Nuo sąlygos iki formulės

20 fizikos uždavinių · 9 klasė

Užduotys mokiniui · 1–5

Skirta pasirengti savivaldybių etapui. Galima naudotis atmintine. Kiekvienam uždaviniui sudarykite trumpą planą: ką reikia rasti pirmiausia ir kokias formules susieti? Pateikite skaičiavimus ir vienetus. Laikykite $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$. Atsakymus apvalinkite iki 2–3 reikšminių skaitmenų.

1. Automobilis įsibėgėja

Automobilis iš rimties per 12 s tolygiai įsibėgėja iki 54 km/h.

a) Koks jo pagreitis?
b) Kokį kelią jis nuvažiuoja per šį laiką?
c) Kokį papildomą kelią jis nuvažiuotų dar per 20 s, judėdamas jau pasiektu pastoviu greičiu?

2. Laivas lėtėja

Laivas plaukia 18 km/h greičiu. Jis pradeda tolygiai lėtėti ir per 25 s sustoja.

a) Koks pagreičio modulis?
b) Kokį kelią laivas nuplaukia stabdydamas?
c) Koks jo vidutinis greitis per stabdymo laiką?

3. Kelionė su sustojimu

Dviratininkas 3,0 km važiuoja 15 km/h greičiu, tada 6 min ilsisi, o likusius 2,0 km nuvažiuoja 10 km/h greičiu.

a) Kiek trunka visa kelionė?
b) Koks visos kelionės vidutinis greitis, įskaitant sustojimą?

4. Du traukiniai

Du traukiniai tuo pačiu metu pradeda artėti vienas prie kito tiesiu keliu. Atstumas tarp jų pradinių padėčių 1,2 km. Pirmojo greitis 54 km/h, antrojo – 36 km/h. Greičiai pastovūs, traukinių ilgių nepaisykite.

a) Po kiek laiko jie susitiks?
b) Kokį kelią iki susitikimo nuvažiuos kiekvienas?

5. Krintantis rutuliukas

Rutuliukas paleidžiamas iš rimties ir žemę pasiekia po 3,0 s. Oro pasipriešinimo nepaisykite.

a) Iš kokio aukščio jis paleistas?
b) Koks greitis prieš pat atsitrenkiant į žemę?
c) Kokį kelią rutuliukas nukrinta per paskutinę judėjimo sekundę?

Užduotys mokiniui · 6–10

6. Vanduo puode

Į puodą įpilama 1,5 L vandens, kurio temperatūra 20 °C. Jis šildomas iki 80 °C. Vandens tankis $1000\,\mathrm{kg/m^3}$, savitoji šiluma $4200\,\mathrm{J/(kg\cdot K)}$. Pastovi šildytuvo galia 1,0 kW, o vandeniui tenka 70 % šildytuvo sunaudotos energijos. Puodo šildymas įskaičiuotas į nuostolius.

a) Kiek šilumos gauna vanduo?
b) Kiek laiko trunka šildymas?

7. Vandens maišymas

Į izoliuotą indą supilama 0,40 kg 80 °C temperatūros vandens ir 0,60 kg 20 °C temperatūros vandens. Indo šilumos mainų nepaisykite. Vandens savitoji šiluma $4200\,\mathrm{J/(kg\cdot K)}$.

a) Kokia galutinė vandens temperatūra?
b) Kiek šilumos atiduoda karštasis vanduo?

8. Ledas virsta šiltu vandeniu

200 g ledo, kurio temperatūra 0 °C, visiškai ištirpinama, o gautas vanduo sušildomas iki 30 °C. Lydymosi savitoji šiluma 334 kJ/kg, vandens savitoji šiluma $4200\,\mathrm{J/(kg\cdot K)}$. Kūnui šildytuvas perduoda pastovią 400 W galią, nuostolių nėra.

a) Kiek energijos reikia visam procesui?
b) Kiek laiko jis trunka?

