

**5-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**15-oji užduotis Nr. FT5-15 / 2012 04 30 – 2012 05 28**

**Sąlyga / FT5-15 ▼**

**Ledo gabalas vandenyje**

Stačių sienelių inde prie  $150 \text{ cm}^2$  ploto dugno yra prišalęs  $0^\circ\text{C}$  temperatūros ledo gabalas. Į indą pilamas  $0^\circ\text{C}$  temperatūros vanduo tol, kol apsemia ledą. Pamažu suteikus  $90 \text{ kJ}$  šilumos ištirpo  $10 \%$  ledo, jis atitrūko nuo dugno, o vandens laisvasis paviršius tapo  $18 \text{ cm}$  nuo jo nutolęs.

Kokia buvo pradinė ledo gabalo masė?

Kokio aukščio turi būti indas, kad vanduo iš jo neišsilietų?

Kaip ir kiek pakis vandens lygis inde ištirpus visam ledui?

*Užduotį parengė Vilniaus universiteto Taikomųjų mokslų instituto direktoriaus pavaduotojas, Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkių fizikos katedros docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 04 30.

**Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT5-15 ▼**

Duota:  $S = 150 \text{ cm}^2 = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ ;  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ ;  $Q = 90 \text{ kJ} = 9 \cdot 10^4 \text{ J}$ ;  $z = 10 \% = 0,1$ ;  
 $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ ;  $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $\rho_l = 900 \text{ kg/m}^3$ ;  $h = 18 \text{ cm} = 0,18 \text{ m}$ .

Rasti:  $m_0$ ;  $h_0$ ;  $\Delta h$ .

Pradinis ledo tūris

$$V_0 = \frac{m_0}{\rho_l}.$$

Iškilusią dalį ledo, kurio masė

$$m = (1 - z)m_0,$$

atitinka vandens tūris

$$V = \frac{m}{\rho_v},$$

o ištirpus daliai ledo susidaręs vanduo užims tūrį

$$V' = \frac{zm_0}{\rho_v}.$$

Šilumos kiekis daliai ledo ištirpdyti

$$Q = \lambda zm_0,$$

tai pradinė ledo gabalo masė

$$m_0 = \frac{Q}{z\lambda}; m_0 = \frac{9 \cdot 10^4}{0,1 \cdot 3,3 \cdot 10^5} \approx 2,73 \text{ (kg)}.$$

Jei pradinis vandens tūris inde yra  $V_v$ , tai

$$Sh_0 \geq V_v + V_0; Sh = V_v + V + V'.$$

Iš čia randame

$$h_0 \geq h + \frac{Q}{z\lambda S} \left( \frac{1}{\rho_l} - \frac{1}{\rho_v} \right); h_0 \geq 0,18 + \frac{9 \cdot 10^4}{0,1 \cdot 3,3 \cdot 10^5 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2}} \left( \frac{1}{900} - \frac{1}{1000} \right) \approx 0,2 \text{ (m)}.$$

Taigi, indas turi būti ne žemesnis nei 20 cm, suprantama, tai atskaitant nuo dugno jo viduje. Toliau tirpstant ledui vandens lygis nepakis, nes plūduriuojančio likusio ledo gabalo masė  $m$  yra lygi jo išstumto vandens masei. Čia  $\Delta h = 0$ , o nuo tirpimo pradžios vandens lygis sumažėjo 2 cm.

*Užduoties aiškinamąjį sprendimą pateikė jos autorius dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 07 19.

#### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT5-15 ▼**

Gaila, kad Turnyre beliko tik 10 dalyvių. Džiugu, kad dauguma jų šią palyginti nesudėtingą 5-oji Fizikos turnyro pabaigos užduotį išsprendė teisingai.

*Užduoties sprendimų aptarimą parengė jos autorius dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 07 19.

#### **Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT5-15 ▼**

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Rasta pradinė ledo gabalo masė	3
2.	Rastas indo aukštis	5
3.	Nustatytas vandens lygio pakitimas	2
4.	Nėra paaiškinimų	-1
5.	Pateikta ne pagal reikalavimus	iki -1
6.	Kiti netikslumai p. 1-3	po $-(0,1-0,5)$
Didžiausias galimas sprendimo įvertinimas		10

*Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelę parengė užduoties autorius dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 07 09.