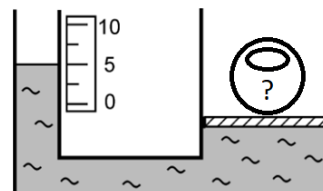




1. Uždavinys

Turime hidraulinį presą, kaip parodyta paveikslėlyje. Prie siauro vamzdelio pritvirtinta liniuotė, o ant hidraulinio preso stūmoklio uždėtas svoris. Siaurame vamzdelyje vanduo pakilo 5 cm. Raskite uždėto svorio masę? Jei žinoma, kad stūmoklio plotas $0,1 \text{ m}^2$ (stūmoklio masės nepaisykite), o vandens vamzdelio plotas 100 cm^2 , vandens tankis $\rho_{\text{vandens}} = 1000 \text{ kg/m}^3$. (3 balai)



Sprendimas.

Krovinio masę nustatysime iš vandens lygių skirtumo:

$$S_1 = 0,1 \text{ m}^2; S_2 = 100 \text{ cm}^2 = 0,01 \text{ m}^2.$$

Kadangi vandens tūris nekinta, jei vamzdelyje vanduo pakilo 5 cm, tai preso cilindre vanduo nusileido:

$$V_1 = V_2; S_1 \cdot h_1 = S_2 \cdot h_2; h_1 = S_2 \cdot h_2 / S_1 = 0,01 \cdot 0,05 / 0,1 = 0,005 \text{ m} (0,5 \text{ cm})$$

Vandens stulpelio aukštis pakis per 5,5 cm.

Kadangi abiejose pusėse slėgis vienodas: $P_{\text{vandens}} = P_1$.

$$\rho g h = \frac{F}{S_1}; \rho g h = \frac{mg}{S_1};$$

$$m = \rho h S_1 = 1000 \cdot 0,055 \cdot 0,1 = 5,5 \text{ kg}$$

2. Uždavinys

Kalorimetre sumaišomi trys chemiškai inertiški skysčiai, kurių masės $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 10$ kg, $m_3 = 5$ kg, temperatūros $t_1 = 6$ °C, $t_2 = -40$ °C, $t_3 = 60$ °C ir savitosios šilumos $c_1 = 2000$ J/(kg·K), $c_2 = 4000$ J/(kg·K), $c_3 = 2000$ J/(kg·K). Apskaičiuokite mišinio temperatūrą Θ ir šilumos kiekį, kuris reikalingas mišiniui sušildyti iki $t = 6$ °C. **(4 balai)**

Sprendimas.

Sumaišius skysčius, gauti ir atiduoti šilumos kiekiai yra lygūs:

$$m_1c_1(\Theta - t_1) + m_2c_2(\Theta - t_2) + m_3c_3(\Theta - t_3) = 0.$$

Mišinio temperatūra

$$\Theta = \frac{m_1c_1t_1 + m_2c_2t_2 + m_3c_3t_3}{m_1c_1 + m_2c_2 + m_3c_3} = -19 \text{ °C}.$$

Mišiniui sušildyti reikalingas šilumos kiekis

$$Q = (m_1c_1 + m_2c_2 + m_3c_3)(t - \Theta) = 1,3 \times 10^6 \text{ J}.$$

Atsakymas: $\Theta = -19$ °C, $Q = 1,3 \times 10^6$ J

3. Uždavinys

Tarkime, kad norime pagaminti vienalytę vielą iš 1,00 g vario. Jei pagaminta viela turi $R = 0,5 \Omega$ elektrinę varžą bei visas turimas 1,00 g vario bus panaudota, koks bus vielos ilgis l ir skersmuo d ? Vario tankis yra $8,92 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, o savitoji varža $1,68 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$. (4 balai)

Sprendimas.

Vario tūris yra.

$$V = \frac{m}{\rho_{\text{vario}}} = \frac{1,00 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{8,92 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,12 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3.$$

Kadangi $V = S \times l$, tuomet

$$S \times l = 1,12 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3. \quad (1)$$

a) $R = \frac{\rho l}{S}$, kur ρ yra vario savitoji elektrinė varža. Tuomet

$$S = \left(\frac{\rho}{R} \right) l = \left(\frac{1,68 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}}{0,5 \Omega} \right) l = (3,36 \cdot 10^{-8} \text{ m}) l.$$

Įstačius S vertę į (1) lygtį, gauname:

$$(3,36 \cdot 10^{-8} \text{ m}) l^2 = 1,12 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3.$$

Ir ją išsprendus gauname $l = 1,83 \text{ m}$.

