

OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE 2017/2018

Srednje škole – 1. grupa

Rješenja i smjernice za bodovanje

Zadatak 1 (10 bodova)

a) U vremenskom intervalu 0 – 2 s brzina mrava je:

$$v_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = \frac{5 \text{ cm} - 12 \text{ cm}}{2 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{-7 \text{ cm}}{2 \text{ s}} = -3.5 \text{ cm/s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

U vremenskom intervalu 2 – 4 s brzina mrava je:

$$v_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} = \frac{9 \text{ cm} - 5 \text{ cm}}{4 \text{ s} - 2 \text{ s}} = \frac{4 \text{ cm}}{2 \text{ s}} = 2 \text{ cm/s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

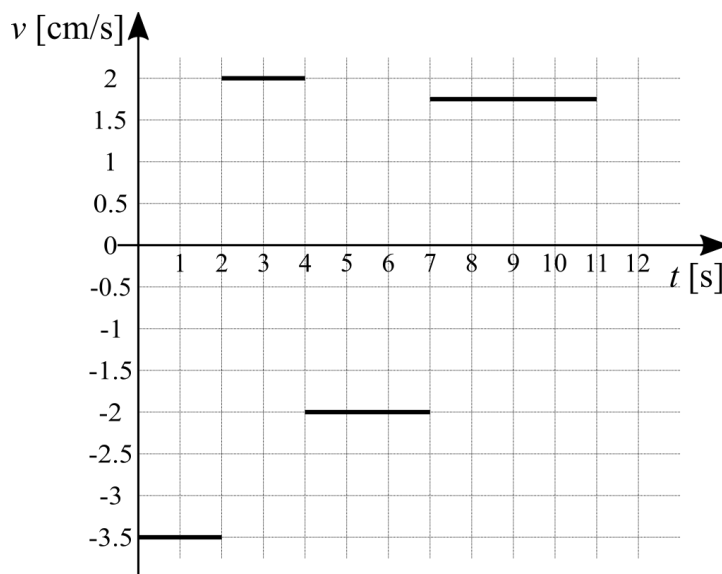
U vremenskom intervalu 4 – 7 s brzina mrava je:

$$v_3 = \frac{\Delta x_3}{\Delta t_3} = \frac{3 \text{ cm} - 9 \text{ cm}}{7 \text{ s} - 4 \text{ s}} = \frac{-6 \text{ cm}}{3 \text{ s}} = -2 \text{ cm/s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

U vremenskom intervalu 7 – 11 s brzina mrava je:

$$v_4 = \frac{\Delta x_4}{\Delta t_4} = \frac{10 \text{ cm} - 3 \text{ cm}}{11 \text{ s} - 7 \text{ s}} = \frac{7 \text{ cm}}{4 \text{ s}} = 1.75 \text{ cm/s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Graf ovisnosti brzine mrava o vremenu: **(2 boda)**



b) Ukupan pomak mrava je:

$$\Delta \vec{x} = (10 \text{ cm} - 12 \text{ cm})\hat{x} = (-2 \text{ cm})\hat{x} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Ukupan prijeđeni put mrava jednak je:

$$s = 7 \text{ cm} + 4 \text{ cm} + 6 \text{ cm} + 7 \text{ cm} = 24 \text{ cm} \quad \textbf{(1 bod)}$$

c) Srednja brzina po pomaku jednaka je:

$$\bar{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{(-2 \text{ cm})\hat{x}}{11 \text{ s}} = (-0.18 \text{ cm/s})\hat{x} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Srednja brzina po putu jednaka je:

$$\bar{v} = \frac{s}{\Delta t} = \frac{24 \text{ cm}}{11 \text{ s}} = 2.18 \text{ cm/s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Zadatak 2 (10 bodova)

Ukupno vrijeme trčanja geparda jednako je zbroju vremena jednolikog ubrzavanja do maksimalne brzine t_{G1} i vremenu jednolikog trčanja maksimalnom brzinom t_{G2} . Za vrijeme jednoliko ubrzanog gibanja gepard prijeđe put s_{G1} , a za vrijeme jednolikog gibanja gepard prijeđe put s_{G2} .

