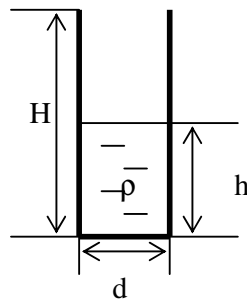


Ülesannete lahendamise meetodika

Füüsika ülesannete lahendamisel pole eesmärgiks vastuse leidmine, vaid lahendamise õppimine ja harjutamine. Ülesannete lahendamine ei ole "sobivate tähtedega" valemite otsimine, sealt otsitava suuruse avaldamine ja väljaarvutamine. See on lahendamise viimane ja juba nõ matemaatiline osa. Sellele eelneb füüsikaline osa, kus saadakse olukorrast ülevaade: mis toimub ja kuidas. Siis tehakse lihtsustusi, valitakse sobivad mudelid, leitakse sobivad valemid, koostatakse vajalikud võrrandid. Võimaluse korral tuleks pärast lahendust hinnata saadud vastuse reaalsust. Toome ühe ülesande lahenduse näiteks.

Ülesanne. Tünn, mille kõrgus on 2 m, on poolest saadik täidetud veega. Kui suur rõhku avaldab vesi tünni põhjale? Kui suur on vee rõhumisjõud? Tünni läbimõõt on 80 cm. Vee tihedus on 1 g/cm^3 .

- 1) Et olukorrast paremat ülevaadet saada, teeme joonise, kuhu kanname kõik teadaolevad suurused. Joonistame tünni läbilõike, selle poolest saadik vett täis (vee märgime näiteks kriipsukestega või viirutame või värvime). Et meilset ei läheks see, et vee tihedus on meil teada, märgime joonisele tiheduse sümboli ρ (roo). Kõrgusi tähistatakse tavaliselt tähega h (inglisekeelse sõna *high* esimene täht), sellepärast teeme ka meie nii (kuigi see pole kohustuslik). Kuna tünni kõrgus on suurem kui veetaseme kõrgus, tähistame tünni kõrguse H -ga ja veetaseme kõrguse h -ga. Märgime ära ka tünni läbimõõdu d (esimene täht läbimõõdu võõrkeelsest nimetusest *diameeter*).



- 2) Nüüd kirjutame üles teadaolevad andmed:

$$H = 2 \text{ m}$$

$h = 1 \text{ m}$ (poolenisti täidetud tähendab, et veetaseme kõrgus on pool tünni kõrgusest)

$$h = H/2 = 1 \text{ m}$$

$$d = 80 \text{ cm}$$

$$\rho = 1 \text{ g/cm}^3$$

- 3) Vaatame üle, kas kõik antud andmed on kirjas ja kas kõiki on vaja ka.

Paistab, et kõik on kirjas. Aga mida teha tünni kõrgusega?

Küsitakse vee kohta, tunni kohta ei küsita midagi. Võib arvata, et tunni kõrgus oli antud selleks, et määrata veetaseme kõrgust. Järelikult tunni kõrgust pole meil rohkem vaja.

4) Selleks, et saada õige vastus, tuleb kõik andmed esitada ühesugustes ühikutes. Omavahel sobivad meetrid ja kilogrammid (füüsikas öeldakse, et need on SI ühikud). SI on rahvusvaheline ühikute süsteem, mille põhiühikuteks on 1 meeter, 1 kilogramm ja 1 sekund. Andmetest on näha, et teisendada tuleks tunni läbimõõt ja vee tihedus.

5) Teisendame läbimõõdu meetritesse. Eesliide *centi* tähendab sajandikku, seega $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$ ja $d = 80 \text{ cm} = 80 \cdot 0,01 \text{ m} = 0,8 \text{ m}$.

Teisendame tiheduse ühikuisse kg/m^3 : Teame, et $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ (eesliide *kilo* tähendab tuhandet), siis $1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$. Ruumala $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m} \cdot 0,01 \text{ m} \cdot 0,01 \text{ m} = 0,000001 \text{ m}^3$. Paneme nüüd grammi ja cm^3 asemele kg ja m^3 : $1 \text{ g/cm}^3 = 0,001 \text{ kg}/0,000001 \text{ m}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$.

6) Hakkame rõhku leidma. Selleks tuletame meelde või vaatame õpikust rõhu kohta käivad valemid: $p = F/S$ ja $p = \rho gh$. Esimese valemi kasutamiseks peaksime teadma vee kaalu. Seda on võimalik välja arvutada vee ruumala ja tiheduse kaudu. Kuid teine valem lubab rõhu leida kergemini, sest vee tihedus ja veetaseme kõrgus on teada ja g väärtuse vaatame õpikust või võtame mälu järgi $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Kui oleme kõik ühikud viinud SI-sse, siis pole arvutustes ühikutega tehted vajalikud.

7) Arvutame rõhu suuruse: $p = 1000 \cdot 10 \cdot 1 = 10\,000 \text{ Pa} = 10^4 \text{ Pa}$. 1 Pa (paskal) on selline rõhk, mida avaldab jõud 1 N (njuuton) 1 cm^2 suurusele pinnale.

8) Rõhumisjõu F saame leida valemist $p = F/S$. Avaldame siit jõu: $F = pS$. Jõu arvutamiseks tuleb leida tunni põhja pindala. Selleks otsime või tuletame meelde ringi pindala valemit: $S = \pi r^2$. Kuna läbimõõt on 0,8 m, siis raadius r on sellest poole väiksem, järelikult $r = 0,8 / 2 = 0,4 \text{ m}$ ja π väärtuseks võtame 3,14.

Arvutame pindala: $S = 3,14 \cdot 0,4^2 = 3,14 \cdot 0,16 = 0,5 \text{ m}^2$. Nüüd saame arvutada ka jõu: $F = 10^4 \cdot 0,5 = 5000 \text{ N}$. see jõud vastab 500 kg massiga keha raskusjõule.

