

XXIII prof. K. Baršausko fizikos konkursas

Kaunas, 2018-03-03

9 klas (25 balai)

1 Uždavinys.

Automobilis per 10 s pasiek 90 km/h greitį ir iš karto pradėjo stabdyti. Raskite automobilio visą nuvažiuotą kelią, jeigu stabdant automobilio pagreitis buvo du kartus didesnis nei greitis jant. (4 balai)

2 Uždavinys.

Motociklininkas išvažiavo iš miesto kaimu greičiu $v=60$ km/h, tuo pat metu iš kaimo miestą išvažiavo dviratininkas greičiu u . Praėjus laikui $t=30$ min jie susitiko kelyje. Po to motociklininkas atvažiavo kaimu, iškart apsisuko ir dvigubai padidino greitį išlikęs atgal miestą. Kokiu greičiu u važiavo dviratininkas ir koks yra atstumas s tarp miesto ir kaimo, jeigu motociklininkas ir dviratininkas miestą pasiekė vienu metu? (5 balai)

3 Uždavinys.

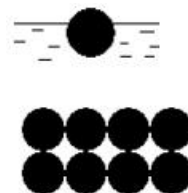
Du vienodos masės laidai pagaminti iš tos pačios medžiagos. Pirmasis laidininkas n kartus ilgesnis už antrąjį. Koks šių dviejų laidų varžų santykis? (4 balai)

4 Uždavinys.

Dviejų litrų talpos aliuminio virduklis yra pilnai užpildomas $20\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūros vandeniu. Virduklis yra pastatomas ant elektrinės plytelės, kurios naudingo veiksmo koeficientas yra 30%. Žinoma, kad elektrinės plytelės galia yra 5 kW, o virdukliaus masė yra 500 g. Raskite laiką per kurį vandens masė virdukliaus sumažės 100 g. Vandens tankis 1000 kg/m^3 , vandens savitoji šiluma – 4200 J/(kg K) , aliuminio savitoji šiluma talpa – 900 J/(kg K) , vandens garavimo šiluma – $2,25 \cdot 10^6\text{ J/kg}$. (4 balai)

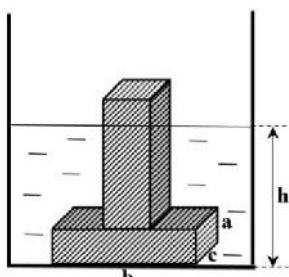
5 Uždavinys.

Vienodi cilindro formos rasti, kurių spindulys $R=20$ cm, plūdi vandenyje. Virš vandens yra iškilimas $\frac{1}{4}$ rasto tūrio. Iš 8 tokių rasti buvo surištas plaustas (žr. pav.). Kiek centimetrų virš vandens iškilimas toks plaustas? (3 balai)



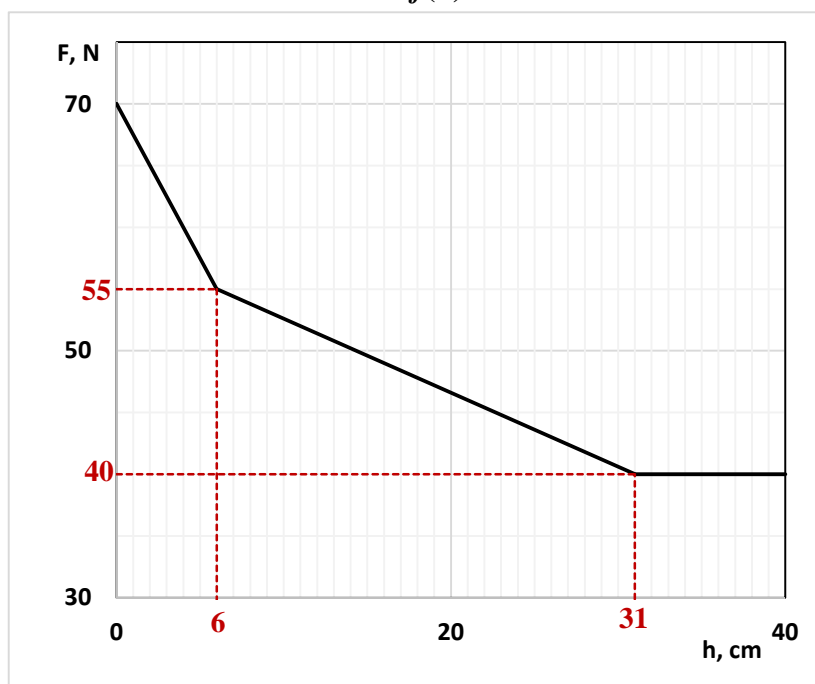
6 Uždavinys.

