

**Općinsko natjecanje iz fizike**  
**Rješenja i smjernice za bodovanje – 1. grupa srednje škole**

22. 01. 2019.

**1. zadatak (10 bodova)**

- (a) Neka je  $x$  udaljenost pretrčana s ubrzanjem  $a$  dok nije postignuta maksimalna brzina  $v$ . Ukoliko je to postignuto u vremenu  $t_1$  možemo napisati sljedeće tri jednačbe:

$$x = \frac{1}{2}(v + v_1)t_1, \quad 100 - x = v(10.2 - t_1), \quad \text{i} \quad v = v_1 + at_1. \quad [3 \text{ boda}]$$

Prve dvije daju:

$$100 = \left(10.2 - \frac{1}{2}t_1\right)v = \left(10.2 - \frac{1}{2}t_1\right)at_1 \quad [1 \text{ bod}]$$

$$a = \frac{200}{(20.4 - t_1)t_1}.$$

$$\text{Za Maricu: } a = \frac{200}{(18.4)(2.00)} = 5.43 \text{ m/s}^2.$$

$$\text{Za Šteficu: } a = \frac{200}{(17.4)(3.00)} = 3.83 \text{ m/s}^2. \quad [1 \text{ bod}]$$

- (b)  $v = a_1t$  [1 bod]

$$\text{Za Maricu: } v = (5.43)(2.00) = 10.9 \text{ m/s}.$$

$$\text{Za Šteficu: } v = (3.83)(3.00) = 11.5 \text{ m/s}. \quad [1 \text{ bod}]$$

- (c) Nakon 6 s vrijedi:

$$x = \frac{1}{2}at_1^2 + v(6.00 - t_1). \quad [1 \text{ bod}]$$

$$\text{Za Maricu: } x = \frac{1}{2}(5.43)(2.00)^2 + (10.90)(4.00) = 54.3 \text{ m}.$$

$$\text{Za Šteficu: } x = \frac{1}{2}(3.83)(3.00)^2 + (11.50)(3.00) = 51.7 \text{ m}. \quad [1 \text{ bod}]$$

$$\text{Marica je u prednosti za 2.62 m}. \quad [1 \text{ bod}]$$

**2. zadatak (10 bodova)**

Kada Stipe pliva nizvodno, njegova brzina je  $c + v$ , a kada pliva uzvodno tada je  $c - v$ . [2,5 boda]

Stoga je ukupno Stipino vrijeme jednako:

$$t_1 = \frac{L}{c+v} + \frac{L}{c-v} = \frac{\frac{2L}{c}}{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \quad [2 \text{ boda}]$$

Brzina kojom Cvita pliva (i u jednom i u drugom smjeru) je  $\sqrt{c^2 - v^2}$ . [2,5 boda]

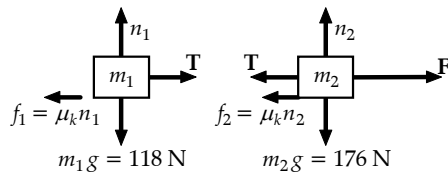
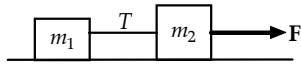
Njeno ukupno vrijeme je:

$$t_2 = \frac{2L}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{\frac{2L}{c}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}. \quad [2 \text{ boda}]$$

Budući da je  $1 - \frac{v^2}{c^2} < 1$ ,  $t_1 > t_2$ , odnosno Cvita će se prije vratiti u početni položaj. [1 bod]

### 3. zadatak (10 bodova)

(a) Skica:



[3 boda]

(b)

$$68,0 - T - \mu m_2 g = m_2 a \quad (\text{za blok \#2})$$

[1 bod]

$$T - \mu m_1 g = m_1 a \quad (\text{za blok \#1})$$

[1 bod]

Iz toga dobivamo:

$$68,0 - \mu(m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a$$

[1 bod]

$$a = \frac{68,0}{(m_1 + m_2)} - \mu g = 1,29 \text{ m/s}^2$$

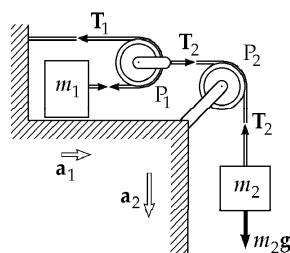
[2 boda]

$$T = m_1 a + \mu m_1 g = 27,2 \text{ N}.$$

[2 boda]

### 4. zadatak (10 bodova)

Skica:



[2 boda]

(a) Kolotura  $P_1$  ima ubrzanje  $a_2$ .

