

**Srednje škole – 2. skupina**  
**Rješenja i smjernice za bodovanje**

Upute za bodovanje: Ovdje je prikazan jedan način rješavanja zadatka. Ako učenici riješe zadatak drugačiji način, a fizikalno pravilan način, 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 (6 bodova)**

Sustav se nalazi u gravitacijskome polju. Točke iste visine imaju isti tlak (izobarni). Dakle:

$$p_A = p_C, \text{ ako je } S \text{ površina presjeka cijevi, onda je:} \quad (2 \text{ boda})$$

$$p_A = p_0 + \frac{m_A g}{S} = p_C = p_0 + \frac{m_B g}{S} + \rho g h \quad (2 \text{ boda})$$

Iz čega slijedi:

$$(m_A - m_B) = \Delta m = \rho S h = 11.3 \text{ kg} \quad (2 \text{ boda})$$

**2. Zadatak (10 bodova)**

Može se prvo izračunati presjek cijevi:

$$S = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{\pi}{4} (0.15 \text{ m})^2 = 1.77 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \quad (2 \text{ boda})$$

Kako je poznati tok vode, može se izračunati brzinu vode:

$$v_2 = \frac{Q}{S} = \frac{0.052 \text{ m}^3/\text{s}}{1.77 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2} = 2.95 \text{ m/s} \quad (2 \text{ boda})$$

Primijenimo Bernullijev zakon između rijeke (1) i sela (2):

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (2 \text{ boda})$$

Zna se da:  $P_2 = P_{atm} = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  i  $v_1 = 0 \text{ m/s}$ . Dakle:

$$P_1 = P_{atm} + \rho g (h_2 - h_1) + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (2 \text{ boda})$$

$$\text{Iz čega: } P_1 = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa} + 1000 \cdot 9.81 (2096 - 564) \text{ Pa} + \frac{1}{2} 1000 (2.95)^2 \text{ Pa} = 15.1 \cdot 10^6 \text{ Pa} \quad (2 \text{ boda})$$

Napomena: doprinos dinamičkoga tlaka nekoliko redova veličine manji od ostalih doprinosa, pa možda nije vidljiv u konačnoj numeričkoj vrijednosti. Stoga treba pripaziti je li taj član uzet u obzir kao u prethodnoj formuli.

**3. Zadatak (10 bodova)**

Jednakokračni trapez postaje kvadrat kad velika baza  $L_1$  i sporedna baza  $L_2$  postignu istu duljinu. Temperatura  $T$  potrebna da se to dogodi mora biti:

$$L_1 = L_2$$

$$L_{10} \cdot (1 + \lambda_1 T) = L_{20} \cdot (1 + \lambda_2 T) \quad (2 \text{ boda})$$

Iz čega slijedi:

$$L_{10} + L_{10}\lambda_1 T = L_{20} + L_{20}\lambda_2 T \quad (2 \text{ boda})$$

$$(L_{10}\lambda_1 - L_{20}\lambda_2)T = L_{20} - L_{10} \quad (2 \text{ boda})$$

Dakle, tražena je temperatura:

$$T = \frac{L_{20} - L_{10}}{L_{10}\lambda_1 - L_{20}\lambda_2} \quad (2 \text{ boda})$$

$$T = \frac{99,85 - 100}{100 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} - 99,85 \cdot 1,7 \cdot 10^{-5}} = 301,5^\circ\text{C} \quad (2 \text{ boda})$$

**4. Zadatak (12 bodova)**

Kugla je u ravnoteži pod utjecajem sile uzgona i sile teže. Vrijedi:

$$T_z + U_{1z} + U_{2z} = 0 \quad (2 \text{ boda})$$

Gdje je  $U$  sila uzgona, a  $T$  sila teže u  $z$  smjeru. Sila teže je:

$$T_z = \frac{4}{3}\pi r^3 \gamma_{kugle} \quad (2 \text{ boda})$$

Za tekućinu jedan vrijedi:

$$U_{1z} = -\frac{2}{3}\pi r^3 \gamma_1$$

Za tekućinu dva vrijedi:

$$U_{2z} = -\frac{2}{3}\pi r^3 \gamma_2 \quad (2 \text{ boda})$$

Sile uzgona su u smjeru prema gore.

Pri ravnoteži:

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \gamma_{kugle} - \frac{2}{3}\pi r^3 \gamma_1 - \frac{2}{3}\pi r^3 \gamma_1 \quad (2 \text{ boda})$$

Dakle:

$$\gamma_{kugle} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2} \quad (2 \text{ boda})$$

$$\gamma_{kugle} = \frac{7+9}{2} = 8 \text{ kN/m}^3 \quad (2 \text{ boda})$$

### 5. Zadatak (12 bodova)

Ako je  $h$  visina vode između  $h_0$  i  $h_1$ , može se pisati Bernullijevu jednadžbu:

$$p_{atm} + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = p_{atm} + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 \quad (2 \text{ boda})$$

Kako se zna,  $v$  je zanemariva dakle, možemo pisati:

$$v_1^2 = 2g(h - h_1)$$

$$v_1 = v_1(h) = \sqrt{2g(h - h_1)} \quad (2 \text{ boda})$$

Ako se uzme u obzir da se čestice vode gibaju horizontalnim kretanjem, dotaknut će pod za vrijeme:  $\Delta t = \sqrt{2h_1/g}$ . Dakle vrijedi:

$$d = v_1(h_0)\Delta t = \sqrt{2g(h_0 - h_1)} \cdot \frac{2h_1}{g} = 2\sqrt{h_1(h_0 - h_1)} = 80.6 \text{ cm} \quad (2 \text{ boda})$$

Ako se želi udvostruči udaljenost, morat će i brzina biti dva puta veća.

$$v'_1(h_0) = 2v_1(h_0) = 2\sqrt{2g(h_0 - h_1)} \quad (2 \text{ boda})$$

Ako se uzme u obzir silu koja djeluje na površini:

$$p_0 + \frac{F}{A_0} + \rho g h_0 = p_0 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho (v_1')^2 \quad (2 \text{ boda})$$

Iz toga slijedi:

$$\frac{F}{A_0} + \rho g (h_0 - h_1) = \frac{1}{2} \rho (v_1')^2 = 4 \rho g (h_0 - h_1)$$

$$F = 3A_0 \rho g (h_0 - h_1) = 1.91 \cdot 10^4 \text{ N} \quad (2 \text{ boda})$$