$$t_{G1} = \frac{v_G}{a_G} = \frac{90 \cdot \frac{10}{36} \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2} = 2.5 \text{ s (1 bod)}$$

$$s_{G,ukupno} = 120 \text{ m} = s_{G1} + s_{G2} \Rightarrow s_{G2} = 120 \text{ m} - s_{G1} = 120 \text{ m} - \frac{v_G^2}{2a_G} = 120 \text{ m} - \frac{(90 \cdot \frac{10}{36} \text{ m/s})^2}{2 \cdot 10 \text{ m/s}^2} = 88.75 \text{ m}$$

(2 boda)

$$t_{G2} = \frac{s_{G2}}{v_G} = \frac{88.75 \text{ m}}{25 \text{ m/s}} = 3.55 \text{ s (1 bod)}$$

Ukupno vrijeme gibanja geparda (i antilope) jednako je:

$$t_{ukupno} = t_{G1} + t_{G2} = 6.05 \text{ s (1 bod)}$$

Antilopa se giba također 6.05 s, ovo vrijeme jednako je zbroju vremena jednolikog ubrzavanja antilope do maksimalne brzine t_{A1} i vremenu jednolikog gibanja antilope maksimalnom brzinom t_{A2} .

$$t_{A1} = \frac{v_A}{a_G} = \frac{72 \cdot \frac{10}{36} \text{ m/s}}{4 \text{ m/s}^2} = 5 \text{ s (1 bod)}$$

$$t_{A2} = t_{ukupno} - t_{A1} = 1.05 \text{ s (1 bod)}$$

Antilopa u vremenu t_{ukupno} prijeđe put:

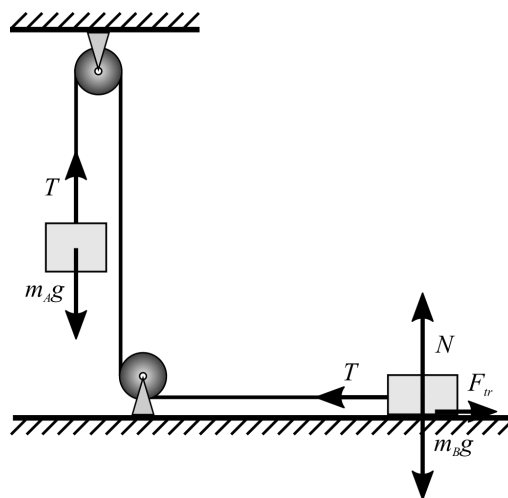
$$s_{A,ukupno} = \frac{1}{2} a_A t_{A1}^2 + v_A t_{A2} = \frac{1}{2} (4 \text{ m/s}^2) (5 \text{ s})^2 + (72 \cdot \frac{10}{36} \text{ m/s}) (1.05 \text{ s}) = 71 \text{ m (2 boda)}$$

Prema tome, početna udaljenost geparda i antilope iznosi:

$$s_0 = s_{G,ukupno} - s_{A,ukupno} = 120 \text{ m} - 71 \text{ m} = 49 \text{ m (1 bod)}$$

Zadatak 3 (10 bodova)

Dijagrami sila prikazani su na slici. (2 boda)



Iz dijagrama sila možemo napisati sljedeće jednačbe:

$$m_A a = m_A g - T \text{ (1 bod)}$$

$$m_B a = T - F_{tr} \text{ (1 bod)}$$

$$0 = m_B g - N \text{ (1 bod)}$$

Za silu trenja vrijedi:

$$F_{tr} = \mu N = \mu m_B g \text{ (1 bod)}$$

Uvrštavanjem izraza za silu trenja u drugu jednadžbu te zbrajanjem prve i druge jednadžbe dobije se:

$$(m_A + m_B) a = m_A g - \mu m_B g$$

Nadalje slijedi da je koeficijent trenja između utega B i horizontalne podloge jednak:

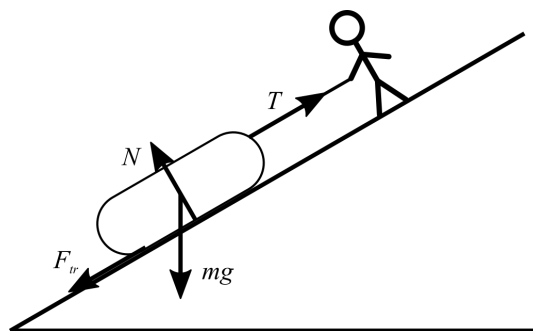
$$\mu = \frac{m_A}{m_B} - \frac{m_A + m_B}{m_B} \cdot \frac{a}{g} = \frac{5}{8} - \frac{5+8}{8} \cdot \frac{2}{10} = 0.3 \text{ (3 boda)}$$

Iz prve jednadžbe napetost užeta jednaka je:

$$T = m_A (g - a) = 40 \text{ N (1 bod)}$$

Zadatak 4 (10 bodova)

Na sanjke djeluju 4 sile: sila teža, sila reakcije podloge, sila napetosti užeta i sila trenja. **(1 bod)** Dijagram sila prikazan je na slici: **(2 boda)**



Budući da se sanjke gibaju stalnom brzinom uz kosinu, zbroj svih sila u smjeru paralelno kosini i u smjeru okomito na kosinu jednak je nuli. Primjenom drugog Newtonovog zakona slijede jednadžbe:

$$0 = T - \frac{1}{2} mg - F_{tr} \text{ (1 bod)}$$

$$0 = N - \frac{\sqrt{3}}{2} mg \text{ (1 bod)}$$

Za silu trenja vrijedi:

$$F_{tr} = \mu N = \mu \frac{\sqrt{3}}{2} mg \text{ (1 bod)}$$

Uvrštavanjem u prvu jednadžbu za silu napetosti užeta dobije se:

$$T = \frac{1}{2} mg + \mu \frac{\sqrt{3}}{2} mg = \frac{(1 + \mu\sqrt{3})mg}{2} = 41 \text{ N (2 boda)}$$

Pomoću sličnosti trokuta odredimo duljinu puta po kosini:

$$l = 2h = 42 \text{ m (1 bod)}$$

Ivica će prijeći put od podnožja do vrha brijega u vremenu:

$$t = \frac{l}{v} = \frac{42 \text{ m}}{0.6 \text{ m/s}} = 70 \text{ s (1 bod)}$$

Zadatak 5 (10 bodova)

Neka su t_1 , t_2 i t_3 vrijeme pada prve, druge i treće jabuke na tlo, respektivno, te h_1 , h_2 , i h_3 visine prve, druge i treće grane, respektivno. Vrijedi:

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2, \quad h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2, \quad h_3 = \frac{1}{2}gt_3^2 \quad \textbf{(2 boda)}$$

Iz uvjeta zadatka vrijedi:

$$t_2 = t_1 + 0.2t_1 = 1.2t_1 \quad \textbf{(1 bod)}$$

$$t_3 = t_2 + 0.2t_2 = 1.2t_2 = 1.2^2t_1 \quad \textbf{(1 bod)}$$

a) Omjeri visina tada su jednaki:

$$h_1 : h_2 : h_3 = \frac{1}{2}gt_1^2 : \frac{1}{2}gt_2^2 : \frac{1}{2}gt_3^2 = t_1^2 : t_2^2 : t_3^2 = t_1^2 : 1.2^2t_1^2 : 1.2^4t_1^2 = 1 : 1.44 : 2.0736 \quad \textbf{(2 boda)}$$

b) Vrijeme pada prve jabuke jednako je:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 0.8 \text{ s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

$$t_2 = 1.2t_1 = 0.96 \text{ s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

$$t_3 = 1.2^2t_1 = 1.152 \text{ s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Ukupno vrijeme padanja jabuka jednako je vremenu pada treće jabuke i iznosi 1.152 s. **(1 bod)**