9) Kontrolliks leiame tunnisis oleva vee massi. Selleks kasutame tiheduse valemit: $\rho = m/V$, kus m on keha mass ja V keha ruumala. Avaldame siit keha massi $m = \rho V$. Keha ruumala $V = S \cdot h = 0,5 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ m} = 0,5 \text{ m}^3$. Keha mass $m = 1000 \cdot 0,5 = 500 \text{ kg}$.

1. Vedelike ja gaaside mehaanika

Rõhk vedelikus ja gaasis

1. Miks raudteerööpad paigaldatakse mitte maapinnale, vaid liipritele¹?
2. Millised seljakoti rihmad soonivad keha rohkem, kas kitsad või laiad? Miks?
3. Miks veoauto tagumistele telgedele on tavaliselt asetatud 4 ratast, esimestele aga 2?
4. Arvuta rõhk Vaikse ookeani ühes sügavamas kohas – 10900 m sügavusel? (Vastus: $1,1 \cdot 10^8 \text{ Pa} \approx 10^3 \text{ at}$)
5. Kui suurt rõhku avaldab 5 m kõrgune elavhõbedasammas? ($\rho_{\text{Hg}}=13,6 \text{ g/cm}^3$). (Vastus: $6,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$)
6. Kui sügavale vee alla peaksite minema, et vesi avaldaks sama suurt rõhku nagu õhurõhk 760 mmHg? (Vastus: 10,3 m)
7. Kui suurt rõhku avaldab lauale pliiatsiteravik, kui pliiats on asetatud püsti? Pliiatsi mass on 10 g ja teraviku kokkupuutepindala lauaga on $0,1 \text{ mm}^2$. (Vastus: $10^6 \text{ Pa} \approx 10 \text{ at}$)
8. Kui kõrge veesammas avaldab alusele sama suurt rõhku kui 51 kg mannekeen, kelle ühe kingatalla pindala on 38 cm^2 ? (Vastus: 6,7 m)
9. Atmosfäärirõhk on 750 mmHg. Kuidas te seda mõistate?
10. Õhurõhku $101325 (\approx 10^5) \text{ Pa}$ merepinnal nimetatakse normaalarõhuks. Millise kõrgusega peaks olema veesammas, et ta avaldaks normaalarõhuga võrdset rõhku? (Vastus: 10,3 m)
11. Mitmed töö- ja majapidamisriistad on iminapaga laua külge kinnitatavad. Mis jõud hoiab tööriista laua küljes?
12. Leidke keha tihedus, kui see keha on mõõtmega $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$ ning avaldab toetuspinna rõhku 20 kPa. (Vastus: $2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$)
13. Leidke õhurõhk 10 km kõrgusel, kus temperatuur on -50°C . Arvutamiseks kasutage baromeetrilist valemit

$$p = p_0 \cdot e^{-\frac{mgh}{kT}}, \text{ kus}$$

h – kõrgus maapinnast meetrites; p_0 – normaalarõhk (10^5 Pa); k – Boltzmanni konstant ($1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$); g – raskuskiirendus ($9,81 \text{ m/s}^2$); e – 2,71; T – absoluutne temperatuur kõrgusel h ; m – õhumolekuli mass ($4,81 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$). (Vastus: 20,3 kPa)

Üleslükkejõud

14. Miks kivisel jõe- või merepõhjal ei ole nii valus kõndida kui kivisel kaldal?
15. Kas võrdse ruumalaga puu- ja rauatükile mõjub vees ühesuurune üleslükkejõud? Põhjendage vastust.
16. Kus püsib inimene ujuma õppides paremini pinnal, kas meres või jões? Põhjendage vastust.
17. Leidke üleslükkejõud, mida avaldab:
 - a) elavhõbe 10 dm^3 -le veele; (Vastus: 1360 N)
 - b) vesi 10 dm^3 -le elavhõbedale. (Vastus: 100 N)
18. Kivi, mille mass on 10 kg, tõstetakse veest välja. Kui suurt jõudu on vaja kivi tõstmisel vees; kivi tõstmisel õhus? Kivi tihedus on $2,5 \text{ kg/dm}^3$. (Vastus: suuremat kui 60 N; suuremat kui 100 N)

¹ Küsimusülesannete vastused on faili lõpus

19. Hinda, kui suur üleslükkejõud mõjub teile õhus. Õhu tihedus on $1,29 \text{ kg/m}^3$. Lihtsuse mõttes eeldame, et inimese keha tihedus on 1000 kg/m^3 . (Vastus: 100 kg massi korral on jõud 1,29 N)

Vedeliku voolamine

20. Kus on jõevee voolamise kiirus suurem, kas hauakohas (jõesäng on lai ja küllalt sügav) või põikmadalikul (jõesäng kitsas ja madal)?
21. Veevoolu kiirus toru laias osas on 10 m/s. Kui kiiresti voolab vesi toru kitsas osas, mille diameeter on laiema osa diameetrist 4 korda väiksem? (Vastus: 160 m/s)
22. Vedelik voolab statsionaarselt ebäühtlase ristlõikega torus. Kohas, kus toru ristlõike pindala on 50 cm^2 , on vedeliku kiirus 40 cm/s. Leida vedeliku kiirus toru osas, kus ristlõike pindala on 12 cm^2 . (Vastus: 167 cm/s)
23. Rõhtsas torus, mille diameeter on 5 cm, voolab vesi rõhul 0,2 MPa kiirusega 20 cm/s. Kui suur on hüdrostaatiline rõhk toru peenikeses osas, mille diameeter on 2 cm? (Vastus: 200 kPa)
24. Määrata statsionaarse veevoolu kiirus horisontaalse toru ristlõikes, kus staatiline rõhk on 5 Pa, kui on teada, et toru teises ristlõikes on staatiline rõhk 110 Pa ja veevoolu kiirus 20 cm/s. (Vastus: 0,5 m/s)
25. Jõevee kiirus on 1 m/s, staatiline rõhk on 49 Pa. Leidke kogurõhk. (Vastus: 549 Pa)
26. Horisontaalset toru mööda voolab vesi kiirusega 0,5 m/s. Kraani abil vähendatakse kiirust kuni 0,1 m/s. Kui palju suureneb seejuures vee rõhk toru seintele? (Vastus: 5 Pa)

