Nuo sąlygos iki formulės

20 fizikos uždavinių · 11 klasė

Užduotys mokiniui · 1–5

Skirta pasirinkti ir susieti kelias formules, taip pat iš skirtingų skyrių. Galima naudotis atmintine. Pateikite sprendimo planą, formules ir atsakymą su vienetais. Laikykite $g = 10\,\text{m}/\text{s}^2$, išskyrus 11 uždavinį. Atsakymus apvalinkite iki 2–3 reikšminių skaitmenų.

1. Automobilis įsibėgėja

1000 kg masės automobilis horizontaliame kelyje iš rimties per 10 s tolygiai įsibėgėja iki 72 km/h. Judėjimui priešinasi pastovi 300 N jėga.

a) Kokia traukos jėga?
b) Kokį darbą ji atlieka per šį laiką?

2. Kamuoliukas nuo platformos

Nuo 20 m aukščio platformos horizontaliai 10 m/s greičiu metamas 0,50 kg masės kamuoliukas. Oro pasipriešinimo nepaisykite.

a) Kokiu horizontaliu atstumu nuo metimo vietos jis nukris?
b) Kokia kinetinė energija prieš pat atsitrenkiant į žemę?

3. Spyruoklė paleidžia vežimėlį

0,20 kg masės vežimėlis prispaustas prie 200 N/m standumo spyruoklės, suspaustos 10 cm. Paleistas vežimėlis juda horizontaliai, atsiskiria nuo spyruoklės jai grįžus į nedeformuotą padėtį ir užvažiuoja į įkalnę. Trinties ir ratų sukimosi energijos nepaisykite.

a) Kokiu greičiu jis atsiskiria nuo spyruoklės?
b) Į kokį didžiausią aukštį virš horizontalaus paviršiaus pakyla?

4. Susidūrimas ir sustojimas

20 g masės sviedinukas, judantis horizontaliai 100 m/s greičiu, įsminga į nejudantį 0,98 kg medinį blokelį ant horizontalaus stalo. Slydimo trinties koeficientas 0,20. Trumpo susidūrimo metu išorinės trinties jėgos impulso nepaisykite.

a) Koks bendras greitis iškart po susidūrimo?
b) Kokį atstumą blokelis su sviedinuku nuslys iki sustodamas?

5. Vanduo į talpyklą

Siurblys per 2,0 min pakelia 600 L vandens į 8,0 m aukštį. Nuolatinė įtampa 230 V, bendras naudingumo koeficientas 60 %. Vandens tankis $1000\,\text{kg}/\text{m}^3$; greičio pokyčio nepaisykite.

a) Kokia vartojama elektrinė galia?
b) Kokio stiprio srovė teka siurbliu?

Užduotys mokiniui · 6–10

6. Automobilio keltuvas

Idealaus hidraulinio keltuvo stūmoklių plotai 50 cm² ir 500 cm². Ant didžiojo stūmoklio yra 1200 kg automobilis. Stūmoklių masių, trinties ir skysčio aukščių skirtumo poveikio nepaisykite.

a) Kokia jėga reikia spausti mažąjį stūmoklį lėtai keliant automobilį?
b) Koks bendras mažojo stūmoklio eigos ilgis, automobiliui pakilus 10 cm?
c) Koks atliktas darbas?

7. Plūduriuojantis kubas

10 cm briaunos vienalytis medinis kubas plūduriuoja vandenyje. Medienos tankis $600\,\mathrm{kg/m^3}$, vandens – $1000\,\mathrm{kg/m^3}$. Viršutinė sienelė horizontali; papildomų vertikalių jėgų nėra.

a) Kokia Archimedo jėga veikia kubą?
b) Kokiame gylyje yra apatinė sienelė?
c) Kokios masės krovinį galima uždėti, kad viršutinė sienelė kaip tik pasiektų vandens paviršių? Krovinys lieka virš vandens.

8. Vandens šildytuvas

40 Ω kaitintuvas prijungtas prie 200 V nuolatinės įtampos. Juo 2,0 kg vandens šildoma nuo 20 °C iki 80 °C. Vandeniui tenka 80 % elektrinės energijos. Vandens savitoji šiluma $4200\,\mathrm{J/(kg\cdot K)}$.

a) Kokia kaitintuvo galia?
b) Kiek laiko trunka šildymas?

