

**Prirodno-matematički fakultet
OLIMPIJADA ZNANJA 2025.**

**Takmičenje iz FIZIKE
Za II razred srednje škole**

RJEŠENJA

1.

Balon podiže sila potiska tako da masa istisnutog gasa najmanje mora biti jednaka masi vrućeg gasa u balonu i masi tovara.

$$m(T_2) = m(T_1) + m_0 \quad (5 \text{ bodova})$$

$$m(T_1) = \frac{pVM}{RT_1}, \quad m(T_2) = \frac{pVM}{RT_2} \quad (5 \text{ bodova})$$

$$\frac{pVM}{RT_2} = \frac{pVM}{RT_1} + m_0 \quad (5 \text{ bodova})$$

$$T_1 = \frac{pVM T_2}{pVM - m_0 RT_2} = 420 \text{ K } (147^\circ \text{ C}) \quad (5 \text{ bodova})$$

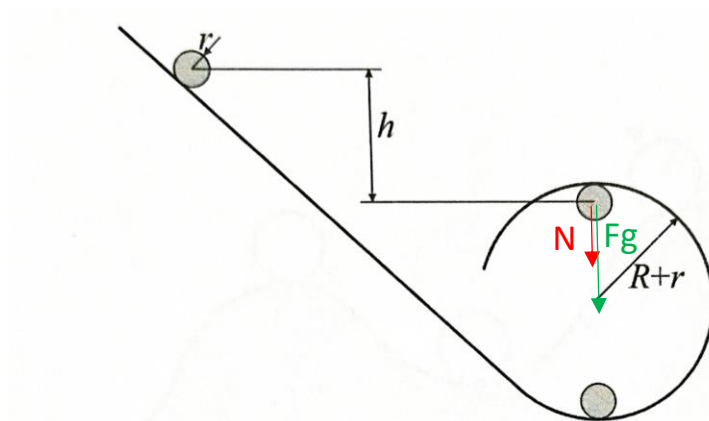
Obrazloženja i slika

(5 bodova)



Ukupno: 25 bodova

2.



Lopta se neće odvojiti u gornjoj tački petlje ukoliko ima odgovarajuću brzinu. U ovom položaju na nju vertikalno naniže djeluju sila teže (F_g) i sila reakcije podloge (N). Po drugom Njutnovom zakonu važi:

$$\frac{mv^2}{R} = mg + N \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{gR + \frac{NR}{m}} \quad (5 \text{ bodova})$$

Kada nema trenja važi zakon održanja mehaničke energije, pa je:

$$E_1 = E_2$$

$$E_{p1} = E_{kt} + E_{kr}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} \quad (5 \text{ bodova})$$

$$I = \frac{2}{5}mr^2; \quad \omega = \frac{v}{r}$$

$$mgh = \frac{7}{10}mv^2 \quad \rightarrow \quad h = \frac{7v^2}{10g} \quad (5 \text{ bodova})$$

za $N=0$ imamo minimalnu vrijednost h :

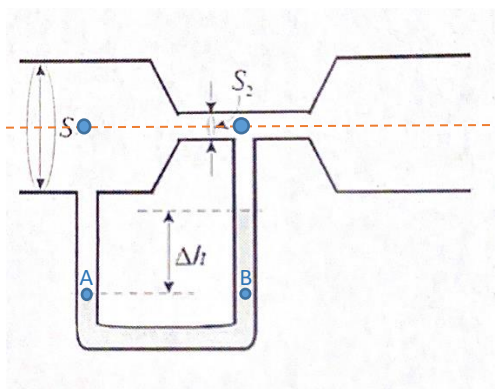
$$h_{min} = \frac{7v^2}{10g} = \frac{7R}{10} \quad (5 \text{ bodova})$$

Obrazloženja i slika

(5 bodova)

Ukupno: 25 bodova

3.



Iz Bernulijeve jednačine slijedi da je:

$$p_1 + \frac{\rho_1 v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho_1 v_2^2}{2} \quad (5 \text{ bodova})$$

S obzirom da je u U-cijevi:

$$p_A = p_B$$

$$p_1 + \rho_1 g \Delta h = p_2 + \rho_2 g \Delta h$$

$$p_1 - p_2 = (\rho_2 - \rho_1) g \Delta h \quad (5 \text{ bodova})$$

$$v_1 = \frac{Q}{S_1} \quad \text{i} \quad v_2 = \frac{Q}{S_2} = \frac{5Q}{S_1} \quad (5 \text{ bodova})$$

dobija se da je:

$$\Delta h = \frac{12Q^2 \rho_1}{S_1^2 g (\rho_2 - \rho_1)} = 26,97 * 10^{-2} \text{ m} \approx 26,97 \text{ cm} \quad (5 \text{ bodova})$$

Obrazloženja i slika (5 bodova)

Ukupno: 25 bodova

4.

Energija sistema je energija potrebna da se naelektrisanja dovedu iz beskonačnosti na dato mjesto.

$$A = W_\infty - W_p = 0 - W_p \quad (5 \text{ bodova})$$

$$W_{uk} = A_1 + A_2 + A_3 = -k \frac{Q_1 Q_2}{a} - k \frac{Q_2 Q_3}{a} - k \frac{Q_3 Q_1}{a} \quad (5 \text{ bodova})$$

Naelektrisanja Q_1 , Q_2 i Q_3 su suprotnog znaka i ona sama sebe približavaju.

$$W_{uk} = -\frac{k}{a} (Q_1 Q_2 + Q_2 Q_3 + Q_3 Q_1) = 31,5 \text{ mJ}$$

Energija je pozitivna što znači da sistem sam odradi ovo privlačenje. (5 bodova)

Rad u trouglu čije su stranice 4 puta manje:

$$A = W_{uk}' - W_{uk}$$

W_{uk}' je ukupna potencijalna energija sistema ova tri naelektrisanja kada se nalaze na tjemenu trougla 4 puta manje stranice. Onda slijedi:

$$W_{uk}' = 4W_{uk}$$

$$A = 4W_{uk} - W_{uk} = 3W_{uk} = 94,5 \text{ mJ} \quad (10 \text{ bodova})$$

Ukupno: 25 bodova