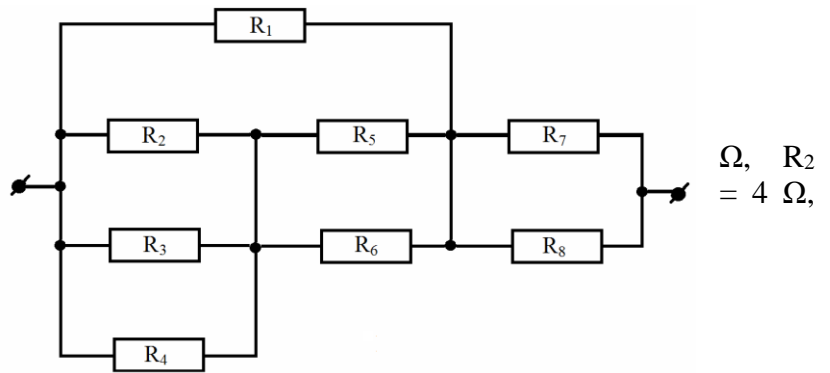
b) Iš (1) lygties $S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{1,12 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3}{l}$ arba

$$d = \sqrt{\frac{4 (1,12 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3)}{\pi l}} = \sqrt{\frac{4 (1,12 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3)}{3,14 \cdot (1,83 \text{ m})}} = 2,79 \cdot 10^{-4} \text{ m}.$$

$$\underline{d = 2,79 \cdot 10^{-4} \text{ m}.$$

4. Uždavinys

Nustatykite grandinės varžą, jei $R_1 = 8 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 4 \Omega$, $R_5 = 5 \Omega$, $R_6 = 2 \Omega$, $R_7 = 2 \Omega$, $R_8 = 2 \Omega$ (2 pav.). (4 balai)



Sprendimas.

Rezistoriai R_2 , R_3 , R_4 sujungti lygiagrečiai.

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4},$$
$$R' = \frac{R_2 \cdot R_3 \cdot R_4}{R_3 \cdot R_4 + R_2 \cdot R_4 + R_2 \cdot R_3},$$
$$R' = 1,43 \Omega$$

Taip pat lygiagrečiai sujungti R_5 , ir R_6 .

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6},$$
$$R'' = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6},$$
$$R'' = 2,22 \Omega.$$

Rezistorių sistemos R' ir R'' tarpusavyje sujungtos nuosekliai

$$R''' = R' + R'',$$
$$R''' = 3,65 \Omega.$$

R_1 ir R''' sujungti lygiagrečiai

$$\frac{1}{R^{IV}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R'''},$$
$$R^{IV} = \frac{R_1 \cdot R'''}{R_1 + R'''},$$
$$R^{IV} = 2,5 \Omega.$$

Rezistoriai R_7 ir R_8 sujungti lygiagrečiai

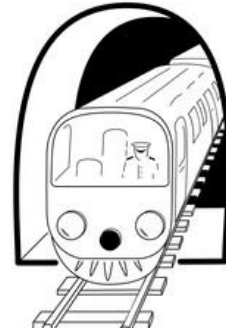
$$R^V = \frac{R_7 \cdot R_8}{R_7 + R_8},$$
$$R^V = 1 \Omega.$$

Bendra grandinės varža

$$R = R^{IV} + R^V,$$
$$R = 3,51 \Omega$$

5. Uždavinys

Elektrinis traukinys iš rimties būsenos pradeda judėjimą su pastoviu pagreičiu įvažiuojant į tiesų L ilgio tunelį. Traukinio vairuotojas sėdintis pirmo vagono priekyje pastebėjo, kad tunelį jis pravažiavo per $t = 42$ s. Kiek laiko buvo tunelyje konduktorius, sėdintis traukinio paskutinio vagono gale? Traukinio ilgis yra $4L$, traukinio judėjimo pagreitis yra pastovus ir lygus a . (5 balai)



Sprendimas.

Esant judėjimui su pastoviu pagreičiu, traukinio vairuotojo judėjimą galime išreikšti:

$$L = L_0 + v_0 \cdot t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow L = \frac{at^2}{2} \quad (1)$$

čia pradinis traukinio greitis įvažiuojant į tunelį $v_0=0$ m/s bei judėjimo koordinatės atskaitos pradžia sutampa su tunelio pradžia $L_0=0$.