Akvariume, kurio dugne yra padėtos dvi vienodos plokštės (žiūr. 1 pav.), yra pilama vandens. Akvariumo dugno veikiamos spaudimo jėgos F priklausomybė nuo pripilto vandens lygio aukštesnio h yra pateikta 2 paveiksle. Raskite plokštės briaunų ilgius a , b ir c bei plokštės tankį. Vandens tankis $\rho_{H_2O} = 10^3\text{ kg/m}^3$; laisvojo kritimo pagreitis $g = 9,8\text{ m/s}^2$. (5 balai)



1 pav.

$$F=f(h)$$



2 pav.

XXIII prof. K. Baršausko fizikos konkursas

Kaunas, 2018-03-03

9 klas (25 balai)

1 Uždavinys.

Automobilis per 10 s pasiek 90 km/h greitį ir iš karto pradėjo stabdyti. Raskite automobilio visą nuvažiuotą kelią, jeigu stabdant automobilio pagreitis buvo du kartus didesnis nei greitis. (4 balai)

Sprendimas.

Kadangi automobilio stabdymo pagreitis du kartus didesnis, tai stabdymo laikas du kartus mažesnis $\tau = t/2$.

Kelias nuvažiuotas greičiu $s_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$, pagreitis tuomet lygus $a_1 = \frac{v}{t}$. Tuomet $s_1 = \frac{vt}{2}$.

Kelias nuvažiuotas stabdant $s_2 = \frac{a_2 \tau^2}{2}$, pagreitis tuomet lygus $a_2 = \frac{v}{\tau}$. Tuomet $s_2 = \frac{v\tau}{2}$.

Automobilio visas nuvažiuotas kelias $s = \frac{v(t+\tau)}{2} = \frac{3}{4}vt = 187.5 \text{ m}$.

2 Uždavinys.

Motociklininkas išvažiavo iš miesto kaimą greičiu $v=60 \text{ km/h}$, tuo pat metu iš kaimo miestą išvažiavo dviratininkas greičiu u . Praėjus laikui $t=30 \text{ min}$ jie susitiko kelyje. Po to motociklininkas atvažiavo kaimą, iškart apsisuko ir dvigubai padidino greitį iš karto atgal miestą. Kokiu greičiu u važiavo dviratininkas ir koks yra atstumas s tarp miesto ir kaimo, jeigu motociklininkas ir dviratininkas miestą pasiekė vienu metu? (5 balai)

Sprendimas.

Remiantis tuo, kad antras susitikimas vyks mieste, gauname, kad $\frac{s}{u} = \frac{s}{v} + \frac{s}{2v}$, iš kur $u = \frac{2v}{3} = 40 \text{ km/h}$. Iš pirmojo susitikimo su lygos randame s , kuris lygus $S = (v + u)t = 50 \text{ km}$.

3 Uždavinys

Du vienodos masės laidai pagaminti iš tos pačios medžiagos. Pirmasis laidininkas n kartus ilgesnis už antrąjį. Koks šių dviejų laidų varžos santykis? (4 balai)

Sprendimas.

Abu laidai pagaminti iš tos pačios medžiagos (tokio pačio tankio), todėl tokio paties svorio laidai turės tokį patį tūrį.

Šiuo atveju turės apskaičiuojamas remiantis ilgio ir laido skerspjūvio ploto sandauga:

$$V = l \cdot A$$

Kadangi abiejų laidų tūris patenka:

$$V_1 = V_2$$

Iš to seka:

$$\begin{aligned} l_1 A_1 &= l_2 A_2 \\ \frac{l_1}{l_2} &= \frac{A_2}{A_1} \quad (1) \end{aligned}$$

vertiname, kad pirmasis laidas n kartus ilgesnis už antrąjį:

$$l_1 = n \cdot l_2 \quad (2)$$

Perrašius ilgio santykio formulę:

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{n \cdot l_2}{l_2} = n$$

Pritaikius pastarąjį išraišką (1) formulei, matoma, kad antrojo laido skerspjūvio plotas n kartus didesnis:

$$\begin{aligned} \frac{l_1}{l_2} &= \frac{A_2}{A_1} = n \\ A_2 &= n \cdot A_1 \quad (3) \end{aligned}$$

Laido varža išreiškiama:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

– savitoji varža, l – laido ilgis, A – laido skerspjūvio plotas.

