
141. He-Ne laseri valgus lainepikkusega $632,8 \text{ nm}$ läbib kitsast pilu ja tekitab ühe meetri kaugusel paikneval ekraanil difraktsioonipildi, milles peamaksimumi laius (1. miinimumide vahekaugus) on $2,53 \text{ cm}$. Milline on pilu laius? ($0,05 \text{ mm}$)

142. Valgus lainepikkusega 632,8 nm langeb difraktsioonivõrele, mille valmistamisel on tõmmatud 1 millimeetrile 500 kriipsu. Mitut difraktsioonijärku võib vaadelda võret läbivas valguses? (kolme)
143. Võrekonstandi määramiseks suunati difraktsioonivõrele naatriumlambi valgus lainepikkusega 589 nm. 2 m kaugusel asetseval ekraanil tekkisid otse leviva valguse jälje suhtes sümmeetrilised jooned, millest kahe kõige intensiivsema omavaheline kaugus oli 23,6 cm. Kui suur oli võrekonstant? (0,01 mm)
144. Vee murdumisnäitaja nähtava spektriosa keskel on 1,33, staatilist elektrivälja nõrgendab vesi 81 korda. Mitu korda on vee madalsageduslik dielektriline läbitavus $\epsilon(0)$ suurem kõrgsageduslikust läbitavusest $\epsilon(540 \text{ THz})$? (ca 46 korda)
145. Lahuse neeldumiskoefitsient on $0,1 \text{ cm}^{-1}$. Mitu protsenti pealelangevast valgusest neeldub selle lahuse 5 cm paksuses kihis? (39,4%)
146. Arvutada 100 W hõõglambi niidi kiirgusvõime, eeldades, et hõõgniit on silinder pikkusega 50 cm ja diameetriga 0,03 mm. ($2,1 \cdot 10^6 \text{ W/m}^2$)
147. Arvutada 100 W hõõglambi niidi kiirgusvõime, eeldades, et hõõgniit on absoluutselt must keha, mille temperatuur on 2800 K. Lampi ümbritseva keskkonna temperatuuriks lugeda 300 K. ($2,2 \cdot 10^6 \text{ W/m}^2$)
148. Arvutada 100 W hõõglambi spektri maksimumi lainepikkus, eeldades, et hõõgniit on absoluutselt must keha, mille temperatuur on 2800 K. Millisesse spektraalpiirkonda jääb valdavalt hõõglambi valgus? (1036 nm, lähedane infrapunane)
149. Päikese pinna temperatuur on ca 6000 K. Milline on Päikese kiirgusspektri maksimumi lainepikkus? Mis värvi on Päikese valgus kosmoses? (ca 480 nm, rohekassinine)
150. Välise fotoefekti punapiir hõbeda jaoks on 290 nm. Leida väljumistöö. (4,3 eV)
151. Kui suur on plaatinast väljuvate elektronide maksimaalne kiirus, kui pealelangeva valguse lainepikkus on 200 nm? Plaatina väljumistöö on 5,4 eV. (ca 530 km/s)
152. Sirgjooneliselt liikuv elektron paikneb trajektoori vahemikus laiusga $1 \text{ \AA}$ (vesiniku aatomi ligikaudne läbimõõt). Millises ulatuses võib varieeruda elektroni kiirus (võrreldes Bohri mudelist tuleneva väärtusega!)? (ca 1100 km/s)
153. Aatom kiirgab rohelise valguse footoni ($\lambda = 520 \text{ nm}$) 10 ns jooksul. Kui suur on footoni energia määramatus? Kui suur on seetõttu spektrijoone vähim võimalik laius? (66 neV ja 14 fm)
154. Tevatroniks nimetatakse kiirendit, mis suudab anda elektronidele energia kuni 1 TeV. Kui suur on selliste elektronide de Broglie lainepikkus (s.t. kui väikseid objekte saab nende elektronidega "kombata")? ($1,24 \cdot 10^{-18} \text{ m}$)
155. Vaatleme elektroni, mis asetseb ühemõõtmelises potentsiaaliaugus laiusga $2 \text{ \AA}$ (aatomi ligikaudne mõõde). Millised on kolmele madalaimale energiatasemele vastavad elektroni energia väärtused elektronvoltides? (9,4 eV, 37,6 eV ja 84,6 eV)
