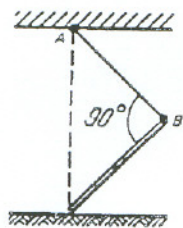


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ НОВИ САД

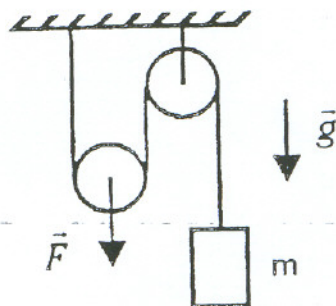
Задаци за окружно такмичење ученика
основних школа школске 2002/03. године

VII разред

1. При слободном падању средња брзина тела у последњој секунди кретања је двоструко већа од средње брзине у претходној секунди. Са које висине је тело пуштено да пада? (15 поена)
2. Аутомобил се креће равномерно убрзано и два узастопна дела пута од по 100m прелази за 5s и 3,5s. Одредити убрзање аутомобила и брзину на почетку првог дела пута. (20 поена)
3. Колики треба да буде коефицијент трења између хомогеног штапа и пода, да би он могао да стоји као што је приказано на слици 1? Дужина нити АВ једнака је дужини штапа. (25 поена)
4. После колико секунди ће тело пасти на Земљу ако је бачено вертикално увис брзином 45 m/s, уколико сила отпора ваздуха не зависи од брзине тела и у средњем она износи 1/7 силе Земљине теже? (20 поена)
5. На слици 2 су приказана два котура, помични и непомични. Маса помичног котура је 500 g. Колики треба да буде интензитет силе \vec{F} , којом би деловали на помични котур да би тело масе $m = 100 \text{ kg}$ мировало? [Млади физичар бр.54] (20 поена)



Слика 1



Слика 2

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

Задатке припремио: др Иван Манчев

Рецензент: др Мома Јовановић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Решење задатака за VII разред
Окружно такмичење школске 2002/03. године

1. Брзина тела непосредно пре удара о тло је $v_A = gt$ (1п.), а један секунд раније $v_B = g(t - \Delta t)$ (1п.), где је $\Delta t = 1$ s. Средња брзина у току последње секунде кретања је $v_{s1} = (v_A + v_B)/2 = g(2t - \Delta t)/2$ (3п.). Две секунде пре пада тело има брзину $v_C = g(t - 2\Delta t)$ (1п.), а средња брзина у току претпоследње секунде кретања је $v_{s2} = (v_B + v_C)/2 = g(2t - 3\Delta t)/2$ (3п.). Из услова $v_{s1} = 2v_{s2}$ (1п.) налазимо укупно време падања $t = \frac{5}{2}\Delta t = 2,5$ s (2п.). Тражена висина је $H = \frac{1}{2}gt^2 = 31,25$ m (3п.).
2. Нека је $t_1 = 5$ s, $t_2 = 3,5$ s, $S = 100$ m, тада је

$$S = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2 \quad (3\text{п.}), \quad 2S = v_0(t_1 + t_2) + \frac{1}{2} a(t_1 + t_2)^2 \quad (5\text{п.}).$$

Решавањем система једначина налазимо

$$a = \frac{2S(t_1 - t_2)}{t_1 t_2(t_1 + t_2)} = 2,0 \text{ m/s}^2 \quad (6\text{п.}), \quad v_0 = S \frac{2t_1 t_2 + t_2^2 - t_1^2}{t_1 t_2(t_1 + t_2)} = 15 \text{ m/s} \quad (6\text{п.}).$$

3. Из услова равнотеже сила $F_{tr} = \frac{\sqrt{2}}{2}T$ (3п.) и $mg = N + \frac{\sqrt{2}}{2}T$ (3п.), где је $F_{tr} = \mu N$ (2п.) сила трења, следи да $mg = (1 + \mu)N$ (2п.). Услов равнотеже момената у односу на тачку B је $N \frac{\sqrt{2}}{2}l = F_{tr} \frac{\sqrt{2}}{2}l + \frac{mg}{2} \frac{\sqrt{2}}{2}l$ (6п.), односно $N(1 - \mu) = \frac{1}{2}mg$ (2п.) или $N(1 - \mu) = N(1 + \mu)/2$ (3п.). Из последње релације налазимо тражени коефицијент трења $\mu = 1/3$ (4п.).
4. Једначине кретања тела навише и наниже су $mg + F_o = ma_1$ (2п.), $mg - F_o = ma_2$ (2п.), редоследно. Према услову задатка сила отпора ваздуха је $F_o = mg/7$ (2п.). Следи да ће се тело навише кретати успорењем $a_1 = \frac{8}{7}g$ (2п.), а наниже убрзањем $a_2 = \frac{6}{7}g$ (2п.). Максимална висина коју тело достигне је $H_m = \frac{v_0^2}{2a_1} = \frac{7v_0^2}{16g}$ (2п.), а време за које тело достигне ту висину налазимо из релације $t_1 = \frac{v_0}{a_1} = \frac{7v_0}{8g}$ (2п.). Са висине H_m тело пада убрзањем a_2 за време $t_2 = \sqrt{\frac{2H_m}{a_2}} = \frac{7}{4\sqrt{3}} \frac{v_0}{g}$ (2п.). Укупно време кретања тела је $t = t_1 + t_2 = \frac{7}{4} \frac{v_0}{g} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right) = 8,48$ s (4п.).
5. Помични котур и тело мирују, па следи да су силе које делују на помични котур уравнотежене, као и силе које делују на тело: $\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m_k \vec{g} + \vec{F} = 0$ (4п.), $m \vec{g} + \vec{T} = 0$ (4п.). Котур мирује па је $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T$ (2п.)

$$m \vec{g} + \vec{T} = 0 \quad (1\text{п.}), \quad \text{следи} \quad T = mg \quad (1\text{п.}), \quad -T_1 - T_2 + m_k g + F = 0 \quad (3\text{п.}),$$

$$F = T_1 + T_2 - m_k g = 2T - m_k g = 2mg - m_k g \quad (3\text{п.}), \quad F = g(2m - m_k) = 1995 \text{ N} \quad (2\text{п.}).$$

Задатак се може решити и преко закона момента силе $\vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_3 = 0$ (2п.)

$$M_1 = T_1 \cdot 0 \quad (2\text{п.}), \quad M_2 = T_2 d \quad (3\text{п.}), \quad M_3 = (m_k g + F) \frac{d}{2} \quad (3\text{п.}).$$

Види се да је: $M_2 - M_3 = 0$ (2п.), следи $T_2 d = (m_k g + F) \frac{d}{2}$ (3п.), $F = 2T_2 - m_k g$ (3п.). Како је $T_2 = T = mg$ (2п.), то је $F = g(2m - m_k) = 1995 \text{ N}$ (2п.).