9. Ledas šiltame vandenyje

Į izoliuotą indą su 80 °C vandeniu įdedama 100 g ledo, kurio temperatūra −10 °C. Visas ledas turi ištirpti, o galutinė temperatūra turi būti 20 °C. Indo šilumos mainų nepaisykite. Ledo savitoji šiluma $2100\,\mathrm{J/(kg\cdot K)}$, lydymosi šiluma 334 kJ/kg, vandens savitoji šiluma $4200\,\mathrm{J/(kg\cdot K)}$.

a) Kiek šilumos reikia ledui sušildyti, ištirpinti ir gautam vandeniui sušilti iki 20 °C?
b) Kokia pradinė karšto vandens masė?

10. Rogutės traukiamos kampu

20 kg rogutės horizontaliu paviršiumi traukiamos 100 N jėga, nukreipta 60° kampu aukštyn nuo horizonto. Slydimo trinties koeficientas 0,20. Rogutės pradeda judėti iš rimties; jėga ir kampas nekinta.

a) Kokia atramos reakcija?
b) Kokį darbą per 5,0 m atlieka traukos ir trinties jėgos?
c) Koks greitis šio kelio pabaigoje?

Užduotys mokiniui · 11–15

11. Palydovas aplink Žemę

500 kg palydovas juda apskritimine orbita 400 km virš Žemės. Žemės spindulys 6400 km, masė $6,0 \cdot 10^{24}\,\mathrm{kg}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\,\mathrm{N\,m^2/kg^2}$. Atmosferos poveikio nepaisykite. Čia netaikykite bendrosios $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$ prielaidos.

a) Kokia gravitacijos jėga veikia palydovą?
b) Koks jo greitis?
c) Koks apskriejimo periodas?

12. Trys rezistoriai

Prie pastovios 12 V įtampos prijungtas 2,0 Ω rezistorius, nuosekliai sujungtas su lygiagrečia 6,0 Ω ir 3,0 Ω rezistorių pora.

a) Kokia visos grandinės varža?
b) Kokios srovės teka šaltiniu ir kiekviena lygiagrečia šaka?
c) Kiek šilumos per 60 s išsiskiria 6,0 Ω rezistoriuje?

13. Vežimėlis išmeta rutuliuką

Iš pradžių nejudantis vežimėlis išmeta 10 g rutuliuką horizontaliai 200 m/s greičiu žemės atžvilgiu. Vežimėlio masė po išmetimo 2,0 kg. Rutuliuko greitėjimas trunka 0,020 s. Horizontalių išorinių jėgų nepaisykite.

a) Koks vežimėlio greitis ir kryptis po išmetimo?
b) Koks jį veikusios vidutinės atoveikio jėgos modulis?
c) Kokia vežimėlio kinetinė energija po išmetimo?

14. Svertas kelia krovinį

30 kg krovinys pritvirtintas 20 cm nuo nejudamos sverto atramos. Kitame atramos šone žmogaus jėgos petys 80 cm. Iš pradžių svertas horizontalus, jėga statmena jam. Sverto masės ir trinties nepaisykite.

a) Kokia jėga reikia palaikyti pradinę pusiausvyrą?
b) Krovinį lėtai pakėlus 5,0 cm, koks jo potencinės energijos prieaugis ir žmogaus darbas?

15. Laidininką išlaiko magnetinis laukas

20 g horizontalus tiesus laidininkas yra vienalyčiame 0,50 T lauke. Lauke esančios dalies ilgis 20 cm; laidininkas statmenas lauko linijoms. Srovės kryptis parinkta, kad Ampero jėga atsvertų sunkį. Srovės tiekimo laidų mechaninio poveikio nepaisykite.

a) Kokios srovės reikia?
b) Kokia turi būti visos grandinės varža, prijungus prie 6,0 V nuolatinės įtampos?
c) Kokia elektrinė galia išsiskiria grandinėje?

Užduotys mokiniui · 16–20

16. Švytuoklės ilgis

Matematinė švytuoklė per 40 s atlieka 20 pilnų svyravimų. Kampai maži, oro pasipriešinimo nepaisykite.

a) Koks periodas ir dažnis?
b) Koks švytuoklės ilgis?
c) Kiek pilnų svyravimų per 40 s atliktų keturis kartus ilgesnė švytuoklė toje pačioje vietoje?

