

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ НОВИ САД

Задаци за Републичко такмичење ученика
основних школа школске 2001/02. године

VII разред

1. Време одласка воза према реду војње је 12.00. На вашем сату је 12.00, али мимо вас почиње да пролази претпоследњи вагон који се креће мимо вас у току 10s. Последњи вагон пролази мимо вас у току 8s. Воз је кренуо на време (догађа се у Јапану) и креће се равномерно убрзано. Колико касни ваш сат? Занемарити растојање између вагона.
2. Тело масе $m = 5\text{ kg}$ пење се уз стрму раван нагибног угла $\alpha = 30^\circ$ под дејством силе $F = 40\text{ N}$, која образује угао $\beta = 30^\circ$ са правцем помераја. Колики ће пут прећи тело дуж стрме равни до момента када је брзина тела $v = 1\text{ m/s}$, уколико је почетна брзина тела једнака нули, а коефицијент трења $k = 0,1$?
3. Хомогени штап масе $m = 2\text{ kg}$ обешен је двема нитима једнаких дужина $a = 50\text{ cm}$ као што је приказано на слици. Одредити дужину штапа ако је сила затезања нити $T = 30\text{ N}$.
4. Куглица масе $m = 6,0 \cdot 10^{-3}\text{ kg}$ и запремине $V = 5\text{ mm}^3$ пада (креће се вертикално наниже) у течности густине $\rho = 1,26 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3$, константном брзином v . Коликом силом треба вући наврше ту куглицу да би се подизала у истој течности брзином $v_1 = 3v$? Узети да је сила трења (сила отпора средине) при овом кретању пропорционална брзини кретања. Напомена: урачунати силу потиска.
5. Колики ће пут S за време $t = 10\text{ s}$ прећи кола тежине $Q = 1000\text{ N}$, уколико штука и рак вуку кола на супротним странама по хоризонтали силама $F_1 = 110\text{ N}$ и $F_2 = 100\text{ N}$, а лабуд вуче силом $F_3 = 150\text{ N}$ на исту страну као и рак али под углом $\alpha = 45^\circ$? Коефицијент трења је $k = 0,1$, а почетна брзина је једнака нули.

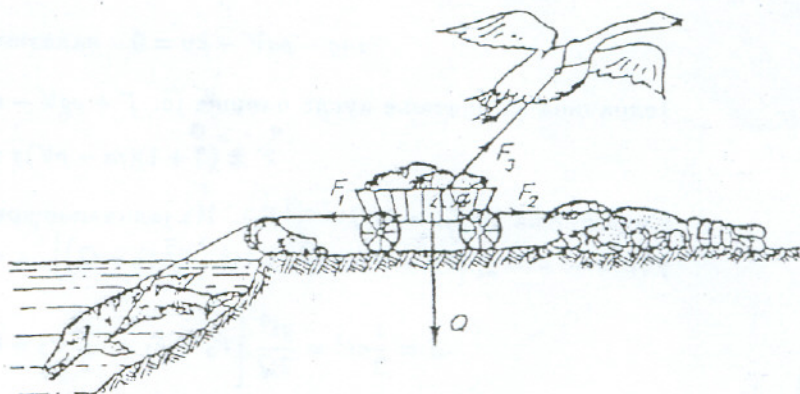
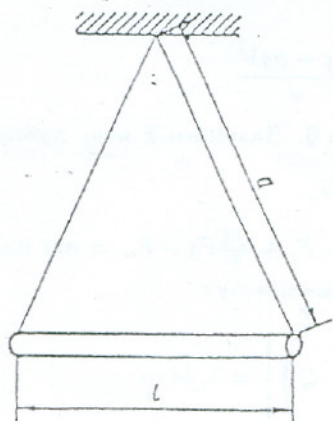
Напомена: За убрзање Земљине теже узети $g = 10\text{ m/s}^2$.

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: др Иван Манчев

Рецензент: др Мирослав Николић

Председник комисије: др Надежда Новаковић



1. Користећи релације

$$\ell_0 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2, \quad 2\ell_0 = v_0(t_1 + t_2) + \frac{1}{2} a(t_1 + t_2)^2, \quad v_0 = a t_x,$$

где је $t_1 = 10\text{s}$, $t_2 = 8\text{s}$, ℓ_0 дужина вагона, t_x тражено време, налазимо

$$t_x = \frac{\frac{1}{2}(t_1 + t_2)^2 - t_1^2}{t_1 - t_2} = 31\text{s}.$$

2. Тело се креће под дејством резултујуће силе (у правцу дуж стрме равни)

$$F_r = \frac{\sqrt{3}}{2} F - \frac{1}{2} mg - F_{tr} = ma$$

где је сила трења $F_{tr} = k(\frac{\sqrt{3}}{2} mg - \frac{1}{2} F)$, одатле налазимо убрзање тела

$$a = \frac{1}{m} \left[\frac{\sqrt{3}}{2} F - \frac{1}{2} mg - k \left(\frac{\sqrt{3}}{2} mg - \frac{1}{2} F \right) \right].$$

Из релације $v^2 = 2a\ell$ налазимо

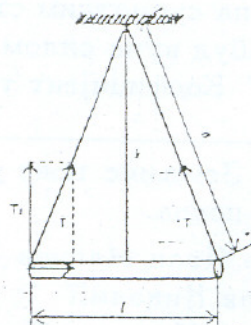
$$\ell = \frac{v^2}{2a} = \frac{mv^2}{F(k + \sqrt{3}) - mg(1 + k\sqrt{3})} = 0,34\text{m}.$$

3. Из равнотеже сила (или из равнотеже момената) следи $mg = 2T_L$. На осн троуглова имамо

$$\frac{T_L}{T} = \frac{h}{a} = \frac{\sqrt{a^2 - \frac{\ell^2}{4}}}{a},$$

односно $T_L = T \frac{\sqrt{4a^2 - \ell^2}}{2a}$. Заменом у прву једначину налазимо

$$\ell = 2a \sqrt{1 - \frac{m^2 g^2}{4T^2}} = \frac{2\sqrt{2}}{3} = 0,94\text{m}.$$



4. На основу II Њутновог закона за кретање напнице

$$mg - \rho g V - kv = 0 \quad \text{налазимо} \quad k = \frac{mg - \rho g V}{v}.$$

Једначина за кретање кугле напнице је: $F + \rho g V - mg - kv_1 = 0$. Заменом k и

$$F = (3 + 1)(m - \rho V)g = 2,148\text{mN}.$$

5. Сила трења је $F_{tr} = k(Q - \frac{\sqrt{2}}{2} F_3)$. Из једначине кретања $F_2 - F_1 + \frac{\sqrt{2}}{2} F_3 - F_{tr}$ убрзање $a = \frac{1}{m} \left[F_2 - F_1 + \frac{\sqrt{2}}{2} F_3 + k \left(\frac{\sqrt{2}}{2} F_3 - Q \right) \right]$, а одатле тражени пут

$$S = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{g t^2}{2Q} \left[F_2 - F_1 + \frac{\sqrt{2}}{2} F_3 + k \left(\frac{\sqrt{2}}{2} F_3 - Q \right) \right] = 3,34\text{m}.$$