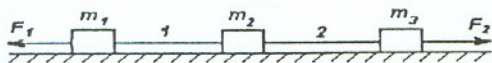


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ НОВИ САД

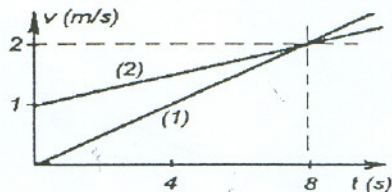
Задаци за општинско такмичење ученика
основних школа школске 2001/02. године

VII разред

1. На глаткој хоризонталној подлози леже три тела маса $m_1 = 3 \text{ kg}$, $m_2 = 1 \text{ kg}$ и $m_3 = 2 \text{ kg}$ повезана лаким неистегљивим концем као на слици 1. Конац може да издржи максималну силу затезања $T_{max} = 20 \text{ N}$. На систем тела у једном тренутку почињу да делују силе F_1 и F_2 као на слици 1. Интензитети сила мењају се са временом по законима $F_1 = kt$ и $F_2 = 1,5kt$, где је $k = 0,4 \text{ N/s}$. Који ће се конач први искидати (1 или 2), и после колико времена ће се то десити од почетка деловања сила? Трење занемарити.
2. Аутомобил се креће по равном путу, равномерно убрзава са убрзањем 1 m/s^2 (без почетне брзине) у току 8 s , онда иде константном брзином за време од 10 s , и затим има равномерно успорење које износи $1,5 \text{ m/s}^2$ све док не стапне. Израчунајте: а) колико је укупно време војње и б) колико је укупно пређено растојање? [Млади физичар бр. 76]
3. Са балкона, који се налази на висини 25 m изнад површине земље, бачено је тело вертикално увис почетном брзином 20 m/s . Наћи време за које ће тело пасти на земљу.
4. На слици 2. приказани су графици брзина два тела која су у истом тренутку кренула из истог положаја у истом смеру. Одредити време и место сустизања тела.
5. На крајеве хомогене хоризонталне греде масе $m = 100 \text{ kg}$ и дужине $\ell = 4 \text{ m}$ окачена су тела $m_1 = 20 \text{ kg}$ и $m_2 = 10 \text{ kg}$. Где треба поставити ослонац да би греда била у равнотежи?



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 Мирослав Николић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Решење задатака за VII разред
Општинско такмичење школске 2001/02. године

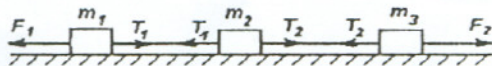
Динамичке једначине кретања (видети слику) су:

$$F_2 - T_2 = m_3 a \quad (3 \text{ п.}), \quad T_2 - T_1 = m_2 a \quad (3 \text{ п.}), \quad T_1 - F_1 = m_1 a \quad (3 \text{ п.}).$$

Решавањем овог система једначина добијамо за силе затезања:

$$T_1 = \frac{m_1 F_2 + (m_2 + m_3) F_1}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{1}{2} t \quad (3 \text{ п.}), \quad T_2 = \frac{m_3 F_1 + (m_1 + m_2) F_2}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{8}{15} t \quad (3 \text{ п.}).$$

Обе силе затезања расту са временом, тако да максималну вредност од 20 N сила T_1 достигне за време 40 s (2 п.), а друга за $37,5 \text{ s}$ (2 п.). Дакле, крајем 2 ће се први скидати (1 п.).



2. Приликом убрзаног кретања аутомобил за време $t_1 = 8 \text{ s}$ прелази пут $S_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 32 \text{ m}$ (3 п.), при томе достигне брзину $v = a_1 t_1 = 8 \text{ m/s}$ (3 п.). При равномерном кретању прелази пут $S_2 = vt_2 = 80 \text{ m}$ (3 п.), а приликом успореног кретања $S_3 = \frac{v^2}{2a_2} = 21,33 \text{ m}$ (4 п.). Аутомобил се заустави за време $t_3 = v/a_2 = 5,33 \text{ s}$ (3 п.). Дакле, укупно време војње је $t = t_1 + t_2 + t_3 = 23,33 \text{ s}$ (2 п.), а укупни пут $S = S_1 + S_2 + S_3 = 133,33 \text{ m}$ (2 п.).

3. Тело ће се прво кретати равномерно успорено и достићи висину

$$h_{max} = v_0^2 / (2g) = 20 \text{ m} \quad (5 \text{ п.}).$$

Време пењања износи $t_1 = v_0/g = 2 \text{ s}$ (5 п.). Након тога тело слободно пада са висине $h + h_{max} = 45 \text{ m}$ (3 п.); време падања је

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(h + h_{max})}{2g}} = 3 \text{ s} \quad (5 \text{ п.}).$$

Укупно време кретања је $t = t_1 + t_2 = 5 \text{ s}$ (2 п.).

4. Прво тело за $t_1 = 8 \text{ s}$ достиже брзину од $v_1 = 2 \text{ m/s}$ (почетна брзина је нула), па је убрзање тог тела $a_1 = v_1/t_1 = 0,250 \text{ m/s}^2$ (5 п.). Друго тело има почетну брзину $v_0 = 1 \text{ m/s}$ и за $t_2 = 8 \text{ s}$ достиже брзину $v_1 = 2 \text{ m/s}$. Из релације $v_2 = v_0 + a_2 t_2$ (2 п.) следи $a_2 = \frac{v_1 - v_0}{t_2} = 0,125 \text{ m/s}^2$ (3 п.). Пређени путеви за прво и друго тело до сустизања су: $S = \frac{1}{2} a_1 t^2$ (2 п.), $S = v_0 t + \frac{1}{2} a_2 t^2$ (2 п.); одатле је време сустизања $t = \frac{2v_0}{a_1 - a_2} = 16 \text{ s}$ (4 п.), а пређени пут $S = 32 \text{ m}$ (2 п.).
5. Из услова равнотеже момената у односу на ослонац греде је

$$m_1 g r_1 = \left(\frac{\ell}{2} - r_1 \right) m g + m g r_2, \quad (8 \text{ п.})$$

при чему је r_1 растојање од краја греде где је окачено тело m_1 до ослонаца, а r_2 растојање од другог краја до ослонаца ($r_1 + r_2 = \ell$) (2 п.), тако да је

$$r_1 = \frac{m_2 + \frac{m}{2}}{m_1 + m_2 + m} \ell = \frac{6}{13} \ell = 1,85 \text{ m} \quad (5 \text{ п.}), \quad r_2 = \frac{7}{13} \ell = 2,15 \text{ m} \quad (5 \text{ п.}).$$