

1. uždavinys

Reaktyvinis lėktuvas nusileidžia 100 m/s greičiu ir gali judėti su maksimaliu $5,00 \text{ m/s}^2$ pagreičiu, kol visiškai sustoja. (a) Kiek laiko reikia, kad jis visiškai sustotų nuo momento, kai lėktuvas paliečia tūpimo taką? (b) Ar šis lėktuvas gali nusileisti mažame tropiniame salos oro uoste, kurio kilimo ir tūpimo takas yra $0,800 \text{ km}$ ilgio? **(3 balai)**

2. uždavinys

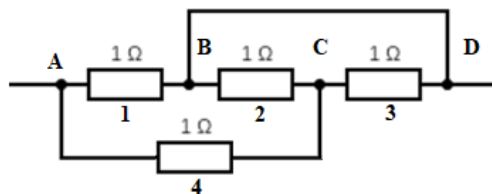
Metalo lydinio kube, kurio kraštinė yra $5,0 \text{ cm}$, išgręžus statmenai jo paviršiui per viso jo turį cilindro formos ertmę, kurios skersmuo $2,0 \text{ cm}$ jo svoris buvo $6,30 \text{ N}$? Koks buvo šio metalo lydinio kubo pradinis svoris? **(4 balai)**

3. uždavinys

Kokį šilumos kiekį reikia suteikti, norint 200 g masės ledo kubelio temperatūrą pakelti nuo minus 20 iki plus $130 \text{ }^\circ\text{C}$? Kiek laiko tiriamas kūnas būna kiekvienoje agregatinėje būsenoje, jei šildymui naudojamas 2 kW galios kaitintuvas? Ledo savitoji šiluma $2090 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$, ledo savitoji tirpimo šiluma 334 kJ/kg , vandens savitoji šiluma $4184 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$, vandens savitoji garavimo šiluma 2260 kJ/kg , vandens garų savitoji šiluma $1890 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$. Šilumos nuostolių nepaisyti. **(4 balai)**

4. uždavinys

Nustatykite bendrą šios grandinės, sujungtos kaip paveiksle, varžą. **(4 balai)**



5. uždavinys

Karštą vasaros dieną keli vaikai plaukė lengvu plastikiniu plaustu ežere. Kai plauste yra trys vaikai, jis yra pusiau paniręs, o kai jų buvo dvylika, plaustas buvo beveik visiškai paniręs. Kiek kartų plausto plastikas yra lengvesnis už vandenį? Laikyti, kad visi vaikai sveria vienodai. **(5 balai)**

6. uždavinys

Elektrinis traukinys, stovėjęs prie tunelio įvažiavimo, užsidegus žaliajam šviesoforo signalui pradėjo judėti iš rimbies su pastoviu pagreičiu. Po laiko $t_1 = 60 \text{ s}$ traukinys visiškai įvažiavo į tunelį. Nuo to momento, kai traukinio priekinė dalis pasiekė tunelio išvažiavimą, iki visiško traukinio išvažiavimo iš tunelio praėjo $t_2 = 20 \text{ s}$. Nustatykite laiką τ , per kurį traukinys buvo

visiškai tunelyje. Laikykite, kad nuo judėjimo pradžios iki visiško išvažiavimo traukinys judėjo su pastoviu pagreičiu. **(5 balai)**

1. uždavinys

Reaktyvinis lėktuvas nusileidžia 100 m/s greičiu ir gali judėti su maksimaliu 5,00 m/s² pagreičiu, kol visiškai sustoja. (a) Kiek laiko reikia, kad jis visiškai sustotų nuo momento, kai lėktuvas paliečia tūpimo taką? (b) Ar šis lėktuvas gali nusileisti mažame tropiniame salos oro uoste, kurio kilimo ir tūpimo takas yra 0,800 km ilgio? **(3 balai)**

Sprendimas.

a) Laikas, reikalingas lėktuvui sustabdyti t yra lygus:

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 100 \text{ m/s}}{-5 \text{ m/s}^2} = 20,0 \text{ s.}$$

b) Mažiausias atstumas Δx , reikalingas sustoti yra

$$\Delta x = \bar{v}t = \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t = \left(\frac{0 + 100 \text{ m/s}}{2} \right) (20,0 \text{ s}) = 1000 \text{ m} = 1,00 \text{ km}.$$

Taigi, lėktuvui reikalingas mažiausiai 1,00 km ilgio kilimo ir tūpimo takas. Jis negali saugiai nusileisti ant 0,800 km ilgio kilimo ir tūpimo tako.