17. Radijo imtuvo kontūras

Idealaus kontūro induktyvumas 250 μH, talpa 100 pF. Priimamos bangos dažnis lygus kontūro savajam dažniui. Elektromagnetinių bangų greitis $3,0 \cdot 10^8\,\mathrm{m/s}$.

a) Koks kontūro periodas ir dažnis?
b) Kokio ilgio bangai suderintas imtuvas?
c) Kaip pasikeistų bangos ilgis, talpą padidinus keturis kartus, induktyvumui nekintant?

18. Transformatorius ir rezistorius

Idealaus transformatoriaus pirminėje apvijoje yra 1150 vijų, antrinėje – 100. Pirminė apvija prijungta prie sinusinės 230 V efektinės įtampos. Prie antrinės prijungtas 20 Ω rezistorius.

a) Kokia antrinės įtampos efektinė ir amplitudinė vertės?
b) Kokia pirminės srovės efektinė vertė?
c) Kiek šilumos rezistoriuje išsiskiria per 2,0 min?

19. Aidas nuo sienos

680 Hz dažnio trumpą garso signalą skleidžiantis šaltinis ir mikrofonas yra greta. Aidas nuo sienos užfiksuojamas po 1,50 s. Garso greitis 340 m/s.

a) Koks atstumas iki sienos?
b) Koks bangos ilgis?
c) Kiek bangos ilgių telpa visame garso kelyje iki sienos ir atgal?

20. Judantis daiktas prieš lęšį

Daiktas yra 30 cm prieš ploną glaudžiamąjį lęšį, kurio židinio nuotolis 10 cm. Daiktas 2,0 s juda lęšio link pastoviu 5,0 cm/s greičiu. Lęšis nejuda.

a) Kur atvaizdas susidaro pradžioje ir pabaigoje?
b) Koks atvaizdo vidutinis greitis ir judėjimo kryptis?
c) Koks didinimo modulis pabaigoje?

Atsakymai ir trumpi sprendimai · 1–5

1. Automobilis įsibėgėja

$$v = 20\,\mathrm{m/s},\ a = \frac{v}{t} = 2{,}0\,\mathrm{m/s^2},\ s = \frac{v\,t}{2} = 100\,\mathrm{m}.$$

$$F = m\,a + F_{\mathrm{pas}} = 2300\,\mathrm{N},\ A = F\,s = 230000\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 2,3 kN; b) 230 kJ. Traukos darbas didesnis už kinetinės energijos prieaugį, nes reikia įveikti pasipriešinimą.

2. Kamuoliukas nuo platformos

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2{,}0\,\mathrm{s},\ x = v_0 t = 20\,\mathrm{m},$$

$$E_k = \frac{m v_0^2}{2} + m\,g\,h = 25 + 100 = 125\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 20 m; b) 125 J. Horizontalus judėjimas tolygus; energija padidėja sumažėjus potencinei energijai.

3. Spyruoklė paleidžia vežimėlį

$$E = \frac{k\,x^2}{2} = 1{,}0\,\mathrm{J},\ v = \sqrt{\frac{2E}{m}} \approx 3{,}16\,\mathrm{m/s},\ h = \frac{E}{m\,g} = 0{,}50\,\mathrm{m}.$$

Atsakymai: a) 3,16 m/s; b) 0,50 m. Tamprumo energija virsta kinetine, vėliau – sunkio potencine.

4. Susidūrimas ir sustojimas

$$v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = 2{,}0\,\mathrm{m/s},\ F_{\mathrm{tr}} = \mu\left(m_1 + m_2\right) g = 2{,}0\,\mathrm{N}.$$

$$s = \frac{\left(m_1 + m_2\right) v^2}{2\,F_{\mathrm{tr}}} = 1{,}0\,\mathrm{m}.$$

Atsakymai: a) 2,0 m/s; b) 1,0 m. Susidūrimo metu kinetinė energija neišlieka; trinties darbas siejamas su energija PO susidūrimo.

5. Vanduo į talpyklą

$$m = \rho\,V = 600\,\mathrm{kg},\ A = m\,g\,h = 48000\,\mathrm{J}.$$

$$P = \frac{A}{\eta\,t} \approx 667\,\mathrm{W},\ I = \frac{P}{U} \approx 2{,}90\,\mathrm{A}.$$

Atsakymai: a) 667 W; b) 2,90 A. Laikas 120 s, naudingumo koeficientas 0,60.