9. Kuras vandeniui pašildyti

2,0 kg vandens šildoma nuo 15 °C iki 65 °C deginant kurą, kurio savitoji degimo šiluma 30 MJ/kg. Vandeniui tenka 50 % degimo energijos. Vandens savitoji šiluma $4200\,\mathrm{J/(kg\cdot K)}$.

a) Kiek energijos turi išsiskirti degant kurui?
b) Kokią kuro masę reikia sudeginti?

10. Šiluminis variklis

Per 1,0 min šiluminis variklis gauna 120 kJ šilumos ir aplinkai atiduoda 84 kJ. Per šį laiką variklis atlieka sveiką skaičių darbo ciklų.

a) Kokį naudingąjį darbą jis atlieka?
b) Koks jo naudingumo koeficientas?
c) Kokia vidutinė naudingoji galia?

Užduotys mokiniui · 11–15

11. Laidas grandinėje

Vienalytis 4,0 m ilgio laidas, kurio skerspjūvio plotas 0,20 mm², prijungtas prie 6,0 V nuolatinės įtampos šaltinio. Savitoji laido medžiagos varža $1{,}0 \cdot 10^{-6}\,\Omega\cdot\mathrm{m}$. Varžos kitimo dėl šilimo nepaisykite.

a) Kokia laido varža?
b) Kokio stiprio srovė juo teka?
c) Koks krūvis prateka per 2,0 min?

12. Nuosekliai sujungti rezistoriai

4,0 Ω ir 8,0 Ω rezistoriai nuosekliai prijungti prie 12 V nuolatinės įtampos šaltinio.

a) Kokio stiprio srovė teka grandine?
b) Kokia įtampa ties kiekvienu rezistoriumi?
c) Kiek šilumos per 30 s išsiskiria 8,0 Ω rezistoriuje?

13. Lygiagrečios šakos

6,0 Ω ir 3,0 Ω rezistoriai lygiagrečiai prijungti prie 6,0 V nuolatinės įtampos šaltinio.

a) Kokio stiprio srovė teka kiekviena šaka ir šaltiniu?
b) Kokia bendra grandinės varža?
c) Kiek elektros energijos grandinė sunaudoja per 2,0 min?

14. Elektrinis kaitintuvas

24 Ω varžos kaitintuvas prijungtas prie 120 V nuolatinės įtampos šaltinio. Jis 5,0 min šildo 0,50 kg vandens, kurio pradinė temperatūra 20 °C. Vandeniui tenka 70 % elektrinės energijos. Vandens savitoji šiluma $4200\,\mathrm{J/(kg\cdot K)}$, masė nekinta.

a) Kokia kaitintuvo galia?
b) Kiek šilumos gauna vanduo?
c) Kokia galutinė vandens temperatūra?

15. Akumuliatorius ir lempa

12 V akumuliatorius gali perduoti 18 000 C krūvį. Prie jo prijungta lempa sunaudoja pastovią 6,0 W galią. Įtampą laikykite pastovia, energijos nuostolių šaltinyje nepaisykite.

a) Kokio stiprio srovė teka lempa?
b) Kiek laiko ji gali šviesti?
c) Kiek energijos per visą šį laiką gauna lempa?

Užduotys mokiniui · 16–20

16. Atvaizdas ekrane

3,0 cm aukščio daiktas stovi 30 cm prieš ploną glaudžiamąjį lęšį. Lęšio židinio nuotolis 10 cm.

a) Kokiu atstumu nuo lęšio reikia pastatyti ekraną ryškiam atvaizdui gauti?
b) Koks atvaizdo aukštis? Ar jis apverstas?
c) Kokia lęšio laužiamoji geba?

17. Kitas lęšis

Glaudžiamojo lęšio laužiamoji geba 5,0 dioptrijos. Daiktas pastatytas 60 cm prieš lęšį.

a) Koks židinio nuotolis?
b) Kur susidaro atvaizdas?
c) Koks atvaizdo didinimo modulis?

