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 (12 bodova)

Početno stanje plina je:

$p_p = 10^7\ Pa$; $T_p = 20 + 273 = 293K$

$V_p = 20 \times 10^{-3} m^3 = 2.0 \times 10^{-2} m^3$ **(1 bod)**

Broj molova je:

$n = \frac{pV}{RT} = 82\ mol$ **(2 boda)**

Konačno stanje plina je:

$V_k = 2.0 \times 10^{-2} m^3 + 1.0 \times 10^{-2} m^3 = 3.0 \times 10^{-2} m^3$

$T_p = T_k = 293K$ **(1 bod)**

$p_k = \frac{nRT_k}{V_k} = 6{,}67 \times 10^6\ Pa$ **(2 boda)**

Za svaki spremnik vrijedi:

$p_k V_1 = n_1 R T_k;\ p_k V_2 = n_2 R T_k$ **(1 bod)**

Slijedi:

$\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2} \quad \Longrightarrow \quad n_1 = 2n_2$ **(1 bod)**

Slijedi sustav jednadžbi:

$$\begin{cases} n_1 = 2n_2 \\ n_1 + n_2 = 82 \end{cases}$$

Čije rješenje je:

$$\begin{cases} n_1 = 54{,}7\ mol \\ n_2 = 27{,}3\ mol \end{cases}$$ **(2 boda)**

Jedan mol dušika ima masu 2x14 g, iz čega slijedi da su mase:

$$\begin{cases} m_1 = 0{,}766\ kg \\ m_2 = 1{,}53\ kg \end{cases}$$ **(2 boda)**

2. Zadatak (14 bodova)

a) Da bi se pokrenulo pretakanje u sifon potrebno je u njega unijeti vodu do najviše razine (točke B); kada se ta razina dostigne voda će početi teći iz gornje u donju posudu i nastavit će sve dok ne dosegne jednaku razinu u dvije posude.
Za točku B vrijedi:

$$p_0 + \Delta p + \rho g z_A = p_0 + \rho g z_B$$ **(2 boda)**

$$\Delta p = \rho g (z_B - z_A)$$ **(2 boda)**

b) Kada se protok pokrene kroz sifon, voda teče iz posude A u posudu C i održavajući razine površine vode z_A *i* z_C konstantnima, zadovoljeni su stacionarni uvjeti za koje vrijedi Bernoullijev teorem:

$$p_0 + \rho g z_A = p_0 + \frac{1}{2}\rho {v_C}^2 + \rho g z_C$$ **(2 boda)**

Slijedi:

$$\Phi = v_C S = S\sqrt{(2g(z_A - z_C))} = 7{,}91 \times 10^{-4} m^3/s = 0.791 l/s$$ **(2 boda)**

c) Primjenjujući Bernoullijev teorem u točkama A, B i C :

$$p_0 + \rho g z_A = p_A + \frac{1}{2}\rho {v_C}^2 + \rho g z_A = p_B + \frac{1}{2}\rho {v_C}^2 + \rho g z_B = p_C + \frac{1}{2}\rho {v_C}^2 + \rho g z_C$$ **(2 boda)**

Uzimajući u obzir $v_C = \sqrt{(2g(z_A - z_C))}$ dobije se:

$$p_0 + \rho g z_A = p_A + 2\rho g z_A - \rho g z_C = p_B + \rho g z_B + \rho g z_A - \rho g z_C = p_C + \rho g z_A$$

$$p_A = p_0 - \rho g (z_A - z_C)$$
$$p_B = p_0 - \rho g (z_B - z_C)$$
$$p_C = p_0$$ **(2 boda)**

$p_A = 9{,}34 \times 10^4 Pa$
$p_B = 8{,}96 \times 10^4 Pa$
$p_C = 1{,}01 \times 10^5 Pa$ **(2 boda)**

3. Zadatak (8 bodova)

U ravnoteži vrijedi (u smjeru sile teže):

$\sum Fz = 0$ **(1 bod)**

$F_U - F_{opruga} - F_{g,He} - F_{g,balon} = 0$ **(2 boda)**

Sile su:

$F_{opruga} = kL$

$F_U = \rho_{zraka} V g$

$F_{g,He} = \rho_{He} V g$

$F_{g,balon} = m_{balon}\, g$

$F_{opruga} = kL = F_U - F_{g,He} - F_{g,balon}$ **(2 boda)**

Slijedi:

$L = \frac{(\rho_{zraka} - \rho_{He})V - m_{balon}}{k} g$ **(1 bod)**

$L = 0{,}0262\ m = 2{,}62\ cm$ **(2 boda)**

4. Zadatak (8 bodova)

Ako čelična šipka može ući u prsten, to znači da su obje su istog promjera i temperatura mora biti jednaka. Možemo postaviti sustav jednadžbi s nepoznatom temperaturom i promjerom.

$$\begin{cases} l = 2{,}992(1 + 19 \times 10^{-6}(T - 25) \\ l = 3{,}000(1 + 11 \times 10^{-6}(T - 25) \end{cases}$$ **(2 boda)**

Oduzimajući jednadžbe:

$3{,}000 - 2{,}992 + 33 \cdot 10^{-6}\,(T - 25) - 2{,}992 \times 19 \cdot 10\,(T - 25) = 0$ **(2 boda)**

Slijedi:

$$0{,}008 = 23{,}848 \cdot 10^{-6}(\mathrm{T} - 25)$$ **(2 boda)**

Dobije se za temperaturu:

$$T = 25 + \frac{0{,}008}{23{,}848 \cdot 10^{6}} = 360°C$$ **(2 boda)**

5. Zadatak (8 bodova)

Nakon izlaska iz cijevi, voda teče paraboličnom putanjom, za koju su poznati sljedeći odnosi iz klasične mehanike:

$$\begin{cases} d = v't \\ h = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

$$v' = d\sqrt{\frac{g}{2h}}$$ **(2 boda)**

Primjenom jednadžbe kontinuiteta, dobivamo:

$$A'v' = Av$$ **(2 boda)**

Slijedi:

$$A' = \frac{Av}{d}\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Iz čega slijedi da $A' = 2{,}33\ cm^2$ **(2 boda)**

$$D = \sqrt{\frac{4A'}{\pi}}$$

D = 1,72 cm. **(2 boda)**