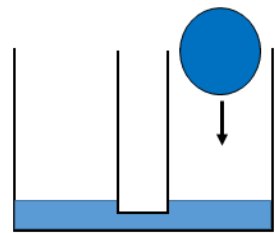


## 64-iosios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados rajono-miesto turas

### 9 klasės užduotys

1. Autobusas (ekspresas) išvažiuoja iš Šiaulių į Panevėžį. Autobusas važiuoja pagal grafiką  $v_1 = 70$  km/h greičiu. Privažiavus Kutiškius pradeda lyti lietus, todėl vairuotojas sumažina greitį iki  $v_2 = 60$  km/h. Prie Pavartyčių lietus nustoja lyti. Iki Panevėžio lieka važiuoti  $s = 41$  km. Vairuotojas padidina greitį iki  $v_3 = 76$  km/h ir į Panevėžio autobusų stotį autobusas atvyksta numatytu pagal grafiką laiku. a) Kokiu vidutiniu greičiu  $v_{vid}$  važiavo autobusas visame kelyje? b) Koks atstumas  $l$  tarp Kutiškių ir Pavartyčių?

2. Į du vienodus susisiekiiančius indus įpilta vandens. Į dešinjį indą įdedamas rutulio formos ledo gabalas, kurio tūris  $V = 100$  cm<sup>3</sup>. Įdėtas rutulys atsirėmė į dugną ir iki pusės paniro į vandenį. Kokia vandens masė  $m_1$  pertekėjo į kairinį indą? Kokia vandens masė  $m_2$  dar pertekėjo į kairinį indą, kai ledas išsilydė? Vandens tankis  $\rho_v = 1000$  kg/m<sup>3</sup>, ledo tankis  $\rho_L = 900$  kg/m<sup>3</sup>.



3. Iš  $H = 10$  m aukščio žemyn paleidžiamas teniso kamuoliukas. Nukritęs ant žemės paviršiaus kamuoliukas pradeda šokinėti. Kiekvieno atsitrenkimo į žemės paviršių metu kamuoliukas praranda  $k = 0,265$  turėtos energijos. Apskaičiuokite, po kiek laiko  $t$  nuo kamuoliuko paleidimo jis atsitrenks į žemę antrą kartą. Oro pasipriešinimo nepaisykite.

4. Į puodelį įpilama  $t_1 = 100$  °C temperatūros kavos tirpalo ir įmetami keli  $t_0 = 0$  °C temperatūros ledo gabalėliai. Kai ledas išsilydė, nusistovėjo  $t_2 = 50$  °C tirpalo temperatūra. Kiek procentų sumažėjo kavos tirpalo koncentracija? Šilumos mainų su aplinka nepaisykite. Kavos tirpalo ir vandens savitoji šiluma yra vienoda ir lygi  $c = 4,2$  kJ/kg·°C, savitoji ledo lydymosi šiluma  $\lambda = 330$  kJ/kg.

Pastaba. Tirpalo koncentracija suprantama kaip grynos kavos masės santykis su visa tirpalo mase.

## 64-iosios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados rajono-miesto turas

### 9 klasės uždavinių sprendimai

1. Autobusas (ekspresas) išvažiuoja iš Šiaulių į Panevėžį. Autobusas važiuoja pagal grafiką  $v_1 = 70$  km/h greičiu. Privažiavus Kutiškius pradeda lyti lietus, todėl vairuotojas sumažina greitį iki  $v_2 = 60$  km/h. Prie Pavartyčių lietus nustoja lyti. Iki Panevėžio lieka važiuoti  $s = 41$  km. Vairuotojas padidina greitį iki  $v_3 = 76$  km/h ir į Panevėžio autobusų stotį autobusas atvyksta numatytu pagal grafiką laiku. a) Kokiu vidutiniu greičiu  $v_{vid}$  važiavo autobusas visame kelyje? b) Koks atstumas  $l$  tarp Kutiškių ir Pavartyčių?

