

Такмичење ученика VII разреда основних школа из физике
 Задачи за II степен такмичења школске 1992/93 године

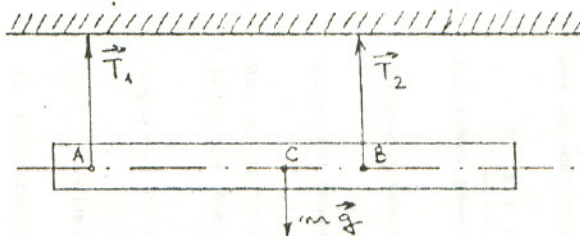
1. Пушчано зрно, при брзини од $v=400\text{ m/s}$, удара у дрво и зарива се у њега до дубине $s=0.2\text{ m}$. Колико времена се зрно кретало унутар дрвета, ако му је успорење било константно? Колика је брзина зрна била на дубини $\Delta s=0.1\text{ m}$?

2. На тело масе $m=1\text{ kg}$, делује стална вертикална сила интензитета $F=10.81\text{ N}$, са смером навише. До које висине од полазне тачке ће тело доспети, ако на њега делује ова сила током времена $t=10\text{ s}$?
 ("Млади физичар" 46/93, задатак бр. 1059)

3. Колики рад насупрот силе трења, изврши локомотива воза током $\tau=10\text{ min}$, ако се воз масе $m=3000\text{ t}$ креће по хоризонталној прузи константном брзином од $v=72\text{ km/h}$, а коефицијент трења износи $\mu=0.005$?

4. Два тела масе $m_1=2\text{ kg}$ и $m_2=4\text{ kg}$ везана су нерастегљивим ужетом које је пребачено преко непокретног котура. Висинска разлика тежишта (центра) тела је $h=2\text{ m}$. Систем је затим препуштен самом себи. Колику кинетичку енергију поседује овај систем, у моменту када се тежишта (центри) тела нађу на истој висини? Колике су брзине тела у том тренутку? Трење и масу котура и ужета занемарити.

5. Хомогена греда масе $m=140\text{ kg}$ обешена је са два нерастегљива ужета (слика 1.). Колике су силе затезања ужаци, T_1 и T_2 , ако су растојања $AC = l_1 = 3\text{ m}$, $CB = l_2 = 1\text{ m}$? Маса ужаци су занемарљиве.



Овде су дати сви неопходни подаци и нису потребна додатна објашњења. Сваки задатак носи 20 поена.

У свим задацима узети да гравитационо убрзање износи $g=9.81\text{ m/s}^2$.

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Задатке припремио Ракић Срђан

Напомена: Најновије и остале бројеве часописа из физике за основне и средње школе "Млади физичар" можете набавити или наручити у књижарама: "Студентски трг" Београд, Студентски трг 6 (011 - 185 - 295) и "МСТ Гајић" Београд, Народног фронта 31 (011 - 642 - 870).

Решења задатака за II степен такмичења школске 1992-93 године за
VII разред са упутством за бодовање

$$1. \quad \underline{v_0 = v = 400 \text{ m/s} ; s = 0.2 \text{ m} ; \Delta s = 0.1 \text{ m}}$$

$v = v_0 - at$, на крају пута је $v = 0$, па је $v_0 = at \Rightarrow a = v_0/t$. Заменом у полазну једначину се добија $a = 2s/t$. Пошто је $v = at = 2s/t \Rightarrow t = 2s/v$. Заменом бројних вредности добија се $t = 10^{-3} \text{ s}$.
 $a = v/t = 4 \cdot 10^5 \text{ m/s}^2$.

Може и на следећи начин: $v^2 = 2as \Rightarrow a = v^2/2s \quad a = 4 \cdot 10^5 \text{ m/s}^2$.

Из $v = v_0 - 2as$, где је $s = \Delta s$ добијамо да је брзина зрна на дубини Δs била $v_{\Delta s} = 2.8 \cdot 10^2 \text{ m/s}$.

(За израчунао а 6 поена, за израчунао t 6 поена, за израчунао $v_{\Delta s}$ 8 поена)

$$2. \quad \underline{m = 1 \text{ kg} ; F = 10.81 \text{ N} ; t = 10 \text{ s}}$$

Други Њутнов закон написан у овом случају гласи:

$$m \cdot a = F - m \cdot g$$

заменом бројних вредности добија се вредност убрзања $a = 1 \text{ m/s}^2$.

За време дејства силе тело ће прећи пут $s = at^2/2 \Rightarrow s = 50 \text{ m}$.

После престанка дејства силе тело има брзину $v = at \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$.

Тело ће се кретати вертикално навише и успорено још $t_1 = v/g \Rightarrow$

$t_1 = 1.02 \text{ s}$, и прећи пут $s_1 = vt_1 - gt_1^2/2 \Rightarrow s_1 = 5.1 \text{ m}$.