18. Šviesa skaidrioje plokštėje

Skaidrios medžiagos absoliutinis lūžio rodiklis 1,5. Šviesa statmenai pereina per 12 cm storio šios medžiagos plokštę. Šviesos greitis vakuume $3,0\cdot10^{8}\,\mathrm{m/s}$.

a) Koks šviesos greitis medžiagoje?
b) Per kiek laiko ji pereina plokštę?
c) Kiek kartų šis laikas didesnis už laiką, per kurį šviesa tokį pat atstumą nueitų vakuume?

19. Aidas dviejose vietose

Mokinys suploja ir aidą nuo didelės sienos išgirsta po 1,0 s. Tada jis nueina 34 m tiesiai sienos link ir vėl suploja. Garso greitis 340 m/s, mokinys kiekvieno bandymo metu nejuda.

a) Koks pradinis atstumas iki sienos?
b) Po kiek laiko aidą jis išgirsta antrojo bandymo metu?

20. Metalinis kubas

Vienalyčio metalinio kubo briauna 4,0 cm. Metalo tankis $2700\,\mathrm{kg/m^3}$, savitoji šiluma $900\,\mathrm{J/(kg\cdot K)}$. Kubas pašildomas nuo 20 °C iki 70 °C. Šiluminio plėtimosi nepaisykite.

a) Kokia kubo masė?
b) Kiek šilumos jis gauna?

Atsakymai ir trumpi sprendimai · 1–5

Sprendimus skaitykite po savarankiško bandymo. Galimi ir kiti teisingi būdai. Formulėse raidės atitinka sąlygoje nurodytus dydžius; papildomi indeksai žymi atskiras atkarpas ar kūnus.

1. Automobilis įsibėgėja

$$54\,\mathrm{km/h} = 15\,\mathrm{m/s},\quad a = \frac{v - v_0}{t} = 1{,}25\,\mathrm{m/s^2}.$$

$$s_1 = \frac{v_0 + v}{2}t = 90\,\mathrm{m},\quad s_2 = v \cdot 20\,\mathrm{s} = 300\,\mathrm{m}.$$

Atsakymai: a) 1,25 m/s²; b) 90 m; c) papildomai 300 m. Bendra abiejų atkarpų kelio suma būtų 390 m.

2. Laivas lėtėja

$$v_0 = 5{,}0\,\mathrm{m/s},\quad |a| = \frac{v_0}{t} = 0{,}20\,\mathrm{m/s^2}.$$

$$s = \frac{v_0 + 0}{2}t = 62{,}5\,\mathrm{m},\quad v_{\mathrm{vid}} = \frac{s}{t} = 2{,}5\,\mathrm{m/s}.$$

Atsakymai: a) 0,20 m/s²; b) 62,5 m; c) 2,5 m/s. Pagreičio projekcija judėjimo krypties ašyje neigiama.

3. Kelionė su sustojimu

$$t_1 = \frac{3}{15} = 0{,}20\,\mathrm{h},\quad t_2 = \frac{2}{10} = 0{,}20\,\mathrm{h}.$$

$$t = 0{,}20 + 0{,}10 + 0{,}20 = 0{,}50\,\mathrm{h},\quad v_{\mathrm{vid}} = \frac{5}{0{,}50} = 10\,\mathrm{km/h}.$$

Atsakymai: a) 30 min; b) 10 km/h. Sustojimo laikas įtraukiamas į vardiklį.

4. Du traukiniai

$$v_1 = 15\,\mathrm{m/s},\quad v_2 = 10\,\mathrm{m/s},\quad t = \frac{s_0}{v_1 + v_2} = \frac{1200}{25} = 48\,\mathrm{s}.$$

$$s_1 = v_1 t = 720\,\mathrm{m},\quad s_2 = v_2 t = 480\,\mathrm{m}.$$

Atsakymai: a) 48 s; b) 720 m ir 480 m. Kelių suma lygi pradiniam atstumui.

5. Krintantis rutuliukas

$$h = \frac{g t^2}{2} = 45\,\mathrm{m},\quad v = g t = 30\,\mathrm{m/s}.$$

$$s_{\mathrm{pask}} = h(3\,\mathrm{s}) - h(2\,\mathrm{s}) = 45 - 20 = 25\,\mathrm{m}.$$

Atsakymai: a) 45 m; b) 30 m/s; c) 25 m. Paskutinę sekundę rutuliukas jau turi pradinį greitį, todėl jos negalima laikyti kritimu iš rimties.

