

**2009 m. fizikos olimpiados II turo uždavinių sprendimai**  
**IX klasė**

1. Prekybos centre eskalatorius pakelia pirkėją į antrąjį aukštą per  $t_1 = 15$  s. Pirkėjas užlipa nejudančiu eskalatoriumi per  $t_2 = 30$  s. Per kiek laiko jis pasieks antrąjį aukštą lipdamas judančiu eskalatoriumi? (10 tšk.)

**Sprendimas**

Eskalatoriaus greitis 
$$v_1 = \frac{s}{t_1}, \quad (1) \quad (2 \text{ tšk.})$$

čia  $s$  – nueitas kelias.

Pirkėjo greitis eskalatoriaus atžvilgiu 
$$v_2 = \frac{s}{t_2}. \quad (2) \quad (2 \text{ tšk.})$$

Pirkėjas lipdamas judančiu eskalatoriumi pasiekia antrąjį aukštą per laiką

$$t_3 = \frac{s}{v_1 + v_2}. \quad (3) \quad (2 \text{ tšk.})$$

(1) ir (2) lygtis įrašę į (3), gauname

$$t_3 = \frac{t_1 \cdot t_2}{t_1 + t_2}. \quad t_3 = 10 \text{ s.} \quad (4 \text{ tšk.})$$

2. Skrynja užverta plokščiu kvadrato, kurio kraštinė  $l = 1$  m, formos dangčiu. Norint atverti dangtį į vertikalią padėtį, reikia atlikti mažiausią darbą  $A = 50$  J. Kokia dangčio masė? Laisvojo kritimo pagreitis  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . (5 tšk.)

**Sprendimas**

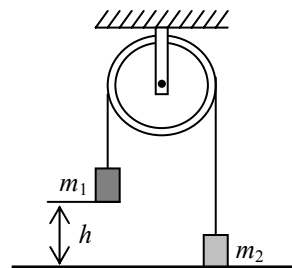
Norint atverti dangtį į vertikalią padėtį, mažiausias darbas bus atliekamas dangčio masės centrą pakeliant į aukštį  $l/2$ . (5 tšk.)

$$A = mg \frac{l}{2}. \quad (3 \text{ tšk.})$$

Iš čia

$$m = \frac{2A}{gl} = 10 \text{ kg}. \quad (2 \text{ tšk.})$$

3. Lengvas netamprus siūlas permestas per nekilnojamąjį skridinį. Prie siūlo galų pririšti  $m_1$  ir  $m_2$  ( $m_1 > m_2$ ) masės kroviniai. Pradiniu momentu pirmasis krovinys yra  $h = 2$  m aukštyje virš grindų, o antrasis – liečia grindis (pav.). Leidus sistemai judėti, antrasis krovinys pakyla į didžiausią  $H = 3$  m aukštį. Apskaičiuokite krovinių masių santykį. Siūlo ir skridinio masės bei trinties nepaisykite. (15 tšk.)



**Sprendimas**

Pradiniu momentu sistemos energija yra

$$E_1 = m_1 gh. \quad (1 \text{ tšk.})$$

Kai pirmasis krovinys pasiekia grindis, antrasis pakyla į  $h$  aukštį. (1 tšk.) Abiejų krovinių greičių moduliai yra vienodi ir lygūs  $v$ . (1 tšk.)

Tada sistemos energija:

$$E_2 = \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} + m_2 gh. \quad (1 \text{ tšk.})$$

Pagal energijos tvermės dėsnį  $E_1 = E_2$ , t.y.

$$m_1 gh = \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} + m_2 gh. \quad (2 \text{ tšk.})$$

Iš čia

$$v^2 = 2gh \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}. \quad (1) \quad (2 \text{ tšk.})$$

Turimos kinetinės energijos sąskaita antrasis krovinys dar papildomai nueina kelią  $h_1$ :

$$\frac{m_2 v^2}{2} = m_2 gh_1. \quad (2) \quad (1 \text{ tšk.})$$

Didžiausias antrojo krovinio pakilimo aukštis

$$H = h + h_1. \quad (3) \quad (1 \text{ tšk.})$$

Iš (1), (2) ir (3) lygčių apskaičiuojame

$$H = \frac{2m_1 h}{m_1 + m_2} = \frac{2h}{1 + \frac{m_2}{m_1}}. \quad (2 \text{ tšk.})$$

Iš čia

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{2h - H}{H} \quad (2 \text{ tšk.})$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{3}. \quad (1 \text{ tšk.})$$

**4.** Aliuminio inde šildomas ledas. Temperatūrai padidinti nuo  $-3^\circ\text{C}$  iki  $-1^\circ\text{C}$  sunaudojama  $Q_1 = 2,30 \text{ kJ}$  šilumos, o nuo  $-1^\circ\text{C}$  iki  $+1^\circ\text{C}$  sunaudojama  $Q_2 = 168,30 \text{ kJ}$  šilumos. Apskaičiuokite indo masę. Šilumos nuostolių nepaisykite. Aliuminio, ledo ir vandens savitosios šilumos yra atitinkamai  $c_{\text{Al}} = 0,88 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ,  $c_{\text{L}} = 2,10 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$  ir  $c_{\text{V}} = 4,20 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ , o ledo savitoji lydymosi šiluma  $\lambda = 330,00 \text{ kJ/kg}$ . (10 tšk.)

### Sprendimas

Pažymime ieškomą aliuminio indo masę  $m_i$ , o ledo masę  $m_L$ . Sudarome šiluminio balanso lygčių sistemą ir ją išsprendę randame  $m_i$ .

Pirmos stadijos metu šilumos kiekis  $Q_1$  sunaudojamas ledui ir indui pašildyti nuo  $-3^\circ\text{C}$  iki  $-1^\circ\text{C}$ , t.y.

$$Q_1 = c_L m_L \Delta t_1 + c_{\text{Al}} m_i \Delta t_1, \quad (1) \quad (3 \text{ tšk.})$$

čia  $\Delta t_1 = 2^\circ\text{C}$ .

Antros stadijos metu šilumos kiekis  $Q_2$  sunaudojamas ledui ir indui pašildyti nuo  $-1^\circ\text{C}$  iki  $0^\circ\text{C}$ , ledui išlydyti ir gautam vandeniui bei indui pašildyti nuo  $0^\circ\text{C}$  iki  $+1^\circ\text{C}$ . t.y.

$$Q_2 = c_L m_L \Delta t_2 + c_{\text{Al}} m_i \Delta t_2 + \lambda m_L + m_L c_V \Delta t_3 + c_{\text{Al}} m_i \Delta t_3, \quad (2) \quad (4 \text{ tšk.})$$

čia  $\Delta t_2 = 1^\circ\text{C}$ ,  $\Delta t_3 = 1^\circ\text{C}$ .

Išsprendę (1) ir (2) lygčių sistemą, gauname, kad  $m_i \approx 114 \text{ g}$ . (3 tšk.)