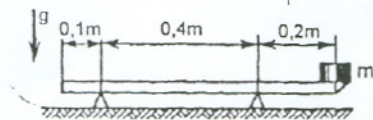


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ НОВИ САД

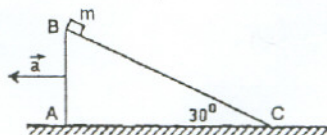
Задаци за окружно такмичење ученика
основних школа школске 2001/02. године

VII разред

- Одредити почетну брзину и убрзање тела које крећући се равномерно убрзано за првих 5 s пређе пут од 20 m , а за следеће 3 s пут од 30 m . (15 поена)
- За плафон лифта који се креће навише убрзањем $a_1 = 1\text{ m/s}^2$ учвршћен је котур са хоризонталном осовином. На крајеве ужета пребаченог преко котура обешена су два тела масе $m_1 = 2\text{ kg}$ и $m_2 = 3\text{ kg}$. Одредити:
 - убрзање тела у односу на лифт;
 - силу којом систем тела делује на осовину котура. Масу котура и ужета као и трење занемарити. (20 поена)
- Капљица воде масе $m = 0,08\text{ g}$ слободно пада са висине $h = 80\text{ m}$. Због испаравања, маса капљице се смањује брзином $\Delta m/t = 0,005\text{ g/s}$. Колике ће јој бити кинетичка и потенцијална енергија после времена $t = 3\text{ s}$ од почетка падања? Колико енергије је капљица изгубила због испаравања на целом путу? [Млади физичар бр.82] (20 поена)
- Хомогена греда масе $M = 2\text{ kg}$ постављена је на два ослоња као на слици 1. На један крај греде постављен је тег масе m . Колика може да буде максимална маса тега, а да се одржи равнотежа? (20 поена)
- Тело масе m налази се на врху клина ABC као на слици 2. За које ће се време тело спустити низ клин уколико, у тренутку када је тело почело да клизи (без почетне брзине) клин је почео да се креће у хоризонталном правцу константним убрзањем $a = 0,5\text{ m/s}^2$. Дужина нагнуте равни је $\ell = BC = 1\text{ m}$, а угао те равни према хоризонталу је $\alpha = 30^\circ$. Коефицијент трења између тела и клина је $\mu = 1/\sqrt{3}$. (25 поена)



Слика 1



Слика 2

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

Задатке припремио: др Иван Манчев

Рецензент: др Мирослав Николић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

