OPĆINSKO/GRADSKO (ILI ŠKOLSKO) NATJECANJE IZ FIZIKE – 7. 2. 2011.

Srednje škole – 1. skupina

Zadatak 1 (11 bodova)

Sanja polazi automobilom iz Splita prema Zagrebu autocestom A1 u 11:00 sati, cijelo vrijeme vozi stalnom brzinom te dolazi u Zagreb u 14:10 sati. Tanja polazi automobilom iz Zagreba prema Splitu također autocestom A1 u 10:00 sati. Tanja vozi stalnom brzinom 105 km/h do odmorišta Brinje na kojem stoji 24 min. Zatim vozi stalnom brzinom do odmorišta Jasenice gdje stoji 12.5 min te nakon toga vozi stalnom brzinom do Splita gdje stiže u isto vrijeme kada Sanja dolazi u Zagreb. Udaljenost između Zagreba i Splita iznosi 380 km, odmorište Brinje udaljeno je 119 km od Zagreba, a odmorište Jasenice udaljeno je 239 km od Zagreba. Zadnjom dionicom puta Tanja vozi jednakom brzinom kao Sanja.

a) Izračunajte brzinu kojom Tanja vozi na drugoj dionici puta.
b) Izračunajte Tanjinu srednju brzinu.
c) Na istom grafu nacrtajte *x*-*t* dijagrame za oba gibanja.
d) Pomoću grafa iz zadatka c) odredite na kojoj dionici puta će se Tanja i Sanja sresti.

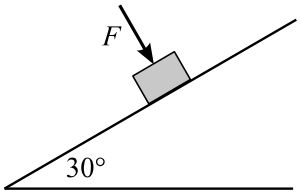
Zadatak 2 (7 bodova)

Sa krova kuće visokog 28 m padaju kapi kiše prema tlu. Jedna kap padne svake 0.5 s. Početna brzina kapi jednaka je nuli.

a) Koliko kapi se istovremeno nalazi u zraku?
b) Izračunajte udaljenost između prve i posljednje kapi u trenutku kada prva kap padne na tlo.

Zadatak 3 (12 bodova)

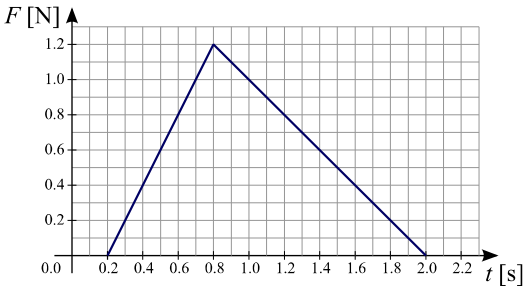
Tijelo mase 1 kg nalazi se na kosini nagiba 30°. Kada na tijelo djelujemo silom $\vec{F}$ u smjeru prikazanom na slici, tijelo miruje na kosini. Izračunajte iznos sile $\vec{F}$, ako znamo da kada na tijelo ne djeluje sila $\vec{F}$, ono se spušta niz kosinu ubrzanjem $a = 3.2$ m/s^2.



Zadatak 4 (10 bodova)

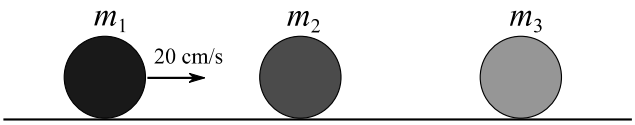
Loptica mase 250 g giba se brzinom 5 m/s u pozitivnom smjeru *x*-osi. Na lopticu djeluje sila F u vremenskom intervalu od $t = 0.2$ s do $t = 2$ s u pozitivnom smjeru *x*-osi. Iznos sile mijenja se u vremenu na način kako je prikazano na grafu.

a) Izračunajte brzinu loptice u trenutku $t = 0.8$ s.
b) Izračunajte brzinu loptice u trenutku $t = 2.1$ s.



Zadatak 5 (10 bodova)

Tri kuglice nalaze se na horizontalnoj podlozi kao što je prikazano na slici. Prije sudara brzina kuglice 1 iznosi 20 cm/s, a preostale dvije kuglice miruju. Omjer masa kuglica iznosi $m_1 : m_2 : m_3 = 3 : 2 : 1$. Nakon svih sudara sve tri kuglice gibaju se u istom smjeru i omjer njihovih brzina jednak je $v_1 : v_2 : v_3 = 1 : 2 : 3$. Izračunajte brzine (iznos i smjer) kuglica nakon svih sudara.



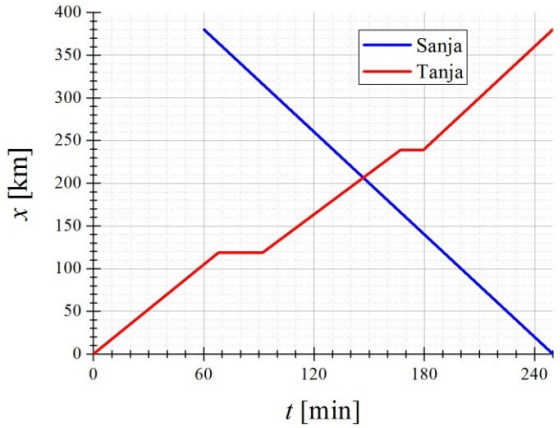
OPĆINSKO/GRADSKO (ILI ŠKOLSKO) NATJECANJE IZ FIZIKE – 7. 2. 2011.

