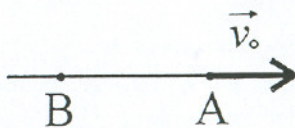
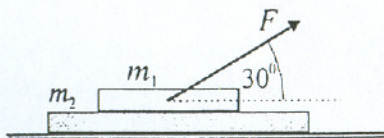


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ И МИНИСТАРСТВО  
ПРОСВЕТЕ И СПОРТА

Задаци за републичко такмичење ученика основних школа  
из физике школске 2002/03.

VII разред

1. Тело је гурнуто брзином  $v = 5 \text{ m/s}$  уз стрму раван нагиба  $30^\circ$ . После колико времена ће брзина тела поново бити  $v$ , ако је коефицијент трења  $\mu = 0,1$ ?
2. Тела маса  $m_1 = 2,5 \text{ kg}$  и  $m_2 = 5 \text{ kg}$  налазе се на хоризонталној подлози, као што је приказано на слици 1. На горње тело делује сила  $F = 10 \text{ N}$  под углом од  $30^\circ$ . Одредити убрзања тела, ако је коефицијент трења између тела  $\mu_1 = 0,2$ , а између доњег тела и подлоге  $\mu_2 = 0,05$ .
3. Материјална тачка почиње да се креће из тачке  $A$  брзином  $\vec{v}_0$  интензитета  $10 \text{ m/s}$ , и после извесног времена долази у тачку  $B$  (слика 2). Колики је укупан пут материјална тачка прешла, ако је на њу све време деловала константна сила у правцу кретања, која обезбеђује константну промену брзине са временом од  $2 \text{ m/s}^2$ . Растојање између тачака  $A$  и  $B$  износи  $l = 39 \text{ m}$ . Наћи средњу брзину материјалне тачке  $v_{sr}$  на целом путу.
4. Гумена лоптица слободно пада са висине  $h = 20 \text{ m}$  на глатки хоризонтални под. Судар са подлогом није еластичан. При сваком удару лоптица губи исти део енергије, при чему је  $k$  однос кинетичке енергије лоптице непосредно после и непосредно пре судара. После другог удара о под лоптица одскаче до висине  $h_2 = h/2$ . Одредити укупно време кретања лоптице као и вредност коефицијента  $k$ . Отпор ваздуха занемарити.
5. Хомогена коцка померена је за неко растојање  $L$  и то једанпут вучењем по поду, а други пут тумбањем (тј. превртањем преко ивица). Коефицијент трења коцке о под при клизању је  $\mu$ , а при тумбању нема проклизавања. За коју ће вредност  $\mu$  рад померања коцке вучењем по поду бити једнак раду који треба утрошити на померању коцке тумбањем?



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

Сваки задатак се бодује са 20 поена

Свим такмичарима желимо успешан рад

**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ И МИНИСТАРСТВО  
ПРОСВЕТЕ И СПОРТА**

Решења задатака за републичко такмичење ученика основних школа  
из физике школске 2002/03.

*VII разред*

1. Тело се креће уз стрму раван равномерно успорено до заустављања. Успорене одређујемо једначином  $ma_1 = F_p + F_{tr} = \frac{1}{2}mg + \frac{\sqrt{3}}{2}\mu mg$ , односно  $a_1 = \frac{g}{2}(1 + \mu\sqrt{3}) = 5,87m/s^2$ . Време успореног кретања тела је  $t_1 = v/a_1 = 0,85s$ . За убрзано кретање низ стрму раван важи једначина  $ma_2 = F_p - F_{tr} = \frac{1}{2}mg - \frac{\sqrt{3}}{2}\mu mg$ , односно  $a_2 = \frac{g}{2}(1 - \mu\sqrt{3}) = 4,13m/s^2$ . Тело ће достићи брзину  $v$  после времена  $t_2 = v/a_2 = 1,21s$ . Тражено време је  $t = t_1 + t_2 = 2,06s$ .
2. Једначина кретања за тело масе  $m_1$  је  $F_p - F_{tr1} = m_1a_1$ , где је  $F_{tr1} = \mu_1(m_1g - \frac{1}{2}F) = 4N$  сила трења, а  $F_p = \frac{\sqrt{3}}{2}F$ . Одатле добијамо да је  $a_1 = \frac{F(\sqrt{3} + \mu_1)}{2m_1} - \mu_1g = 1,86m/s^2$ . Једначина кретања тела масе  $m_2$  је  $F_{tr1} - F_{tr2} = m_2a_2$ , при чему је  $F_{tr2} = \mu_2[(m_1 + m_2)g - \frac{1}{2}F] = 3,5N$ . На основу тога добијамо  $a_2 = \frac{(\mu_1 - \mu_2)(2m_1g - F)}{2m_2} - \mu_2g = 0,1m/s^2$ .
3. Уведимо координатни систем чији ће почетак бити у тачки  $A$ , тако да се  $x$ -оса поклапа са правцем и смером почетне брзине. Материјална тачка ће у тачку  $B$  доћи када је смер убрзања  $a$  супротан смеру почетне брзине. Укупан пут који материјална тачка пређе је  $S = l + 2x_{max}$ . Како је  $v_0^2 = 2ax_{max}$ , то је  $x_{max} = v_0^2/(2a) = 25m$ . Пређени пут је  $S = l + v_0^2/a = 89m$ . Укупно време кретања материјалне тачке је једнако збиру времена кретања у позитивном и негативном смеру  $x$  осе  $t = t_1 + t_2$ . Даље је  $t_1 = v_0/a = 5s$ , док  $t_2$  налазимо из формуле  $l + x_{max} = at_2^2/2$ . Укупно време је

$$t = \frac{v_0}{a} + \sqrt{\frac{2l + v_0^2/a}{a}} = 13s.$$

Средња брзина материјалне тачке је  $v_{sr} = \frac{S}{t} = 6,85m/s$ .

4. Квадрат брзине непосредно после првог удара је  $v_1^2 = k(2gh)$ , док је квадрат брзине непосредно после другог удара  $v_2^2 = kv_1^2 = k^2(2gh)$ ; са том брзином тело достиже висину  $h/2$  тј.  $v_2^2 = kv_1^2 = 2gh/2$ . Одатле следи да је  $k^2 2gh = gh$  тј.  $k = 1/\sqrt{2} = 0,707$ . Уколико са  $h_1$  обележимо максималну висину коју достигне тело после првог удара  $h_1 = v_1^2/(2g) = k(2gh)/(2g) = kh$ . Укупно време је  $t = t_1 + 2t_2 + t_3$  при чему је  $t_1 = \sqrt{2h/g}$ ,  $t_2 = \sqrt{2h_1/g} = \sqrt{k2h/g}$  и  $t_3 = \sqrt{2h_2/g} = \sqrt{h/g}$ , односно  $t = \sqrt{2h/g}(1 + 2\sqrt{k} + 1/\sqrt{2}) = 6,78s$ .
5. При вучењу рад је једнак  $A_1 = mg\mu L$ , где је  $m$  маса коцке. При тумбању коцке врши се превртање  $n = L/a$  пута ( $a$ -ивица коцке). Рад за једно превртање је  $mg a(1/\sqrt{2} - 1/2) = 0,207mga$ , јер тежиште треба да се подигне од  $a/2$  до половине дијагонале  $a\sqrt{2}/2$ . За  $n$  превртања рад ће бити једнак  $A_2 = 0,207mgL$ . Радови  $A_1$  и  $A_2$  биће једнаки за  $\mu = 0,207$ .