Rõhu rakendusi

27. Mitu korda on hüdraulilise pressi töötamisel suurema kolvi rõhumisjõud suurem väiksema kolvi rõhumisjõust, kui väiksema kolvi pindala on 4 cm^2 , suuremal aga $0,01 \text{ m}^2$? (Vastus: 25 korda)
28. Hüdraulilise pressi väiksema kolvi pindala on 10 cm^2 . Sellele mõjub jõud 2 kN. Suurema kolvi pindala on 200 cm^2 . Kui suur jõud mõjub suuremale kolvile? (Vastus: 40 kN)
29. Hüdraulilise pressiga tõstetakse 1200-kg raskust autot. Autot tõstva kolvi diameeter on 30 cm. Kui suur jõud tuleks rakendada väiksemale kolvile diameeteriga 2 cm, et tõsta autot? Kui palju tõuseb auto, kui väiksemat kolbi liigutada 50 cm võrra sisse? (Vastus: 53,3 N; 2,2 mm)

2. Kinemaatika

30. Auto liigub ühtlaselt ja sirgjoonelisel ja läbib 3 sekundiga 60 meetrit. Arvuta auto kiirus. Kui pika tee läbib ta 9 sekundiga? Kui palju aega kulub autol 300 m läbimiseks? (Vastus: 20 m/s; 180 m; 15 s)
31. Noormehe 100 m jooksu aeg oli 14,0 s. TippSportlane läbis 1500 m ajaga 3 min 30,77 s. Kelle kiirus oli suurem? (Vastus: $v_n \approx v_s = 7,13 \text{ m/s}$)
32. Astronoomias kasutatakse pikkusühikut valgusaasta. Sellise vahemaa läbib valgus ühe aasta jooksul. Arvuta, mitu kilomeetrit see on, kui valguse levimise kiirus on $300\,000 \text{ km/s}$. (Vastus: $9,46 \cdot 10^{12} \text{ km}$)
33. Trammi kiirus muutus ühtlaselt 4 m/s kuni 10 m/s 12 sekundi jooksul. Arvuta

- trammi kiirendus. (Vastus: $0,5 \text{ m/s}^2$)
34. Arvuta jalgratta kiirendus pidurdamisel, kui see liikus kiirusega 6 m/s ja peatus 4 sekundi jooksul. (Vastus: $-1,5 \text{ m/s}^2$)
 35. Auto liikus kiirusega 76 km/h . Autojuht märkas liiklusmärki, mis lubas maksimaalseks kiiruseks 40 km/h . Kui kaua aega kulub kiiruse vähendamiseks nõutava suuruseni, kui auto kiirenduse arvväärts oli 2 m/s^2 ? (Vastus: 5 s)
 36. Kui suure kiiruse saavutab kiirendusega $0,4 \text{ m/s}^2$ liikuv mootorrattur 15 sekundi jooksul, kui tema algkiirus on 5 m/s ? (Vastus: 11 m/s)
 37. Seni ühtlaselt liikuv rong lisas kiirust. liikudes kiirendusega $0,1 \text{ m/s}^2$, kasvas ta kiirus ühe minuti jooksul kuni 20 m/s . Arvuta rongi ühtlase liikumise kiirus. (Vastus: 14 m/s)
 38. Kui pika tee läbib peatusest kiirendusega 1 m/s^2 liikuma hakanud metroorong 2 sekundi jooksul? (Vastus: 2 m)
 39. Arvuta kuuli liikumise kiirendus $0,6 \text{ m}$ pikkuses püssirauas, kui kuuli kiirus sealt väljudes on 600 m/s . (Vastus: 300000 m/s^2)
 40. Rakett stardib kiirendusega 90 m/s^2 . Kui suure kiiruse saavutab ta 2 km läbimisel? (Vastus: 600 m/s)

Vaba langemine

41. Arvutage 2 m kõrguselt lahti lastud keha langemisaeg ning kiirus põrandale langemise hetkel. (Vastus: $0,63 \text{ s}$; 4 m/s)
42. Keha langeb vabalt 80 m kõrguselt. Millise teepikkuse see läbib langemise viimasel sekundil? (Vastus: 35 m)
43. Kui suure kiirusega peab viskama kivi 20 m kõrguselt sillalt vertikaalselt alla, et ta jõuaks veepinnani 1 s pärast? Kui palju kauem kestaks kivi vaba langemine samalt kõrguselt? (Vastus: 15 m/s ; 1 s)
44. Keha visati vertikaalselt üles kiirusega 20 m/s . Kirjutage sõltuvust $y(t)$ väljendav võrrand. Leida mitme sekundi pärast on keha kõrgus 15 m , 20 m , 25 m ? (Vastus: $y=20t-5t^2$; 1 ja 3 s ; 2 s ; sellisele kõrgusele ei jõuagi)
45. Millise algkiirusega tuleb visata keha vertikaalselt üles, et ta langeks tagasi maapinnale 1 minuti pärast? Kui kõrgele see keha tõuseb (õhu takistust arvestamata)? (Vastus: 294 m/s ; $4,41 \text{ km}$)
46. Nool lastakse maapinnalt vertikaalselt üles kiirusega 20 m/s . Arvuta 1) tõusu aeg, 2) tõusu kõrgus, 3) kogu lennuaeg, 4) kiirus 3 sekundit pärast laskmist. (Vastus: 2 s ; 20 m ; 4 s ; 10 m/s)
47. Kivi langeb kaevu. Viie sekundi pärast on kuulda sulpsatus. Määrata veepinna sügavus, võttes hääle kiiruseks 300 m/s . (Vastus: 108 m)

Kiirus kui vektor ja nende liitmine.

