



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2016/2017. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
Шабац
09-10.04.2017.

1. Средња брзина бициклисте на читавој стази износи $v_s = 16 \text{ km/h}$. Бициклиста прелази прву четвртину стазе за време од $t_1 = 20 \text{ min}$. За које време ће прећи преостали део стазе, уколико преостало растојање до циља износи $s_2 = 9 \text{ km}$? Уколико се бициклиста на преосталом делу стазе креће константном брзином, одредити средњу брзину на првој половини читаве стазе.
2. Ненад се играо еластичном опругом за коју је закачио празну посуду масе $m = 100 \text{ g}$, која истегне опругу за одређену дужину. Затим у посуду убаци 10 идентичних коцкица од непознатог материјала, дужине странице $a = 1 \text{ cm}$. Под дејством тежине посуде са коцкицама, истезање опруге је два пута веће него у случају када је посуда празна. Ненад се замислио и закључио да на основу ових података може одредити густину материјала од кога је коцкица направљена. Како је то урадио и колику вредност је добио?
3. Чамац који плови узводно константном брзином v_c у односу на реку, пролази поред дебла које носи река. Од тог тренутка, након једног сата кретања узводно, чамац мења смер и креће се низводно непромењеном брзином v_c , у односу на реку. После извесног времена чамац стиже дебло које плута реком, на месту које је 10 km низводно од места на којем је срео први пут дебло, крећући се узводно. Одредити брзину реке, v_r , у односу на обалу. Занемарити време окретања чамца.
4. Дуња је замолила свог оца да јој окречи собу. Како је њен отац физичар, одлучио је да израчуна колико новца му је потребно за фарбу. Знао је да килограм фарбе кошта 100 динара и да пре употребе, фарба густине $\rho_1 = 1,5 \text{ g/cm}^3$, мора да се разблажи водом густине $\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3$, у односу маса $m_1 : m_2 = 3 : 1$, где је m_1 маса фарбе, а m_2 маса воде. Тако направљена смеша се наноси на зидове и плафон у слоју дебљине $d = 0,5 \text{ mm}$. Дуњин отац је измерио дужину, $a = 4 \text{ m}$, ширину $b = 3 \text{ m}$ и висину $c = 2,75 \text{ m}$ собе. Такође је премерио димензије врата и прозора и констатовао да су врата ширине $a_1 = 1 \text{ m}$ и висине $h_1 = 2 \text{ m}$, док је прозор димензија $a_2 = 1,5 \text{ m}$ и $h_2 = 1,5 \text{ m}$. На основу ових података Дуњин отац је израчунао колико новца му је потребно за фарбу. Израчунајте и ви.
5. Огњен и Душан су два добра физичара који могу проблеме да решавају у трку. Управо су то и покушали, утркујући се на стази дугој $s = 1,5 \text{ km}$, мерећи притом брзину, време и пређени пут у сваком тренутку. Огњен, који је бржи, решио је да Душану да предност од 1 min . Након 1 min трчања непромењеном брзином v_1 , Огњен израчунава да, ако настави овом брзином, до циља стиже истовремено са Душаном, који трчи константном брзином v_2 . У том тренутку повећава брзину за $\Delta v_1 = 3 \text{ m/s}$ како би победио. Душан увиђа да ће изгубити и последњих $\Delta t_2 = 58 \text{ s}$ пре циља трчи већом брзином која му омогућава да истовремено са Огњеном протрчи кроз циљ. На почетку трке, Душан је израчунао да му је укупно потребно $t_2 = 5 \text{ min}$, да до циља стигне трчећи брзином v_2 . Како сте и ви добри физичари, одредите за колико је Душан увећао брзину и за које време би Огњен стигао до циља пре Душана, да Душан није повећао своју брзину.

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Рецензенти: Проф. др Мирослав Николић, ПМФ Ниш

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

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2016/2017. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
Шабац
09-10.04.2017.

