

Srednje škole – 1. grupa

Rješenja i smjernice za bodovanje

Zadatak 1 (11 bodova)

- a) Put prijeđen u drugoj minuti gibanja može se izračunati kao površina ispod krivulje na  $v-t$  grafu od  $t = 1$  min do  $t = 2$  min:

$$\Delta s_{1 \rightarrow 2} = (4 \text{ m/s}) \cdot (60 \text{ s}) - \frac{1}{2} (1 \text{ m/s}) \cdot (30 \text{ s}) = 225 \text{ m}$$

(2 boda)

Srednja brzina u drugoj minuti gibanja je:

$$\bar{v}_{1 \rightarrow 2} = \frac{225 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 3.75 \text{ m/s} \quad (1 \text{ bod})$$

- b) Ukupan prijeđeni put je:

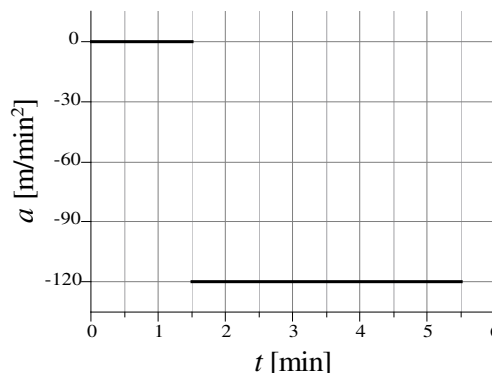
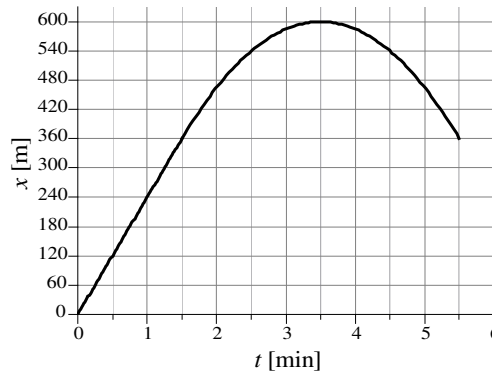
$$\Delta s = (4 \text{ m/s}) \cdot (90 \text{ s}) + 2 \cdot \frac{1}{2} (4 \text{ m/s}) \cdot (120 \text{ s}) = 840 \text{ m}$$

(2 boda)

Srednja brzina za cijelo gibanje je:

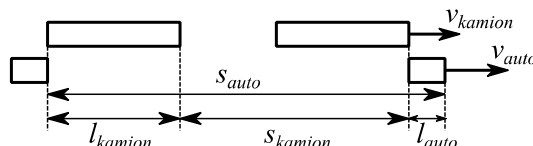
$$\bar{v}_{1 \rightarrow 2} = \frac{840 \text{ m}}{330 \text{ s}} = 2.55 \text{ m/s} \quad (1 \text{ bod})$$

- c) **3 boda** za ispravno nacrtan  $x-t$  graf.  
 d) S  $x-t$  grafa može se očitati da je udaljenost od početnog do konačnog položaja 360 m (1 bod).  
 e) **1 bod** za ispravno nacrtan  $a-t$  graf.

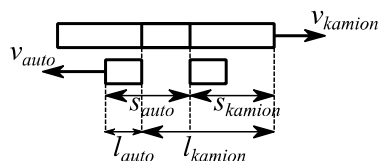


Zadatak 2 (11 bodova)

PRETJECANJE:



MIMOILAŽENJE:



Za točno nacrtanu skicu dodijeliti **2 boda**, no ako je zadatak u potpunosti točno riješen bez skice, dodijeliti maksimalan broj bodova. Sa skice se može vidjeti da za pretjecanje vrijedi:

$$s_{auto} = s_{kamion} + l_{kamion} + l_{auto} \quad (1 \text{ bod})$$

gdje je  $s_{auto} = v_{auto} t_p$  i  $s_{kamion} = v_{kamion} t_p$ .

