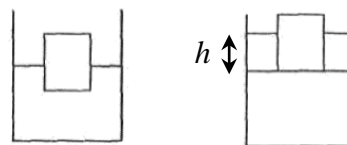


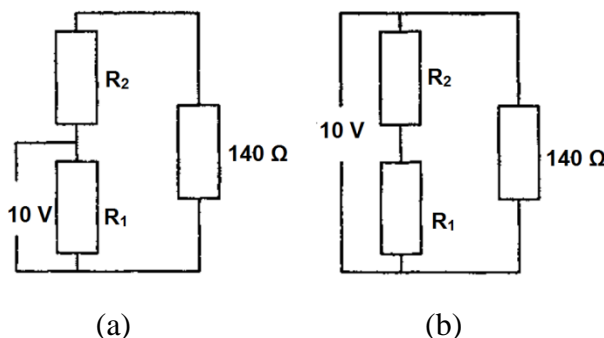
69-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados rajono–miesto turas (2022 m.)

10 klasė (užduotys)

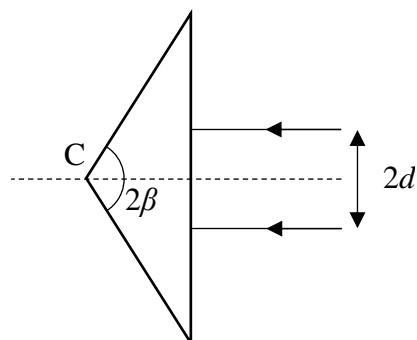
1. Inde su nežinomu skysčiu plūduriuoja iki pusės paniręs 10 cm aukščio kūnas. Kai į indą su skysčiu papildomai įpilama aliejaus, kurio tankis $\rho = 0,8\rho_0$ (čia ρ_0 - nežinomo skysčio tankis), kūnas pradeda kilti. Kokiam aliejaus sluoksnio storiui h esant kūnas bus visiškai paniręs tik aliejuje?



2. Elektros grandinė sudaryta iš trijų rezistorių, iš kurių dviejų rezistorių R_1 ir R_2 varžos nežinomos, o vieno rezistoriaus varža $R = 140 \Omega$. Rezistoriai sujungti pagal schemas paveikslėlyje. Kai $U = 10 \text{ V}$ įtampa prijungiama prie R_1 rezistoriaus ((a) atvejis), pilnutinė grandinės galia lygi $P = 1 \text{ W}$. Prijungus tokią pat įtampą prie R_1 ir R_2 rezistorių ((b) atvejis), pilnutinė grandinės galia lieka ta pati. Raskite nežinomo rezistoriaus varžą.



3. Į stiklinės prizmės, kurio stiklo lūžio rodiklis $n = 1,53$, o viršūnės C kampas $2\beta = 120^\circ$, pagrindą statmenai jam krinta du lygiagretūs spinduliai. Spinduliai vienodu atstumu nutolę nuo simetrijos ašies, einančios per prizmės viršūnę C , o atstumas tarp spindulių $2d = 2 \text{ cm}$. Apskaičiuokite, kokių atstumu nuo prizmės viršūnės C susikirs abu prizmę praėję spinduliai. Oro lūžio rodiklį laikykite lygiu $n_0 = 1$.



4. Didžiosios Prancūzijos revoliucijos metu atskiru dekretu buvo įvestas „dešimtainis laikas“. Visa para buvo padalinta į dešimt valandų, valanda į šimtą minučių, minutė į šimtą sekundžių. Taigi, vidurnaktis buvo 0:00:00, o vidurdienis 5:00:00.

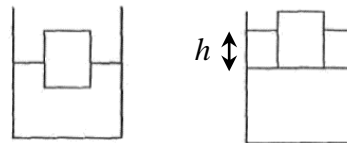
Kai kurjeris nuvyko iš Paryžiaus į Versalį, tarp kurių yra 18,60 km, jo naujas dešimtainis laikrodis rodė 4:46:88. Palikęs svarbų pranešimą į Paryžių jis grįžo 7:69:40. Koks buvo vidutinis kurjerio judėjimo greitis [km/h] (dabartiniu laiku)?

