



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2015/2016. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ

ДРЖАВНИ НИВО
Крагујевац
07-08.05.2016.

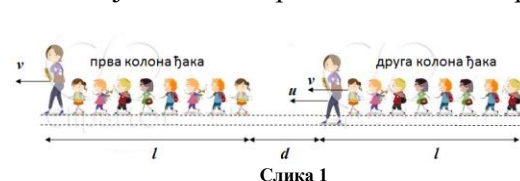
1. Стефан, Виктор и Младен тркају се на стази дужине $s=1200\text{ m}$. Дужина Стефановог корака је $d_1=0,6\text{ m}$ и он направи 10 корака више у минути од Виктора. Дужине Викторовог корака (d_2) и Младеновог корака (d_3) су у односу $d_2:d_3=4:3$, а Виктор направи $n_2=240$ корака у минути. Дужина Младеновог корака је $4/5$ дужине Стефановог и он направи 25 корака више за пола минута него што Стефан направи за исто време. Сва тројица такмичара истовремено крену са старта. Одредити време другопласираног у трци.

2. Ученици имају одређен број идентичних куглица (куглице имају једнаке запремине и једнаке густине), и празну посуду са поклопцем. Прво су на вагу ставили све куглице које имају на располагању и одредили да је њихова укупна маса једнака $m_1=8,72\text{ g}$. Затим су посуду до врха напунили водом, затворили је поклопцем и ставили је на вагу поред куглица и у том случају измерили масу $m_2=75,04\text{ g}$. Нако тога су са ваге скинули посуду са водом и куглице, и онда су у посуду са водом убацили све куглице, те пошто су је поново затворили и обрисали крпом, ставили су је на вагу и одредили да је маса у том случају једнака $m_3=71,65\text{ g}$. На основу добијених вредности маса ученици су одредили густину куглице, одредите и ви. Густина воде је $\rho_v=1\text{ g/cm}^3$.

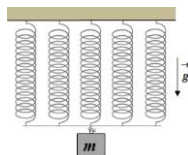
3. Две колоне ђака чије су дужине једнаке $l=15\text{ m}$ а растојање између њих $d=5\text{ m}$ крећу се дуж истог правца и у истом смеру, једнаким брзинама $v=1,8\text{ km/h}$. У одређеном тренутку са чела друге колоне крене учитељица константном брзином $u=1,5\text{ m/s}$ ка челу прве колоне (слика 1) те када стигне до учитељице на челу прве колоне узима од ње флашу воде, и враћа се ка крају своје колоне. Када стигне на крај своје колоне преда ученику флашу воде и одмах се враћа назад на чело своје колоне. Одредити време које протекне од поласка до повртака учитељице на чело своје колоне. Занемарити време окретања учитељице, времена узимања и предавања флаше воде и промену дужине колоне када је учитељица напусти. Током времена брзине, дужине и растојање између колоне се не мењају.

4. Када на једну неоптерећену еластичну опругу делујемо силом интензитета $F_1=0,02\text{ N}$ укупна дужина истегнуте опруге је $l_1=107,2\text{ mm}$. Ако даље делујемо на опругу, додатном силом интензитета $F_2=0,05\text{ N}$ у правцу и смеру силе F_1 укупна дужина истегнуте опруге у том случају износи $l_2=250\text{ mm}$. Ако таквих пет идентичних и неоптерећених еластичних опруга вежемо једну поред друге па на такав систем опруга окачимо тег масе $m=5\text{ g}$ (сл. 2), одредити у том случају вредности дужина опруга.

5. Место Б се налази низводно од места А на растојању $L=40\text{ km}$. Први чамац крене из места А ка месту Б, а истовремено други чамац из места Б ка месту А. Брзине чамаца у односу на реку су једнаке и константног интензитета $v=36\text{ km/h}$. Чамац који је кренуо из места А када стигне у место Б одмах се враћа назад, док се чамац који је кренуо из места Б када стигне у место А, задржи одређено време Δt а затим крене назад ка месту Б. Ако се чамац први пут сретну на растојању $L_1=25\text{ km}$ од места А, а други пут на растојању $L_2=11,625\text{ km}$ од места А, одредити брзину реке u и време Δt . Брзина реке (u) у односу на обалу је константног интензитета и мања је од брзине чамаца у односу на њу. Занемарити димензије чамаца и времена њиховог окретања.



Слика 1



Слика 2

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: Владимир Чубровић, Физички факултет, Београд

Рецензенти: Проф. др Мирослав Николић, др Владимир Марковић и доц. др Ненад Стевановић

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2015/2016. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
РЕШЕЊА

ДРЖАВНИ НИВО
Крагујевац
07-08.05.2016.