Uvrštavanjem slijedi:

$$l_{kamion} + l_{auto} = (v_{auto} - v_{kamion}) t_p \quad (1 \text{ bod})$$

(Do istog izraza se može doći promatrajući relativnu brzinu automobila u odnosu na kamion.)

Za mimoilaženje automobila i kamiona (sa skice) vrijedi:

OPĆINSKO/GRADSKO (ILI ŠKOLSKO) NATJECANJE IZ FIZIKE 2011/2012

$$s_{auto} + s_{kamion} = l_{kamion} + l_{auto} \quad (1 \text{ bod})$$

gdje je  $s_{auto} = v_{auto} t_m$  i  $s_{kamion} = v_{kamion} t_m$ .

Uvrštavanjem slijedi:

$$l_{kamion} + l_{auto} = (v_{auto} + v_{kamion}) t_m \quad (1 \text{ bod})$$

Za vrijeme pretjecanja i mimoilaženja vrijedi:

$$t_p = t_m + 3 \text{ s} \quad (1 \text{ bod})$$

Dobije se sustav jednačbi:

$$23 \text{ m} = (v_{auto} - v_{kamion})(t_m + 3 \text{ s})$$

$$23 \text{ m} = (v_{auto} + v_{kamion}) t_m$$

Oduzimanjem druge jednačbe od prve pa njihovim zbrajanjem dobije se:

$$0 = -2v_{kamion} t_m + (3 \text{ s})(v_{auto} - v_{kamion}) \Rightarrow t_m = \frac{(3 \text{ s})}{2} \left( \frac{v_{auto}}{v_{kamion}} - 1 \right)$$

$$46 \text{ m} = 2v_{auto} t_m + (3 \text{ s})(v_{auto} - v_{kamion}) \Rightarrow 46 \text{ m} = v_{auto} (3 \text{ s}) \left( \frac{v_{auto}}{v_{kamion}} - 1 \right) + v_{auto} (3 \text{ s}) - v_{kamion} (3 \text{ s})$$

$$\Rightarrow (46 \text{ m})v_{kamion} = v_{auto}^2 (3 \text{ s}) - v_{kamion}^2 (3 \text{ s}) \Rightarrow v_{auto} = \sqrt{v_{kamion}^2 + \frac{(46 \text{ m})v_{kamion}}{(3 \text{ s})}} = 28.9 \text{ m/s} = 104 \text{ km/h}$$

Točno riješen sustav jednačbi i točna brzina  $v_{auto}$ : **3 boda**

$$\Rightarrow t_m = \frac{(3 \text{ s})}{2} \left( \frac{v_{auto}}{v_{kamion}} - 1 \right) = 0.45 \text{ s}, t_p = 3.45 \text{ s} \quad (1 \text{ bod})$$

**Zadatak 3 (10 bodova)**

a) Sile koje djeluju na tijelo prikazane su na slici. **(2 boda)**

U horizontalnom smjeru ukupna sila na tijelo je nula:

$$F - N = 0 \quad (1 \text{ bod})$$

b) Ako se tijelo spušta stalnom brzinom, u vertikalnom smjeru ukupna sila na tijelo je nula:

$$F_{tr} - F_g = 0 \quad (1 \text{ bod})$$

Sila trenja jednaka je:

$$F_{tr} = \mu N = \mu F \quad (1 \text{ bod})$$

Uvrštavanjem slijedi:

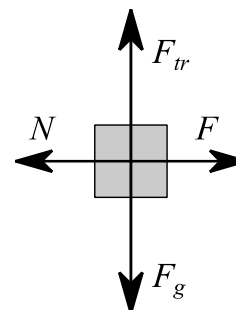
$$F = \frac{mg}{\mu} = 36.8 \text{ N} \quad (2 \text{ boda})$$

c) Ako se tijelo spušta ubrzano, u vertikalnom smjeru ukupna sila na tijelo je:

$$F_g - F_{tr} = ma \quad (1 \text{ bod})$$

Uvrštavanjem izraza za silu trenja slijedi:

$$F = \frac{m(g - a)}{\mu} = 14.3 \text{ N} \quad (2 \text{ boda})$$



**Zadatak 4 (10 bodova)**

## OPĆINSKO/GRADSKO (ILI ŠKOLSKO) NATJECANJE IZ FIZIKE 2011/2012

Označimo sa  $h$  visinu zgrade i sa  $l$  duljinu štapa. Za točno nacrtanu skicu dodijeliti **1 bod**, no ako je zadatak *u potpunosti točno* riješen bez skice, dodijeliti maksimalan broj bodova. Sa skice se vidi da štap prijeđe udaljenost  $h/2 - l$  u vremenu  $t_1$  i udaljenost  $h/2$  u vremenu  $t_2$ :

$$\frac{h}{2} - l = \frac{1}{2} g t_1^2 \quad (\mathbf{1 \text{ bod}})$$

$$\frac{h}{2} = \frac{1}{2} g t_2^2 \quad (\mathbf{1 \text{ bod}})$$

Također vrijedi:

$$t_2 - t_1 = 0.04 \text{ s} \quad (\mathbf{1 \text{ bod}})$$

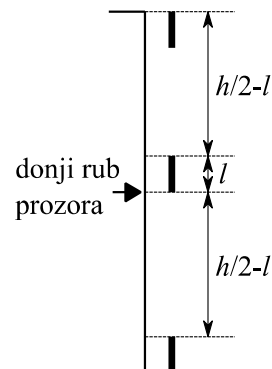
Rješavanjem sustava jednažbi dobije se:

$$\frac{1}{2} g t_2^2 - l = \frac{1}{2} g t_2^2 - g t_2 (0.04 \text{ s}) + \frac{1}{2} g (0.04 \text{ s})^2 \Rightarrow t_2 = \frac{l}{g(0.04 \text{ s})} + \frac{(0.04 \text{ s})}{2} = 1.29 \text{ s}$$

$$h = g t_2^2 = 16.4 \text{ m} \quad (\mathbf{4 \text{ boda}})$$

Put koji će štap prijeći prije nego što padne na tlo jednak je:

$$h - l = \frac{1}{2} g t_{pad}^2 \Rightarrow t_{pad} = \sqrt{\frac{2(h-l)}{g}} = 1.8 \text{ s} \quad (\mathbf{2 \text{ boda}})$$



### Zadatak 5 (8 bodova)

Ako zanemarimo utjecaj mora, za „sudar“ najmanje ribe i ribe srednje veličine vrijedi zakon očuvanja količine gibanja:

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v' \quad (\mathbf{2 \text{ boda}})$$

Prema tome, brzina  $v'$  je:

$$v' = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = -4.44 \text{ m/s} \quad (\mathbf{1 \text{ bod}})$$

Riba srednje veličine neposredno nakon što proguta najmanju ribu giba se brzinom 4.44 m/s, smjer brzine je jednak smjeru njezina početne brzine (**1 bod**).

Ako zanemarimo utjecaj mora, za „sudar“ ribe srednje veličine i najveće ribe vrijedi zakon očuvanja količine gibanja:

$$m_3 v_3 - (m_1 + m_2) v' = (m_1 + m_2 + m_3) v'' \quad (\mathbf{2 \text{ boda}})$$

Prema tome, brzina  $v''$  je:

$$v'' = \frac{m_3 v_3 - (m_1 + m_2) v'}{(m_1 + m_2 + m_3)} = 14.2 \text{ m/s} \quad (\mathbf{1 \text{ bod}})$$

Brzina najveće ribe neposredno nakon sudara je 14.2 m/s u istom smjeru kao i njezina početna brzina (**1 bod**).