

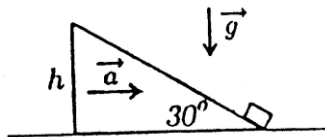
ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ, НИШ
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ, ПМФ НОВИ САД

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

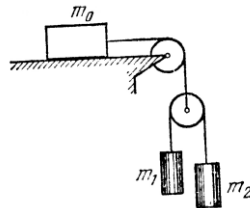
7. разред

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

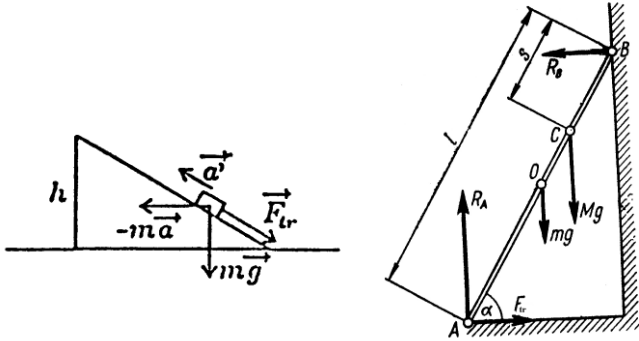
Рецензент: др Драган Гајић

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 $\vec{v} = \vec{v}' + \vec{at}$, 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 $m_1a' = m_1g - T - F_{i1}$, $m_2a' = T + F_{i2} - m_2g$. 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 $a = \frac{4m_1m_2g}{m_0(m_1 + m_2) + 4m_1m_2}$. Ако сада заменимо последњи

израз у релацију за a' , 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 $F_{ir} = R_B$, 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

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

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

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

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 $v = \sqrt{aS} = 10m/s$.