



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
29-30.05.2021.

1. Авион лети од места А до места Б и назад, истом брзином у односу на ваздух. Од места А до места Б авион лети уз ветар. Од места Б до места А авион лети низ ветар. Авион лети од места А до места Б четири пута дуже у односу на време лета од места Б до места А. Одредити брзину авиона v_a у односу на ваздух и брзину ветра v_v , ако је средња брзина авиона на целом путу $v_s = 160 \text{ km/h}$ у односу на земљу. Узети у обзир да ветар дува константном брзином, и да у оба случаја дува по правцу кретања авиона.
2. Зорица се у парку кретала стазом дужине $s = 600 \text{ m}$. Прву трећину стазе препешачила је брзином $v_1 = 1 \text{ m/s}$, потом је наредних $s_2 = 240 \text{ m}$ препешачила за $t_2 = 5 \text{ min}$, а затим је застала да би се одморила $t_3 = 100 \text{ s}$. Остатак стазе је претрчала брзином $v_4 = 1,6 \text{ m/s}$. Нацртати график зависности брзине кретања Зорице од времена, нацртати график зависности пређеног пута Зорице од времена, и одредити њену средњу брзину на целој стази.
3. Бранко има базен. За одржавање чистоће воде у базену Бранко је купио три таблете хлора, при чему једна таблета може да дезинфикује највише $V_1 = 2500 \text{ l}$ воде. Како пуњење базена може да потраје, Бранко је решио да базен пуни током ноћи користећи чесму и црево. Међутим, Бранко базен жели да напуни водом онолико колико може да дезинфикује таблетама хлора које је купио. Плашећи се да ће базен напунити више него што жели, пре него што се пробуди, он је одлучио да процени време које је потребно за пуњење базена жељеном количином воде. Искористио је канту од $V_k = 5 \text{ l}$ и измерио да се она напуни за тачно $t_k = 20 \text{ s}$. Бранко је почео да пуни базен тачно у 23h увече. У које време Бранко треба да подеси аларм да би се пробудио $t_b = 10 \text{ min}$ пре него што се базен напуни жељеном количином воде?
4. Драган има два метална квадра једнаких запремина V и еластичну опругу. Први квадар је направљен од алуминијума густине $\rho_{Al} = 2720 \text{ kg/m}^3$. Други квадар је направљен од легуре која се састоји од цинка густине $\rho_{Zn} = 7140 \text{ kg/m}^3$ и још једног метала непознате густине ρ_n . Однос маса цинка и непознатог метала у легури износи 33:67, док је однос запремина 38:62. Одредити густину ρ_n . Уколико Драган окачи први квадар на еластичну опругу она се истегне за $\Delta l_1 = 3 \text{ cm}$, а уколико на исту опругу окачи други квадар дужина опруге тада износи $l_2 = 29 \text{ cm}$, колико износи дужина опруге у недеформисаном стању l_0 ?
5. Места А и Б се налазе на истој обали реке. Место А се налази узводно од места Б (смер кретања реке је од места А ка месту Б). Истовремено и дуж истог правца (паралелно са обалом реке), из места Б ка месту А креће брод, а из места А ка месту Б чамац. Када су брод и чамац на међусобном растојању $L = 20 \text{ km}$ са брода према чамцу полети голуб. Када голуб стигне до чамца, слети на њега и њиме се вози (стоји на чамцу) време $\Delta t = 0,1 \text{ h}$. Након тога полеће са чамца ка броду, и до брода стиже за време $t_2 = 0,2 \text{ h}$. Брзина реке у односу на обалу је константна и износи c . Брзине брода и чамца у односу на реку су једнаке, константне и износе $v = 3c$, док је брзина голуба у односу на обалу константна и једнака $3v$. Занемарити димензије брода, чамца и голуба, као и времена полетања, слетања и окретања голуба и сматрати да се голуб креће хоризонтално. Одредити брзину реке c .

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: Марко Милошевић, ПМФ Крагујевац

Рецензент: проф. др Мирослав Николић, ПМФ Ниш и доц. др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

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

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
29-30.05.2021.

1. Означимо са t_1 време лета од места А до места Б и са t_2 време лета од места Б до места А, па је средња брзина авиона у односу на земљу $v_s = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{s + s}{\frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$ [3п], где је $v_1 = v_a - v_v$ [1п] и $v_2 = v_a + v_v$

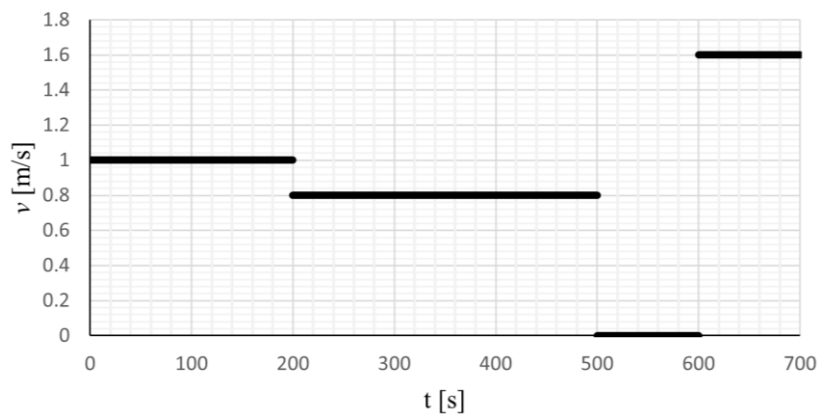
[1п]. Пошто је $t_1 = 4t_2$ [1п], следи да је $v_2 = 4v_1$ [1п]. Комбинацијом претходног израза за v_2 и израза за v_s добија се $v_1 = \frac{5v_s}{8} = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [2п], односно $v_2 = 4v_1 = 400 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [1п]. Комбинацијом израза за v_1 и v_2 добија се $v_a = \frac{v_1 + v_2}{2} = 250 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [4+1п] и $v_v = \frac{v_2 - v_1}{2} = 150 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [4+1п].