156. Aatom massiga ligikaudu 10^{-25} kg ja läbimõõduga $2 \text{ \AA}$ liigub mingis kindlas suunas kiirusega v . Aatomi asukoht fikseeritakse mingil ajahetkel sellega, et aatom läbib liikumissuunaga ristuvasse ekraani tehtud pilu, mille laius on ligikaudu võrdne aatomi läbimõõduga. Pilu läbimise tagajärjel saab aatomi kiirus liikumissuunaga ristuva prognoosimatu juurdekasvu. Leida selle juurdekasvu väärtus, kasutades määramatusseoses Plancki nurkkonstandi väärtust $10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$. Leida ka aeg, mille jooksul aatom kaldub vähemasti iseenda läbimõõdu võrra kõrvale oma fatalistlikust trajektooriga (aeg, mille ulatuses võib ennustada aatomi käitumist). (5 m/s, 40 ps)
157. Õhukeseseinalisse alumiiniumtopsi valatakse võrdsetes kogustes keeva ja külma vett. Ümbritseva toa õhu temperatuur on 25°C . Kas segu temperatuur oleneb sellest, kumb vesi enne topsti valada? Kui, siis milline vesi tuleks enne topsti kallata, et segu temperatuur tuleks kõrgem? Põhjendada vastust. (Jah, segu temperatuur oleneb kallamise järjekorrast. Kui valada kõigepealt külm siis segu temperatuur tuleb kõrgem)
158. Raudbetoonsild koosneb moodulitest pikkusega 50 m. Palaval suvepäeval tõuseb silla temperatuur $+30^\circ\text{C}$ -ni ja moodulite ääred puutuvad siis kokku. Kui lai on moodulitevaheline pilu talvise külmaga -20°C ? Raudbetooni joonpaisumistegur on $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. (3 cm)
159. Piiritustermomeeter sisaldab $0,5 \text{ cm}^3$ etanooli. Millise siseläbimõõduga peab olema termomeetri kapillaar, et igale kraadile vastaks skaalal 1 mm? Etanooli ruumpaisumistegur on $1,12 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. (0,84 mm)

160. Pipeti otsal läbimõõduga 2 mm moodustub tilk, mis kukub alla, kui tilga ruumala on saavutanud väärtuse 0,046 ml. See vedelik on vesi. Kui suur on kasutatava vedeliku pindpinevustegur? (0,072 N/m).
161. Balloonis mahuga pool kuupmeetrit on 2 kg vesinikku. Suurim lubatav rõhk balloonis on 9,8 MPa. Millise temperatuurini tohib see balloon soojeneda? (590 K)
162. Balloonis ruumalaga 25 liitrit on 0,5 kg süsihappegaasi. Mitu korda ületab rõhk balloonis temperatuuril 20 °C normaalset õhurõhku (760 mm Hg = 101,3 kPa) ? (ca 11 korda)
163. Kolvis mahuga 240 cm³ on vesinik rõhul 380 mm Hg ning temperatuuril 20 °C. Kui suur on molekulide ligikaudne arv kolvis? 1 mm Hg = 133,3 Pa. ($3 \cdot 10^{21}$)
164. Mitu korda on talvel (7 °C juures) ruumi täitva õhu mass suurem sama ruumi suvel (37 °C juures) täitva õhu massist? (1,1 korda ehk 10 % võrra)
165. Arvutada molekulide kontsentratsioon vees, lähtudes vee molaarmassi väärtusest 18 g/mol ja tiheduse väärtusest 1 Mg/m³ ($3,3 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$)
166. Keedusoolal (NaCl) on lihtne kuubiline kristallvõre. Arvutada ionide kontsentratsioon keedusoola kristallis ning keedusoola võrekonstant (erimärgiliste naaberioonide tsentrite vähim vahekaugus). NaCl molaarmass on 58,5 g/mol ja tihedus 2,16 Mg/m³. ($4,45 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$ ja 2,82 Å)
167. Kui suur on molekulide kontsentratsioon ja keskmine vaba tee pikkus õhus tihedusega 1,29 kg/m³? Õhu keskmiseks molaarmassiks võib lugeda 29 g/mol ja õhu molekuli keskmiseks diameetriks 3 Å. ($2,68 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$ ja $9,33 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ ehk 933 Å)
