

OPĆINSKO(GRADSKO) NATJECANJE IZ FIZIKE – 27. siječnja 2016.

Srednje škole – 2. grupa Rješenja i smjernice za bodovanje

Upute za bodovanje: Ovdje je prikazan jedan način rješavanja zadataka. Ako učenici riješe zadatak drugačijim, a fizikalno ispravnim načinom, treba im dati puni broj bodova predviđen za taj zadatak. Ako učenici ne napišu posebno svaki ovdje predviđeni korak, a vidljivo je da su ga napravili, treba im dati bodove kao da su ga napisali.

1. zadatak (8 bodova)

$$h = 1.2 \text{ m}, \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \rho_{Hg} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Početno su u oba dijela razine žive jednake. Neka se razina žive u užoj posudi spusti za h_1 , a u široj podigne za h_2

$$hg\rho_{voda} = (h_1 + h_2)g\rho_{Hg} \quad (2 \text{ boda})$$

$$S_1 h_1 = S_2 h_2 \quad (1 \text{ bod})$$

$$S_2 = 25 S_1 \quad (1 \text{ bod})$$

Na temelju napisanih relacija: $h\rho_{voda} = (h_1 + \frac{1}{25}h_1)\rho_{Hg}$

$$h_1 = \frac{\rho_{voda}}{\rho_{Hg}} \frac{25h}{26} = 8.48 \text{ cm} \quad (2 \text{ boda})$$

$$h_2 = \frac{1}{25}h_1 = 0.339 \text{ cm} \quad (2 \text{ boda})$$

2. zadatak (10 bodova)

$$V = 512 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3, \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \alpha = 45^\circ$$

$$a) \quad mg = \frac{3}{4}Vg\rho_v \quad (2 \text{ boda})$$

Uzevši u obzir da je masa tijela $m = V\rho$ za gustoću tijela se dobiva

$$\rho = \frac{3}{4}\rho_v = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (1 \text{ bod})$$

b) Djelovanjem sila F tijelo je potpuno uronjeno i vrijedi:

$$(V\rho)g + 2F_y = Vg\rho_v \quad (3 \text{ boda})$$

$$F_y = \frac{F}{\sqrt{2}} \quad (2 \text{ boda})$$

$$F = \frac{1}{2}Vg(\rho_v - \rho)\sqrt{2} \quad (1 \text{ bod})$$

$$F = 0.64\sqrt{2}\text{N} = 0.905\text{N} \quad (1 \text{ bod})$$

3. zadatak (10 bodova)

$$m = 0.01 \text{ kg}, V_1 = 0.004 \text{ m}^3, T_1 = 280 \text{ K}, \rho_2 = 0.8 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Prije zagrijavanja: } pV_1 = nRT_1 = \frac{m}{M}RT_1 \Rightarrow p = \frac{m}{MV_1}RT_1 \quad (2 \text{ boda})$$

$$\text{Nakon zagrijavanja: } pV_2 = \frac{m}{M}RT_2 \Rightarrow p = \frac{\rho_2}{M}RT_2 \quad (2 \text{ boda})$$

OPĆINSKO(GRADSKO) NATJECANJE IZ FIZIKE – 27. siječnja 2016.

Izjednačavanje gornjih jednadžbi: $\frac{mRT_1}{MV_1} = \frac{\rho_2 RT_2}{M}$

Tražena temperatura je:

$$T_2 = \frac{mT_1}{V_1\rho_2} \quad (1 \text{ bod})$$

$$T_2 = 875\text{K} \quad (2 \text{ boda})$$

Obavljeni rad: $W = p(V_2 - V_1) = nR(T_2 - T_1) \quad (1 \text{ bod})$

Rad po molu plina: $\frac{W}{n} = R(T_2 - T_1) = 4946.83 \text{ J} \quad (2 \text{ boda})$

4. zadatak (12 bodova)

$r = 0.02 \text{ m}$, $t_{Fe} = 300^\circ\text{C}$, $t_{led} = 0^\circ\text{C}$, $\rho_{led} = 920 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{Fe} = 7900 \text{ kg/m}^3$, $\lambda = 330000 \text{ J/kg}$, $c_{Fe} = 460 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

Toplina koju kuglica predaje ledu: $Q_{Fe} = m_{Fe}c_{Fe}\Delta t_{Fe} \quad \Delta t_{Fe} = t_{Fe} - t_{led} \quad (1 \text{ bod})$

$$Q_{Fe} = \left(\frac{4}{3}r^3\pi\rho_{Fe}\right)c_{Fe}\Delta t_{Fe} \quad (36514.43 \text{ J}) \quad (1 \text{ bod})$$

Volumen otopljenog leda: $V = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}r^3\pi\right) + r^2\pi(h-r) \quad (3 \text{ boda})$

Toplina potrebna za topljenje leda: $Q_{led} = m_{led}\lambda = V\rho_{led}\lambda \quad (1 \text{ bod})$

Izjednačavanjem toplina: $Q_{Fe} = Q_{led} \quad (1 \text{ bod})$

$$\frac{4}{3}r^3\pi\rho_{Fe}c_{Fe}\Delta t_{Fe} = \left[\frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}r^3\pi\right) + r^2\pi(h-r)\right]\rho_{led}\lambda \quad (2 \text{ boda})$$

$$h = r\left(\frac{4\rho_{Fe}c_{Fe}\Delta t_{Fe}}{3\rho_{led}\lambda} + \frac{1}{3}\right) \quad (1 \text{ bod})$$

$$h = 0.102\text{m} \quad (2 \text{ boda})$$

5. zadatak (10 bodova)

Na temelju grafa odredi se toplinski koeficijent volumnog širenja:

Koef. smjera pravca je $V_o\alpha_v = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0.002}{3} \frac{\text{dm}^3}{\text{K}} \quad (1 \text{ bod})$

pa je $\alpha_v = \frac{2}{3} \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1} \quad (2 \text{ boda})$

Volumen na $t = 4.2^\circ\text{C}$ je: $V_{4.2} = V_o(1 + \alpha_v t) \quad V_o = 1\text{dm}^3 \quad (1 \text{ bod})$

Gustoća tijela $t = 4.2^\circ\text{C}$ je: $\rho_{4.2} = \frac{m}{V_{4.2}} = \frac{V_o\rho_o}{V_{4.2}} \quad (2 \text{ boda})$

$$\rho_{4.2} = \frac{V_o\rho_o}{V_o(1 + \alpha_v t)} = \frac{\rho_o}{1 + \alpha_v t} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\rho_{4.2} = 797.8\text{kg/m}^3 \quad (3 \text{ boda})$$