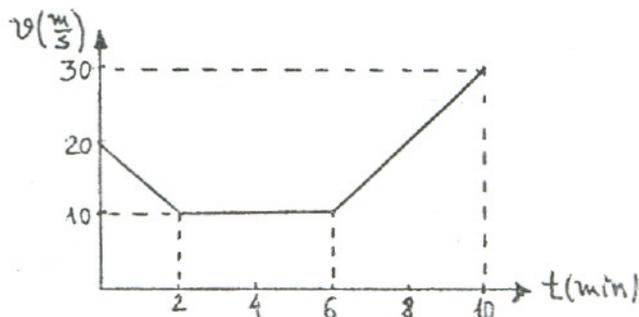


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ НОВИ САД

Задаци за општинско такмичење ученика
основних школа школске 2000/01. године

VII разред

1. Зависност брзине тела од времена приказана је на слици. Наћи укупан
2 пређени пут и средњу брзину на целом путу.



2. Тело масе m креће се низ стрму раван дужине $\ell = 1,5\text{ m}$ и нагибног угла $\alpha = 30^\circ$. Ако је почетна брзина тела $v_0 = 0,25\text{ m/s}$, тело прелази пут ℓ за $t = 2\text{ s}$. Одредити коефицијент трења између тела и стрме равни.
3. Тело се избаци 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]
4. Два тела почну истовремено да се крећу равномерно убрзано без почетне брзине по узајамно нормалним правима ка тачки њиховог пресека O . У тренутку $t = 0$ тела се налазе на растојањима $d_1 = d_2 = 50\text{ m}$ од тачке O . Убрзање првог тела је $a_1 = 1\text{ m/s}^2$, а другог $a_2 = 4\text{ m/s}^2$. Одредити растојање између тела после времена $t = 8\text{ s}$.
5. Крајеви хомогене хоризонталне греде масе $m = 100\text{ kg}$ и дужине ℓ леже на два ослонца. На растојању $\ell/5$ од краја греде, на њој се налази тег масе $m_t = 20\text{ kg}$. Наћи силе реакције у ослонцима.

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 општинско такмичење ученика
основних школа школске 2000/01. године

VII разред

1. Прва два минута $t_1 = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$ тело се креће равномерно успорено успорењем $a_1 = \frac{10-20}{120} \text{ m/s}^2 = -\frac{1}{12} \text{ m/s}^2$ (2 поена). Пређени пут за то време је

$$S_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} |a_1| t_1^2 = 1800 \text{ m.} \quad (3 \text{ поена})$$

Наредна четири минута $t_2 = 4 \text{ min}$ тело се креће равномерно и прелази пут

$$S_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} 240 \text{ s} = 2400 \text{ m.} \quad (2 \text{ поена})$$

Последња четири минута $t_3 = 4 \text{ min}$ тело се креће убрзано убрзањем $a_3 = \frac{30-10}{240} \text{ m/s}^2 = \frac{1}{12} \text{ m/s}^2$ (2 поена); при томе прелази пут

$$S_3 = v_2 t_3 + \frac{1}{2} a_3 t_3^2 = 4800 \text{ m,} \quad (3 \text{ поена}) \quad (v_2 = 10 \text{ m/s}).$$

Укупни пређени пут је $S = S_1 + S_2 + S_3 = 9000 \text{ m}$ (2 поена), а средња брзина на целом путу је

$$v_{sr} = \frac{S}{t_1 + t_2 + t_3} = 15 \text{ m/s.} \quad (6 \text{ поена})$$

Укупни пређени пут је бројно једнак површини коју захвата линија зависности брзине од времена са t -осом:

$$S = (10 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10 + 4 \cdot 10 + 4 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 20) 60 \text{ m} = 9000 \text{ m};$$

наравно, и такав начин треба признати за тачно решење.

2. Нађимо прво паралелну и нормалну компоненту силе теже

$$F_p = \frac{1}{2} mg \quad (2 \text{ поена}), \quad F_n = \frac{\sqrt{3}}{2} mg \quad (2 \text{ поена}).$$

На основу другог Њутновог закона можемо да пишемо једначину кретања

$$(1) \quad F_p - F_{tr} = ma \quad (2 \text{ поена}), \quad \text{односно} \quad g - \mu\sqrt{3} = 2a \quad (2 \text{ поена}),$$

где је $F_{tr} = \mu F_n$ (2 поена) сила трења. На основу израза

$$\ell = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (2 \text{ поена})$$

налазимо убрзање

$$a = \frac{2\ell}{t^2} - \frac{2v_0}{t} = 0,5 \text{ m/s}^2. \quad (4 \text{ поена})$$

Из релације (1) следи да је тражени коефицијент трења

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{2a}{g\sqrt{3}} = \frac{3\sqrt{3}}{10} = 0,52 \quad (4 \text{ поена}).$$

3. Тело се кретало равномерно успорено брзином $v = v_0 - gt$. Како је према задатку $v = v_0/3$ (2 поена), добијамо да је $v_0 = \frac{3}{2}gt$ (2 поена). Заменом v_0 у образац $h = v_0 t - gt^2/2$ (2 поена) добиће се тражена висина

$$h = gt^2 = 62,5 \text{ m} \quad (4 \text{ поена})$$

Почетна брзина тела је $v_0 = 37,5 \text{ m/s}$ (5 поена) (према већ наведеном обрасцу). Она нам је потребна за израчунавање максималне висине до које је тело доспело, а која износи

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g} = 70,31 \text{ m} \quad (5 \text{ поена}).$$

Према томе, тело под наведеним условима неће бити у стању да достигне висину од 150 m
4. За $t = 8 \text{ s}$ тела прелазе путеве

$$S_1 = \frac{1}{2}a_1t^2 = 32 \text{ m} \quad (4 \text{ поена}), \quad S_2 = \frac{1}{2}a_2t^2 = 128 \text{ m} \quad (4 \text{ поена}),$$

а њихова међусобна удаљеност је

$$d_x = \sqrt{(S_2 - d_2)^2 + (d_1 - S_1)^2} = 80,05 \text{ m} \quad (12 \text{ поена}).$$

5. Из равнотеже момената у односу на крај греде који је ближи тегу

$$m_t g \frac{\ell}{5} + mg \frac{l}{2} - N_2 \ell = 0 \quad (5 \text{ поена}),$$

налазимо

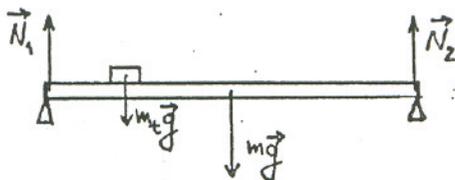
$$N_2 = g \left(\frac{m_t}{5} + \frac{m}{2} \right) = 540 \text{ N} \quad (5 \text{ поена}).$$

На основу услова равнотеже сила (видети слику)

$$N_1 + N_2 - mg - m_t g = 0 \quad (5 \text{ поена})$$

налазимо N_1 :

$$N_1 = mg + m_t g - N_2 = 660 \text{ N} \quad (5 \text{ поена}).$$



Наравно, услов равнотеже момената могли смо да пишемо у односу на неку другу тачку. На пример, тај услов у односу на средишњу тачку има облик

$$N_1 \frac{\ell}{2} = N_2 \frac{\ell}{2} + m_t g \frac{3\ell}{10},$$

а у односу на тачку где се налази тег

$$N_1 \frac{\ell}{5} + mg \frac{3\ell}{10} = N_2 \frac{4\ell}{5}.$$