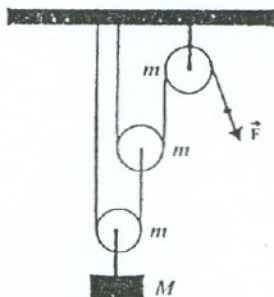


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ НОВИ САД

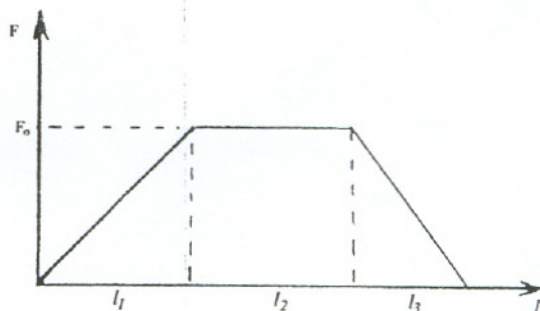
Задаци за окружно такмичење ученика
 основних школа школске 2003/04. године

VII разред

1. Електромотор је покренуо из приземља лифт масе $m = 400 \text{ kg}$ делујући на њега силом интензитета $F = 5 \text{ kN}$ усмереном навише. Од доње спољашње површине лифта се $t = 3 \text{ s}$ након покретања лифта одвојио каменчић. Колика је брзина каменчића у тренутку његовог пада на под приземља?
2. Тело које се креће равномерно убрзано за три секунде пређе пут s_1 , а у току наредне две секунде пут s_2 . Колики је однос почетне брзине и убрзања ($v_0/a = x$) уколико је однос пређених путева $s_1/s_2 = 4/5$?
3. Тело масе $m = 10 \text{ kg}$ има брзину $v_0 = 4 \text{ m/s}$, и у том тренутку почне на њега да делује сила $F = 60 \text{ N}$, под углом $\alpha = 60^\circ$ у односу на подлогу по којој се тело креће. После времена $t_1 = 2 \text{ s}$, сила престаје да делује, тело се после извесног времена заустави. Ако је коефицијент трења између тела и подлоге $\mu = 0,2$, наћи укупан пређени пут и средњу брзину на целом путу. [Млади физичар бр.77].
4. У датом систему налазе се три котура, као на слици 1, сваки масе m . За најнижи котур је окачен тег масе M . Колики је интензитет силе F која може да држи систем у равнотежи? Сматрати да је конач неистегљив и занемарљиве масе.
5. Сила која делује на метак масе m у цеви оружја расте равномерно од нуле до F_0 на делу цеви дужине l_1 , затим се не мења на делу цеви дужине l_2 и на крају се равномерно смањује до нуле на делу цеви l_3 (видети слику 2). Колика је брзина метка при излазу из цеви?



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

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Решење задатака за VII разред

Окружно такмичење школске 2003/04. године

1. Лифт се креће навише убрзањем $a = (F - mg)/m$ (4п.). У тренутку одвајања каменчић има брзину интензитета $v_0 = at$ (2п.) и налази се на висини $h = at^2/2$ (2п.) у односу на под приземља. Максимална висина коју достиже је $H = h + v_0^2/(2g)$ (3п.), а када удари у под у приземљу има брзину интензитета $v = \sqrt{2gH}$ (3п.), одакле је $v = t\sqrt{F(F - mg)/m} \simeq 16,77m/s$ (6п.).

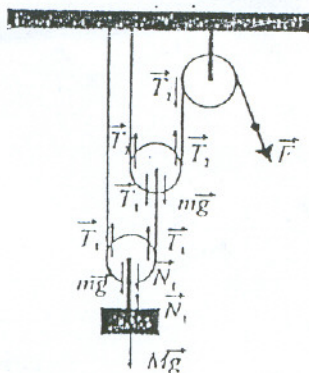
2. Уколико једначине $s_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2$ (3п.), $s_1 + s_2 = v_0(t_1 + t_2) + \frac{1}{2} a(t_1 + t_2)^2$ (4п.) поделимо добија се

$$\frac{s_1 + s_2}{s_1} = \frac{v_0(t_1 + t_2) + \frac{1}{2} a(t_1 + t_2)^2}{v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2} \quad (4 \text{ п.}) \quad \text{тј.} \quad 1 + \frac{s_2}{s_1} = \frac{x(t_1 + t_2) + \frac{1}{2}(t_1 + t_2)^2}{x t_1 + \frac{1}{2} t_1^2}, \quad (4п.)$$

где је $t_1 = 3s$, $t_2 = 2s$. Одатле налазимо тражени однос $x = \frac{v_0}{a} = \frac{19}{14}s$ (5п.).

3. Нека је a_1 убрзање тела у току деловања силе F , a_2 успорење тела под дејством силе трења. Компонента силе паралелна подлози (вучна сила) је $F_1 = F/2 = 30N$ (1п.), а $F_2 = F\sqrt{3}/2 = 51,96N$ (1п.) је компонента силе нормална подлози. Сила трења је $F_{tr} = \mu N = \mu(mg - F_2) = 9,61N$ (2п.). Користећи други Њутнов закон $ma_1 = F_1 - F_{tr}$ (2п.) налазимо убрзање $a_1 = (F_1 - F_{tr})/m = 2,04m/s^2$ (1п.) и пређени пут $s_1 = v_0 t_1 + a_1 t_1^2/2 = 12,08m$ (2п.). Брзина $v_1 = v_0 + a_1 t_1 = 8,08m/s$ (2п.) којом је тело завршило први део кретања је почетна брзина за други део. Успорење на другом делу налазимо из $ma_2 = F'_{tr} = \mu mg = 20N$ (1п.) и оно износи $a_2 = 2,00m/s^2$ (1п.). Време заустављања је $t_2 = v_1/a_2 = 4,04s$ (2п.). Пређени пут у другом делу је $s_2 = v_1 t_2 - a_2 t_2^2/2 = 16,32m$ (2п.). Укупан пређени пут је $s_u = s_1 + s_2 = 28,4m$ (1п.), а средња брзина је $v_{sr} = s_u/(t_1 + t_2) = 4,70m/s$ (2п.).

4. Пошто је систем у равнотежи нема ни транслаторног ни ротационог кретања котурова (3п.), а интензитети сила (видети слику) задовољавају следеће једначине: $0 = Mg - N_1$ (3п.); $0 = mg + N_1 - 2T_1$ (3п.); $0 = mg + T_1 - 2T_2$ (3п.) и $F = T_2$ (3п.). Решавањем ове четири једначине добијамо $F = g(M + 3m)/4$ (5п.).



5. Средња сила на првом делу цеви је $F_s = F_0/2$ (2п.) и та сила изврши рад $A_1 = F_s l_1$ (3п.) који је једнак промени кинетичке енергије $(F_0/2)l_1 = mv_1^2/2$ (3п.) (v_1 је брзина на крају првог дела, а на почетку брзина је нула). На другом делу цеви сила је константна и онда имамо $F_0 l_2 = mv_2^2/2 - mv_1^2/2$ (3п.) и на крају $(F_0/2)l_3 = mv_3^2/2 - mv_2^2/2$ (3п.). На основу претходних једначина следи $v_3 = \sqrt{F_0(l_1 + 2l_2 + l_3)/m}$ (6п.).