

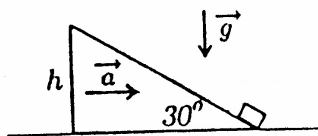
ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ  
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ, НИШ  
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ, ПМФ НОВИ САД

**Задаци за републичко такмичење ученика основних школа, 2006/07. год.**

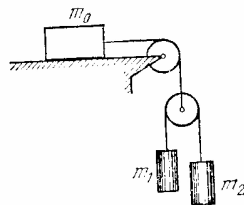
**7. разред**

1. Тело стоји на почетку клина чији је нагибни угао  $\alpha = 30^\circ$  и висина  $h = 0,1\text{ m}$  (слика 1). У једном тренутку клин почне да се креће константним убрзањем  $a = 10\text{ m/s}^2$  у хоризонталном правцу, ка телу. Наћи брзину тела у односу на земљу, у тренутку његовог одвајања од клина. Коефицијент трења између клина и тела је  $\mu = 0,05$ .

2. У систему, приказаном на слици 2, познате су масе тела  $m_0$ ,  $m_1$  и  $m_2$ . Масе котурова су занемарљиво мале. Одредити убрзање тела масе  $m_1$  у односу на сто (непокретни систем). Претпоставити да је  $m_1 > m_2$ . Трења занемарити.



Слика 1



Слика 2

3. Мердевине су постављене уз вертикални идеално глатки зид. Мердевине са хоризонталним подом заклапају угао од  $\alpha = 60^\circ$ . На растојању  $s = 1\text{ m}$  од горњег краја мердевина стоји човек масе  $M = 60\text{ kg}$ . Наћи силу трења између пода и доњег краја мердевина која држи мердевине да не склизну. Дужина мердевина је  $l = 3\text{ m}$ , а маса  $m = 10\text{ kg}$ . Сматрати да су мердевине израђене од хомогеног материјала и да се тежиште налази на средини дужине.

4. Тело слободно пада са висине  $H$  и након времена  $t$  од почетка падања налази се на висини  $H_1 = 1100\text{ m}$ , а кроз  $\Delta t = 10\text{ s}$  (у односу на претходни тренутак) на висини  $H_2 = 120\text{ m}$  изнад површине земље. Са које висине  $H$  је тело почело да пада?

5. Тело прелази пут  $S = 50\text{ m}$  сталном брзином  $v$ , а затим успорава са  $a = 2\text{ m/s}^2$ . При којој вредности брзине  $v$  је минимално време кретања тела, од почетка кретања до заустављања?

---

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

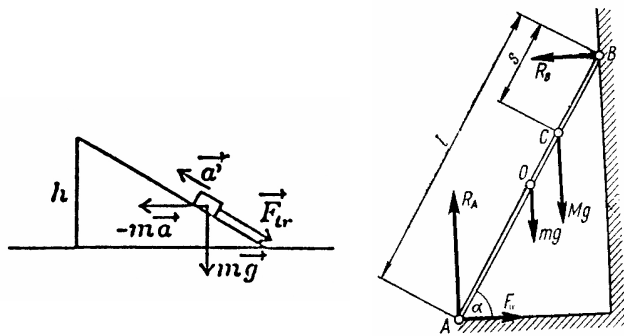
**Свим такмичарима желимо успешан рад!**

Решење задатака за републичко такмичење ученика основних школа, 2006/07.

год.

7. разред

1. У систему везаном за клин важи  $ma' = ma\sqrt{3}/2 - mg/2 - \mu(mg\sqrt{3}/2 + ma/2)$ . Одатле је убрзање убрзање тела у односу на клин  $a' = a\sqrt{3}/2 - g/2 - \mu(g\sqrt{3}/2 + a/2) = 2,98m/s^2$ . Тело слети са клина у тренутку  $t = \sqrt{2(2h)/a'} = \sqrt{4h/a'}$  и његова брзина у односу на клин је тада  $v' = \sqrt{4a'h}$  усмерена дуж клина. У односу на земљу тело у том тренутку има брзину  $\vec{v} = \vec{v}' + \vec{a}t$ , чије су компоненте  $v_{hor} = -(\sqrt{3}/2)\sqrt{4ha'} + a\sqrt{4h/a'}$  и  $v_{ver} = \sqrt{4ha'}/2$ , па је  $v = \sqrt{v_{hor}^2 + v_{ver}^2} = \sqrt{(4h/a')(a'^2 + a^2 - aa'\sqrt{3})} = 2,77m/s$ .



2. Доњи котур спушта се убрзањем  $a$  што је истовремено убрзање тела масе  $m_0$ . Једначине кретања тела  $m_1$  и  $m_2$  у систему (неинерцијалном) везаном за доњи котур су  $m_1a' = m_1g - T - F_{il}$ ,  $m_2a' = T + F_{i2} - m_2g$ . Из последње две једначине добијамо  $a' = \frac{(m_1 - m_2)(g - a)}{m_1 + m_2}$  и  $T = \frac{2m_1m_2(g - a)}{m_1 + m_2}$ . У односу на непокретни систем, једначина кретања тела масе  $m_0$  је  $m_0a = T_1$ . Како је  $T_1 = 2T$ , добијамо

$$a = \frac{4m_1m_2g}{m_0(m_1 + m_2) + 4m_1m_2}$$

добијамо  $a' = \frac{m_0(m_1 - m_2)g}{m_0(m_1 + m_2) + 4m_1m_2}$ . Тражено убрзање тела  $m_1$  у односу на

непокретни систем је  $a_1 = a' + a = \frac{m_0(m_1 - m_2) + 4m_1m_2}{m_0(m_1 + m_2) + 4m_1m_2} g$ .

3. Да мердевине буду у равнотежи треба да је  $F_{tr} = R_B$ , а из равнотеже момената у односу на тачку А је  $mg\overline{AO}/2 + Mg\overline{AC}/2 = R_B\overline{AB}\sqrt{3}/2$ . Одатле добијамо

$$F_{tr} = R_B = g \frac{ml + 2M(l - s)\sqrt{3}}{2l} = 259,8N$$

4. На основу једначина  $H - H_1 = gt^2 / 2$ ,  $H - H_2 = g(t + \Delta t)^2 / 2$ , елиминацијом  $H$  добијамо укупно време падања  $t = (H_1 - H_2 - g\Delta t^2 / 2) / (g\Delta t)$ , а за тражену висину

$$\text{имамо } H = H_1 + \frac{g}{2} \left( \frac{H_1 - H_2}{g\Delta t} - \frac{\Delta t}{2} \right)^2 = 1215,2m$$

5. Укупно време кретања тела је  $t = S/v + v/a$ . Ако се израз среди у облику  $t = S/v - 2\sqrt{S/a} + v/a + 2\sqrt{S/a} = (\sqrt{S/v} - \sqrt{v/a})^2 + 2\sqrt{S/a}$ , одатле се види да ће време бити минимално ако је први сабирак (квадрат бинома) једнак нули, тј.  $t_{\min} = 2\sqrt{S/a}$ , када је  $\sqrt{S/v} = \sqrt{v/a}$ , односно  $v = \sqrt{aS} = 10m/s$ .