5. Apyrankė, kurios masė 80 g, pagaminta iš aukso ir sidabro. Apyrankę panardinus į stiklinį cilindrą su vandeniu, vandens lygis pakyla 2 mm. Cilindro pagrindo plotas 25 cm^2 . Apskaičiuokite aukso masę apyrankėje. Aukso tankis $19,3 \text{ g/cm}^3$, sidabro – $10,5 \text{ g/cm}^3$.

69-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados rajono–miesto turas (2022 m.)

10 klasė (užduotys ir sprendimai)

1. Inde su nežinomu skysčiu plūduriuoja iki pusės paniręs 10 cm aukščio kūnas. Kai į indą su skysčiu papildomai įpilama aliejaus, kurio tankis $\rho = 0,8\rho_0$ (čia ρ_0 - nežinomo skysčio tankis), kūnas pradeda kilti. Kokiam aliejaus sluoksnio storiui h esant kūnas bus visiškai paniręs tik aliejuje?



Sprendimas

Antruoju atveju, kai kūnas paniręs tik aliejuje, kūno panirimo gylis lygus aliejaus sluoksnio storiui h . Tuomet pagal Archimedo dėsnį kūno masė

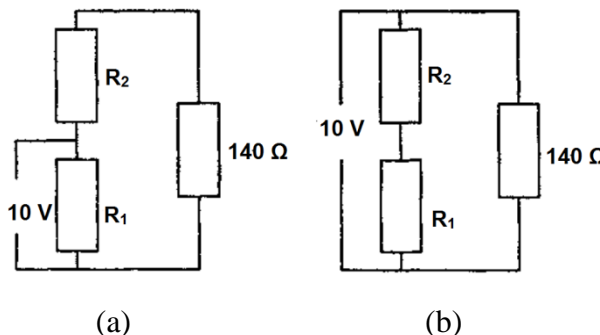
$$m = \rho_k h S = 0,8\rho_0 h S. \quad (4 \text{ taškai})$$

Kūno masę gauname iš pirmojo atvejo, kai kūnas pusiau paniręs į nežinoma skystį:

$$m = \frac{\rho_0 H S}{2}. \quad (4 \text{ taškai})$$

Iš čia gauname: $h = 0,625H = 6,25 \text{ cm}$. (2 taškai)

2. Elektros grandinė sudaryta iš trijų rezistorių, iš kurių dviejų rezistorių R_1 ir R_2 varžos nežinomos, o vieno rezistoriaus varža $R = 140 \Omega$. Rezistoriai sujungti pagal schemas paveikslėlyje. Kai $U = 10 \text{ V}$ įtampa prijungiama prie R_1 rezistoriaus ((a) atvejis), pilnutinė grandinės galia lygi $P = 1 \text{ W}$. Prijungus tokią pat įtampą prie R_1 ir R_2 rezistorių ((b) atvejis), pilnutinė grandinės galia lieka ta pati. Raskite nežinomo rezistoriaus varžą.



Sprendimas

Kadangi išsiskirianti galia ir paduodama įtampa abiem atvejais vienoda $P = \frac{U^2}{R}$, tai ir bendra varža abiem atvejais bus vienoda $R_{tot} = R_a = R_b = 100 \Omega$. (2 taškai)

Pirmuoju jungimo atveju R ir R_2 sujungti nuosekliai, todėl bendra varža $R+R_2$, o jie sujungti lygiagrečiai su rezistoriumi R_1 . Taigi gauname:

$$\frac{1}{R_a} = \frac{1}{R+R_2} + \frac{1}{R_1}, \text{ iš čia } R_a = \frac{R_1(R+R_2)}{R_1+R_2+R}. \quad (2 \text{ taškai})$$

Antruoju jungimo atveju R_1 ir R_2 sujungti nuosekliai, todėl bendra varža R_1+R_2 , o jie sujungti lygiagrečiai su rezistoriumi R . Taigi gauname:

$$\frac{1}{R_b} = \frac{1}{R_1+R_2} + \frac{1}{R}, \text{ iš čia } R_b = \frac{R(R_1+R_2)}{R_1+R_2+R}. \quad (2 \text{ taškai})$$

