

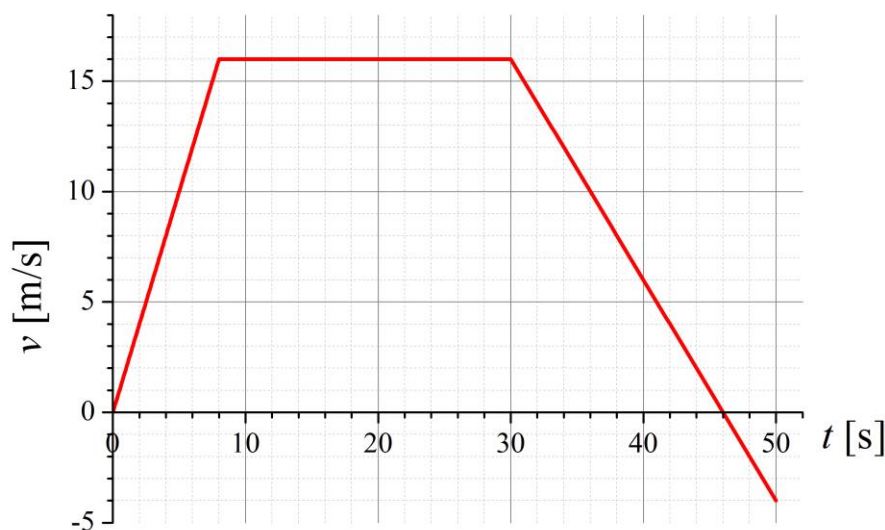
OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE 2015/2016

Srednje škole – 1. grupa

Rješenja i smjernice za bodovanje

Zadatak 1 (12 bodova)

U razdoblju $0 - 8$ s tijelo se giba jednoliko ubrzano ubrzanjem $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ te mu se brzina mijenja u vremenu kao $v(t) = a_1 t$. Konačna brzina je $v(t = 8 \text{ s}) = 16 \text{ m/s}$. U razdoblju $8 - 30$ s tijelo se giba jednoliko po pravcu (ubrzanje $a_2 = 0 \text{ m/s}^2$) brzinom 16 m/s . U razdoblju $30 - 50$ s tijelo se giba jednoliko ubrzano ubrzanjem u negativnom smjeru x -osi iznosa $a_3 = 1 \text{ m/s}^2$ i početnom brzinom u pozitivnom smjeru x -osi 16 m/s . Brzina se mijenja u vremenu kao $v(t) = 16 \text{ m/s} - a_3(t - t_2)$, gdje je $t_2 = 30 \text{ s}$. Konačna brzina jednaka je -4 m/s . **(3 boda)**



Položaj tijela u $t = 8 \text{ s}$:

$$x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} (2 \text{ m/s}^2) (8 \text{ s})^2 = 64 \text{ m} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Položaj tijela u $t = 30 \text{ s}$:

$$x_2 = x_1 + v_1(t_2 - t_1) = 64 \text{ m} + (16 \text{ m/s})(22 \text{ s}) = 416 \text{ m} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Položaj tijela u $t = 50 \text{ s}$:

$$x_3 = x_2 + v_1(t_3 - t_2) - \frac{1}{2} a_3(t_3 - t_2)^2 = 416 \text{ m} + (16 \text{ m/s})(20 \text{ s}) - \frac{1}{2} (1 \text{ m/s}^2)(20 \text{ s})^2 = 536 \text{ m} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Tijelo u trećem razdoblju gibanja mijenja smjer gibanja i to u trenutku:

$$0 = 16 \text{ m/s} - (1 \text{ m/s}^2)(t - 30 \text{ s}) \Rightarrow t = 46 \text{ s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Do tog trenutka tijelo prijeđe put:

$$416 \text{ m} + (16 \text{ m/s})(16 \text{ s}) - \frac{1}{2} (1 \text{ m/s}^2)(16 \text{ s})^2 = 544 \text{ m} \quad \textbf{(1 bod)}$$

U razdoblju $46 - 50 \text{ s}$ tijelo ubrzava u negativnom smjeru x -osi te prelazi put:

$$\frac{1}{2} (1 \text{ m/s}^2)(4 \text{ s})^2 = 8 \text{ m} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Prema tome, ukupan prijeđeni put iznosi $544 \text{ m} + 8 \text{ m} = 552 \text{ m}$. **(1 bod)**

Srednja brzina po putu iznosi:

$$\bar{v} = \frac{552 \text{ m}}{50 \text{ s}} = 11.04 \text{ m/s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Zadatak 2 (9 bodova)

Put, koji prvi, odnosno drugi brod prijeđe do trenutka promjena smjera brzine, jednak je:

$$s_1 = (v_1 + v_0)t, \quad s_2 = (v_2 - v_0)t \quad (1 \text{ bod})$$

Nakon promjena smjera przine pa do trenutka kada se ponovo sretnu brodovi prelaze put:

$$s'_1 = (v_1 - v_0)t', \quad s'_2 = (v_2 + v_0)t' \quad (1 \text{ bod})$$

Vrijedi:

$$s_1 + s_2 = s'_1 + s'_2 \quad (1 \text{ bod})$$

Uvrštavanjem gornjih izraza slijedi:

$$(v_1 + v_2)t = (v_1 + v_2)t' \Rightarrow t = t' = 15 \text{ min} \quad (2 \text{ boda})$$

