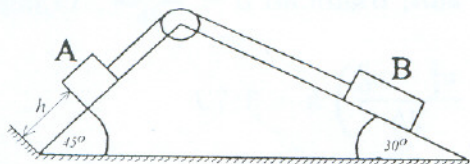


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ, ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ДЕПАРТМАН ЗА ФИЗИКУ, ПМФ НОВИ САД

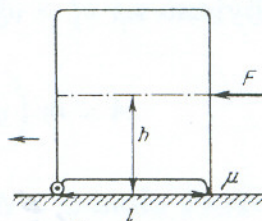
Задаци за Републичко такмичење ученика
основних школа школске 2004/05. године

VII разред

1. На часу стрељаштва постављен је следећи задатак: за минимално време уништити пројектил, избачен вертикално увис брзином $v_1 = 1000 \text{ m/s}$, другим пројектилом, чија је почетна брзина v_2 за 10% мања од v_1 . После колико секунди након испаљивања првог пројектила треба избацити други, уколико се испаљивање пројектила врши са истог места?
2. Преко идеалног котура занемарљиве масе, причвршћеног на врху нагнутих равни пребачена је лака неистегљива нит, на чијим крајевима су везана тела $m_A = 5 \text{ kg}$ и $m_B = 2 \text{ kg}$. Нагиби једне и друге равни су 45° и 30° (видети слику 1). На почетку су тела мировала, а тело A се налазило на растојању $h = 30 \text{ cm}$ од зида, који је постављен нормално у односу на стрму раван. На крају спуста тело A удара у зид и ту се зауставља. Наћи пређени пут тела B од почетка кретања до тренутка када то тело достиже максималну висину. Треће занемарити.
3. У моменту $t = 0$ тело је започело праволинијско кретање из неке тачке A . Брзина тела се мења са временом по закону $\vec{v} = \vec{v}_0(1 - t/\tau)$, где је \vec{v}_0 почетна брзина, чији је интензитет $v_0 = 10,0 \text{ cm/s}$, а $\tau = 5,0 \text{ s}$. Где се налази тело у односу на тачку A у тренутку $t = 6,0 \text{ s}$?
4. Камен је бачен вертикално наниже брзином 18 m/s са прозора зграде који је на висини 20 m од земље. Одредити рад на савлађивању силе отпора ваздуха, ако је познато да је у моменту удара о тло брзина камена 24 m/s . Маса камена је 50 g .
5. Центар масе хладњака налази се на висини $h = 0,5 \text{ m}$ и то по средини између ослонаца, који су на међусобном растојању $\ell = 0,8 \text{ m}$ (видети слику 2). Задњи ослонци су мали чврсти са занемарљивим трењем у осовинама, док је коефицијент трења између предњих ослонаца и пода $\mu = 0,1$. Ако је маса хладњака $m = 100 \text{ kg}$, коликом хоризонталном силом F треба да делујемо у висини центра масе (као на слици) да би се он почео кретати уназад?



Слика 1



Слика 2

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 VII разред

1. Први пројектил биће уништен за минимално време, уколико се сусрет пројектила деси на максималној могућој висини, тј. на максималној висини коју достиже други пројектил. Максималне висине једног и другог пројектила налазимо из $H_1 = v_1^2/(2g)$ и $H_2 = v_2^2/(2g)$. Време t_1 од полетања првог пројектила до сусрета биће

$$t_1 = \frac{v_1}{g} + \sqrt{\frac{2(H_1 - H_2)}{g}},$$

а време t_2 другог пројектила је $t_2 = v_2/g$. Значи време између испаљивања

$$t_1 - t_2 = \frac{v_1 - v_2 + \sqrt{v_1^2 - v_2^2}}{g} \simeq 54 \text{ s.}$$

2. Једначине кретања за тела A и B су $F_{PA} - T = m_A a$, $T - F_{PB} = m_B a$, при чему је T сила затезања, $F_{PA} = \sqrt{2}m_A g/2$, $F_{PB} = m_B g/2$. На основу тих једначина добијамо убрзање система $a = \frac{\sqrt{2}m_A - m_B}{2(m_A + m_B)}g \simeq 3,6 \text{ m/s}^2$. Брзина тела у тренутку када тело A удара о зид је $v = \sqrt{2ah} \simeq 1,47 \text{ m/s}$. Тело B наставља да се креће још и то са почетном брзином v . Убрзање (успорјење) тела B на том делу пута налазимо из једначине $m_B a_B = F_{PB} = \frac{1}{2}m_B g$ и оно износи $a_B = g/2 = 5 \text{ m/s}^2$. Тражени пут је $S_1 = v^2/(2a_B) = 21,6 \text{ cm}$. Укупни пут је $S_u = S_1 + h = 51,6 \text{ cm}$.

3. Из једначине $\vec{v} = \vec{v}_0(1 - t/\tau) = \vec{v}_0 - \frac{\vec{v}_0}{\tau}t \equiv \vec{v}_0 - \vec{a}t$ одређујемо интензитет успорења (убрзања): $a = v_0/\tau = 2 \text{ cm/s}^2$. Удаљеност тела од тачке A описана је једначином $x = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$. Заменом бројне вредности добијамо $x = 24 \text{ cm}$. Наравно, то се може добити ако посматрамо првих $t_1 = 5 \text{ s}$, где је кретање равномерно успорено, $x_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2}at_1^2 = 25 \text{ cm}$ и долази до заустављања тела; у току шесте секунде $t_2 = 1 \text{ s}$ кретање је равномерно убрзано у супротном смеру без почетне брзине, тако да је $x_2 = \frac{1}{2}at_2^2 = 1 \text{ cm}$. Тражено растојање је $x = x_1 - x_2 = 24 \text{ cm}$.

1. Рад налазимо из $A = F_{ot}h$. Силу отпора налазимо из једначине $F_{ot} = m(g - a)$, а убрзање одређујемо из $v_1^2 = v_0^2 + 2ah$, односно $a = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2h}$. Одатле следи

$$A = m \left(g - \frac{v_1^2 - v_0^2}{2h} \right) h = 3,7 \text{ J}$$

1. На основу равнотеже сила $Q = N_1 + N_2$, $F_t = \mu N_2 = F$ и равнотеже моманата $Fh + Q\ell/2 = N_1\ell$ налазимо тражену силу $F = \frac{\mu mg\ell}{2(\ell + \mu h)} = 47,1 \text{ N}$.