#### Sprendimas

a) Kadangi autobusas iš Šiaulių išvažiuoja pagal grafiką ir pradeda važiuoti numatytu greičiu bei Panevėžyje būna laiku, tai aišku, kad vidutinis judėjimo greitis visame kelyje bus lygus  $v_{vid} = v_1 = 70$  km/h.

b) Pažymėkime atstumą tarp Šiaulių ir Kutiškių  $s_1$ , važiavimo laiką  $t_1$ , važiavimo laiką tarp Kutiškių ir Pavartyčių  $t_2$ , tarp Pavartyčių ir Panevėžio –  $t_3$ . Kadangi autobusas nevelavo, tai viso maršruto (Šiauliai - Panevėžys) važiavimo laikas nesiskiria nuo numatyto pagal grafiką.

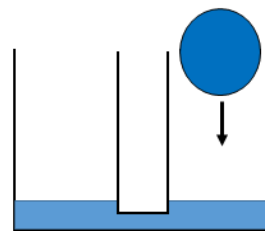
$$t_1 + t_2 + t_3 = \frac{s_1 + l + s}{v_1} \quad (3 \text{ taškai})$$

Atsižvelgę, kad  $t_1 = \frac{s_1}{v_1}$ ,  $t_2 = \frac{l}{v_2}$  ir  $t_3 = \frac{s}{v_3}$ , [po (1 tašką)] gauname:

$$l = \frac{v_2(v_3 - v_1)s}{v_3(v_1 - v_2)}. \quad (3 \text{ taškai})$$

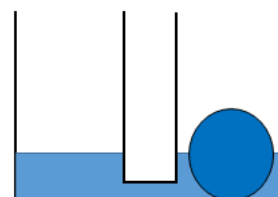
$$l = 19,4 \text{ km} \quad (1 \text{ taškas})$$

2. Į du vienodus susisiekiančiuosius indus įpilta vandens. Į dešinią indą įdedamas rutulio formos ledo gabalas, kurio tūris  $V = 100 \text{ cm}^3$ . Įdėtas rutulys atsirėmė į dugną ir iki pusės paniro į vandenį. Kokia vandens masė  $m_1$  pertekėjo į kairią indą? Kokia vandens masė  $m_2$  dar pertekėjo į kairią indą, kai ledas išsilydė? Vandens tankis  $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ , ledo tankis  $\rho_L = 900 \text{ kg/m}^3$ .



### Sprendimas

Ledo rutulį padėjus į vandenį, jis sieks dugną (pav.). Po vandens lygio linija ledo rutulys užima  $V/2$  tūrį, todėl šis tūris prisideda prie vandens lygio pakilimo abiejuose induose. Kadangi yra du vienodi susisiekiantieji indai, tai jie vandens tūrį pasidalija vienodai – po  $V/4$ . (2 taškai)



Vadinasi, iš dešiniojo indo į kairią turi pertekėti viena ketvirtoji rutulio tūrio vandens dalis:  $V/4$ . (2 taškai)  
Vandens masė, pertekėjusi į kairią indą:

$$m_1 = (V/4) \cdot \rho_v, \quad m_1 = 25 \text{ g.} \quad (2 \text{ taškai})$$

Ledui išsilydžius, visa vandens masė palyginus su pradine padidės dydžiu  $\rho_L V$ . Todėl į kairią indą iš viso turi pertekėti vandens masė

$$m_K = (V/2) \cdot \rho_L. \quad (2 \text{ taškai})$$

Tačiau,  $m_1$  vandens masė kairiajame inde padidėjo pradžioje, todėl, išsilydžius ledui, vandens masė dar padidės dydžiu

$$m_2 = (V/2) \cdot \rho_L - (V/4) \cdot \rho_v. \quad m_2 = 20 \text{ g.} \quad (2 \text{ taškai})$$

3. Iš  $H = 10$  m aukščio žemyn paleidžiamas teniso kamuoliukas. Nukritęs ant žemės paviršiaus kamuoliukas pradeda šokinėti. Kiekvieno atsitrenkimo į žemės paviršių metu kamuoliukas praranda  $k = 0,265$  turėtos energijos. Apskaičiuokite, po kiek laiko  $t$  nuo kamuoliuko paleidimo jis atsitrenks į žemę antrą kartą. Oro pasipriešinimo nepaisykite.