Atsakymai ir trumpi sprendimai · 6–10

6. Vanduo puode

$$m = \rho V = 1{,}5\,\mathrm{kg},\quad Q = c\,m\,\Delta T = 378000\,\mathrm{J}.$$
$$t = \frac{Q}{\eta P} = \frac{378000}{0{,}70 \cdot 1000} = 540\,\mathrm{s}.$$

Atsakymai: a) 378 kJ; b) 540 s = 9,0 min. Pirmiausia tūris paverčiamas mase.

7. Vandens maišymas

$$c\,m_1(80 - T) = c\,m_2(T - 20),\quad T = \frac{m_1 \cdot 80 + m_2 \cdot 20}{m_1 + m_2} = 44^{\circ}\mathrm{C}.$$
$$Q = c\,m_1(80 - 44) = 60480\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 44 °C; b) 60,5 kJ. Galutinė temperatūra nėra pradinių temperatūrų aritmetinis vidurkis, nes masės skirtingos.

8. Ledas virsta šiltu vandeniu

$$Q = \lambda\,m + c\,m\,\Delta T = 66800 + 25200 = 92000\,\mathrm{J}.$$
$$t = \frac{Q}{P} = 230\,\mathrm{s}.$$

Atsakymai: a) 92,0 kJ; b) 230 s = 3 min 50 s. Atskirai įskaičiuojami lydymasis ir susidariusio vandens šildymas.

9. Kuras vandeniui pašildyti

$$Q_{\mathrm{v}} = c\,m\,\Delta T = 420000\,\mathrm{J},\quad Q_{\mathrm{deg}} = \frac{Q_{\mathrm{v}}}{\eta} = 840000\,\mathrm{J}.$$
$$m_{\mathrm{kuro}} = \frac{Q_{\mathrm{deg}}}{q_{\mathrm{deg}}} = 0{,}028\,\mathrm{kg}.$$

Atsakymai: a) 840 kJ; b) 28 g. Tik pusė degimo energijos perduodama vandeniui.

10. Šiluminis variklis

$$A = Q_1 - Q_2 = 36\,\mathrm{kJ},\quad \eta = \frac{A}{Q_1} = 0{,}30,\quad P = \frac{A}{t} = 600\,\mathrm{W}.$$

Atsakymai: a) 36 kJ; b) 30 %; c) 600 W. Galios skaičiavimui darbas išreiškiamas džauliais, laikas – sekundėmis.

Atsakymai ir trumpi sprendimai · 11–15

11. Laidas grandinėje

$$S = 2{,}0 \cdot 10^{-7}\,\mathrm{m}^2,\quad R = \rho_{\mathrm{el}}\frac{\ell}{S} = 20\,\Omega.$$

$$I = \frac{U}{R} = 0{,}30\,\mathrm{A},\quad q = I\,t = 36\,\mathrm{C}.$$

Atsakymai: a) 20 Ω; b) 0,30 A; c) 36 C. Skerspjūvio plotas perskaičiuojamas iš mm² į m².

12. Nuosekliai sujungti rezistoriai

$$R = R_1 + R_2 = 12\,\Omega,\quad I = \frac{U}{R} = 1{,}0\,\mathrm{A}.$$

$$U_1 = I\,R_1 = 4{,}0\,\mathrm{V},\quad U_2 = I\,R_2 = 8{,}0\,\mathrm{V},\quad Q_2 = I^2\,R_2 t = 240\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 1,0 A; b) 4,0 V ir 8,0 V; c) 240 J. Abiem rezistoriais teka ta pati srovė.

13. Lygiagrečios šakos

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = 1{,}0\,\mathrm{A},\quad I_2 = \frac{U}{R_2} = 2{,}0\,\mathrm{A},\quad I = 3{,}0\,\mathrm{A}.$$

$$R = \frac{U}{I} = 2{,}0\,\Omega,\quad E = U\,I\,t = 2160\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 1,0 A, 2,0 A ir 3,0 A; b) 2,0 Ω; c) 2,16 kJ. Šakų įtampos lygios šaltinio įtampai.