2. uždavinys

Metalo lydinio kube, kurio kraštinė yra 5,0 cm, išgręžus statmenai jo paviršiui per viso jo turį cilindro formos ertmę, kurios skersmuo 2,0 cm jo svoris buvo 6,30 N? Koks buvo šio metalo lydinio kubo pradinis svoris ? **(4 balai)**

Sprendimas.

Norint surasti metalo kubo tankį naudojame formulę:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Kubo be cilindrinės ertmės tūris bus:

$$V_{kubo} = L^3$$

Cilindrinės ertmės tūris

$$V_{ertmės} = L\pi r^2$$

Taigi, cilindro su ertmės tūris bus lygus

$$V_{kubo \text{ su ertme}} = L^3 - L\pi r^2 = L^3 - L \frac{\pi d^2}{4}$$

Kubo su išgręžta ertme masė bus lygi:

$$m = \frac{P}{g}$$

O tankis bus lygus:

$$\rho = \frac{\left(\frac{P}{g}\right)}{L^3 - L \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{\left(\frac{P}{g}\right)}{L\left(L^2 - \frac{\pi d^2}{4}\right)}$$

Kadangi pradinis kubo tūris bus lygus: $V_{kubo} = L^3$, tai jo masė bus lygi

$$m = \rho V = \frac{P}{(L^2 - \frac{\pi d^2}{4})g} L^2$$

Taigi pradinis kubo svoris buvo:

$$P_0 = mg = \frac{P}{(L^2 - \frac{\pi d^2}{4})g} L^2 g = \frac{P}{(L^2 - \frac{\pi d^2}{4})g} L^2 = 7,2 \text{ N}$$

3. uždavinys

Kokį šilumos kiekį reikia suteikti, norint 200 g masės ledo kubelio temperatūrą pakelti nuo minus 20 iki plus 130 °C? Kiek laiko tiriamas kūnas būna kiekvienoje agregatinėje būsenoje, jei šildymui naudojamas 2kW galios kaitintuvas? Ledo savitoji šiluma 2090 J/(kg • °C), ledo savitoji tirpimo šiluma 334 kJ/kg, vandens savitoji šiluma 4184 J/(kg • °C), vandens savitoji garavimo šiluma 2260 kJ/kg, vandens garų savitoji šiluma 1890 J/(kg • °C). Šilumos nuostolių nepaisyti. (4 balai)

Sprendimas.

Kaitinimo metu vyksta 5 skirtingi procesai:

- 1) ledo šildymas nuo minus 20 iki 0 °C, $Q_1 = mc_1 \Delta t_1$
- 2) ledo tirpimas, $Q_2 = m$
- 3) vandens šildymas nuo 0 iki plus 100 °C, $Q_3 = mc_3 \Delta t_3$
- 4) vandens garavimas, $Q_4 = Lm$
- 5) vandens garų kaitinimas, $Q_5 = mc_5 \Delta t_5$

Ištačius vertes gauname, kad

$$Q_1 = 8360 \text{ J}, Q_2 = 66800 \text{ J}, Q_3 = 83680 \text{ J}, Q_4 = 452000 \text{ J}, Q_5 = 11340 \text{ J}.$$

Susumavus procesų metu suteiktus šilumos kiekius gauname, kad $Q = 622180 \text{ J}$.

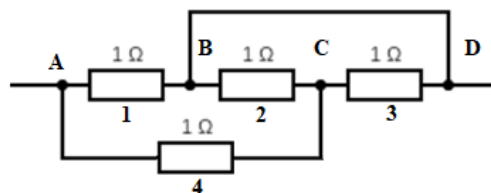
Kaitintuvo galia skaičiuojama pagal formulę $P = Q/t$.

Gauname, kad procesų trukmės yra atitinkamai lygios

$$t_1 = 4,18 \text{ s}, t_2 = 33,40 \text{ s}, t_3 = 41,84 \text{ s}, t_4 = 226,00 \text{ s}, t_5 = 5,67 \text{ s}.$$

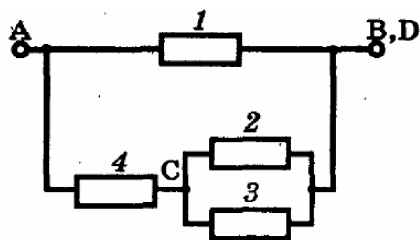
3. uždavinys

Nustatykite bendrą šios grandinės, sujungtos kaip paveiksle, varžą. (4 balai)



Sprendimas.