### Sprendimas

Visą kamuoliuko judėjimą galima suskirstyti į tris dalis. 1 – kamuoliukas krinta iš aukščio  $H$  iki žemės paviršiaus; 2 – kamuoliukas atsokęs pakyla į aukštį  $h$ ; 3 – kamuoliukas antrą kartą krinta iki žemės paviršiaus. (1 taškas)

1) Pradiniu laiko momentu kamuoliukas buvo aukštyje  $H$ , o jo greitis lygus nuliui. Kamuoliukas krinta greitėdamas, o jo greitį prieš pat susidūrimą su žeme galima apskaičiuoti iš energijos tvermės dėsnio:

$$E_k = E_p, \quad \frac{mv_1^2}{2} = mgH. \quad (1 \text{ taškas})$$

Iš čia

$$v_1 = \sqrt{2gH}; \quad v_1 = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \quad (1 \text{ taškas})$$

Kritimo laikas:

$$t_1 = \frac{v_1}{g}; \quad t_1 = 1,43 \text{ s}. \quad (1 \text{ taškas})$$

2) Smūgio metu kamuoliukas praranda  $k$  – ają dalį turėtos kinetinės energijos. Todėl atsokęs pradeda judėti mažesniu greičiu  $v_2$  ir pakyla į mažesnę aukštį  $h$ . Greitį  $v_2$  galime apskaičiuoti užrašę energijos tvermės dėsnį, įvertindami nuostolius:

$$E_{k1} = E_k - kE_k = E_k(1 - k) \quad (1 \text{ taškas})$$

arba

$$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}(1 - k).$$

Tada greitis

$$v_2 = v_1\sqrt{(1 - k)}; \quad v_2 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \quad (2 \text{ taškai})$$

Laikas, per kurį kamuoliukas pakyla į aukštį  $h$  :

$$t_2 = \frac{v_2}{g}; \quad t_2 = 1,22 \text{ s}. \quad (1 \text{ taškas})$$

3) Pakilęs į aukštį  $h$ , kamuoliukas vėl pradeda kristi ir prieš pat antrąjį susidūrimą vėl įgyja greitį  $v_2$ . Kritimas užtrunka tiek pat laiko kiek ir kilimas.

Vadinasi, visas laikas nuo kamuoliuko paleidimo iki kol jis atsitrenks į žemę antrą kartą:

$$t = t_1 + 2t_2; \quad t = 3,87 \text{ s}. \quad (2 \text{ taškai})$$

4. Į puodelį įpilama  $t_1 = 100\text{ }^\circ\text{C}$  temperatūros kavos tirpalo ir įmetami keli  $t_0 = 0\text{ }^\circ\text{C}$  temperatūros ledo gabalėliai. Kai ledas išsilydė, nusistovėjo  $t_2 = 50\text{ }^\circ\text{C}$  tirpalo temperatūra. Kiek procentų sumažėjo kavos tirpalo koncentracija? Šilumos mainų su aplinka nepaisykite. Kavos tirpalo ir vandens savitoji šiluma yra vienoda ir lygi  $c = 4,2\text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$ , savitoji ledo lydymosi šiluma  $\lambda = 330\text{ kJ/kg}$ .

Pastaba. Tirpalo koncentracija suprantama kaip grynos kavos masės santykis su visa tirpalo mase.

### Sprendimas.

Tegu  $n_1$  – pradinė kavos tirpalo koncentracija,  $n_2$  – galutinė.  $M$  – tirpalo masė,  $m$  – ledo masė. Tuomet tirpale esančios grynos kavos masė:

$$Mn_1 = (M + m)n_2. \quad (2 \text{ taškai})$$

Koncentracijų santykį išreiškiame per masių santykį:

$$n_2/n_1 = M/(M + m). \quad (1 \text{ taškas})$$

Norėdami sužinoti šį masių santykį užrašome šilumos balanso lygtį. Kavos tirpalas atiduoda šilumos kiekį  $cM(t_1 - t_2)$ , ledas gauna šilumos kiekį  $\lambda m + cmt_2$ , todėl

$$cM(t_1 - t_2) = m(\lambda + ct_2) \text{ ir } m/M = c(t_1 - t_2)/(\lambda + ct_2). \quad (4 \text{ taškai})$$

Pasinaudoję šiuo santykiu, gauname ieškomą koncentracijų santykį:

$$n_2/n_1 = (\lambda + ct_2)/(\lambda + ct_1). \quad n_2/n_1 = 0,72. \quad (2 \text{ taškai})$$

Vadinasi, kavos tirpalo koncentracija sumažėjo 28 %. (1 taškas)