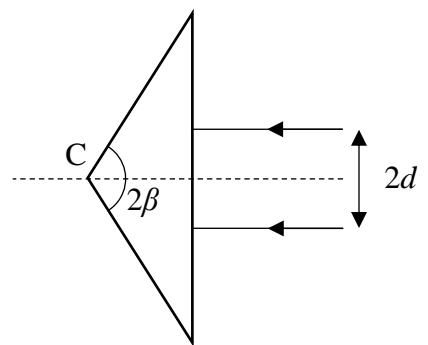
Taigi galiausia randame

$$\frac{R_1(R+R_2)}{R_1+R_2+R} = \frac{R(R_1+R_2)}{R_1+R_2+R} = R_{tot}. \quad (2 \text{ taškai})$$

Iš čia gauname :

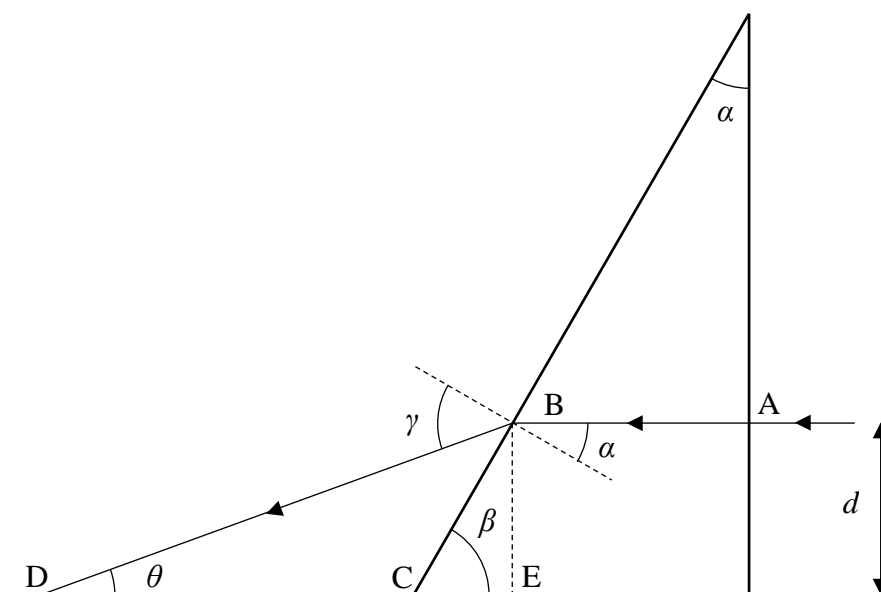
$$R_1=140 \Omega \text{ ir } R_2=210 \Omega. \quad (2 \text{ taškai})$$

3. Į stiklinės prizmės, kurio stiklo lūžio rodiklis $n = 1,53$, o viršūnės C kampas $2\beta = 120^\circ$, pagrindą statmenai jam krinta du lygiagretūs spinduliai. Spinduliai vienodu atstumu nutolę nuo simetrijos ašies, einančios per prizmės viršūnę C , o atstumas tarp spindulių $2d = 2 \text{ cm}$. Apskaičiuokite, koku atstumu nuo prizmės viršūnės C susikirs abu prizmę praėję spinduliai. Oro lūžio rodiklį laikykite lygiu $n_0 = 1$.



Sprendimas

Kadangi spinduliai yra simetriški ašies, einančios per prizmės viršūnę C , atžvilgiu, akivaizdu, kad jie abu susikirs ant simetrijos ašies, ir mums užtenka nagrinėti tik vieną prizmės pusę ir vieną spindulį bei nustatyti, koku atstumu nuo taško C spindulys kirs simetrijos ašį.



Pasirenkame viršutinę prizmės pusę ir braižome brėžinį.

(3 taškai)

[Vertinimo pastaba: **3 taškai** už brėžinį skiriami tik tuomet, jei jis nubrėžtas be trūkumų. Jei yra trūkumų (pavyzdžiui, bet neapsiribojant: braižoma be liniuotės, brėžinys mažas ir neaiškus, spindulio linija dviguba, nepažymėta spindulio kryptis kiekvienoje aplinkoje, nepažymėti kritimo ir/ar lūžio kampai, akivaizdžiai neišlaikomas mastelis, kampų didumai akivaizdžiai skiriasi nuo duotų ir/ar apskaičiuotų verčių), vertinimas mažinamas 0,5 taško už kiekvieną trūkumą.]