Srednje škole – 1. skupina

Rješenja i smjernice za bodovanje

Zadatak 1 (11 bodova)

Ukupno vrijeme Sanjinog putovanja:
$t_S = 3\text{ h i }10\text{ min} = 190\text{ min} = \frac{19}{6}\text{h}$ (1 bod)
Brzina kojom vozi Sanja:
$v_S = \frac{d}{t_S} = \frac{380\text{ km}}{190\text{ min}} = 120\text{ km/h}$ (1 bod)
1. dionica Tanjinog puta:
$t_{T1} = \frac{d_1}{v_{T1}} = \frac{119\text{ km}}{105\text{ km/h}} = \frac{17}{15}\text{ h} = 1\text{ h i }8\text{ min} = 68\text{ min}$ (1 bod)
3. dionica Tanjinog puta:
$t_{T3} = \frac{d_3}{v_{T3}} = \frac{141\text{ km}}{120\text{ km/h}} = \frac{47}{40}\text{ h} = 1\text{ h i }10.5\text{ min} = 70.5\text{ min}$ (1 bod)
2. dionica Tanjinog putovanja:
$t_{T2} = (190 + 60 - 68 - 24 - 12.5 - 70.5)\text{ min} = 75\text{ min}$ (1 bod)
$v_{T2} = \frac{d_2}{t_{T2}} = \frac{120\text{ km}}{1.25\text{ h}} = 96\text{ km/h}$ (1 bod)
Srednja brzina:
$\bar{v}_T = \frac{380\text{ km}}{\frac{25}{6}\text{ h}} = 91.2\text{ km/h}$ (1 bod)



(3 boda)

Tanja i Sanja će se sresti na drugoj dionici puta. (1 bod)

Zadatak 2 (7 bodova)

Vrijeme potrebno da prva kap padne na tlo:
$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2.4\text{ s}$ (1 bod)
Prema tome, najviše 5 kapi se istovremeno nalazi u zraku. (2 boda)
U trenutku kada prva kap padne na tlo, 5. kap prijeđe put:
$t_5 = 2.4\text{ s} - 2\text{ s} = 0.4\text{ s}$ (1 bod)
$h_5 = \frac{1}{2}gt_5^2 = 0.785\text{ m}$ (1 bod)
Udaljenost između 1. i 5. kapi iznosi:
$\Delta h = h - h_5 = 27.215\text{ m}$ (2 boda)

Zadatak 3 (12 bodova)

Kada na tijelo ne djeluje sila *F* iz dijagrama sila dobivamo jednadžbe:

$ma = \frac{1}{2}mg - F_{tr}$ (2 boda)

$0 = \frac{\sqrt{3}}{2}mg - N$ (2 boda)

Sila trenja jednaka je:

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

Uvrštavanjem u prvu jednadžbu izračuna se koeficijent trenja:

$\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}\left(1 - \frac{2a}{g}\right) = 0.2$ (1 bod)

Kada na tijelo djeluje sila *F* iz dijagrama sila dobivamo jednadžbe:

$0 = \frac{1}{2}mg - F_{tr}$ (2 boda)

$0 = \frac{\sqrt{3}}{2}mg + F - N$ (2 boda)

Iz prethodnog sustava jednadžbi izračunamo silu *F*:

$F = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\mu} - \sqrt{3}\right)mg = 16\ \mathrm{N}$ (2 boda)

Zadatak 4 (10 bodova)

Impuls sile predan loptici od $t = 0.2$ s do $t = 0.8$ s iznosi:

$\Delta p_1 = \bar{F}\Delta t$, gdje je $\bar{F} = 0.6$ N, $\Delta t = 0.6$ s (2 boda)

Iz zakona očuvanja količine gibanja slijedi:

$mv_1 = mv_0 + \Delta p_1$ (1 bod)

$v_1 = v_0 + \frac{\Delta p_1}{m} = 6.44\ \mathrm{m/s}$ (2 boda)

Impuls sile predan loptici od $t = 0.8$ s do $t = 2$ s iznosi:

$\Delta p_2 = \bar{F}\Delta t$, gdje je $\bar{F} = 0.6$ N, $\Delta t = 1.2$ s (2 boda)

Iz zakona očuvanja količine gibanja slijedi:

$mv_2 = mv_1 + \Delta p_2$ (1 bod)

$v_2 = v_1 + \frac{\Delta p_2}{m} = 9.32\ \mathrm{m/s}$ (2 boda)

Zadatak 5 (10 bodova)

Zakon očuvanja količine gibanja za sudar prve i druge kuglice:

$m_1v_1 = m_1v'_1 + m_2v'_2$ (2 boda)

Zakon očuvanja količine gibanja za sudar druge i treće kuglice:

$m_2v'_2 = m_2v''_2 + m_3v''_3$ (2 boda)

Uzimajući u obzir zadane omjere

$m_1 : m_2 : m_3 = 3 : 2 : 1 \Rightarrow m_1 = 3m,\ m_2 = 2m,\ m_3 = m$

$v'_1 : v''_2 : v''_3 = 1 : 2 : 3 \Rightarrow v'_1 = v',\ v''_2 = 2v',\ v''_3 = 3v'$ (1 bod)

Dobivamo sljedeći sustav jednadžbi:

$3mv_1 = 3mv' + 2mv'_2$

$2mv'_2 = 2m2v' + m3v'$

Rješavanjem sustava dobije se:

$v' = \frac{3}{10}v_1 = 6\ \mathrm{cm/s}$ (2 boda)

Brzine kuglica nakon sudara jednake su:

$v'_1 = 6\ \mathrm{cm/s},\ v''_2 = 12\ \mathrm{cm/s},\ v''_3 = 18\ \mathrm{cm/s}$ (3 boda)