1. Средња брзина на читавом путу износи $v_s = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}$ [1п]. Како је $s_1 = \frac{1}{4}s$ [1п], а $s_2 = \frac{3}{4}s = 9\text{ km}$ [1п]

може се одредити да је $t_2 = \frac{4s_2}{3v_s} - t_1 = 25\text{ min}$ [4+1п]. Укупна дужина стазе износи $s = 12\text{ km}$. Средња

брзина на првој половини пута износи $v_{s2} = \frac{s}{2(t_1 + t)}$ [5п], где је t време за које бициклиста пређе другу

четвртину читаве стазе. Како је брзина бициклисте на преосталом делу стазе $v_2 = \frac{s_2}{t_2} = 21,6\text{ km/h}$ [3п],

добија се да је $t = \frac{s}{4v_2} \approx 8,3\text{ min}$ [3п], тј. $v_{s2} \approx 12,7\text{ km/h}$ [1п].

2. Тежином празне посуде масе m опруга се истеже за дужину Δl . Тежина посуде са коцкицама истеже опругу $2\Delta l$, притом важи однос $\frac{mg}{(m + m')g} = \frac{\Delta l}{2\Delta l}$ [8п], где је m' маса коцкица. Следи да је $m = m'$ [3п].

Запремина коцкица износи $V = 10a^3$ [4п]. Густину материјала коцкице добијамо као $\rho = \frac{m'}{V}$, тј.

$$\rho = \frac{m}{10a^3} = 10 \frac{g}{\text{cm}^3} \text{ [3+2п].}$$

3. Нека чамац прелази растојање l_1 узводно од сусрета са деблом, и затим растојање l низводно до сусрета са деблом. За то време дебло које плута реком пређе растојање $l_2 = 10\text{ km}$, тако да је $l = l_1 + l_2$ [2п]. Можемо писати $(v_\xi - v_r)t_1 = l_1$ [4п], $v_r(t_1 + t_2) = l_2$ [4п] и $(v_\xi + v_r)t_2 = l_1 + l_2$ [4п], где је t_1 време које чамац плови узводно, а t_2 време које чамац плови низводно. Комбиновањем горњих једначина добија се $(v_\xi + v_r)t_2 = (v_\xi - v_r)t_1 + v_r(t_1 + t_2)$ одакле је $v_\xi(t_2 - t_1) = 0$, тј. $t_1 = t_2 = 1\text{ h}$ [2п]. Брзина реке износи $v_r = l_2 / (t_1 + t_2) = 5\text{ km/h}$ [3+1п].

4. Укупна површина коју треба окречити износи $S = ab + 2ac + 2bc - a_1h_1 - a_2h_2 = 46,25\text{ m}^2$ [4п]. Запремина смеше које је потребна износи $V = Sd \approx 23,11$ [3п]. Како се ова смеша састоји од боје запремине V_1 и воде

запремине V_2 можемо писати $V = V_1 + V_2 = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}$ [5п]. Из односа маса добија се $m_2 = m_1 / 3$ [3п], па је

$$m_1 = V \left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{3\rho_2} \right) = 23,125\text{ kg} \text{ [3п]. Толико фарбе износи 23125 динара [2п].}$$

5. Ако Огњен трчи брзином v_1 , до циља би стигао истовремено када и Душан који трчи брзином $v_2 = s / t_2 = 5\text{ m/s}$ [2п]. Огњен је кренуо $\Delta t = 1\text{ min}$ касније, па је $v_1 = s / (t_2 - \Delta t) = 6,25\text{ m/s}$ [3п]. После $\Delta t' = 1\text{ min}$ трчања Огњен повећава брзину и стигао би до циља за време Δt_1 пре Душана. Можемо писати

$$s = v_1\Delta t' + (v_1 + \Delta v_1)(t_2 - \Delta t - \Delta t' - \Delta t_1) \text{ [5п], одакле је } \Delta t_1 = t_2 - \Delta t - \Delta t' - \frac{s - v_1\Delta t'}{v_1 + \Delta v_1} \approx 58,4\text{ s} \text{ [2+1п].}$$

Огњен пролази кроз циљ износи $t'_1 = t_2 - \Delta t_1 \approx 242\text{ s}$. Када Душан повећа брзину за Δv_2 у последњих $\Delta t_2 = 58\text{ s}$, пролази истовремено са Огњеном кроз циљ за укупно време трчања t'_1 . Можемо писати

$$s = (t'_1 - \Delta t_2)v_2 + (v_2 + \Delta v_2)\Delta t_2 \text{ [4п], одакле је } \Delta v_2 = \frac{s - (t'_1 - \Delta t_2)v_2}{\Delta t_2} - v_2 \approx 5\text{ m/s} \text{ [2+1п].}$$