168. Milline on hapniku molekulide ruutkeskmine kiirus toaõhus temperatuuril 27 °C? (ca 480 m/s)
169. Mitu korda on vesiniku molekulide ruutkeskmine kiirus suurem hapniku molekulide ruutkeskmisest kiirusest samal temperatuuril? (4 korda)
170. Gaasi tihedus on 2 kg/m³ ja rõhk 154 kPa. Kui suur on selle gaasi molekulide ruutkeskmine kiirus? (ca 480 m/s)
171. Kolb mahuga pool liitrit sisaldab ligikaudu 10²² hapniku molekuli, kusjuures nende molekulide ruutkeskmine kiirus on 450 m/s. Milline on hapniku rõhk kolvis? (ca 71 kPa)
172. Gaasi molekulide ruutkeskmine kiirus temperatuuril 321 K on 500 m/s. Kui palju molekule sisaldab üks gramm seda gaasi? Mis gaas see on? (ca $1,9 \cdot 10^{22}$, hapnik)
173. Kaheaatomilise gaasi erisoojus jääval rõhul on 3,45 cal/g · K. Kui suur on selle gaasi molaarmass? Mis gaas see on? (2 g/mol, vesinik)
174. Leida ühe mooli süsihappegaasi siseenergia, kui gaasi ruumala on 1,1 liitrit ja rõhk 30 atm. Üks normaalatmosfäär: 1 atm = 760 mm Hg = 101,3 kPa. (10 kJ)
175. 10 g gaaselist lämmastikku paisus isotermiliselt temperatuuril 17 °C. Mitu korda vähenes selle käigus gaasi rõhk, kui gaas tegi 860 J tööd? (ca 2,7 korda)
176. Kui palju soojust kulub 200 grammi vesiniku temperatuuri tõstmiseks 0 °C juurest kuni 100 °C -ni jääval rõhul? Kui suur on seejuures siseenergia juurdekasv ja paisumisel tehtud töö? (291 kJ soojust, 208 kJ siseenergiaks ning 83 kJ tööks paisumisel)
177. 16 g hapniku siseenergia suurenes soojendamisel 4 kJ võrra. Protsess teostati konstantsel rõhul ja gaasi algtemperatuur oli 27 °C. Millise temperatuurini soojendati seda gaasi? Kui palju tööd tegi gaas paisumise käigus? (685 K ja 1,6 kJ)
178. Kui kõrgele tõuseb temperatuur automootori silindris, kui küttesegu algtemperatuur on 27 °C ja survetakti kestel väheneb segu ruumala kiiresti 10 korda? Kütteseguna toimiva gaasi moolsoojuste suhteks võib lugeda 1,33. (641 K)
179. Määrata entroopia muut 10 g hapniku isobaarilisel soojenemisel temperatuurilt 17 °C kuni temperatuurini 127 °C. (2,9 J/K)
180. Määrata entroopia muut 20 g lämmastiku isotermilisel paisumisel 25 liitrilt 100 liitrini. (8,2 J/K)
181. Määrata entroopia muut 100 g vee soojenemisel temperatuurilt 0 °C temperatuurini 100 °C ja sellele järgnenud täielikul aurustumisel. Vee aurustumissoojus normaalrõhul on 2,26 MJ/kg. (736 J/K)
182. Ideaalgaasi mingi kindla kogusega teostati neljast isoprotsessist koosnev ringprotsess, mis V,p -teljestikus kulges punktist (1,4) punkti (2,2), siis punkti (3,2), seejärel punkti (1,9) ning lõpuks punkti (1,4) tagasi (V ja p on esitatud suhtelistes ühikutes). Joonistada kõnealuse protsessi graafik algul V,p ning seejärel T,V ; T,p ning T,S -teljestikes.
183. Tähe spektris on vesinikujoon lainepikkusega 486 nm nihkunud 0,055 nm võrra spektri violetse otsa poole. Kas see täht läheneb meile või kaugeneb meist? Millise kiirusega? (läheneb, 34 km/s)

184. Kui kaugel meist asub galaktika, mis eemaldub meist kiirusega 15 Mm/s ? Hubble'i konstandi väärtuseks lugeda $75 \text{ km}/(\text{s} \cdot \text{Mpc})$? (200 Mpc)
185. Astronoomid märkasid kosmoses erakordselt intensiivset gammakiirguse sähvatust, mille allikas asus meist umbes 3000 Mpc kaugusel. Kui kaua aega tagasi toimus see plahvatus? Kas Päikesesüsteem oli sel ajal olemas? (10 miljardit aastat tagasi. Ei olnud).