14. Elektrinis kaitintuvas

$$P = \frac{U^2}{R} = 600\,\mathrm{W},\quad Q = \eta\,P\,t = 126000\,\mathrm{J}.$$

$$\Delta T = \frac{Q}{c\,m} = 60^{\circ}\mathrm{C},\quad T_2 = T_1 + \Delta T = 80^{\circ}\mathrm{C}.$$

Atsakymai: a) 600 W; b) 126 kJ; c) 80 °C. Apskaičiuotas 60 °C dydis yra temperatūros pokytis, ne galutinė temperatūra.

15. Akumuliatorius ir lempa

$$I = \frac{P}{U} = 0{,}50\,\mathrm{A},\quad t = \frac{q}{I} = 36000\,\mathrm{s} = 10\,\mathrm{h}.$$

$$E = P\,t = U\,q = 216000\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 0,50 A; b) 10 h; c) 216 kJ. Tai idealizuotas įvertinimas pagal sąlygos prielaidas.

Atsakymai ir trumpi sprendimai · 16–20

16. Atvaizdas ekrane

$$b = \frac{f\,a}{a-f} = \frac{10\cdot 30}{30-10} = 15\,\mathrm{cm},\quad |\Gamma| = \frac{b}{a} = 0{,}50.$$

$$H = |\Gamma|\,h = 1{,}5\,\mathrm{cm},\quad D = \frac{1}{0{,}10\,\mathrm{m}} = 10\,\mathrm{dpt}.$$

Atsakymai: a) 15 cm už lęšio, kitoje pusėje nei daiktas; b) 1,5 cm, apverstas; c) 10 dpt. Atstumus lęšio formulėje galima skaičiuoti vienodais centimetrais, bet laužiamajai gebai reikia metrų.

17. Kitas lęšis

$$f = \frac{1}{D} = 0{,}20\,\mathrm{m},\quad b = \frac{f\,a}{a-f} = 0{,}30\,\mathrm{m},\quad |\Gamma| = \frac{b}{a} = 0{,}50.$$

Atsakymai: a) 20 cm; b) 30 cm kitoje lęšio pusėje, atvaizdas tikras; c) 0,50. Atvaizdas apverstas ir du kartus mažesnis.

18. Šviesa skaidrioje plokštėje

$$v = \frac{c}{n} = 2{,}0\cdot 10^{8}\,\mathrm{m/s},\quad t = \frac{d}{v} = 6{,}0\cdot 10^{-10}\,\mathrm{s}.$$

$$t_0 = \frac{d}{c} = 4{,}0\cdot 10^{-10}\,\mathrm{s},\quad \frac{t}{t_0} = 1{,}5.$$

Atsakymai: a) $2{,}0\cdot 10^{8}\,\mathrm{m/s}$; b) 0,60 ns; c) 1,5 karto. Čia d – plokštės storis, t_0 – sklidimo vakuume laikas.

19. Aidas dviejose vietose

$$d_1 = \frac{v\,t_1}{2} = 170\,\mathrm{m},\quad d_2 = d_1 - 34\,\mathrm{m} = 136\,\mathrm{m}.$$

$$t_2 = \frac{2\,d_2}{v} = 0{,}80\,\mathrm{s}.$$

Atsakymai: a) 170 m; b) 0,80 s. Abiem atvejais garsas nueina kelią iki sienos ir atgal.

20. Metalinis kubas

$$V = a^3 = (0{,}040\,\mathrm{m})^3 = 6{,}4\cdot 10^{-5}\,\mathrm{m}^3,\quad m = \rho V = 0{,}1728\,\mathrm{kg}.$$

$$Q = c\,m\,\Delta T = 7776\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 0,173 kg (173 g); b) 7,78 kJ. Tūris apskaičiuojamas iš briaunos ilgio, po to randama masė ir šilumos kiekis.