Abu laidai iš vienodos medžiagos, remiantis aukščiau pateikta formule išreiškiamas dviejų laidų varžų santykis:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho \frac{l_1}{A_1}}{\rho \frac{l_2}{A_2}} = \frac{l_1 A_2}{l_2 A_1} \quad (4)$$

Ilgio santykiai buvo išreikšti (2) ir (3) formulėse, remiantis jomis ir įsistačius (4) gausime laidų varžos santykį:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1 A_2}{l_2 A_1} = \frac{n \cdot l_2 \cdot n \cdot A_1}{l_2 \cdot A_1} = n^2$$

Kuri yra:

$$R_1 = n^2 \cdot R_2$$

4 Uždavinys.

Dviejų litrų talpos aliuminio virduklis yra pilnai užpildomas 20 °C temperatūros vandeniu. Virduklis yra pastatomas ant elektrinės plytelės, kurios naudingo veikimo koeficientas yra 30 %. Žinoma, kad elektrinės plytelės galia yra 5 kW, o virdukliaus masė yra 500 g. Raskite laiką per kurį vandens masė virdukliaus sumažės 100 g. Vandens tankis 1000 kg/m³, vandens savitoji šiluma – 4200 J/(kg K), aliuminio savitoji šiluma talpa – 900 J/(kg K), vandens garavimo šiluma – 2,25 · 10⁶ J/kg. (4 balai)

Sprendimas:

Šilumos kiekis, kurį išskiria elektrinė plytelė vandeniui kaitinti:

$$Q = P \eta \tau. \quad (1)$$

Elektrinės plytelės išskiriama šiluma bus sunaudojama: sušildyti vandenį iki virimo temperatūros (100 °C):

$$Q_1 = c_v \cdot m_v \cdot (t_2 - t_1) \quad (2),$$

virdukliaus įkaitinti:

$$Q_2 = c_{Al} \cdot M \cdot (t_2 - t_1) \quad (3),$$

ir vandeniui išgarinti:

$$Q_3 = L \cdot \Delta m \quad (4).$$

Vadinasi visas šilumos kiekis, kuris reikalingas išgarinti 100 g vandens bus:

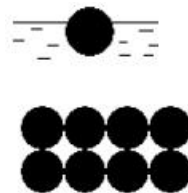
$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (5)$$

Atsižvelgus į (1), (2), (3) ir (4) lygtis gauname:

$$\tau = \frac{c_v \cdot \rho_v \cdot V_v \cdot (t_2 - t_1) + c_{Al} \cdot M \cdot (t_2 - t_1) + L \cdot \Delta m}{P \cdot \eta} = \frac{933000}{1500} = 622 \text{ s}$$

5 Uždavinys.

Vienodi cilindro formos rasta, kuri spindulys $R=20$ cm, pluriuoja vandenyje. Virš vandens yra iškil tik $\frac{1}{4}$ rasto tūrio. Iš 8 tokių rastų buvo surištas plaustas (žr. pav.). Kiek centimetrų virš vandens iškil toks plaustas ir koks yra rasto tankis? (3 balai)



Sprendimas:

Iš šios lygos žinome, kad Archimedo jėga veikianti rasto $\frac{3}{4}$ tūrio atveria viso rasto sunkio jėgą. Kadangi plaustas yra pagamintas iš to paties rasto, t.y. iš tos pačios medžiagos, turi išsilaikyti ir ta pati tendencija. Todėl virš vandens iškil $\frac{1}{4}$ plausto. Kadangi plausto aukštis yra $4R$, tai $\frac{1}{4}$ bus lygi R ir tai yra 20 cm.

Kadangi rastas pluriuoja tai:

$$P_{\text{rasto}} = F_A,$$

$$m \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot \frac{3}{4} \cdot V,$$

