

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, 2005/06. год.

7. разред

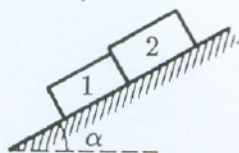
1. На стрму раван нагибног угла $\alpha = 30^\circ$, постављена су два тела маса $m_1 = 1,5 \text{ kg}$ и $m_2 = 1 \text{ kg}$, као на слици 1. Коефицијенти трења између равни и тела су $\mu_1 = 0,2$ и $\mu_2 = 0,1$, респективно. Наћи силу којом једно тело притиска друго (силу узајамног деловања) у току кретања.

2. За плафон лифта, који се креће навише убрзањем $a = 2 \text{ m/s}^2$, учвршћен је лаки котур преко којег је пребачено уже. На крајевима ужета су тегови маса $m_1 = 1 \text{ kg}$ и $m_2 = 1,5 \text{ kg}$, који у почетном тренутку мирују у односу на лифт и налазе се на истој висини. После колико времена ће висинска разлика између тегова бити $h = 0,6 \text{ m}$?

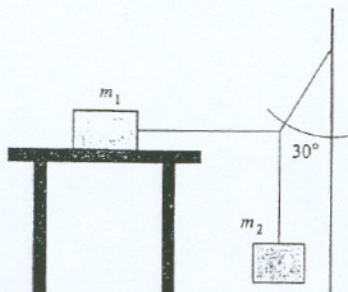
3. Систем од два тела маса $m_1 = 1 \text{ kg}$ и $m_2 = 1,5 \text{ kg}$ (приказан на слици 2) је у равнотежи. Систем почиње да се креће, ако се произвољно мала маса дода телу m_2 . Колики је коефицијент трења између тела m_1 и подлоге?

4. Тело се без почетне брзине креће равномерно убрзано убрзањем 5 m/s^2 . Одредити пређени пут тела, ако је средња брзина у току претпоследње секунде кретања два пута мања него у току последње.

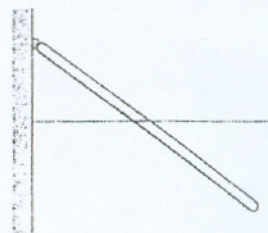
5. Један крај хомогеног штапа зглобно је учвршћен за зид, а други крај је у некој непознатој течности (слика 3). У стању равнотеже штап је искошен и у течности је половина штапа. Одредити густину течности ако је густина материјала од ког је направљен штап $\rho = 750 \text{ kg/m}^3$.



----- 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

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Решења задатака за 7. разред, 2005/06. год.

1. С обзиром да је $\mu_1 > \mu_2$ оба тела ће се кретати заједно неким убрзањем a , па их можемо посматрати као једно тело масе $m_1 + m_2$. Тада је $F_{p1} + F_{p2} - (F_{f1} + F_{f2}) = (m_1 + m_2)a$, где су $F_{p1} = m_1g/2$, $F_{p2} = m_2g/2$ паралелне компоненте силе Земљине теже првог и другог тела, а $F_{f1} = \mu_1 m_1 g \sqrt{3}/2$

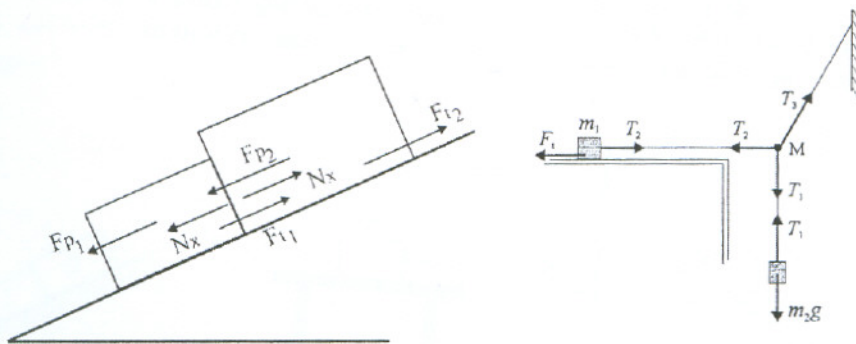
$F_{f2} = \mu_2 m_2 g \sqrt{3}/2$ силе трења. Једначине кретања за свако тело посебно су $F_{p1} + N_x - F_{f1} = m_1 a$, $F_{p2} - N_x - F_{f2} = m_2 a$, где је N_x тражена сила узајамног деловања. Очигледно је да збир последње две једначине даје прву. Из последње две једначине добијамо $N_x = \frac{m_1 m_2 g \sqrt{3}}{2(m_1 + m_2)} (\mu_1 - \mu_2) = 0,52 N$.

2. У систему који је везан за лифт, једначине кретања тела су $F_{f2} + m_2 g - T = m_2 a_1$, $T - m_1 g - F_{f1} = m_1 a_1$, $F_{f1} = m_1 a$, $F_{f2} = m_2 a$. На основу тих једначина одређујемо убрзање тела у односу на лифт $a_1 = (m_2 - m_1)(g + a)/(m_1 + m_2) = 2,4 m/s^2$

Из услова $h/2 = a_1 t^2 / 2$ одређујемо тражено време $t = \sqrt{h/a_1} = 0,5 s$

3. Услов равнотеже тела m_1 је $T_2 = F_f = \mu m_1 g$ а услов равнотеже тачке М по хоризонтали је $T_{3h} = T_2$ односно $T_3/2 = T_2$ тако да је $T_3 = 2T_2 = 2\mu m_1 g$

Услов равнотеже тачке М по вертикали је $T_1 = T_3 \sqrt{3}/2$, док услов равнотеже тела масе m_2 је $T_1 = m_2 g$. Комбиновањем последња три израза добијамо $\mu = m_2 / (m_1 \sqrt{3}) = \sqrt{3}/2 = 0,867$



4. Нека су v_1, v_2 и v_3 брзине тела у тренутцима $t - 2\Delta t$, $t - \Delta t$ и t , респективно, при чему је t укупно време кретања, а $\Delta t = 1s$. Брзине су онда $v_2 = v_1 + a\Delta t$, $v_3 = v_1 + 2a\Delta t$

Средња брзина у претпоследњој секунди кретања је $v_{s1} = (v_1 + v_2)/2$, а у последњој $v_{s2} = (v_2 + v_3)/2$. Из услова $v_{s2} = 2v_{s1}$ (2п.) налазимо брзине $v_1 = a\Delta t / 2 = 2,5 m/s$, $v_3 = v_1 + 2a\Delta t = 12,5 m/s$ (2п.) и пређени пут $S = v_3^2 / (2a) = 15,6 m$

5. Услов равнотеже момената сила у односу на тачку O је $mg\overline{OC} = F_{pot}\overline{OD}$

Користећи сличности троуглова OAC и OBD може да се одреди однос дужи $\overline{OD}/\overline{OC} = \overline{OB}/\overline{OA} = (3l/4)/(l/2) = 3/2$ где је l дужина штапа. Следи

$$\frac{mg}{F_{pot}} = \frac{\rho g V}{\rho_1 g V / 2} = \frac{2\rho}{\rho_1} = \frac{3}{2}$$

Одатле је густина непознате течности

$$\rho_1 = 4\rho/3 = 1000\text{kg}/\text{m}^3$$

односно ради се о води.

