OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE 2014/2015

Srednje škole – 1. grupa

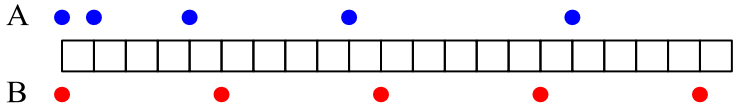
Zadatak 1 (9 bodova)

Pero ide u školu biciklom te od kuće do škole vozi srednjom brzinom 12 km/h. Nakon nastave Pero se biciklom vraća kući. Kad je došao kući, Pero je izračunao da je ukupan put kuća-škola-kuća vozio srednjom brzinom 15 km/h. Izračunajte kolikom je srednjom brzinom Pero vozio iz škole kući.

Zadatak 2 (10 bodova)

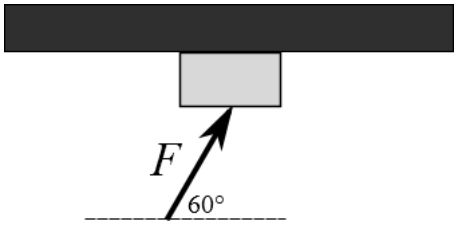
Dvije kuglice A i B gibaju se po pravcu na horizontalnoj podlozi bez trenja s lijeva na desno. U početnom trenutku (t = 0) obje kuglice miruju i nalaze se na lijevom kraju. Nakon svake sekunde gibanja zabilježeni su položaji kuglica i oni su prikazani na slici. Kvadratić na slici ima duljinu 10 cm.

a) Koliko su kuglice međusobno udaljene nakon 8 s gibanja?
b) Nakon koliko vremena od početka gibanje su se kuglice mimoišle i koliki su put do tada prešle?



Zadatak 3 (10 bodova)

Kvadar mase 2 kg guramo uz strop stalnom brzinom. Na kvadar djelujemo silom F = 120 N, a kut između sile i horizontale je 60°. Izračunajte koeficijent trenja između kvadra i stropa.



Zadatak 4 (10 bodova)

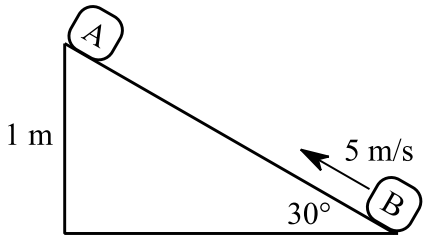
Dvije kruške vise na granama različitih visina. U određenom trenutku kruška sa više grane počne padati. U trenutku prolaska prve kruške pored grane, na kojoj visi druga kruška, i druga kruška počne padati. Vrijeme pada druge kruške dva puta je dulje od vremena u kojem su obje kruške zajedno padale. Odredite omjer visina grana sa kojih su kruške pale na tlo.

Zadatak 5 (11 bodova)

Dva tijela jednakih masa u početnom trenutku nalaze se u položaju prikazanom na slici. Jedno tijelo pušteno je iz mirovanja s vrha kosine visine 1 m, a drugo je gurnuto uz kosinu iz njezinog podnožja brzinom 5 m/s.

a) Izračunajte na kojoj udaljenosti od podnožja kosine će se tijela sudariti.
b) Nakon sudara tijela se nastavljaju gibati zajedno (sudar je plastičan). Izračunajte iznos i smjer brzine tijela neposredno nakon sudara.

Trenje između tijela i kosine je zanemarivo. Dimenzije tijela su mnogo manje u odnosu na dimenzije kosine. Uzmite da je $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$.



OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE 2014/2015
Srednje škole – 1. grupa
Rješenja i smjernice za bodovanje

Zadatak 1 (9 bodova)

Označimo s v_1 srednju brzinu na putu kuća-škola, s v_2 srednju brzinu na putu škola-kuća i s v ukupnu srednju brzinu. Tada je:

$v_1 = \frac{s}{t_1}$, $v_2 = \frac{s}{t_2}$, $v = \frac{2s}{t_1 + t_2}$ **(3 boda)**

Iz prve dvije jednadžbe izrazimo t_1 i t_2 i uvrstimo u treću:

$t_1 = \frac{s}{v_1}$, $t_2 = \frac{s}{v_2}$

$$v = \frac{2s}{\frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}} = \frac{2}{\frac{v_1 + v_2}{v_1 v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2} \quad \Rightarrow \quad v(v_1 + v_2) = 2v_1 v_2 \quad \Rightarrow \quad v_2(2v_1 - v) = v v_1 \quad \Rightarrow \quad v_2 = \frac{v v_1}{2v_1 - v}$$

(5 bodova)

Uvrštavanjem brojeva dobije se: $v_2 = \frac{(15\,\text{km/h})(12\,\text{km/h})}{(24\,\text{km/h}) - (15\,\text{km/h})} = 20\,\text{km/h}$ **(1 bod)**

Zadatak 2 (10 bodova)

Sa slike se može vidjeti da za kuglicu A vrijedi: s(1 s) = 10 cm, s(2 s) = 40 cm, s(3 s) = 90 cm, s(4 s) = 160 cm, iz čega se može zaključiti da se kuglica giba jednoliko ubrzano po pravcu ubrzanjem $a_A = 0.2\ \text{m/s}^2$. **(2 boda)**

Za kuglicu B vrijedi: s(1 s) = 50 cm, s(2 s) = 100 cm, s(3 s) = 150 cm, s(4 s) = 200 cm, iz čega se može zaključiti da se kuglica giba jednoliko po pravcu brzinom $v_B = 0.5$ m/s. **(2 boda)**