1. Брзина Стефана је $v_1 = d_1 \cdot \frac{(n_2 + 10)}{60s} = 2,5 \text{ m/s}$ [3+1п]. Брзина Виктора је $v_2 = \left(\frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} d_1\right) \cdot \frac{n_2}{60s} = 2,56 \text{ m/s}$ [5+1п], док

је брзина Младена $v_3 = \frac{4}{5} d_1 \cdot \frac{\left(\frac{n_2 + 10}{2} + 25\right)}{30s} = 2,4 \text{ m/s}$ [5+1п]. Како је $v_2 > v_1 > v_3$ другопласирани у трци је Стефан, а време за које он претрчи стазу је $t_1 = s/v_1 = 480s$ [3+1п].

2. Густина куглице је $\rho_k = \frac{m_1}{V_k}$ [5п], где је V_k укупна запремина куглица и она је једнака запремини (означимо је са V_V) истиснуте воде из посуде када куглице убацимо у посуду, а разлика измерених маса m_2 и m_3 одговара маси истиснуте воде тако да је $V_k = V_V = \frac{m_2 - m_3}{\rho_V}$ [12п]. Из претходних релација добијамо да је густина куглица једнака

$$\rho_k = \frac{m_1}{m_2 - m_3} \rho_V = 2,571 \text{ g/cm}^3 \approx 2,6 \text{ g/cm}^3 \quad [2+1п].$$

3. Време потребно учитељици да стигне на почетак прве колоне је $t_1 = \frac{l+d}{u-v} = 20 \text{ s}$ [5+1п], док је време које је потребно учитељици да стигне са почетка прве на крај друге колоне $t_2 = \frac{2l+d}{u+v} = 17,5 \text{ s}$ [6+1п], а време које прође од доласка на крај друге колоне до повратка на почетак колоне износи $t_3 = \frac{l}{u-v} = 15 \text{ s}$ [5+1п]. Укупно протекло време је $t_u = t_1 + t_2 + t_3 = 52,5 \text{ s}$ [1п].

4. Из једначина $F_1 = k(l_1 - l_0)$ [3п] и $F_1 + F_2 = k(l_2 - l_0)$ [3п], њиховим дељењем и сређивањем добијамо да је дужина неоптерећене опруге једнака $l_0 = l_1 + \frac{F_1}{F_2}(l_1 - l_2) \approx 50 \text{ mm}$ [2+1п]. Пошто су опруге везане паралелно (као на слици), издужења опруга су једнака, самим тим и њихове дужине ће бити једнаке након што окачимо тег и успостави се равнотежа. Из релације $\frac{F_1 + F_2}{(l_2 - l_0)} = \frac{mg}{5\Delta l}$ [8п], добијамо $\Delta l = \frac{mg(l_2 - l_0)}{5(F_1 + F_2)}$ тако да је дужина сваке од опруга једнака $l = l_0 + \Delta l = l_0 + \frac{mg(l_2 - l_0)}{5(F_1 + F_2)} \approx 78 \text{ mm}$ [2+1п]. $\frac{F_1}{(l_1 - l_0)} = \frac{mg}{5\Delta l}$, $\Delta l = \frac{mg(l_1 - l_0)}{5F_1}$, $l = l_0 + \frac{mg(l_1 - l_0)}{5F_1} \approx 78 \text{ mm}$

5. Први начин. Изједначавањем времена од поласка до првог сусрета добија се једначина $\frac{L_1}{v+u} = \frac{L-L_1}{v-u}$ [3п], па је брзина реке $u = (2L_1v - Lv)/L = 9 \text{ km/h}$ [1+1п]. Изједначавањем времена од поласка до другог сусрета добијамо једначину $\frac{L}{v+u} + \frac{L-L_2}{v-u} = \frac{L}{v-u} + \frac{L_2}{v+u} + \Delta t$ [11п], те након решавања и сређивања, добијамо да тражено време

износи $\Delta t = \frac{L-L_2}{v+u} - \frac{L_2}{v-u} = 0,2 \text{ h}$ [3+1п]. Други начин. Чамци се први пут сретну након времена $t = \frac{L}{2v}$ [2п] од поласка, а чамац који је кренуо из места А пређе пут $L_1 = (v+u)t$ [1п] тако да је брзина реке једнака

$u = (2vL_1 - vL)/L = 9 \text{ km/h}$ [1+1п] (1). Уопштено чамац који пође из места А до места Б дође за време $t_1 = L/(v+u)$ [1п], а чамац који крене из места Б стигне у место А након времена $t_2 = L/(v-u)$ [1п]. Како је $t_2 > t_1$ у тренутку када други чамац стигне у место А, први чамац се враћа ка месту А и у том тренутку се налази на растојању

$\Delta L = L - (v-u)(t_2 - t_1) = \frac{v-u}{v+u} L$ [3п] (2) од места А. Ако са t' означимо време од поласка другог чамца из места А

до другог сусрета са првим чамцем тада важи $(t' + \Delta t)(v-u) + L_2 = \Delta L$ [5п] (3), где је $t' = \frac{L_2}{v+u}$ [1п]. Из једначина

(1), (2) и (3) након решавања добијамо да је $\Delta t = \frac{L^2(L-L_1-L_2)}{2vL_1(L-L_1)} = 0,2 \text{ h}$ [3+1п].



**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2015/2016. ГОДИНЕ.**

