

2017 m. Lietuvos 29-ojo fizikos čempionato

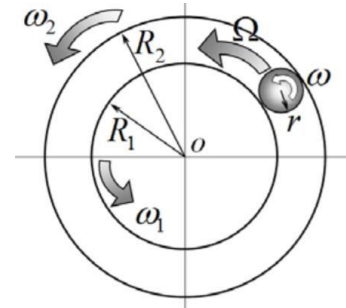
UŽDUOTYS

2017 m. gruodžio 2 d.

(Kiekvienas uždavinys vertinamas 10 taškų, visa galimų taškų suma – 100)

1. Meteorologijos stotyse, vykdančiose standartinę matavimų programą, kritulių kiekis matuojamas kas šešias valandas. Tam tikslui naudojamas kritulmatis, turintis staus cilindro formos indą, kuriame renkami krituliai. Šiame uždavinyje panagrinėsime, kaip matuojamas sniego tankis ore. Matavimo metu sniegės krinta vertikaliai žemyn  $v = 0,60$  m/s greičiu. Per standartinį matavimo laiką ( $t = 6$  val.) sniego aukštis inde pasidarė lygus  $h = 15$  cm, o sniego tankis jame  $\rho_0 = 0,15$  g/cm<sup>3</sup>. Koks yra sniego tankis  $\rho$  ore, jei snygis visą laiką buvo pastovus?

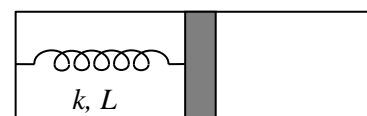
2. Sistema sudaryta iš dviejų besisukančių spindulio  $R_1 = 10$  cm ir  $R_2 = 11$  cm cilindrų, tarp kurių be praslydimo juda mažas  $r$  spindulio cilindras (žr. pav.). Raskite kampinį greitį  $\omega$ , kuriuo šis mažas  $r$  spindulio cilindras sukasi savo simetrijos ašies atžvilgiu bei kampinį greitį  $\Omega$ , kuriuo jis juda sistemos centro  $O$  atžvilgiu. Vidinio cilindro sukimosi kampinis greitis (centro  $O$  atžvilgiu) yra  $\omega_1 = 5,5$  rad/s, o išorinio cilindro –  $\omega_2 = 7,5$  rad/s. Atsakymus pateikite šiems atvejams: (a) išorinis ir vidinis cilindrai sukasi viena kryptimi (kaip parodyta pav.); (b) išorinis ir vidinis cilindrai sukasi priešingomis kryptimis.



3. Dvi kaladėlės, kurių masės  $m_1$  ir  $m_2$ , sujungtos lengva nedeformuota spyruokle ir padėtos ant horizontalios plokštumos. Trinties koeficientas tarp kaladėlių ir plokštumos  $\mu$ . Kokia minimalia horizontaliai jėga reikia veikti kaladėlę  $m_1$ , kad pajudėtų kaladėlė  $m_2$ ?

4. Į  $S = 162$  cm<sup>2</sup> pagrindo ploto ir  $h = 25$  cm aukščio indą  $\Delta V = 150$  ml tūrio porcijomis pilamas vanduo, kol indas užsipildo. Pradinė indo temperatūra  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ , pirmosios vandens porcijos temperatūra  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ . Kiekvienos kitos vandens porcijos temperatūra yra  $\Delta t = 1^\circ\text{C}$  aukštesnė, nei prieš tai buvusios. Kokia nusistovės galutinė temperatūra  $t_x$  inde? Vandens tankis  $\rho = 1000$  kg/m<sup>3</sup>, vandens savitoji šiluma  $c = 4200$  J/(kg·°C), indo šiluminė talpa  $C = 3000$  J/°C ( $C = c^* \cdot m^*$ , čia  $c^*$  – indo medžiagos savitoji šiluma,  $m^*$  – indo masė). Šilumos mainų su aplinka nepaisykite.

