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

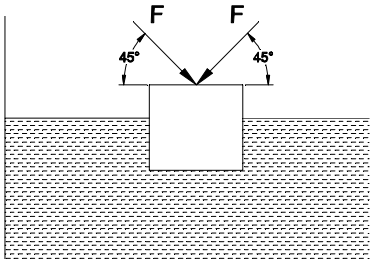
Srednje škole – 2. Skupina

1. zadatak (8 bodova)
U spojenim cilindričnim posudama je živa. Polumjer jedne posude je 5 puta veći od polumjera druge. U užu posudu se nalije voda tako da je visina stupca vode u njoj h = 1.2 m. Za koliko će se nakon ulijevanja vode spustiti razina žive u užoj posudi, a za koliko će se podignuti u široj?
Gustoća žive je 13600 kg/m^3, gustoća vode je 1000 kg/m^3.

2. zadatak (10 bodova)
Kocka volumena $512\cdot10^{-6}$ m^3 pliva na vodi tako da je 3/4 volumena uronjeno u vodu.

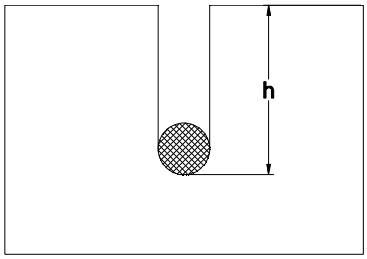
a) Izračunajte gustoću materijala od kojeg je napravljena kocka
b) Kolikim silama F moramo djelovati na kocku u smjeru kao na slici da bismo je potpuno potopili?

Gustoća vode je 1000 kg/m^3.



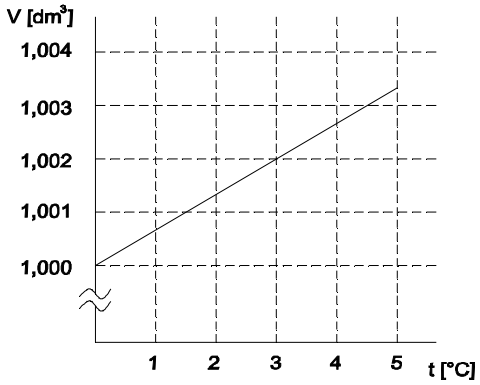
3. zadatak (10 bodova)
Idealni plin mase 10 g pri 7°C ima volumen 4 dm^3. Nakon zagrijavanja pri stalnom tlaku gustoća plina iznosi $8\cdot10^{-4}$ g/cm^3. Na koju temperaturu je ugrijan plin? Koliki je rad po svakom molu plina pri tome obavljen? Opća plinska konstanta iznosi 8.314 J/(molK)

4. zadatak (12 bodova)
Željezna kuglica polumjera 2 cm ugrije se na temperaturu 300°C te stavi na površinu velike kocke leda temperature 0°C. Do koje će dubine h kuglica upasti u led, ako je konačni položaj kuglice u ledu kao na slici? Gustoća leda je 920 kg/m^3. Gustoća željeza je 7900 kg/m3. Latentna toplina taljenja leda je $3.3\cdot10^5$ J/kg. Specifični toplinski kapacitet leda je 460 J/(kgK). Pretpostavite da je sustav izoliran od okoline i da su gustoća i specifični toplinski kapacitet željeza stalni.



5. zadatak (10 bodova)

Grafiči prikaz ovisnosti volumena etanola o temperaturi je na donjoj slici. Gustoća etanola na 0^oC je $800\ kg/m^3$. Izračunajte gustoću etanola na temperaturi 4.2^oC.



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

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

$$S_1 h_1 = S_2 h_2$$ **(1 bod)**

$$S_2 = 25S_1$$ **(1 bod)**

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

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

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

2. zadatak (10 bodova)
$V = 512\cdot10^{-6}$ m^3, $\rho_v = 1000$ kg/m^3, $\alpha = 45^o$

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

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

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

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

$$(V\rho)g + 2F_y = Vg\rho_v$$ **(3 boda)**

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

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

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

3. zadatak (10 bodova)
$m = 0.01$ kg, $V_1 = 0.004$ m^3, T_1=280 K, ρ_2=0.8 kg/m^3

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

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

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

Tražena temperatura je:

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

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

Obavljeni rad: $W = p(V_2 - V_1) = nR(T_2 - T_1)$ **(1 bod)**

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

4. zadatak (12 bodova)

r = 0.02 m, t_{Fe} = 300°C, t_{led} = 0°C, ρ_{led} = 920 kg/m^3, ρ_{Fe} = 7900 kg/m^3, λ = 330000 J/kg, c_{Fe} = 460 J/(kg·K)

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

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

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

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

Izjednačavanjem toplina: $Q_{Fe} = Q_{led}$ **(1 bod)**

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

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

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

5. zadatak (10 bodova)

Na temelju grafa odredi se toplinski koeficijent volumnog širenja:

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

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

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

Gustoća tijela t = 4.2°C je: $\rho_{4.2} = \frac{m}{V_{4.2}} = \frac{V_o\rho_o}{V_{4.2}}$ **(2 boda)**

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

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