Nakon 8 s gibanja udaljenost kuglica je:

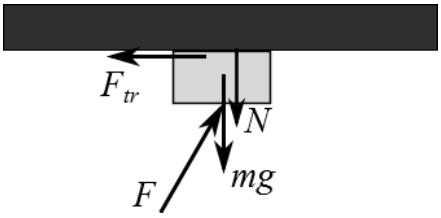
$\Delta s = s_A - s_B = \frac{1}{2} a_A t^2 - v_B t = \frac{1}{2}(0.2\,\text{m/s}^2)(8\,\text{s})^2 - (0.5\,\text{m/s})(8\,\text{s}) = 2.4\,\text{m}$ **(3 boda)**

Kuglice se mimoilaze u trenutku:

$s_A = s_B \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} a_A t^2 = v_B t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{2v_B}{a_A} = 5\,\text{s}$ **(2 boda)**

Do trenutka mimoilaženje kuglice su prešle put $s_A = s_B = v_B t = (0.5\,\text{m/s})(5\,\text{s}) = 2.5\,\text{m}$ **(1 bod)**

Zadatak 3 (10 bodova)



Na kvadar djeluju sile kao što je prikazano na slici. U vertikalnom smjeru zbroj sila jednak je nuli:

$F_\perp - mg - N = 0$ **(2 boda)**

U horizontalnom smjeru zbroj sila je također jednak nuli jer se kvadar giba stalnom brzinom:

$F_\parallel - F_{tr} = 0$ **(2 boda)**

Vrijedi: $F_\perp = \frac{\sqrt{3}}{2} F$, $F_\parallel = \frac{1}{2} F$, $F_{tr} = \mu N$ **(2 boda)**

Iz prve jednadžbe izrazimo $N = \frac{\sqrt{3}}{2}F - mg$ i uvrstimo u drugu:

$$F_{tr} = \frac{1}{2}F \quad \Rightarrow \quad \mu\left(\frac{\sqrt{3}}{2}F - mg\right) = \frac{1}{2}F \Rightarrow \mu = \frac{1}{\sqrt{3} - \frac{2mg}{F}} = \frac{1}{\sqrt{3} - \frac{2\cdot 2\cdot 9.81}{120}} = 0.712 \ \textbf{(4 boda)}$$

Zadatak 4 (10 bodova)

Označimo s H visinu s koje pada prva kruška i s T vrijeme pada prve kruške te s h visinu s koje pada druga kruška i s t vrijeme pada druge kruške. Tada vrijedi:

$H = \frac{1}{2}gT^2$, $h = \frac{1}{2}gt^2$ **(2 boda)**

Vrijeme pada prve kruške je zbroj vremena padanja do druge kruške t_1 i vremena padanja od druge kruške do tla t_2. Vrijedi $t_2 = \frac{1}{2}t$ **(2 bod)**

$H = \frac{1}{2}gt_1^2 + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g(t_1 + t_2)^2$ **(2 boda)**

$t_1^2 + t^2 = t_1^2 + 2t_1t_2 + t_2^2$

$t^2 = 2t_1\frac{1}{2}t + \frac{1}{4}t^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{3}{4}t^2 - t_1t = 0 \quad \Rightarrow \quad t\left(\frac{3}{4}t - t_1\right) = 0 \quad \Rightarrow \quad t_1 = \frac{3}{4}t$ **(2 boda)**

$T = t_1 + t_2 = \frac{3}{4}t + \frac{1}{2}t = \frac{5}{4}t$ **(1 bod)**

Omjer visina grana je: $\frac{H}{h} = \left(\frac{T}{t}\right)^2 = \left(\frac{5}{4}\right)^2 = \frac{25}{16}$ **(1 bod)**

Zadatak 5 (11 bodova)

Ovisnost prijeđenog puta tijela A i B o vremenu dana je izrazima:

$s_A = \frac{1}{2}at^2$, $s_B = v_0t - \frac{1}{2}at^2$ **(2 boda)**

Iz 2. Newtonovog zakona slijedi da je ubrzanje tijela na kosini jednako:

$ma = \frac{1}{2}mg \quad \Rightarrow \quad a = \frac{1}{2}g = 5\,\text{m/s}^2$ **(2 boda)**

Duljina kosine je l = 2 m. Tijela će se sudariti u trenutku:

$s_A + s_B = l \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}at_{sudar}^2 + v_0t_{sudar} - \frac{1}{2}at_{sudar}^2 = l \quad \Rightarrow \quad t_{sudar} = \frac{l}{v_0} = \frac{2\,\text{m}}{5\,\text{m/s}} = 0.4\,\text{s}$ **(1 bod)**

i na udaljenosti od podnožja kosine $s_B = v_0t_{sudar} - \frac{1}{2}at_{sudar}^2 = 1.6\,\text{m}$ **(1 bod)**

Brzina tijela nakon sudara određena je zakonom očuvanja količine gibanja:

$mv_A - mv_B = 2mv \quad \Rightarrow \quad v = \frac{v_A - v_B}{2}$ **(2 boda)**

Brzine neposredno prije sudara jednake su:

$v_A = at_{sudar} = 2\,\text{m/s}$ niz kosinu, $v_B = v_0 - at_{sudar} = 3\,\text{m/s}$ uz kosinu **(1 bod)**

Uvrštavanjem se dobije $v = -0.5\,\text{m/s}$ (negativan predznak označava da je smjer gibanja tijela uz kosinu). **(2 boda)**