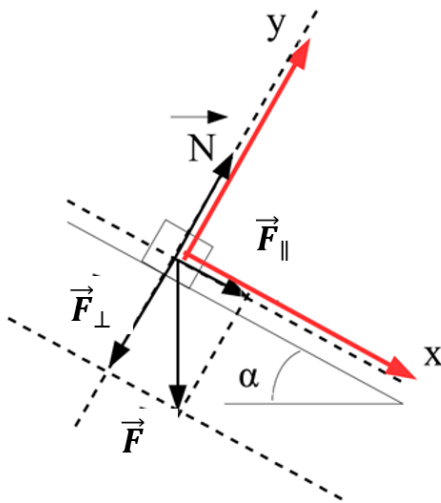


**Srednje škole – 2. grupa**  
**Rješenja i smjernice za bodovanje**

Upute za bodovanje: Ovdje je prikazan jedan način rješavanja zadatka. 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 (10 bodova)**

Sile koje djeluju na tijelo u početnom položaju su:



**(2 boda)**

Sila koja tjera tijelo da se kreće duž nagnute ravnine komponenta je vektora težine paralelna sa samom ravninom. Dakle možemo pisati kad se sustav kosina + masa nalazi u vakuumu:

$$F_{//} = F \times \sin(\alpha) = mg \times \sin(30,0^\circ) = 98,0\text{N} \times 0,5 = 49,0\text{N}$$

$$F_{\perp} = F \times \cos(\alpha) = mg \times \cos(30,0^\circ) = 98,0\text{N} \times 0,866 = 84,87\text{N}$$

Slijedi:

$$\begin{cases} x \text{ os: } F_{//} = m \times a \\ y \text{ os: } N - F_{\perp} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = \frac{F_{//}}{m} \\ N = F_{\perp} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = \frac{F_{//}}{m} = \frac{(49,0\text{N})}{(10,0\text{ kg})} = 4,90 \text{ m/s}^2 \\ N = F_{\perp} = 84,87 \text{ N} \end{cases}$$

**(4 boda)**

Gibanje tijela ima jednoliko ubrzanje, slijedi:

$$v_k = a \times t + v_p = 4.90 \text{ m/s}^2 \times 4.00\text{s} = 19.6 \text{ m/s} \quad (2 \text{ boda})$$

Ako se sustav kosina + masa nalaze se uronjene potpuno u fluid gustoće  $\rho$ , sila koja djeluje na tijelo rezultira razlikom između sile teže i sile uzgona koje djeluju na masu. Dakle:

$$F = F_T - F_U = mg - V\rho g = g(m - V\rho) = 9,81\text{m/s}^2(10 - 6.16 * 0.4)\text{kg} = 73.9 \text{ N}$$

Može se koristiti isti postupak kao u vakuumu sa  $F = 73.9 \text{ N}$ . Slijedi:

$$F_{//} = F \times \sin(\alpha) = 73.9 \times \sin(30,0^\circ) = 36.95 \text{ N}$$

Sa  $t = 4.00 \text{ s}$  dobije se:

$$a = \frac{F_{//}}{m} = \frac{(36.95\text{N})}{(10,0 \text{ kg})} = 3.7 \text{ m/s}^2 \text{ i } v_k = a \times t + v_p = 3.7 \text{ m/s}^2 \times 4.00\text{s} = 14.8\text{m/s} \quad (2 \text{ boda})$$

## 2. Zadatak (8 bodova)

Krajevi kazaljki na satu su materijalne točke koje se kreću jednoličnim kružnim gibanjem s različitim kutnim brzinama.

Za kazaljku sata vrijedi:  $\omega_h = 2\pi/12h$

Za kazaljku minuta vrijedi:  $\omega_m = 2\pi/1h$  (2 boda)

Označavajući kut  $\theta$  koji nastane između kazaljki i okomite osi dobiju se jednadžbe kretanja sati i minuta:

$$\theta_h(t) = \frac{\pi}{2} + \omega_h t$$

$$\theta_m(t) = \omega_m t \quad (2 \text{ boda})$$

Kazaljke su prvi put pod okomitim kutom kada:

$$\theta_m(t) - \theta_h(t) = \pi/2 \quad (2 \text{ boda})$$

Slijedi:

$$\omega_m t - \frac{\pi}{2} - \omega_h t = \frac{\pi}{2}$$

$$t = \frac{\pi}{(\omega_m - \omega_h)} = \frac{6}{11} h = \frac{6}{11} 60 \text{ min.} = 32.7 \text{ min} = 1960 \text{ s} \quad (2 \text{ boda})$$