Budući da  $m_1$  prijeđe dvostruko veću udaljenost u odnosu na koloturu  $P_1$  u istom vremenu, ubrzanje od  $m_1$  je dvostruko veće od ubrzanja  $P_1$ , odnosno  $a_1 = 2a_2$ . [1 bod]

(b) Koristeći oznake sa slike, možemo napisati:

$$\sum F = ma: \quad m_2 g - T_2 = m_2 a_2 \quad [1 \text{ bod}]$$

$$T_1 = m_1 a_1 = 2m_1 a_2 \quad [1 \text{ bod}]$$

$$T_2 - 2T_1 = 0 \quad [1 \text{ bod}]$$

To možemo srediti i napisati:

$$\frac{T_1}{m_1} \left( 2m_1 + \frac{m_2}{2} \right) = m_2 g . \quad [1 \text{ bod}]$$

Time dobivamo:

$$T_1 = \frac{m_1 m_2}{2m_1 + \frac{1}{2}m_2} g \text{ i } T_2 = \frac{m_1 m_2}{m_1 + \frac{1}{4}m_2} g . \quad [1 \text{ bod}]$$

(c) Iz  $T_1$  i  $T_2$  dobivamo:

$$a_1 = \frac{T_1}{m_1} = \frac{m_2 g}{2m_1 + \frac{1}{2}m_2} \text{ i } a_2 = \frac{1}{2}a_1 = \frac{m_2 g}{4m_1 + m_2} . \quad [2 \text{ boda}]$$

### 5. zadatak (10 bodova)

(a) Ukupan pomak je jednak površini ispod krivulje ( $v, t$ ) od  $t = 0$  do 50 s. [1 bod]

$$\Delta x = \frac{1}{2}(50 \text{ m/s})(15 \text{ s}) + (50 \text{ m/s})(40 - 15) \text{ s} + \frac{1}{2}(50 \text{ m/s})(10 \text{ s}) .$$

$$\Delta x = 1875 \text{ m} . \quad [1 \text{ bod}]$$

(b) Između  $t = 10$  s i  $t = 40$  s, pomak je

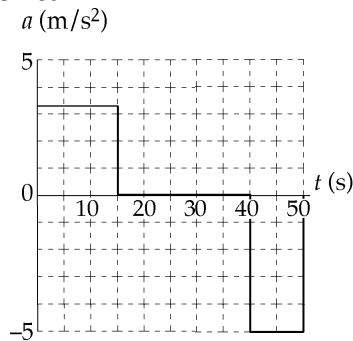
$$\Delta x = \frac{1}{2}(50 \text{ m/s} + 33.3 \text{ m/s})(5 \text{ s}) + (50 \text{ m/s})(25 \text{ s}) = 1458 \text{ m} . \quad [1 \text{ bod}]$$

(c)  $0 \leq t \leq 15 \text{ s}; \quad a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(50 - 0) \text{ m/s}}{15 \text{ s} - 0} = 3,3 \text{ m/s}^2 . \quad [1 \text{ bod}]$

$15 \leq t \leq 40 \text{ s}; \quad a_2 = 0 \text{ m/s}^2 . \quad [1 \text{ bod}]$

$40 \leq t \leq 50 \text{ s}; \quad a_3 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(0 - 50) \text{ m/s}}{50 \text{ s} - 40 \text{ s}} = -5 \text{ m/s}^2 . \quad [1 \text{ bod}]$

Skica:



[1 bod]

(d) (i)  $x_1 = \frac{1}{2}a_1 t^2 = \frac{1}{2}(3,3 \text{ m/s}^2)t^2 = (1,67 \text{ m/s}^2)t^2 . \quad [1 \text{ bod}]$

(ii)  $x_2 = \frac{1}{2}(15 \text{ s})(50 \text{ m/s} - 0) + (50 \text{ m/s})(t - 15 \text{ s}) = (50 \text{ m/s})t - 375 \text{ m} . \quad [1 \text{ bod}]$

(iii) Za  $40 \text{ s} \leq t \leq 50 \text{ s}$  :

$$x_3 = \left( \begin{array}{l} \text{povrsina ispod } v-t \text{ grafa} \\ \text{od } t = 0 \text{ do } 40 \text{ s} \end{array} \right) + \frac{1}{2}a_3(t - 40 \text{ s})^2 + (50 \text{ m/s})(t - 40 \text{ s}) ,$$

odnosno

$$x_3 = 375 \text{ m} + 1250 \text{ m} + \frac{1}{2}(-5,0 \text{ m/s}^2)(t - 40 \text{ s})^2 + (50 \text{ m/s})(t - 40 \text{ s}) ,$$

što se u konačnici svodi na:

$$x_3 = (250 \text{ m/s})t - (2,5 \text{ m/s}^2)t^2 - 4375 \text{ m}.$$

**[1 bod]**