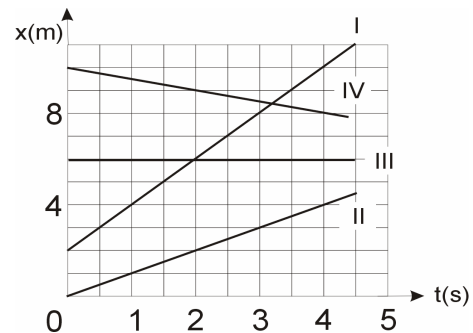
48. Kopter lendas sirgjooneliselt 400 km , pöördus 90° võrra ja lendas veel 300 km . Leida kopteri poolt läbitud tee pikkus ja nihe. (Vastus: 700 km ; 500 km)
49. Reisija astub metroos eskalaatorile, mis liigub kiirusega 1 m/s ja sammub mööda seda ülespoole kiirusega $0,8 \text{ m/s}$. Arvuta reisija kiirus Maa suhtes. Kui kaua kestab tõus, kui eskalaator on 72 m pikk? Kui kaua kestaks tõus, kui reisija seisaks eskalaatoril paigal? (Vastus: $1,8 \text{ m/s}$; 40 s ; 72 s)
50. Õhupall tõusis 80 m kõrgusele ja kandus samal ajal tuule mõjul horisontaalsihis edasi 60 m võrra. Leia õhupalli nihe stardikoha suhtes. Arvuta õhupalli eemaldumise kiirus stardikohast, kui tõusuaeg on 20 s . Leia tuule kiirus. (Vastus: 100 m ; 5 m/s ; $v_T=3 \text{ m/s}$)
51. Sõudja ületab kiirevoolulist jõge, hoides paati kaldaga 60° nurga all. Millise

- kiirusega peab paat liikuma, et ületada jõgi lühimat teed pidi? Voolu kiirus on 3 m/s. (Vastus: 6 m/s)
52. Risti üle jõe suunduv kaater liigub veega seotud taustsüsteemis kiirusega 430 cm/s. Mitme meetri võrra kannab vool kaatrit edasi, kui jõe laius on 700 m, voolu kiirus 1 m/s? (Vastus: 163 m)
53. Kopter hoiab kurssi 15° nurgal põhja-lõuna suuna suhtes, kuid liigub täpselt põhja. Leida idatuule kiirus, kui kopteri kiirus liikuva õhuga seotud taustsüsteemis on 90 km/h. (Vastus: 6,7 m/s)

Liikumisvõrrandid. Graafilised ülesanded.

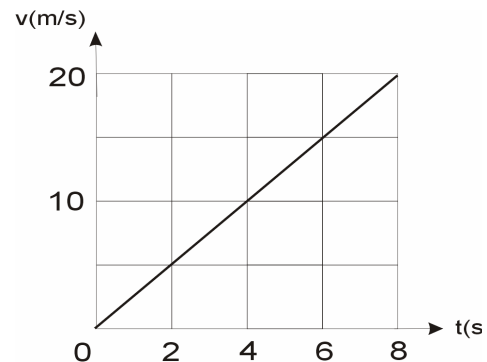
54. On toodud kuue keha liikumisvõrrandid. Määra kehade algkoordinaat, kiirus ja koordinaat ajahetkel $t=3$ s. Iga võrrandi jaoks konstrueerige graafik $x=f(t)$.
- a) $x_1 = 6+2t$ b) $x_2 = -7+4t$ c) $x_3 = -2-t$
d) $x_4 = 11-3t$ e) $x_5 = 5t$ f) $x_6 = 4$

55. Kirjuta kehade liikumisvõrrandid $x=f(t)$, kui nende liikumisgraafikud on toodud joonisel.
(Vastus: $x_I = 2 + 2t$)



56. Ühtlaselt muutuvalt liikuva keha liikumisvõrrand on $x = -5+2t+1,5t^2$. Leia keha algkoordinaat, algkiirus ja kiirendus. Joonestage liikumisgraafik kolme esimese sekundi jaoks ($t = 1 \dots 3$ s).
57. Punktmassi kiirus alghetkel oli 2 m/s ja see liigub x-telje positiivses suunas kiirendusega 0,5 m/s². Kirjuta punktmassi kiiruse võrrand. (Vastus: $x = 2t + 0,25t^2$)
58. On toodud kuue keha kiiruse võrrandid. Leidke algkiirus, kiirendus ja kiirus ajahetkel $t=2$ s.
- a) $v_1 = 3+2t$ b) $v_2 = -10+3t$ c) $v_3 = -2-t$
d) $v_4 = 12-4t$ e) $v_5 = -2t$ f) $v_6 = -3$

59. Joonisel on graafik, mis näitab takso kiiruse sõltuvust ajast. Määra jooniselt liikuma hakkava takso kiirus ajahetkel $t=6$ s. Arvuta takso kiirendus ja kirjuta kiiruse võrrand $v=f(t)$.