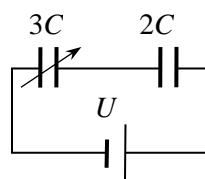
5. Vakuume patalpintas horizontalus indas su masyviu stūmokliu, kuris ilgio  $L$  standumo  $k$  spyruokle surištas su indo uždaru galu. Iš pradžių spyruoklė buvo nedeformuota. Pro mažą skylutę į indo uždara dalį įleidus šiek tiek helio dujų ir nusistovėjus pusiausvyrai,



spyruoklės ilgis padidėjo iki  $2L$ . Po to dujos buvo labai lėtai (taip išvengiant svyravimų) šildomos, kol spyruoklės ilgis padidėjo iki  $3L$ . Nustatykite, koks šilumos kiekis buvo suteiktas dujoms, jeigu žinoma, jog idealiųjų vienatomių dujų vieno atomo vidutinė kinetinė energija yra  $E_k = \frac{3}{2}k_B T$ , čia  $k_B$  – Bolcmano konstanta,  $T$  – dujų absoliuti temperatūra. Trinties ir indo bei spyruoklės šiluminės talpos nepaisykite.

6. Apie taškinį krūvį  $Q > 0$  apskritimine spindulio  $R$  orbita stabiliai sukasi trys vienodos masės  $m$  mažos dalelės, turinčios vienodus neigiamus krūvius  $-q < 0$ . Dalelės išsidėsčiusios lygiakraščio trikampio viršūnėse. Kokiu kampiniu greičiu  $\omega$  sukasi dalelės? Kokiam krūvių santykiui  $q/Q$  galimas toks sukimasis?

7. Du plokšti oriniai kondensatoriai (vienas – reguliuojamos talpos, kitas – pastovios talpos  $2C$ ) buvo nuosekliai prijungti prie idealaus įtampos  $U$  šaltinio (žr. pav.). Raskite kondensatoriuose sukauptus krūvius, kai reguliuojamojo kondensatoriaus talpa lygi  $3C$ . Kaip ir kiek kartų pasikeis šio kondensatoriaus talpa atstumą tarp jo plokštelių labai lėtai padidinus lygiai 3 kartus? Kokį mechaninį darbą prieš plokštelių elektrostatinės traukos jėgą reikia tam atlikti?



8. Vertikaliame vienalyčiame magnetiniame lauke, kurio indukcija  $B = 0,40 \text{ T}$ , dviem lengvomis vielytėmis už galų pakabintas masės  $m = 100 \text{ g}$  ilgio  $l = 65 \text{ cm}$  strypelis. Vielytėmis ir strypeliu leidžiama  $I = 2,00 \text{ A}$  stiprio srovė. Kokiu kampu  $\alpha$  nuo vertikalės atsilenkia vielytės?

9. Žmogus, esantis atstumu  $d_1 = 12,0 \text{ cm}$  nuo akvariumo priekinės stiklinės sienelės, kurios storis  $d_2 = 3,00 \text{ cm}$ , stebi žuvytę, esančią atstumu  $d_3 = 8,00 \text{ cm}$  nuo tos pačios akvariumo sienelės vidinės dalies. Stiklo lūžio rodiklis  $n_s = 1,60$ , o vandens  $n_v = 1,33$ . Žmogus žiūri į žuvelę statmenai akvariumo sieniei. Kokiu atstumu nuo žmogaus  $x_1$  jam atrodo esanti žuvelė? Kokiu atstumu nuo žuvelės  $x_2$  jai atrodo esantis žmogus?

*Pastaba:* Galima pasinaudoti apytikrių sąryšiu  $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha$ , jei  $\alpha \ll 1$ .

10. Tam tikrame gylyje ežere padėtas taškinis monochromatinis  $P = 100 \text{ W}$  galios šviesos šaltinis, tolygiai į visas puses spinduliuojantis  $\lambda = 630 \text{ nm}$  bangos ilgio šviesą. Raskite sklindančių iš vandens paviršiaus fotonų skaičių per sekundę. Vandens lūžio rodiklis  $n = 1,333$ . Į šviesos, sklindančios mažesniu nei visiško atspindžio kampu iš vandens į orą, atspindį galima neatsižvelgti.

*Pastaba:*  $R$  spindulio sferos nuopjovos, kurios aukštis  $H$ , šoninio paviršiaus plotas lygus  $M = 2\pi RH$ .