Be to, galime išreikšti laiko momentą t_1 kai konduktorius įvažiuoja į tunelį:

$$4L = \frac{at_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{8L}{a}} \quad (2)$$

Ir laiko momentą t_2 kai konduktorius išvažiuoja iš tunelio:

$$4L + L = \frac{at_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{10L}{a}} \quad (3)$$

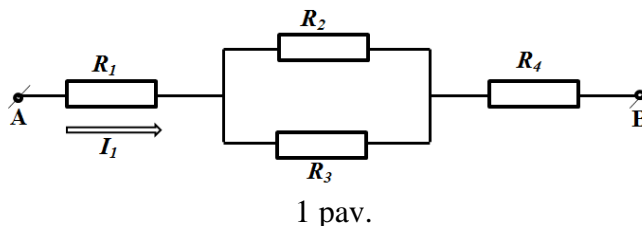
Iš čia įvertinus (1) išraišką, gauname laiko intervalą, kurį konduktorius buvo tunelyje:

$$t_2 - t_1 = \sqrt{\frac{10L}{a}} - \sqrt{\frac{8L}{a}} = \sqrt{\frac{10L \cdot t^2}{2L}} - \sqrt{\frac{8L \cdot t^2}{2L}} = t \cdot (\sqrt{5} - 2) = 42 \cdot (\sqrt{5} - 2) \approx 10 \text{ (s)} \quad (4)$$

Ats.: Konduktorius pravažiavo tunelį per 10 s.

6. Uždavinys

Grandinės dalį sudaro du nuosekliai bei du lygiagrečiai sujungti rezistoriai, kurių varžos $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$ ir $R_4 = 1 \Omega$ (žiūr. 1 pav.). R_1 rezistoriuje teka $I_1 = 1 \text{ A}$ srovė. Raskite: (a) kituose rezistoriuose tekančių srovių I_2 , I_3 ir I_4 stiprius; (b) bendrą grandinės varžą R_{AB} . (5 balai)



Sprendimas.

(a) Kadangi $U_2 = U_3$ ir pagal Omo dėsnį:

$$I_2 R_2 = I_3 R_3$$

(1)

Be to,

$$I_2 + I_3 = I_1$$

(2)

Iš (1) lygties išreiškiame I_2 ir I_3 :

$$I_2 = \frac{I_3 R_3}{R_2} \quad \text{ir} \quad I_3 = \frac{I_2 R_2}{R_3} \quad (3)$$

Įvertinus (3) ir (2) išraiškas gauname:

$$\frac{I_3 R_3}{R_2} + I_3 = I_1 \Rightarrow I_3 \left(\frac{R_3}{R_2} + 1 \right) = I_1 \Rightarrow I_3 = \frac{I_1 R_2}{R_2 + R_3} = \frac{1 \cdot 2}{2 + 4} = 0,33 \text{ (A)} \quad (4)$$

Analogiškai randame I_2 : $I_2 + \frac{I_2 R_2}{R_3} = I_1 \Rightarrow I_2 \left(\frac{R_2}{R_3} + 1 \right) = I_1 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{1 \cdot 4}{2 + 4} = 0,67 \text{ (A)}$

(5)

Kadangi nuosekliai sujungtų laidininkų grandinės kiekvienoje dalyje srovės stipris yra vienodas:

$$I_4 = I_1 = 1 \text{ A} \quad (6)$$

(b) Pagal Omo dėsnį:

$$U_1 = I_1 R_1 = 1 \cdot 1 = 1 \text{ (V)} \quad (7)$$

$$U_2 = U_3 = I_2 R_2 = I_3 R_3 = 0,67 \cdot 2 = 1,3 \text{ (V)} \quad (8)$$

$$U_4 = I_4 R_4 = 1 \cdot 1 = 1 \text{ (V)} \quad (9)$$

Kadangi nuosekliai sujungtų laidininkų visos grandinės įtampa lygi atskirų jos dalių įtampų sumai:

$$U_{AB} = U_1 + U_2 + U_4 = 1 + 1,3 + 1 = 3,3 \text{ (V)} \quad (10)$$

Bendra grandinės varžą R_{AB} : $R_{AB} = \frac{U_{AB}}{I_1} = \frac{3,3}{1} = 3,3 \text{ (}\Omega\text{)}$ (11)