Ühtlane ringliikumine

60. Millise ajajooksul teeb nurkkiirusega 40 rad/s pöörlev ratas 100 pööret?

- (Vastus: 50 s)
61. Ventilatoril viiku nurkkiirus on 20 rad/s . Mitu pööret teeb tiivik 30 minutiga? (Vastus: 18 000 pööret)
 62. Lihvimisketta tööpinna punktide joonkiirus ei tohi olla suurem kui 35 m/s . Kas on võimalik lihvimisketast, mille diameeter on 300 mm kinnitada elektrimootori võllile, mis teeb 1400 p/min ? 2800 p/min ? (Vastus: Jah; Ei)
 63. Pöörleva ketta välisringi punktid liiguvad 3 m/s ; punktid, mille kaugus teljest on 10 cm võrra väiksem, liiguvad kiirusega 2 m/s . Määrata selle ketta pöörlemise sagedus. (Vastus: $1,6\text{ p/s}$)
 64. Kella minutiosuti on sekundiosutist kolm korda pikem. Leida osuti otste joonkiiruste suhe. (Vastus: $1:20$)
 65. Millise vahemaa läbib jalgrattur, kui teeb pedaalidega 60 pööret? Ratta diameeter on 70 cm , vedaval hammasrattal on 48 hammast, veetaval 18 hammast. (Vastus: 350 m)
 66. Auto sõidab 72 km/h . Määrake ratta nurkkiirus ja välisringi punktide joonkiirus, kui ratta raadius on 25 cm . (Vastus: 80 rad/s ; 20 m/s)
 67. Kui suure joonkiirusega liiguvad maapinna punktid geograafilisel laiusel 60° Maa ööpäeval pöörlemisel? Maa raadiuseks võtta 6400 km . (Vastus: 230 m/s)
 68. Karuselli paltvormi pöörlemisperiood on 8 s . Leida paltvormi äärmiste punktide kesktõmbekiirendus, kui paltvormi läbimõõt on 5 m . (Vastus: $1,5\text{ m/s}^2$)
 69. Kuu tiirleb ümber Maa perioodiga 27 ööpäeva ning ta orbiidi keskmine raadius on $400\,000\text{ km}$. Leida Kuu liikumise joonkiirus ja kesktõmbekiirendus. (Vastus: $1,08\text{ km/s}$; $0,29\text{ cm/s}^2$)

3. Dünaamika

Newtoni I

70. Kuidas liigub kosmoselaev, kui tema raketimootorid ei tööta ja ta on taevakehadest väga kaugel? Kui kaua kestab selline liikumine?
71. Poiss hoiab niidi otsas vesinikuga täidetud õhupalli. Millised mõjud kompenseeruvad vastastikku, kui õhupall on paigal? Poiss laskis niidist lahti. Miks õhupall hakkas kiirendusega liikuma?

Newtoni II

72. Koormata veoauto, mille mass on 4 t , hakkas liikuma kiirendusega $0,3\text{ m/s}^2$. Kui suur on koorma mass, kui auto liigub paigalt kiirendusega $0,2\text{ m/s}^2$? Mootori veojõud on mõlemal korral sama suur. (Vastus: 6000 kg)
73. Paigalseisvale $0,2\text{ kg}$ massiga kehale mõjub 5 s jooksul jõud $0,1\text{ N}$. Millise kiiruse saavutab keha ja kui pika tee ta läbib selle aja jooksul? (Vastus: $2,5\text{ m/s}$; $6,25\text{ m}$)
74. Pall, mille mass on $0,5\text{ kg}$, saab $0,02$ sekundit kestva löögi tagajärjel kiiruse 10 m/s . Leida löögi tugevus. (Vastus: 250 N)
75. Auto, mille mass on $4,9$ tonni, sõidab kiirusega 2 m/s . 10 m pikkusel teelõigul kasvab auto kiirus 3 m/s -ni. Pidades auto liikumist ühtlaselt kiirenevaks, määrata kiirendus ja jõud. (Vastus: $0,25\text{ m/s}^2$; $1,2\text{ kN}$)

Newtoni III

76. Kumb taevakeha tõmbab tugevamini teist taevakeha enda poole, kas Kuu Maad

- või Maa Kuud?
77. Mis juhtub kosmonaudiga kosmoselaeva vaba lennu ajal, kui ta pillab käest massiivse eseme? Kui ta viskab seda eset?

4. Jõud mehaanikas

Raskusjõud

78. Arvutage, kui suure jõuga tõmbab Maa teid enda poole?
79. Lifti kabiinis seisab inimene massiga 70 kg. Tõusmisel liigub lift algul ühtlaselt kiirenevalt ($a = 2 \text{ m/s}^2$), seejärel konstantse kiirusega ja enne peatumist ühtlaselt aeglustavalt ($a = -2 \text{ m/s}^2$). Määrata inimese rõhumisjõud kabiini põrandale kõigil kolmel juhul. (Vastus: 827 N; 687 N; 547 N)
80. Leida Maa ja Kuu vaheline gravitatsioonijõud, kui Maa mass on $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, Kuu mass $7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ ning Maa ja Kuu vaheline keskmine kaugus on $3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$. (Vastus: $2 \cdot 10^{20} \text{ N}$)
81. Marsi raadius moodustab Maa raadiusest 0,53, Marsi mass Maa massist 0,11. Leida vaba langemise kiirendus Marsil. (Vastus: $3,8 \text{ m/s}^2$)
82. Hinnake gravitatsioonijõu suurusjärku, millega tõmbuvad teineteise poole kaks laeva, kumbki massiga 10 000 t, kui nendevaheline kaugus on 100 m. (Vastus: suurusjärgus 1 N)

Elastusjõud

83. Kooli dünamomeetri vedru jäikus on 40 N/m. Milline elastusjõud tekib vedrus, kui teda 5 cm võrra välja venitada? (Vastus: -2 N)
84. Elastse traadi jäikus on 80 000 N/m. Leia traadi pikenemine, kui tema otsa riputada keha kaaluga 160 N? (Vastus: 0,002 m)
85. Klots massiga 2 kg asub kumminööri otsas siledal alusel. Klots nihutatakse 3 cm võrra paremale ja lastakse siis lahti. Arvuta klotsile mõjuv elastusjõud, kui kumminööri jäikus on 100 N/m. Missuguse kiirendusega hakkab klots liikuma? (Vastus: 3 N; $1,5 \text{ m/s}^2$)



