

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

Задачи за општинско такмичење ученика
основних школа школске 2002/03. године

VII разред

1. Средња брзина трамваја између станица A и B је $v_{sr} = 14,37 \text{ m/s}$. Првих пет секунди трамвај се кретао равномерно убрзано (без почетне брзине) убрзањем a_1 , у току следећа два минута трамвај се кретао равномерно, а последњих шест секунди равномерно успорено успорењем a_2 све до заустављања у станици B . Одредити вредности убрзања и успорења.
2. Тело се избаца вертикално увис и после $2,5 \text{ s}$ има три пута мању брзину од почетне. На којој се висини у том тренутку налазило тело? Да ли ће тело под наведеним условима моћи да достигне висину од 150 m ? Занемарити отпор ваздуха. [Млади физичар бр. 78]
3. Два тела масе $m_1 = 1 \text{ kg}$ и $m_2 = 3 \text{ kg}$, везана лаким неистегљивим концем, леже на глаткој хоризонталној подлози. Да би се конач прекинуо, коликом минималном силом треба вући:
 - а) тело масе m_1 ,
 - б) тело масе m_2 ?Максимална сила затезања коју конач може да издржи је $F_z = 10 \text{ N}$. Треће занемарити.
4. Последњи вагон се откачи од композиције воза, затим настави да се креће равномерно успорено и за $t = 20 \text{ s}$ прелази пут $S = 20 \text{ m}$ до заустављања. Одредити коефицијент трења и брзину вагона непосредно пре него што се откачио. Кретање се одвија по правој хоризонталној прузи.
5. О крајеве лаког и неистегљивог конца који је пребачен преко котура у облику диска, обешени су тегови истих маса од по $M = 1 \text{ kg}$. На један тег стављен је мали тег (претег) масе $m = 0,2 \text{ kg}$. Одредити силу којом претег делује на тег. Масу диска и треће занемарити.

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

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: др Иван Манчев

Рецензент: др Мома Јовановић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Решење задатака за VII разред
Општинско такмичење школске 2002/03. године

1. Пређени пут за $t_1 = 5\text{ s}$ је $S_1 = \frac{1}{2}a_1t_1^2$ (2 п.). На крају пете секунде трамвај је имао брзину $v_2 = a_1t_1$ (2 п.) и том брзином се кретао $t_2 = 2\text{ min}$. Тада је прешао пут $S_2 = v_2t_2 = a_1t_1t_2$ (2 п.). На путу $S_3 = v_2t_3 - \frac{1}{2}a_2t_3^2$ (2 п.) долази до заустављања, а $t_3 = 6\text{ s}$. Пошто је $a_1t_1 = a_2t_3$ (3 п.), онда S_3 можемо да напишемо у облику $S_3 = a_1t_1t_3 - \frac{1}{2}a_1t_1t_3 = \frac{1}{2}a_1t_1t_3$ (2 п.). Средњу брзину налазимо као однос укупног пређеног пута и времена за које је тај пут пређен:

$$v_{sr} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{\frac{1}{2}a_1t_1^2 + a_1t_1t_2 + \frac{1}{2}a_1t_1t_3}{t_1 + t_2 + t_3} \quad (3 \text{ п.}),$$

а одатле је тражено убрзање

$$a_1 = \frac{v_{sr}(t_1 + t_2 + t_3)}{t_1[(t_1 + t_3)/2 + t_2]} = 3\text{ m/s}^2 \quad (2 \text{ п.}).$$

Успорјење је $a_2 = a_1t_1/t_3 = 2,5\text{ m/s}^2$ (2 п.)

2. Тело се кретало равномерно успорено брзином $v = v_0 - gt$ (2п.). Како је према услову задатка $v = v_0/3$ (4п.), добијамо да је $v_0 = \frac{3}{2}gt = 37,5\text{ m/s}$ (4п.). Тражена висина биће $h = v_0t - \frac{1}{2}gt^2 = gt^2 = 62,5\text{ m}$ (5п.). Максимална висина износи $h_{max} = v_0^2/2g = 70,31\text{ m}$ (5п.). Према томе, тело под наведеним условима неће бити у стању да достигне висину од 150m.
3. а) Уколико силом F_1 делујемо на тело масе m_1 онда су једначине кретања $F_1 - F_z = m_1a_1$ (3п.), $F_z = m_2a_1$ (3п.), одакле налазимо $F_1 = F_z(1 + m_1/m_2) = 13,33\text{ N}$ (4п.). б) У овом случају имамо $F_2 - F_z = m_2a_2$ (3п.), $F_z = m_1a_2$ (3п.) односно $F_2 = F_z(1 + m_2/m_1) = 40\text{ N}$ (4п.).
4. На основу релација $v = v_0 - at = 0$ (3п.) и $v^2 = v_0^2 - 2aS = 0$ (3п.) налазимо почетну брзину $v_0 = 2S/t = 2\text{ m/s}$ (3п.) и вредност за успорење $a = 2S/t^2 = 0,1\text{ m/s}^2$ (3п.). Из динамичке равнотеже сила $\mu mg = ma$ (4п.) налазимо коефицијент трења $\mu = \frac{2S}{gt^2} = 0,01$ (4п.).
5. Убрзање система налазимо из релације $mg = (2M + m)a$ (8п.), односно $a = mg/(2M + m)$ (2п.). Тражена сила биће $F = mg - ma = 2Mmg/(2M + m)$ (8 п.), односно $F = 1,82\text{ N}$ (2 п.).