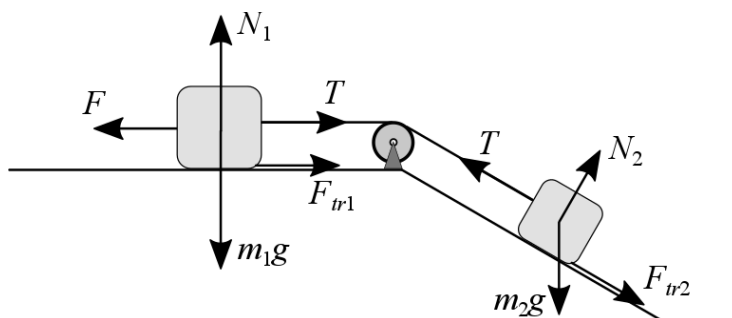
Maksimalna udaljenost brodova jednaka je:

$$s_1 + s_2 = (v_1 + v_2)t = 5.25 \text{ km} \quad (2 \text{ boda})$$

Udaljenost od početne točke do točke u kojoj se ponovo brodovi sreću jednaka je:

$$s_1 - s'_1 = s'_2 - s_2 = 2v_0t = 1 \text{ km} \quad (2 \text{ boda})$$

Zadatak 3 (11 bodova)



Skica: (2 boda) Ako je zadatak točno riješen bez skice, dodijeliti puni broj bodova.

Budući da se sustav giba stalnom silom, zbroj svih sila na svako pojedino tijelo jednak je nuli.

Za tijelo mase $m_1 = 3 \text{ kg}$ vrijedi:

$$0 = F - T - F_{tr1} \quad (1 \text{ bod})$$

$$0 = N_1 - m_1g \quad (1 \text{ bod})$$

Sila trenja jednaka je μN_1 (1 bod) pa se uvrštavanjem dobije :

$$0 = F - T - \mu m_1g$$

Za tijelo mase $m_2 = 2 \text{ kg}$ vrijedi:

$$0 = T - \frac{1}{2}m_2g - F_{tr2} \quad (1 \text{ bod})$$

$$0 = N_2 - \frac{\sqrt{3}}{2}m_2g \quad (1 \text{ bod})$$

Uvrštavanjem se dobije:

$$0 = T - \frac{1}{2}m_2g - \mu \frac{\sqrt{3}}{2}m_2g$$

Rješavanjem sustava jednačbi slijedi:

$$F = \left(\mu \left(m_1 + \frac{\sqrt{3}}{2}m_2 \right) + \frac{1}{2}m_2 \right) g = 14.45 \text{ N za } g = 9.81 \text{ m/s}^2 \quad (F = 14.73 \text{ N za } g = 10 \text{ m/s}^2) \quad (3 \text{ boda})$$

Napetost užeta jednaka je:

$$T = F - \mu m_1g = 11.51 \text{ N} \quad (T = 11.73 \text{ N za } g = 10 \text{ m/s}^2) \quad (1 \text{ bod})$$

Zadatak 4 (8 bodova)

Teret se usporava radi djelovanja stalne sile prema gore:

$$ma = T - mg \quad (2 \text{ boda})$$

Maksimalno ubrzanje postiže se za maksimalnu napetost užeta. Ubrzanje je jednako:

$$a = \frac{T_{\max}}{m} - g = 1 \text{ m/s}^2 \quad (3 \text{ boda})$$

Maksimalnom ubrzanju odgovara minimalni put, koji teret prijeđe do zaustavljanja. On je jednak:

$$s = \frac{v_0^2}{2a} = 2 \text{ m} \quad (3 \text{ boda})$$

Zadatak 5 (10 bodova)

Brzina, kojom se pojedino tijelo giba na horizontalnoj podlozi, dobije se iz zakona očuvanja energije:

$$m_1gh_1 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh_1} \quad (1 \text{ bod})$$

$$m_2gh_2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2gh_2} \quad (1 \text{ bod})$$

Za sudar tijela vrijedi zakon očuvanja količine gibanja:

$$m_2v_2 - m_1v_1 = (m_1 + m_2)v \quad (2 \text{ boda})$$

Za uspon tijela na visinu h_1 vrijedi zakon očuvanja energije:

$$(m_1 + m_2)gh_1 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh_1} \quad (2 \text{ boda})$$

Uvrštavanjem slijedi:

$$m_2\sqrt{2gh_2} - m_1\sqrt{2gh_1} = (m_1 + m_2)\sqrt{2gh_1}$$

$$m_2\sqrt{h_2} = (2m_1 + m_2)\sqrt{h_1}$$

$$\sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \left(2\frac{m_1}{m_2} + 1\right)$$

$$\sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \left(2\frac{1}{2} + 1\right) = 2 \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = 4 \quad (4 \text{ boda})$$