Atsakymai ir trumpi sprendimai · 6–10

6. Automobilio keltuvas

$$F_2 = m\,g = 12000\,\mathrm{N},\quad F_1 = F_2\frac{S_1}{S_2} = 1200\,\mathrm{N},$$

$$s_1 = h\frac{S_2}{S_1} = 1{,}0\,\mathrm{m},\quad A = F_1 s_1 = 1200\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 1,2 kN; b) 1,0 m; c) 1,2 kJ. Laimint jėgos, prarandama eigos.

7. Plūduriuojantis kubas

$$V = a^3 = 0{,}001\,\mathrm{m}^3,\ m = \rho_\mathrm{k} V = 0{,}60\,\mathrm{kg},\ F_A = m\,g = 6{,}0\,\mathrm{N}.$$

$$h = \frac{m}{\rho_\mathrm{v} a^2} = 0{,}060\,\mathrm{m},\quad m_\mathrm{krov} = \rho_\mathrm{v} V - m = 0{,}40\,\mathrm{kg}.$$

Atsakymai: a) 6,0 N; b) 6,0 cm; c) 0,40 kg. Kraštinėje padėtyje išstumiamas visas kubo tūris.

8. Vandens šildytuvas

$$P = \frac{U^2}{R} = 1000\,\mathrm{W},\quad Q = c\,m\,\Delta T = 504000\,\mathrm{J},\quad t = \frac{Q}{\eta P} = 630\,\mathrm{s}.$$

Atsakymai: a) 1,0 kW; b) 630 s = 10,5 min. Vandeniui perduodama 800 W galia.

9. Ledas šiltame vandenyje

$$Q = c_\mathrm{l} m_\mathrm{l}\cdot 10 + \lambda\, m_\mathrm{l} + c_\mathrm{v} m_\mathrm{l}\cdot 20 = 43900\,\mathrm{J}.$$

$$m_\mathrm{karsto} = \frac{Q}{c_\mathrm{v}(80-20)} \approx 0{,}174\,\mathrm{kg}.$$

Atsakymai: a) 43,9 kJ; b) 174 g. Skaičiuojami trys ledo ir gauto vandens šilimo etapai.

10. Rogutės traukiamos kampu

$$N = m\,g - F\sin 60^\circ \approx 113{,}4\,\mathrm{N},\quad F_\mathrm{tr} = \mu N \approx 22{,}68\,\mathrm{N},$$

$$A_F = F\,s\cos 60^\circ = 250\,\mathrm{J},\quad A_\mathrm{tr} = -\mu N\,s \approx -113{,}4\,\mathrm{J},$$

$$v = \sqrt{\frac{2\left(A_F + A_\mathrm{tr}\right)}{m}} \approx 3{,}70\,\mathrm{m/s}.$$

Atsakymai: a) 113 N; b) 250 J ir −113 J; c) 3,70 m/s. Vertikalioji traukos dedamoji mažina atramos reakciją.

Atsakymai ir trumpi sprendimai · 11–15

11. Palydovas aplink Žemę

$$r = R_Z + h = 6{,}8\cdot 10^6\,\mathrm{m},\quad F = \frac{GMm}{r^2} \approx 4330\,\mathrm{N},$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \approx 7670\,\mathrm{m/s},\quad T = \frac{2\pi r}{v} \approx 5570\,\mathrm{s}.$$

Atsakymai: a) 4,33 kN; b) 7,67 km/s; c) 5570 s ≈ 92,8 min. Reikia atstumo iki Žemės centro, ne aukščio virš paviršiaus.

12. Trys rezistoriai

$$R_{ į} = \frac{6\cdot 3}{6+3} = 2\,\Omega,\quad R = 4\,\Omega,\quad I = \frac{U}{R} = 3{,}0\,\mathrm{A}.$$

$$U_{ į} = I\,R_{ į} = 6{,}0\,\mathrm{V},\quad I_6 = 1{,}0\,\mathrm{A},\quad I_3 = 2{,}0\,\mathrm{A},\quad Q_6 = I_6^2 R_6 t = 360\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 4,0 Ω; b) 3,0 A, 1,0 A ir 2,0 A; c) 360 J. Per 6 Ω rezistorių neteka visa šaltinio srovė.