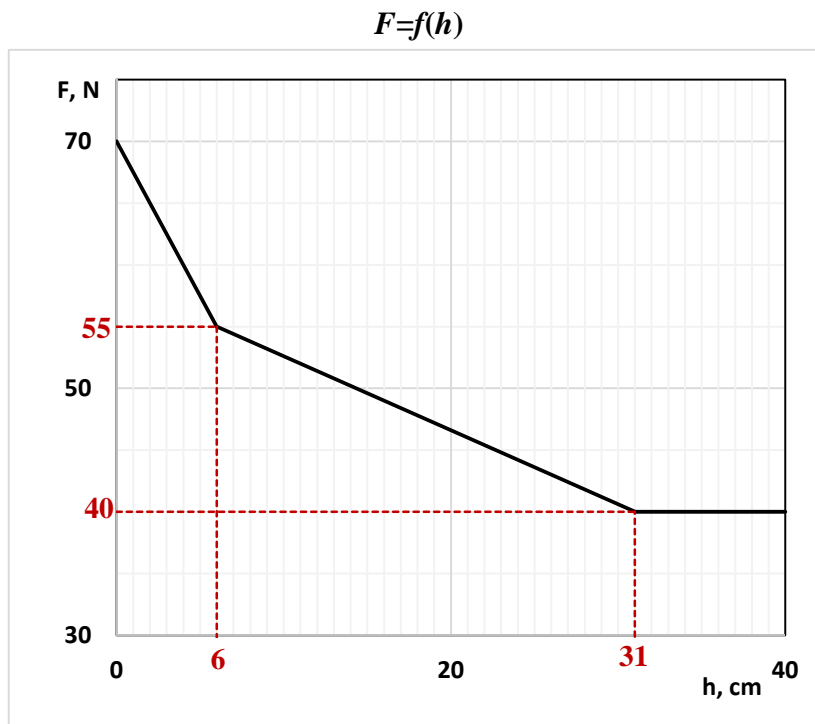
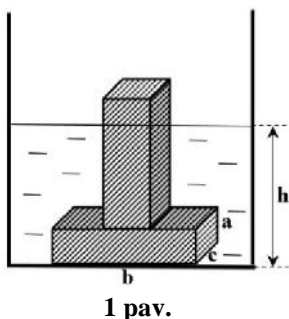
$$\rho_{\text{rasto}} \cdot V \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot \frac{3}{4} \cdot V,$$

$$\rho_{\text{rasto}} = \rho_v \cdot \frac{3}{4},$$

$$\rho_{\text{rasto}} = 750 \text{ kg/m}^3.$$

6 Uždavinys.

Akvariume, kurio dugne yra padėtos dvi vienodos plytos (žiūr. 1 pav.), yra pilama vandens. Akvariumo dugne veikiančios spaudimo jėgos F priklausomybė nuo pripilto vandens lygio aukščio h yra pateikta 2 paveiksle. Raskite plytų briaunilgius a , b ir c bei plytų tankį. Vandens tankis 10^3 kg/m^3 . (5 balai)



Sprendimas:

Kai $h=0$ (vandens nėra) spaudimo jėga $F_1=70$ N yra lygi abiejų plytų veikiančiai sunkio jėgai, t.y.

$$F_1 = 2 \cdot m \cdot g = 2 \cdot \rho \cdot V \cdot g = 70 \text{ N} \quad (1)$$

čia m – plytos masė; ρ – tankis; V – plytos tūris; g – laisvojo kritimo pagreitis.

Grafike $F=f(h)$ stebimi du 1 žio taškai atsiranda kai vandens lygis pasiekia kiekvienos plytos aukščiausios briaunos aukštį. Tokiu būdu iš grafiko nustatome atitinkamus briaunilgius:

$$a = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad (2)$$

$$b = (31 - 6) \cdot 10^{-2} = 25 \cdot 10^{-2} \text{ (m)} \quad (3)$$

Kai $h=6$ cm spaudimo jėga $F_2=55$ N yra lygi abiejų plytų veikiančios sunkio jėgos ir apatinės plytos (esančios po vandeniu) veikiančios Archimedo jėgos skirtumui, t.y.

$$F_2 = 2 \cdot \rho \cdot V \cdot g - \rho_{H_2O} \cdot V \cdot g = 55 \text{ N} \quad (4)$$

ia vandens tankis $\rho_{H_2O} = 10^3 \text{ kg/m}^3$.

$$\text{Randame plytos t r : } F_1 - F_2 = \rho_{H_2O} \cdot V \cdot g \Rightarrow V = \frac{F_1 - F_2}{\rho_{H_2O} \cdot g} = \frac{70 - 55}{10^3 \cdot 9,8} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3\text{)} \quad (5)$$

Iš (5) lygties randame plytos briaunos ilg c :

$$V = a \cdot b \cdot c \Rightarrow c = \frac{V}{a \cdot b} = \frac{1,5 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{-2} \cdot 25 \cdot 10^{-2}} = 0,1 \text{ (m)} \quad (6)$$

Iš (1) lygties randame plytos tank ρ :

$$F_1 = 2 \cdot \rho \cdot V \cdot g \Rightarrow \rho = \frac{F_1}{2 \cdot V \cdot g} = \frac{70}{2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8} \approx 2,4 \cdot 10^3 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (7)$$

Ats.: $a = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $b = 25 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $c = 10 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $\rho \approx 2,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.