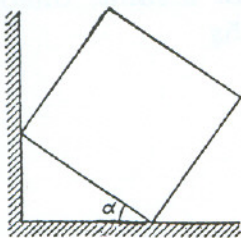


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ  
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ  
ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ, ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ  
ДЕПАРТМАН ЗА ФИЗИКУ, ПМФ НОВИ САД

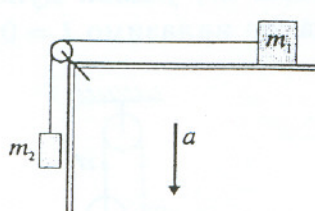
Задаци за Републичко такмичење ученика  
основних школа школске 2003/04. године

VII разред

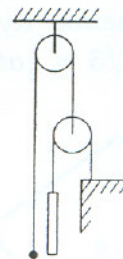
1. Са висине  $h$  у исто време и истом почетном брзином  $v_0$  бачена су два тела и то: једно вертикално наниже, а друго вертикално нависе. Ако прво тело падне на земљу после времена  $t_1 = 2\text{ s}$ , а друго тело после времена  $t_2 = 4,5\text{ s}$ , коликом почетном брзином су бачена тела и са које висине?
2. Хомогена коцка једном ивицом лежи на поду, а другом на гладком вертикалном зиду. Доња страна коцке са хоризонталном подлогом заклапа угао  $\alpha = 30^\circ$ , као што је приказано на слици 1. Колики треба да буде коефицијент трења између пода и коцке да би коцка остала у равнотежи?
3. Систем тела приказан на слици 2 налази се у лифту који се креће наниже убрзањем  $a = 1\text{ m/s}^2$ . Коефицијент трења између тела масе  $m_1$  и подлоге је  $\mu = 0,1$ . Одредити бројну вредност убрзања система тела у односу на лифт. Масе тела су  $m_1 = 2\text{ kg}$  и  $m_2 = 3\text{ kg}$ , а масе неистегљиве нити и котура су занемарљиве.
4. Одредити рад и средњу снагу машине која подиже терет уз нагнуту раван. Маса терета је  $m = 100\text{ kg}$ , дужина нагнуте равни  $\ell = 2\text{ m}$ , угао нагнуте равни према хоризонталу  $30^\circ$ , коефицијент трења  $\mu = 0,1$ , а убрзање при подизању  $a = 1\text{ m/s}^2$ . На почетку нагнуте равни терет се налазио у стању мировања. Вучна сила је у правцу нагнуте равни.
5. У систему приказаном на слици 3 маса куглице је два пута мања од масе штапа дужине  $\ell = 1,5\text{ m}$ . У почетном тренутку куглица се налазила наспрам доњег краја штапа. После колико времена ће се куглица наћи наспрам горњег краја штапа? Занемарити масе котурова и нити, истегљивост нити и трење у систему.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

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

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: др Иван Манчев

Рецензент: др Драган Гајић

Председник комисије: др Надежда Новаковић



## Решење задатака за 7. разред

1. Тело бачено наниже пређе пут:  $h = v_0 t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2$ , а тело бачено навише пређе укупни пут

$$h + \frac{v_0^2}{2g} = \frac{1}{2} g \left( t_2 - \frac{v_0}{g} \right)^2, \quad \text{односно} \quad h = \frac{1}{2} g t_2^2 - v_0 t_2.$$

Из система ових једначина налазимо  $v_0 = g(t_2 - t_1)/2 = 12,5 \text{ m/s}$  и  $h = 45 \text{ m}$ .

2. На основу равнотеже сила  $Q = N_2$ ,  $N_1 = F_t = \mu N_2$  и равнотеже момената  $N_1 \frac{a}{2} = Q \frac{a}{2} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \right)$ , налазимо да коефицијент трења треба да буде једнак или већи од  $\mu = \frac{\sqrt{3}-1}{2} = 0,37$ .
3. У референтном систему везаном за лифт важе једначине:  $T - F_t = m_1 a_1$ ,  $m_2 g - F_{i2} - T = m_2 a_1$ , при чему инерцијалне силе и силу трења налазимо из релација:  $F_{i1} = m_1 a$ ,  $F_{i2} = m_2 a$ ,  $F_t = \mu(m_1 g - F_{i1}) = \mu m_1 (g - a)$ . На основу тога се за тражено убрзање добија:

$$a_1 = \frac{m_2 - \mu m_1}{m_1 + m_2} (g - a) = 5,04 \text{ m/s}^2.$$

4. Једначина кретања терета је  $ma = F - F_t - mg/2$ , где је  $F_t = \mu mg \sqrt{3}/2$ , а одатле вучна сила машине за подизање терета  $F$  је  $F = m(a + g/2 + \mu g \sqrt{3}/2) = 686,6 \text{ N}$ . Тражени рад је  $A = F \ell = 1,37 \text{ kJ}$ . Средњу снагу налазимо из  $P = A/t$  где је  $t = \sqrt{2\ell/a} = 2 \text{ s}$ , а бројна вредност је  $P = 686,6 \text{ W}$ .
5. Из геометрије проблема је очигледно да при кретању штап прелази двоструко дужи пут од куглице, због тога је убрзање штапа  $a_1$  двоструко веће од убрзања куглице  $a$  ( $a_1 = 2a$ ). Други Њутнов закон за кретање куглице може се написати у облику:  $ma = 2T - mg$ , а за кретање штапа  $2m_2 a = 2mg - T$ . Елиминисањем силе затезања одређујемо убрзање куглице:  $a = g/3$ . Куглица ће проћи поред другог краја штапа када је збир њеног пређеног пута  $s$  и пређеног пута штапа  $2s$ , једнак дужини штапа, односно када је  $3s = \ell$  тј.  $s = \ell/3 = \frac{1}{2} a t^2$ . Одатле налазимо  $t = 0,55 \text{ s}$