13. Vežimėlis išmeta rutuliuką

$$Mv + mu = 0,\quad v = -\frac{mu}{M} = -1{,}0\,\mathrm{m/s},$$

$$F_{\mathrm{vid}} = \frac{M|v|}{\Delta t} = 100\,\mathrm{N},\quad E_k = \frac{Mv^2}{2} = 1{,}0\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 1,0 m/s priešinga rutuliukui kryptimi; b) 100 N; c) 1,0 J. u – rutuliuko greitis žemės atžvilgiu; M – vežimėlio masė po išmetimo.

14. Svertas kelia krovinį

$$F_k = mg = 300\,\mathrm{N},\quad F = F_k\frac{\ell_k}{\ell} = 300\,\frac{0{,}20}{0{,}80} = 75\,\mathrm{N},$$

$$\Delta E_p = mgh = 15\,\mathrm{J},\quad A = \Delta E_p = 15\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 75 N; b) 15 J ir 15 J. Idealiu svertu darbo nelaimima.

15. Laidininką išlaiko magnetinis laukas

$$BI\ell = mg,\quad I = \frac{mg}{B\ell} = 2{,}0\,\mathrm{A},\quad R = \frac{U}{I} = 3{,}0\,\Omega,\quad P = UI = 12\,\mathrm{W}.$$

Atsakymai: a) 2,0 A; b) 3,0 Ω; c) 12 W. Ampero ir sunkio jėgos atsveria viena kitą.

Atsakymai ir trumpi sprendimai · 16–20

16. Švytuoklės ilgis

$$T=\frac{t}{N}=2{,}0\,\mathrm{s},\ f=\frac{1}{T}=0{,}50\,\mathrm{Hz},\ \ell=\frac{gT^2}{4\pi^2}\approx 1{,}01\,\mathrm{m},$$

$$T_2=T\sqrt{4}=4{,}0\,\mathrm{s},\ N_2=\frac{40}{4}=10.$$

Atsakymai: a) 2,0 s ir 0,50 Hz; b) 1,01 m; c) 10 svyravimų.

17. Radijo imtuvo kontūras

$$T=2\pi\sqrt{LC}\approx 9{,}93\cdot 10^{-7}\,\mathrm{s},\ f=\frac{1}{T}\approx 1{,}01\cdot 10^{6}\,\mathrm{Hz},$$

$$\lambda=cT\approx 298\,\mathrm{m}.$$

Atsakymai: a) 0,993 µs ir 1,01 MHz; b) 298 m; c) padidėja du kartus, iki 596 m. Talpą padidinus keturis kartus, periodas padvigubėja, o dažnis sumažėja perpus.

18. Transformatorius ir rezistorius

$$U_2=U_1\frac{N_2}{N_1}=20\,\mathrm{V},\ U_{2,\max}=\sqrt{2}U_2\approx 28{,}3\,\mathrm{V},$$

$$I_2=\frac{U_2}{R}=1{,}0\,\mathrm{A},\ I_1=I_2\frac{N_2}{N_1}\approx 0{,}0870\,\mathrm{A},\ Q=I_2^2Rt=2400\,\mathrm{J}.$$

Atsakymai: a) 20 V ir 28,3 V; b) 87,0 mA; c) 2,40 kJ. Šilumai skaičiuoti naudojama efektinė srovė.

19. Aidas nuo sienos

$$s=vt=510\,\mathrm{m},\ d=\frac{s}{2}=255\,\mathrm{m},\ \lambda=\frac{v}{f}=0{,}50\,\mathrm{m},\ N=\frac{s}{\lambda}=1020.$$

Atsakymai: a) 255 m; b) 0,50 m; c) 1020 bangos ilgių. Garso kelias iki aido užfiksavimo – pirmyn ir atgal.

20. Judantis daiktas prieš lęšį

$$a_2=a_1-vt=0{,}20\,\mathrm{m},\ b=\frac{fa}{a-f},\ b_1=0{,}15\,\mathrm{m},\ b_2=0{,}20\,\mathrm{m},$$

$$v_{\mathrm{vid}}=\frac{b_2-b_1}{t}=0{,}025\,\mathrm{m/s},\ |\Gamma_2|=\frac{b_2}{a_2}=1.$$

Atsakymai: a) 15 cm ir 20 cm kitoje lęšio pusėje; b) 2,5 cm/s, tolsta nuo lęšio; c) 1. Atvaizdas tikras ir apverstas. Jo greitis nėra pastovus – apskaičiuotas vidurkis.