Spindulys pateks į prizmę taške A nelūždamas, nes krinta statmenai į paviršių. (1 taškas)

Pasiekęs tašką B, spindulys krinta į paviršių $\alpha = 90^\circ - \beta = 30^\circ$ kampu į paviršių (1 taškas)

ir lūš, o lūžio kampą γ surasime naudodamiesi lūžio (Snelijaus) dėsnio:

$$n \sin \alpha = n_0 \sin \gamma \Rightarrow \gamma = \arcsin\left(\frac{n \sin \alpha}{n_0}\right), \quad (1 \text{ taškas})$$

$$\gamma = 50^\circ. \quad (1 \text{ taškas})$$

Toliau spindulys keliaus iki prizmės simetrijos ašies ir kirsis su ja θ kampu, kurį surandame iš $\triangle DBC$:

$$\theta = 180^\circ - (90^\circ - \gamma) - (180^\circ - \beta) = 20^\circ. \quad (1 \text{ taškas})$$

Tam, kad gautume uždavinio atsakymą, mums reikia surasti atstumą DC. Iš taško B nusibrėžiame statmenį į simetrijos ašį. Tada:

$$DC = DE - CE = \frac{d}{\operatorname{tg} \theta} - \frac{d}{\operatorname{tg} \beta} = d \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \theta} - \frac{1}{\operatorname{tg} \beta} \right), \quad (1 \text{ taškas})$$

$$DC = 2,17 \text{ cm}. \quad (1 \text{ taškas})$$

4. Didžiosios Prancūzijos revoliucijos metu atskiru dekretu buvo įvestas „dešimtainis laikas“. Visa para buvo padalinta į dešimt valandų, valanda į šimtą minučių, minutė į šimtą sekundžių. Taigi, vidurnaktis buvo 0:00:00, o vidurdienis 5:00:00.

Kai kurjeris nuvyko iš Paryžiaus į Versalį, tarp kurių yra 18,60 km, jo naujas dešimtainis laikrodis rodė 4:46:88. Palikęs svarbų pranešimą į Paryžių jis grįžo 7:69:40. Koks buvo vidutinis kurjerio judėjimo greitis [km/h] (dabartiniu laiku)?

Sprendimas

$$\text{Kelionė truko: } 76940 - 44688 = 32252 \text{ („dešimtainių sekundžių“)}. \quad (2 \text{ taškai})$$

Pagal sąlygą 50000 dešimtainių sekundžių atitinka 12 val.

$$\text{Vadinasi, } 32250 \text{ dešimtainių sekundžių atitiks } t = 7,74 \text{ val.} \quad (4 \text{ taškai})$$

$$\text{Visas kelias bus } s = 2 \cdot 18,60 = 37,20 \text{ (km)}. \quad (2 \text{ taškai})$$

$$\text{Vidutinis greitis } v_{\text{vid}} = \frac{s}{t} = \frac{37,20}{7,74} = 4,8 \text{ (km/h)}. \quad (2 \text{ taškai})$$

5. Apyrankė, kurios masė 80 g, pagaminta iš aukso ir sidabro. Apyrankę panardinus į stiklinį cilindrą su vandeniu, vandens lygis pakyla 2 mm. Cilindro pagrindo plotas 25 cm². Apskaičiuokite aukso masę apyrankėje. Aukso tankis 19,3 g/cm³, sidabro – 10,5 g/cm³.

Sprendimas

Apyrankės tūris lygus išstumto vandens tūriui: $V = Sh$. (2 taškai)

Ši tūrį sudaro aukso V_1 ir sidabro V_2 tūriai: $V = V_1 + V_2$. (1 taškas)

$$\text{Kadangi } V_1 = \frac{m_1}{\rho_1}, \quad V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} \quad (1 \text{ taškas})$$

ir

$$m_2 = m - m_1, \quad (1 \text{ taškas})$$

tai apyrankės tūris

$$Sh = \frac{m_1}{\rho_1} - \frac{m - m_1}{\rho_2}. \quad (2 \text{ taškai})$$

$$\text{Iš čia aukso masė } m_1 = \frac{\rho_1(m - Sh\rho_2)}{\rho_1 - \rho_2} = \frac{19,3(80 - 25 \cdot 0,2 \cdot 10,5)}{19,3 - 10,5} = 60,3 \text{ (g)}. \quad (3 \text{ taškai})$$