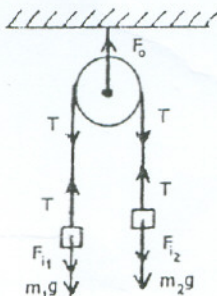
Решење задатака за VII разред

Окружно такмичење школске 2001/02. године

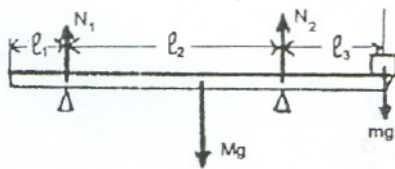
- Нека је $t_1 = 5\text{ s}$, $t_2 = 3\text{ s}$, $S_1 = 20\text{ m}$, $S_2 = 30\text{ m}$, тада је $S_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2$ (2п.), $S_1 + S_2 = v_0(t_1 + t_2) + \frac{1}{2}(t_1 + t_2)^2$ (3п.). Решавањем система једначина налазимо $v_0 = \frac{S_1 t_2 (2t_1 + t_2) - S_2 t_1^2}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)} = 0,25\text{ m/s}$ (5п.), $a = \frac{2}{t_1} \left(\frac{S_1}{t_1} - v_0 \right) = \frac{2(S_2 t_1 - S_1 t_2)}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)} = 1,5\text{ m/s}^2$ (5п.).
- На слици 1 приказане су силе које делују на систем тела у систему везаном за лифт (инерцијални систем). Једначине кретања према II Њутновом закону су $T - F_{i1} - m_1 g = m_1 a$ (3п.), $m_2 g + F_{i2} - T = m_2 a$ (3п.), где је T сила затезања, а F_{i1} и F_{i2} инерцијалне силе које налазимо из релација: $F_{i1} = m_1 a_1$ (2п.), $F_{i2} = m_2 a_1$ (2п.). Сабирањем једначина кретања добијамо $m_2(g + a_1) - m_1(g + a_1) = (m_1 + m_2)a$ (2п.) одакле је $a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}(g + a_1) = 2,2\text{ m/s}^2$ (2п.).
 б) Сила којом систем делује на оsovину катура је $F_o = 2T$ (2п.). Силу затезања налазимо из релације: $T = F_{i1} + m_1 g + m_1 a = m_1(a_1 + g + a) = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}(a_1 + g) = 26,4\text{ N}$ (2п.). Дакле, тражена сила је $F_o = 52,8\text{ N}$ (2п.).
- Укупно време падања капљице је: $t_1 = \sqrt{2h/g} = 4\text{ s}$ (2п.). Маса капљице после 3s износи: $m_1 = m - \Delta m_1 = 0,08\text{ g} - 3\text{ s} \cdot 0,005\text{ g/s} = 6,5 \cdot 10^{-5}\text{ kg}$ (2п.). Брзина капљице после тог времена је: $v_1 = gt = 30\text{ m/s}$ (1п.). Кинетичка енергија износи: $E_k = m_1 v_1^2 / 2 = 29,25\text{ mJ}$ (2п.). За то време капљица је прешла пут (висину): $h_2 = gt^2 / 2 = 45\text{ m}$ (1п.), тако да је од тла удаљена за $h_1 = h - h_2 = 35\text{ m}$ (2п.). За потенцијалну енергију добијамо вредност: $E_p = m_1 g h_1 = 22,75\text{ mJ}$ (2п.). Из једначине $mgh = m_2 v_2^2 / 2 + \Delta E$ (3п.), при чему је $m_2 = m - 4\text{ s} \cdot 0,005\text{ g/s} = 0,06\text{ g}$ (2п.) и $v_2 = gt_1 = 40\text{ m/s}$ (1п.), налазимо $\Delta E = 16\text{ mJ}$ (2п.).
- Нека је $\ell_1 = 0,1\text{ m}$, $\ell_2 = 0,4\text{ m}$ и $\ell_3 = 0,2\text{ m}$. Услов равнотеже сила (видети слику 2) је $N_1 + N_2 = Mg + mg$ (5п.), а услов равнотеже момената у односу на нпр. леви ослонац је $Mgx + (\ell_2 + \ell_3)mg = N_2 \ell_2$ (5п.), при чему је $x = \frac{\ell_1 + \ell_2 + \ell_3}{2} - \ell_1 = (\ell_2 + \ell_3 - \ell_1) / 2 = 0,25\text{ m}$ (2п.). Повећањем масе тега смањује се интензитет силе реакције N_1 , тако да када m достигне неку максималну вредност m_{max} , онда је $N_1 = 0$ (2п.). Ако посматрамо тај гранични случај и из прве једначине силу $N_2 = (M + m)g$ (2п.) заменимо у другу добијамо за тражену масу тега $m = m_{max} = \frac{\ell_2 - x}{\ell_3} M = \frac{3}{4} M = 1,5\text{ kg}$ (4п.).
- На слици 3 приказане су силе које делују на тело у систему везаном за клин. Уколико разложимо силу теже и инерцијалну силу $F_i = ma$ (3п.) на компоненте које су паралелне и нормалне на стрму раван онда је сила трења

$$F_{tr} = \mu N = \mu(mg \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} F_i) = \mu \frac{m}{2} (g\sqrt{3} - a) \quad (5\text{п.}).$$

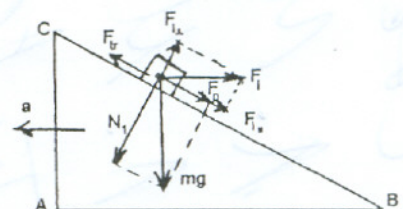
Тело се креће под дејством резултујуће силе $F_r = \frac{1}{2} mg + F_i \frac{\sqrt{3}}{2} - F_{tr}$ (5п.). Уколико убрзање тела у односу на клин обележимо са a_0 онда је једначина кретања $F_r = ma_0$ (2п.), а одатле налазимо убрзање $a_0 = g(\frac{1}{2} - \mu \frac{\sqrt{3}}{2}) + a(\frac{\sqrt{3}}{2} + \mu \frac{1}{2}) = a \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0,58\text{ m/s}^2$ (5п.). Тражено време налазимо из релације $\ell = \frac{1}{2} a_0 t^2$ (3п.) и оно износи $t = \sqrt{2\ell/a_0} = 1,86\text{ s}$ (2п.).



Слика 1



Слика 2



Слика 3