

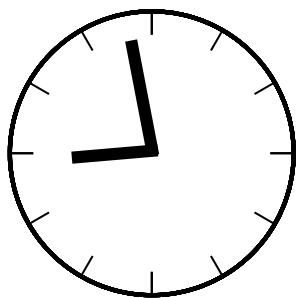
DRUŠTVO FIZIČARA SRBIJE
MINISTARSTVO PROSVETE REPUBLIKE SRBIJE

Zadaci za okružno takmičenje učenika srednjih škola

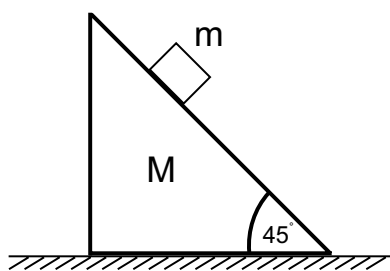
24. april 2004.

I razred

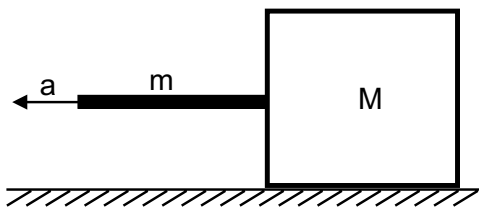
1. Telo se nalazi na strmoj ravni nagiba 30° i gurnuto je uz nju brzinom $v_0 = 5\frac{m}{s}$. Posle koliko vremena će brzina tela opet biti $5\frac{m}{s}$ ako je koeficijent trenja $\mu = 0.1$? Ubrzanje sile zemljine teže je $g = 10\frac{m}{s^2}$. (Mladi fizičar 54, 1994/95.) (20 bodova)
2. Perica je počeo da radi zadatke na takmičenju iz fizike između osam i devet časova (slika 1), a završio je između jedanaest i dvanaest, u trenutku kada su mala i velika kazaljka na časovniku zamenile svoja mesta (u odnosu na početni trenutak). Naći koliko je vremena Perica radio zadatke i koliko vremena pre dvanaest časova je završio izradu zadataka. (20 bodova)
3. Telo mase m se nalazi na glatkoj prizmi mase M i ugla 45° (slika 2). Prizma se nalazi na glatkoj horizontalnoj podlozi. Izračunati ubrzanje prizme ako telo klizi po njoj. (20 bodova)
4. Na hrapavoj horizontalnoj podlozi se nalazi kutija mase M koja se vuče po podlozi pomoću neistegljive šipke mase m i dužine l (slika 3). Koeficijent trenja između podloge i kutije je μ . Ako se sistem kreće konstantnim ubrzanjem a , odrediti silu zatezanja šipke na rastojanju x ($x < l$) od njenog levog kraja. Pod kojim uslovima je sila zatezanja u svakoj tački šipke konstantna? (20 bodova)
5. Automobil se kreće sa konstantnim tangencijalnim ubrzanjem $a_t = 0.62\frac{m}{s^2}$ po horizontalnoj podlozi opisujući krug poluprečnika $R = 40m$. Koeficijent trenja klizanja između točkova i podloge je $\mu = 0.20$. Koliki put s će automobil preći bez proklizavanja ako mu je početna brzina bila jednaka nuli? Ubrzanje sile zemljine teže je $g = 10\frac{m}{s^2}$. (20 bodova)



Slika 1



Slika 2



Slika 3

Zadatke pripremio: Zoran Ristivojević
Recenzent: dr Aleksandar Srećković
Predsednik komisije: dr Mićo Mitrović

DRUŠTVO FIZIČARA SRBIJE
MINISTARSTVO PROSVETE REPUBLIKE SRBIJE

Rešenja zadataka sa okružnog takmičenja učenika srednjih škola

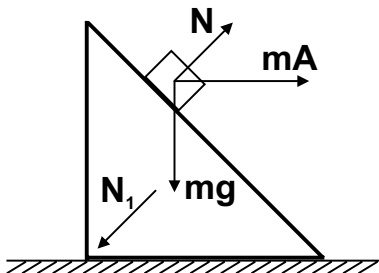
24. april 2004.

I razred

1. Pri kretanju tela uz strmu ravan telo usporava ubrzanjem $a_1 = g(\frac{1}{2} + \mu\frac{\sqrt{3}}{2})$ **5 b**. Vreme do zaustavljanja je $t_1 = \frac{v_0}{a_1}$ **1 b**. Pri kretanju niz strmu ravan ubrzanje tela je $a_2 = g(\frac{1}{2} - \mu\frac{\sqrt{3}}{2})$ **5 b**. Vreme dostizanja brzine v_0 je $t_2 = \frac{v_0}{a_2}$ **1 b**. Ukupno vreme do dostizanja brzine v_0 je $t = t_1 + t_2 = \frac{4v_0}{g(1-3\mu^2)}$ **6 b**. Zamenom brojnih vrednosti se dobija $t = 2.06s$ **2 b**.