Hõõrdejõud

86. Klots riputatakse dünamomeetri otsa ja viimane näitab 3,6 N. Kui sama klotsi vedada dünamomeetri otsas ühtlaselt mööda horisontaalset pinda, näitab dünamomeeter 0,9 N. Arvuta hõõrdetegur. (Vastus: 0,25)
87. Kaldpinnal, mille kõrgus on 5 m ja pikkus 13 m, on keha massiga 26 kg. Hõõrdetegur on 0,5. Kui suure kaldpinnaga paralleelse jõu peab kehale rakendama, et vedada seda kaldpinda mööda üles? Kaldpinda mööda alla? Liikumine lugea ühtlaseks. (Vastus: 220 N; 20 N)

Kesk tõmbejõud

88. Kumera silla kõverusraadius on 50 m. Üle silla sõidab 5-tonnise massiga auto kiirusega 36 km/h. Määrata auto rõhumine sillale selle lagipunktis. (Vastus: 39 kN)
89. Kui palju kaalub poiss lohu põhjas, mille kõverusraadius on 20 m. Poisi kiirus

- on sel hetkel 10 m/s?. (Vastus: 600 N)
90. Üle kumera silla sõidab 2 t massiga auto kiirusega 72 km/h, avaldades silla lagipunktile rõhumisjõudu 12kN. Määrata silla kõverusraadius.(Vastus: 100 m)

5. Töö, energia, impulss

Töö

91. Millise mehaanilise töö teeb jõud 150 N 20 meetri pikkusel teel, kui jõu ja nihke vaheline nurk on 60°; 30° ? (Vastus: 1500 J; 2598 J)
92. Rahetera, mille mass oli 0,1 g, langes maapinnale 1 km kõrguselt. Kui suur oli raskusjõu töö? (Vastus: 1 J)
93. Arvuta töö, mida on vaja teha kumminööri, mille jäikus on 50 N/m, väljavenitamiseks 0,02 m võrra. (Vastus: 0,02 J)

Potentsiaalne ja kineetiline energia

94. Lennuk, massiga 2 t lendab 100 m kõrgusel kiirusega 216 km/h. Leia lennuki kineetiline ja potentsiaalne energia. (Vastus: 3,6MJ; 2MJ)
95. Kivi massiga 30 g lastakse vabalt langema 40 meetri kõrguselt. Arvuta kivi potentsiaalne ja kineetiline energia 2 sekundi pärast. . (Vastus: 6 J; 6 J)
96. Keha massiga 0,1 kg visatakse kiirusega 12 m/s vertikaalselt üles. Arvuta keha kineetiline energia tõusu algul. Leia keha potentsiaalne ja kineetiline energia 5 meetri kõrgusel. (Vastus: 7,2 J; 5 J; 2,2 J)

Impulss

97. 1,2-tonnise massiga auto sõidab kiirusega 72 km/h. Kui suur on selle auto impulss? (Vastus: 24000 kg m/s)
98. Kiirusega 600 m/s liikuv kuul, mille mass on 10 g, läbib laua ja jätkab liikumist kiirusega 400 m/s. Kui suur on impulsi muut? (Vastus: 2 kg m/s)
99. Püssist tulistamisel on kuuli algkiirus 600 m/s . Püssi mass on 3 kg ja kuuli mass 10 g. Milline on püssi tagasilöögi kiirus, kui püssi hoida lahtiselt käes? Miks surutakse laskmisel püss tugevalt vastu õlga? (Vastus: 2 m/s; et takistada püssi tagasilikumist)
100. Punktmassi liikumist kirjeldab võrrand: $x = 5 - 8t + 4t^2$. Eeldades, et mass on 2 kg, leida impulss 2 s ja 4 s pärast liikumise algust. (Vastus: 16 kg m/s; 48 kg m/s)

Võimsus

101. Inimene, kelle mass on 70 kg, jookseb 10 m kõrgusest trepist üles 15 sekundiga. Kui suurt keskmist võimsust ta arendab? (Vastus: 466 W)
102. Pumba kasulik võimsus on 10 kW. Kui suure koguse vett saab selle pumbaga tõsta tunni aja jooksul 18 m kõrgusele? (Vastus: 2 10⁵ kg)
103. Auto sõidab kiirusega 20 m/s tasasel horisontaalsel teel. Kõik autole mõjuvad takistusjõud on kokku 1000 N. Kui suurt kasulikku võimsust peab automootor arendama, et seda kiirust säilitada? (Vastus: 20kW)

Pöörleva keha kineetiline energia

104. 2kg massiga keha asub pöörlemistsentrist 2 m kaugusel. Leia keha inertsimoment. (Vastus: 8 kg m²)

105. Määrata ketta kineetiline energia, kui see pöörleb ümber ketta keskpunkti läbivat ja ketta tasapinnaga risti oleva telje, tehes 2 pööret sekundis. Ketta mass on 2 kg, tema raadius 20 cm. (Vastus: 6,3 J)

6. Jäävusseadused mehaanikas

Impulsi jäävus

106. Horisontaalsel teel kiirusega 0,2 m/s liikuvale 800 kg massiga vagonetile langes vertikaalsihis 200 kg killustiku. Kui palju vähenes vagoneti kiirus? (Vastus: 0,04 m/s võrra)
107. Kiirusega 0,3 m/s liikuva 20 t massiga vagun jõuab järele 30 t massiga vagunile, mis liigub kiirusega 0,2 m/s. Kui suur on vagunite kiirus pärast vastastikust mõju, kui põrge on mitteelastne? (Vastus: 0,24 m/s)
108. Kütt tulistab liikuvast paadist paadi liikumise suunas. Kui kiiresti liikus paat, kui ta peatus pärast kahte teineteisele kiiresti järgnevat lasku? Küti mass koos paadiga on 200 kg, laengu mass 20 g. Haavlite ja püssirohugaaside väljalennukiirus on 500 m/s. (Vastus: 0,1 m/s)
109. Kaks mitteelastset keha massidega 2 kg ja 6 kg liiguvad teineteisele vastu kumbki kiirusega 2 m/s. Kui suure kiirusega ja millises suunas hakkavad need kehad liikuma pärast põrget? (Vastus: 1m/s suurema keha liikumise suunas)