**3. Zadatak (10 bodova)**

Težina valjka i sila uzgona (vertikalna komponenta hidrostatičke sile) koje djeluju na njega su:

$$F_g = \rho_3 g \pi r^2 h \quad F_u = \rho_1 g \pi r^2 (h_1 - 1.00) \quad (2 \text{ boda})$$

Iz uvjeta ravnoteže ovih sila određuje se vodostaj vode  $h_1$ , bez prisutnosti drugog fluida:

$$h_1 = \frac{\rho_3 h}{\rho_1} + 1.00 = 2.00 \text{ m} \quad (2 \text{ boda})$$

Gustoća drugog fluida određuje se pomoću tlaka u zajedničkoj točki A gdje su u međusobnom kontaktu:

$$p_A = \rho_1 g (h_1 - h_A) = \rho_2 g (h_1 - h_A) \quad (2 \text{ boda})$$

$$\rho_2 = 1.0 \frac{2.00 - 1.20}{2.20 - 1.20} = 0.8 \text{ kg/dm}^3 \quad (2 \text{ boda})$$

Na valjak treba djelovati silom koja je jednaka odgovarajućoj promjeni sile uzgona:

$$F = \Delta F_u = \rho_1 g \pi r^2 \Delta Z = 1.0 \times 9.81 \times 3.14 \times 0.5^2 \times 0.50 = 3.85 \text{ kN} \quad (2 \text{ boda})$$

**4. Zadatak (12 bodova)**

Najniži kraj označen je s 1, najviši s 2. Presjeci su  $A_1$  i  $A_2$ . Visina konusa je  $d = h_2 - h_1$ , gdje su  $h_1$  i  $h_2$  visine dviju ploha.

Iz Bernullijeve jednadžbe slijedi:

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

Znamo da za protok vrijedi:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (2 \text{ boda})$$

Slijedi:

$$v_1 = \frac{A_2}{A_1} v_2 \quad (2 \text{ boda})$$

Iz toga:

$$\frac{1}{2} \rho v_2^2 \left( \left( \frac{A_2}{A_1} \right)^2 - 1 \right) = P_2 - P_1 + \rho g d \quad (2 \text{ boda})$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{P_2 - P_1 + \rho g d}{\frac{1}{2} \rho \left( \left( \frac{A_2}{A_1} \right)^2 - 1 \right)}} = \sqrt{\frac{355.800}{8}} = 6.67 \text{ ms}^{-1} \quad (2 \text{ boda})$$

Zaključujemo da za protok imamo  $A_2 v_2 = 30 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 6.67 \text{ ms}^{-1} = 0.0200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$   
(2 boda)

### 5. Zadatak (10 bodova)

Masa tijela u zraku je:

$$m = \frac{F_1}{g} = \frac{15}{9.8} = 1.5 \text{ kg}$$

Sila koja djeluje na tijelo u vodi je:

$$F_2 = F_1 - F_{\text{uzgona}} = F_1 - \rho_{\text{vode}} V g = F_1 - \rho_{\text{vode}} \frac{m}{\rho} g \quad (2 \text{ boda})$$

Iz ove jednadžbe možemo izračunati gustoću tijela:

$$\rho = \rho_{\text{acqua}} \frac{mg}{F_1 - F_2} = 1000 \cdot \frac{1.5 \cdot 9.8}{15 - 12} = 5.0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad (2 \text{ boda})$$

Također vrijedi:

$$V = m/\rho = 1.5/4.9 \cdot 10^3 \sim \text{m}^3 = 0.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \quad (2 \text{ boda})$$

Težina tijela u tekućini je:

$$F_3 = F_1 - F_{\text{uzgona}} = F_1 - \rho_{\text{tekućine}} V g \quad (2 \text{ boda})$$

Slijedi:

$$\rho_{\text{tekućine}} = \frac{F_1 - F_3}{V g} = \frac{15 - 13}{0.3 \cdot 10^{-3} \cdot 9.8} = 667 \text{ kg/m}^3 \quad (2 \text{ boda})$$