Schema galima perbraižyti kaip parodyta:



$$R_{23} = \frac{R}{2}$$

$$R_{234} = \frac{3R}{2}$$

$$R_{tot} = \frac{3R}{5} = \frac{3 \cdot 1}{5} = 0,6 \, \Omega$$

5. uždavinys

Karštą vasaros dieną keli vaikai plaukė lengvu plastikiniu plaustu ežere. Kai plauste yra trys vaikai, jis yra pusiau paniręs, o kai jų buvo dvylika, plaustas buvo beveik visiškai paniręs. Kiek kartų plausto plastikas yra lengvesnis už vandenį? Laikyti, kad visi vaikai sveria vienodai. (5 balai)

Sprendimas.

Pažymėkime plastiko tankį ρ_p , o vandens tankį ρ_v . Tada plastikinio plausto masė yra

$$M = \rho_p \cdot V \quad (1)$$

čia V – plausto tūris.

Pažymėkime vieno vaiko masę m . Užrašome plausto su trimis vaikais pusiausvyros sąlygą, kai jis yra paniręs iki pusės tūrio:

$$3mg + \rho_p Vg - \rho_v \frac{V}{2}g = 0 \quad (2)$$

Užrašome plausto su dvylika vaikų pusiausvyros sąlygą, kai jis yra beveik visiškai paniręs į vandenį:

$$12mg + \rho_p Vg - \rho_v Vg = 0 \quad (3)$$

Išsprendžiame (2)-(3) lygčių sistemą:

$$3mg + \rho_p Vg - \rho_v \frac{V}{2}g = 0 \quad (\cdot 4) \rightarrow 12mg + 4\rho_p Vg - 2\rho_v Vg = 0 \quad (4)$$

Iš (4) atimame (3) ir gauname tankių santykį ρ_v/ρ_p :

$$12mg + 4\rho_p Vg - 2\rho_v Vg - 12mg - \rho_p Vg + \rho_v Vg = 0 \rightarrow$$

$$3\rho_p Vg = \rho_v Vg \rightarrow \rho_v/\rho_p = 3 \quad (5)$$

Atsakymas: $\frac{\rho_v}{\rho_p} = 3$, t.y. plausto plastikas yra 3 kartus lengvesnis už vandenį.

6. uždavinys

Elektrinis traukinys, stovėjęs prie tunelio įvažiavimo, užsidegus žaliajam šviesoforo signalui pradėjo judėti iš rimbies su pastoviu pagreičiu. Po laiko $t_1 = 60$ s traukinys visiškai įvažiavo į tunelį. Nuo to momento, kai traukinio priekinė dalis pasiekė tunelio išvažiavimą, iki visiško traukinio išvažiavimo iš tunelio praėjo $t_2 = 20$ s. Nustatykite laiką τ , per kurį traukinys buvo visiškai tunelyje. Laikykite, kad nuo judėjimo pradžios iki visiško išvažiavimo traukinys judėjo su pastoviu pagreičiu. **(5 balai)**

Sprendimas.

Pažymėkime traukinio ilgį L , o jo pagreitį a . Per laiką t_1 traukinys nuvažiavo atstumą, lygų savo ilgiui:

$$L = \frac{a \cdot t_1^2}{2} \quad (1)$$

Be to, išvažiavimo metu traukinys įveikė tą patį atstumą per laiką t_2 :

$$L = v \cdot t_2 + \frac{a \cdot t_2^2}{2} \quad (2)$$

čia v yra elektrinio traukinio greitis tuo metu, kai jis pradeda išvažiuoti iš tunelio.

Kadangi iki traukiniui išvažiuojant iš tunelio, jis greitėjo laiko intervalą, lygų $(t_1 + \tau)$, šis greitis lygus:

$$v = a \cdot (t_1 + \tau) \quad (3)$$

Sulyginę nuvažiuoto atstumo L išraiškas (1) ir (2) bei įstatę greičio išraišką (3), gauname laiką τ :

$$\begin{aligned} \frac{a \cdot t_1^2}{2} &= v \cdot t_2 + \frac{a \cdot t_2^2}{2} \rightarrow \frac{a \cdot t_1^2}{2} = a \cdot (t_1 + \tau) \cdot t_2 + \frac{a \cdot t_2^2}{2} \rightarrow \\ t_1^2 &= 2 \cdot (t_1 + \tau) \cdot t_2 + t_2^2 \rightarrow \tau = \frac{t_1^2 - t_2^2}{2t_2} - t_1 = \frac{60^2 - 20^2}{2 \cdot 20} - 60 = 20 \text{ (s)} \end{aligned} \quad (4)$$

Atsakymas: traukinys buvo visiškai tunelyje $\tau = 20$ s