Mehaanilise energia jäävus

110. Kujutlegem, et kiirusega 90 km/h sõitev auto sooritab raske avarii, põrkudes vastu seina. Kui kõrgelt kukkudes saaks auto niisama suure vigastuse? (Vastus: 32 m)
111. Leida 5 m kõrguselt vabalt langeva keha kineetiline ja potentsiaalne energia 2 m kõrgusel maapinnast, kui keha mass on 3 kg. (Vastus: 60 J; 90 J)
112. Kivi visatakse vertikaalselt üles algkiirusega 10 m/s. Millisel kõrgusel võrdub kivi kineetiline energia tema potentsiaalse energiaga? (Vastus: 2,5 m)
113. Kui suur on 50 g massiga noole potentsiaalne ja kineetiline energia 2 s pärast liikumise algust, kui nool lastakse vibust vertikaalselt üles algkiirusega 30 m/s? (Vastus: 20 J; 2,5 J)
114. Kairi sõidab jalgrattaga mäeharjal kiirusega 4 m/s ja laskub vabajooksuga sõites alla orgu, mis on 6 m võrra madalamal. Kui suur on tema kiirus orus? Hõõrdumise ja õhutakistuse võib jätta arvestamata. (Vastus: 12 m/s)

7. Masinad

Kasutegur

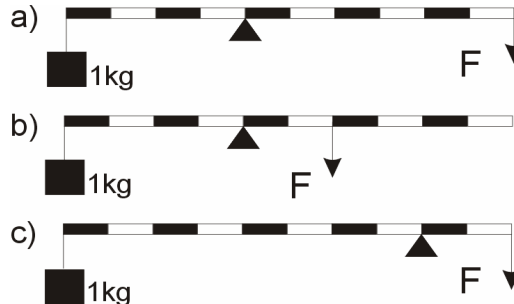
115. Põllutööline teeb päevas 5 MJ tööd ja tarvitab toiduaineid energiaga 4500 kcal. Arvuta kasutegur, kui 1 kcal=4190 J. (Vastus: 27%)
116. Tõstekraanal on 10 kW võimsusega mootor, mille kasutegur on 75%. Kui palju aega kulub selleks, et tõsta kraanaga 2-tonnise massiga koormus 50 m

kõrgusele? (Vastus: 133 s)

Jõumoment

117. Tormi ajal murduvad männid sagedamini kui kuused. Nimetage selle nähtuse peamine põhjus.

118. Arvuta jõu F suurus, mille rakendamisel kang jääks tasakaalu (vt. joonist). Kangi enda massi võib jätta arvestamata.



119. Kang, mille otstele mõjuvad jõud 8 N ja 24 N , on tasakaalus. Kangi lühema õla pikkus on 6 cm . Kui pikk on kang? Kangi massi võib jätta arvestamata. (Vastus: 24 cm)

120. Milline jõud tuleb rakendada pööra vändale, kui pööra võlli raadius $r_1=15\text{ cm}$ ja vända õla pikkus $r_2=45\text{ cm}$? Ämbri mass on 12 kg . (Vastus: 40 N)

8. Võnkumised ja lained

121. Dünamomeetri vedru otsa kinnitatud keha pannakse võnkuma ja ta teeb 20 sekundiga 40 võnget. Arvuta võnkumise periood ja sagedus. (Vastus: 2 Hz ; $0,5\text{ s}$)

122. Pendel tegi $1\text{ min } 40\text{ s}$ jooksul 50 võnget. Leia võnkumiste periood, sagedus ja ringsagedus. (Vastus: 2 s ; $0,5\text{ Hz}$; $\pi\text{ s}^{-1}$)

123. Madalaima meeshääle lainepikkus õhus on $4,3\text{ m}$, kõrgeima naishääle lainepikkus aga 25 cm . Leida nendele vastavad võnkesagedused. (Vastus: 77 Hz ; 1320 Hz)

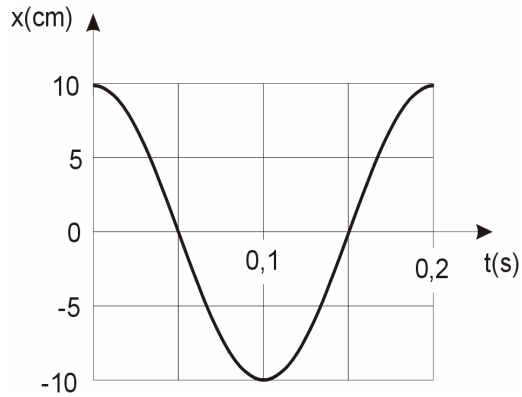
124. Leida vedru otsa riputatud 400 g massiga koormuse võnkesagedus, kui vedru jäikus on 160 N/m . (Vastus: $10\pi\text{ Hz}$)

125. Keha ripub vedru otsas, mille jäikus on 250 N/m , ja teeb 15 sekundi jooksul 20 võnget. Leidke keha mass. (Vastus: $3,56\text{ kg}$)

126. Leida liikumisvõrrandi $x = 0,06 \cos 100\pi t$ põhjal võnkeamplituud, võnkesagedus ja võnkeperiood. (Vastus: 6 cm ; 50 Hz ; $0,02\text{ s}$)

127. Harmoonilist liikumist kirjeldab võrrand $x = 0,02 \cos \pi t$. Ehitada sõltuvuse $x(t)$ graafik. Leida hälve ajahetkel $0,25\text{ s}$ ja $1,25\text{ s}$. (Vastus: $1,4\text{ cm}$; $-1,4\text{ cm}$)