2. Neka je ugaona brzina velike kazaljke ω_1 , a male ω_2 . Važi da je $\omega_1 = 12\omega_2$ **1 b**. Ako je ugao izmedju male i velike kazaljke u početnom trenutku θ imamo da je $\omega_2 t = \theta$ **2 b** i $\omega_1 t = 6\pi - \theta$ **2 b**, gde je t vreme izrade zadataka. Odavde imamo da je $t = \frac{6\pi}{\omega_1 + \omega_2}$ **2 b**. Ako je φ ugao izmedju male kazaljke u trenutku kada je Perica završio zadatke i kazaljki u dvanaest sati, onda je $\omega_2 \tau = \varphi$ **2 b** i $\omega_1 \tau = \theta + \varphi$ **2 b** gde je τ vreme od završetka zadataka do dvanaest sati. Sada dobijamo $\tau = \theta \frac{1}{\omega_1 - \omega_2} = \frac{6\pi\omega_2}{\omega_1 + \omega_2} \frac{1}{\omega_1 - \omega_2}$ **4 b**. Pošto je $\omega_1 = 2\pi \frac{1}{h}$ **1 b**, dobijamo da je $t = \frac{36}{13}h$ **2 b**, $\tau = \frac{36}{143}h$ **2 b**.

3. Pošto se prizma kreće ubrzano, u sistemu vezanom za prizmu na telo deluju sile reakcije podloge N , sila zemljine teže mg i inercijalna sila mA , gde je A ubrzanje prizme. Kako se telo ne kreće po pravcu sile reakcije podloge, uslov ravnoteže sila po tom pravcu je $N + mA\frac{\sqrt{2}}{2} = mg\frac{\sqrt{2}}{2}$ **7 b**. Na prizmu po horizontali deluje samo projekcija sile reakcije tela na prizmu i ona iznosi $N\frac{\sqrt{2}}{2}$ **3 b**, tako da je jednačina kretanja prizme po horizontali $MA = N\frac{\sqrt{2}}{2}$ **5 b**. Kombinovanjem sa prethodnom jednačinom dobijamo da je ubrzanje prizme $A = \frac{mg}{2M+m}$ **5 b**.



4. Sila trenja koja deluje na kutiju je $\mu(M + m)g$ **1 b**, pa je jednačina kretanja kutije $Ma = T - \mu(M + m)g$ **3 b**, gde je T sila zatezanja štapa u tački dodira sa kutijom. Ako je $T(x)$ sila zatezanja štapa na rastojanju x od njegovog levog kraja, onda je jednačina kretanja dela štapa dužine $l - x$ koji se nalazi od položaja x do kutije $m_1 a = T(x) - T$ **3 b**, gde je $m_1 = m\frac{l-x}{l}$ **3 b**. Sada dobijamo da je $T(x) = \mu(M + m)g + a(M + m\frac{l-x}{l})$ **4 b**. Iz poslednjeg izraza vidimo da je sila zatezanja štapa konstantna ako je ubrzanje sistema nula ($a = 0$; tada se sistem kreće konstantnom brzinom) **3 b** ili ako štap nema masu ($m = 0$) **3 b**.

5. Drugi Njutnov zakon za automobil projektovan duž tangencijalnog pravca na krug je $ma_t = F_t$ **1 b**, a duž normalnog pravca je $ma_n = F_n$ **1 b**, gde su F_t i F_n komponente sile trenja. U trenutku proklizavanja ukupna sila trenja dostiže maksimalnu vrednost $F = \mu mg$ **3 b** i tada je $F_t^2 + F_n^2 = (\mu mg)^2$ **1 b**. Pošto je $a_n = \frac{v_p^2}{R}$ **1 b** (v_p je brzina automobila u trenutku proklizavanja), kvadriranjem prvih dveju jednačina se dobija $\frac{v_p^4}{R^2} + a_t^2 = (\mu g)^2$ **3 b**. Kako je predjeni put do proklizavanja $s = \frac{v_p^2}{2a_t}$ **2 b**, to se dobija da je $s = \frac{R}{2} \sqrt{(\frac{\mu g}{a_t})^2 - 1}$ **6 b**. Zamenom brojnih vrednosti se dobija $s = 61.34m$ **2 b**.