Укупни пут износи $H = s + s_1 = 55.1 \text{ m}$.

(За прву једначину 4 поена, за израчунао а 2 поена, за израчунао s 4 поена, за израчунао t_1 3 поена, за израчунао s_1 5 поена, за израчунао H 2 поена)

$$3. \quad \underline{\tau = 10 \text{ min} ; m = 3000 \text{ t} ; v = 72 \text{ km/h} ; \mu = 0.005}$$

Пошто се воз креће константном брзином, значи да локомотива изврши

толики рад да компензује губитке настале услед трења. Сила трења

износи $F_{tr} = \mu mg = 147150 \text{ N}$. За време τ воз ће прећи пут $s = v \cdot \tau$

$s = 12000 \text{ m}$. Пошто је $A = F_{tr} \cdot s$, то је $A = 1765,8 \text{ MJ}$.

(За израчунао F_{tr} 6 поена, за израчунао s 6 поена, за израчунао A 8 поена)

Тела се састају на половини висине h : $\Delta h = 1 \text{ m}$ односу на ту тачку у почетном моменту, потенцијалне енергије тела су:

$$E_{p1} = -m_1gh/2 \quad ; \quad E_{p2} = m_2gh/2$$

Тела се крећу брзинама истих интензитета и у моменту проласка кроз ту тачку (слика 1.) је:

$$\Delta E_{p1} + \Delta E_{p2} = \Delta E_{k1} + \Delta E_{k2} = \Delta E_k$$

$$gh(m_2 - m_1) = v^2(m_1 + m_2)/2$$

Брзина се израчунава као:

$$v = \sqrt{gh(m_2 - m_1)/(m_2 + m_1)}$$

Заменом бројних вредности добијамо: $\Delta E_k = 19.68 \text{ J}$; $v = 1.8 \text{ m/s}$.

Може и на следећи начин:

$$m_2gh + m_1g \cdot 0 + 0 + 0 = m_2gh/2 + m_1gh/2 + (m_1 + m_2)v^2/2 \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{gh(m_2 - m_1)/(m_2 + m_1)}$$

(За једначину промене енергије 9 поена, за израз за брзину 9 поена, за израчунату брзину 2 поена)

$$5. \quad m = 140 \text{ kg} \quad ; \quad AC = l_1 = 3 \text{ m} \quad ; \quad CB = l_2 = 2 \text{ m}$$

Једначина равнотеже сила гласи (слика 2.) :

$$T_1 + T_2 = mg$$

Једначина момента око тачке А гласи:

$$T_2 \cdot (l_1 + l_2) - mg \cdot l_1 = 0 \Rightarrow T_2 = mgl_1 / (l_1 + l_2) = 1029 \text{ N}$$

Једначина момента око тачке В гласи:

$$T_1 \cdot (l_1 + l_2) - mg \cdot l_2 = 0 \Rightarrow T_1 = mgl_2 / (l_1 + l_2) = 343 \text{ N}$$

Или на другачији начин:

Једначина момента око тачке С (обрнута клацкалица) гласи:

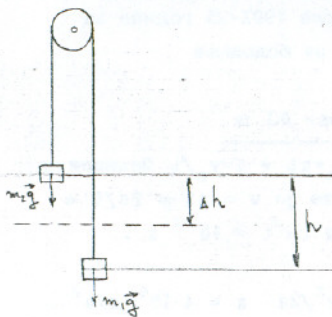
$$T_1 \cdot l_1 = T_2 \cdot l_2 \Rightarrow T_1 = T_2 \cdot l_2 / l_1$$

Заменом у прву једначину за равнотежу сила добијамо:

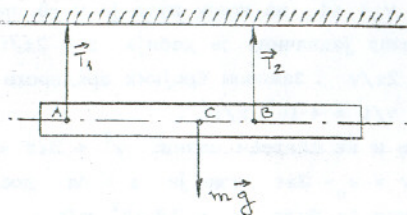
$$T_2 (1 + l_2 / l_1) = mg \Rightarrow T_2 = mgl_1 / (l_1 + l_2) = 1029 \text{ N}$$

За T_1 добијамо истоветни резултат $T_1 = 343 \text{ N}$.

(За постављену једначину сила 4 поена, за T_1 и T_2 по 8 поена)



слика 1.



слика 2.

Opшта napomena: Kod svih zadataka kod kojih se traži numerički rezultat, ako se cela procedura spreveđe do kraja a samo u poslednjem računanju pogreši, priznati 18 poena. Ako se greška u numerici napravi negde u drugoj polovini zadatka, a procedura je ispravna, onda 15 poena, a ako je procedura ispravna a već je međurezultat u prvoj polovini zadatka pogrešan, onda 10 poena.

Svim članovima komisija za pregled zadataka zahvalujemo na saradnji !