128. Vaata joonist ja
 a) leia võnkumise amplituud, periood, sagedus ja ringsagedus(nurkkiirus);
 b) kirjuta sõltuvuse $x=f(t)$ võrrand;
 c) leia võnkuva punkti hälve faaside $\pi/2$ ja $2\pi/3$ korral;
 (Vastus: 0 cm; -5 cm)
 d) leida hälve ajahetkel 0,1 s ja 0,15 s alates liikumise algusest.
 (Vastus: -10 cm; 0 cm)



129. Võnkeamplituud on 20 cm, sagedus 2 Hz. Kirjuta sõltuvuse $x(t)$ võrrand ja ehita selle sõltuvuse graafik. Leida faas ja hälve 2 s pärast. Määrata, kui pika aja möödudes on hälve 15,0 cm?
130. Õpilane tegi laboratoorset tööd vaba langemise kiirenduse määramiseks. Millise väärtuse sai õpilane vaba langemise kiirendusele, kui 80 cm pikkune pendel tegi 3 minuti jooksul 100 võnget. (Vastus: $9,73 \text{ m/s}^2$)
131. Võnkeamplituud on 10 cm, sagedus on 0,5 Hz. Kirjuta sõltuvuse $x(t)$ võrrand ja ehita selle sõltuvuse graafik. Leida faas ja hälve 1,5 s pärast. Määrata, kui pika aja möödudes on hälve 7,1 cm. (Vastus: ---; $3\pi/2$ rad; 0 m/s; 0,25s ja 1,75s)
132. Laine levib järvepinnal kiirusega 6 m/s. Kui suur on paakpoi võnkeperiood ja võnkesagedus, kui lainepikkus on 3 m? (Vastus: 2 Hz; 0,5 s)
133. Kalamees märkas, et õngekork tegi lainetel 10 sekundiga 20 võnget, laine kahe naaberharja vahe oli aga 1,2 m. Kui suur on lainete levimise kiirus? (Vastus: 2,4 m/s)

Heli

134. Inimene kuulis äikese ajal müristamist 15 s pärast välku. Kui kaugel lõi välku? Heli levimiskiiruseks õhus on 340 m/s. (Vastus: 5,1 km)
135. Kes lehvitab kiiremini tiibu: sääsk või kärbes?
136. Merel tehakse lõhkamistöid. Paadis istuv kalastaja kuuleb iga plahvatuse heli kaks korda. Miks?
137. Milline suurus (sagedus või lainepikkus) ja mitu korda muutub heli üleminekul õhust vette? (Vastus: Lainepikkus, 4,5 korda)
138. Kas on õige väita, et ülehelikiirusega reisilennukis *Concorde* pole eesistujaga võimalik rääkida, sest lennuk lendab ja eesistuja kaugeneb kiiremini, kui heli levida suudab?
139. Poiss seisab järsunõlvalisest mäest 800 m kaugusel ja hüüab. Kui pika aja pärast jõuab peegeldunud heli temani? (Vastus: 4,7 s)
140. Inimkõrv suudab kahte heli teineteisest eristada, kui nendevaheline ajavahemik ei ole väiksem kui 0,1 sekundit. Kui suur on helipeegeldava takistuse väikseim kaugus, mille korral on veel kuulda kaja? (Vastus: 17 m)

Interferents

141. Kaks koherentset laineallikat võnguvad samas faasis. Mis toimub interferentsi tulemusena sirgel, mis on risti laineallikaid ühendava sirglõiguga ja mille iga punkt on mõlemast laineallikast ühesugusel kaugusel? Milline on interferentsi tulemus samal sirgel, kui laineallikad võnguvad vastandfaasides?
142. Kahe koherentse, võrdsete amplituudidega laine käiguvahe on 8 cm,

- lainepikkus 4 cm. Milline on nende lainete interfereerumise tulemus?
143. Kahe koherentse, võrdsete amplituudidega laine käiguvahe on 15 cm, lainepikkus 10 cm. Milline on nende lainete interfereerumise tulemus?

Vastused

1. Maapinnale asetatuna avaldaksid nad rohkem rõhku ja võiksid vajuda pinnasesse
2. Kitsad soonivad rohkem, sest siis on rõhumispindala väiksem
3. Nii suurendame tagumise osa toetuspinda ja sellega vähendame võimalust, et auto jääb kinni
9. Atmosfäär avaldab sellist rõhku nagu 750 mm kõrgune elavhõbedasammas
11. Õhu rõhumisjõud, mis mõjub iminapa välisküljele
14. Vees mõjub raskusjõule vastupidiselt suunatud üleslükkejõud
15. Jah, sest üleslükkejõud on määratud vedelikus oleva keha ruumalaga
16. Inimene püsib pinnal paremini merevees, kuna selle tihedus on suurem kui magedal veel ja seega on suurem ka üleslükkejõud
20. Põikmadalikul
70. Ühtlaselt ja sirgjooneliselt; lõpmata kaua
71. Maa külgetõmme ja niidi venitus kompenseeritakse õhu üleslükkega. Maa külgetõmme ei kompenseeri õhu üleslüket
76. Tõmbejõud on võrdsed
77. Kui laseb lahti, siis eseme ja kosmonaudi asukoht laeva suhtes ei muutu; kui viskab, siis hakkab kosmonaut liikuma vikesuunale vastassuunas
117. Männi kroon on kõrgemal kui kuusel. Seepärast on männil tuule poolt tekitatud rõhumisjõumoment suurem
135. Sääsk, sest tema tiibade poolt tekitatud heli on kõrgem ja sellele vastab suurem sagedus
136. Heli levimiskiirused õhus ja vees on oluliselt erinevad
138. Väide on vale, sest reisijad ja õhk lennukis püsivad üksteise suhtes paigal
141. Lained tugevdavad teineteist; lained nõrgendavad teineteist)
142. Lained tugevdavad üksteist
143. Lained nõrgendavad üksteist