2. На првој трећини стазе Зорица се кретала време $t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{s}{3v_1} = 200 \text{ s}$ [0,5п], на путу s_2 кретала се брзином $v_2 = \frac{s_2}{t_2} = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [0,5п], током времена t_3 њена брзина је $v_3 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ и пређени пут $s_3 = 0 \text{ m}$ [0,5п], и

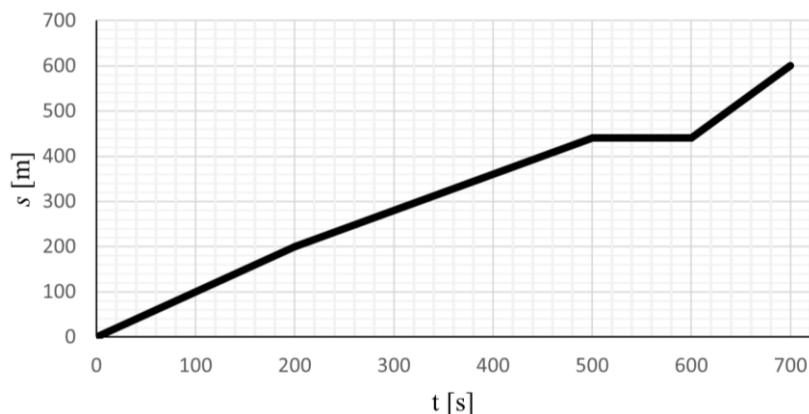
на последњем делу стазе кретала се $t_4 = \frac{s_4}{v_4} = \frac{s - s_1 - s_2 - s_3}{v_4} = 100 \text{ s}$ [0,5п]. Средња брзина на целој стази је

$v_s = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + s_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} \approx 0,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [1+1п]. Бодовати са по 2 поена сваки исправно нацртан део, укупно [8+8п].

Зависност брзине кретања од времена



Зависност пређеног пута од времена





ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.



3. Највећа запремина воде коју три таблете хлора могу да дезинфикују јесте $V_2 = 3V_1 = 7500 \text{ l}$ [3+1п]. С обзиром на то да се запремина V_k напуни водом за време t_k , за пуњење базена водом запремине V_2 потребно је време $t_2 = \frac{V_2 t_k}{V_k} = 30000 \text{ s} = 500 \text{ min}$ [6+1п]. Пошто пуњење базена почиње у 23 h базен ће бити напуњен водом запремине V_2 у 7 h и 20 min [4п], тј. Бранко мора да подеси аларм на време 7 h и 10 min [5п].

4. Важе следеће релације $m_{zn} = \frac{33}{100} m_2$ [0,5п], $m_n = \frac{67}{100} m_2$ [0,5п], $V_{zn} = \frac{38}{100} V$ [0,5п], $V_n = \frac{62}{100} V$ [0,5п],

$\rho_{zn} = \frac{m_{zn}}{V_{zn}}$ [0,5п], $\rho_n = \frac{m_n}{V_n}$ [0,5п]. Комбинацијом претходних релација добија се $\frac{\rho_{zn}}{\rho_n} = \frac{m_{zn} V_n}{m_n V_{zn}} = \frac{1023}{1273}$ [4п],

одакле следи да је $\rho_n = \frac{1273}{1023} \rho_{zn} \approx 8885 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ [2+1п]. Пошто је промена дужине опруге сразмерна сили која

је истеже или сабија, а однос силе и промене дужине је сталан, онда мора важити да је $\frac{Q_1}{\Delta l_1} = \frac{Q_2}{\Delta l_2}$ [2п], при

чему је $Q_1 = \rho_{Al} V G$ [2п], а $Q_2 = (m_{zn} + m_n) G = (\rho_{zn} V_{zn} + \rho_n V_n) G = (\frac{38}{100} \rho_{zn} + \frac{62}{100} \rho_n) V G$ [2п]. Комбинацијом

претходне три једначине добија се $\Delta l_2 = \Delta l_1 \frac{\frac{38}{100} \rho_{zn} + \frac{62}{100} \rho_n}{\rho_{Al}}$ [2п]. Дужина опруге у недеформисаном

стању износи $l_0 = l_2 - \Delta l_1 \frac{\frac{38}{100} \rho_{zn} + \frac{62}{100} \rho_n}{\rho_{Al}} \approx 20 \text{ cm}$ [1+1п].

5. Време које протекне од полетања голуба са брода до његовог слетања на чамац је $t_1 = \frac{L}{13c}$ [2п], при

чему голуб пређе пут $L_1 = 9ct_1 = \frac{9}{13} L$ [2п], а брод пређе пут $L_2 = (3c - c)t_1 = \frac{2}{13} L$ [2п], и растојање између

голуба (чамца) и брода је тада $\Delta L = L_1 - L_2 = \frac{7}{13} L$ [2п]. Након времена Δt (од тренутка t_1), растојање

између голуба (чамца) и брода ће бити $L_3 = \Delta L - (3c + c)\Delta t - (3c - c)\Delta t = \frac{7}{13} L - 6c\Delta t$ [4п]. Пошто се голуб

за време t_2 враћа са чамца на брод важи релација $L_3 = (9c + 3c - c)t_2 = 11ct_2$ [2п]. Комбинацијом последње

две релације добија се израз за брзину реке у односу на обалу $c = \frac{7L}{13(11t_2 + 6\Delta t)} \approx 3,85 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [5+1п].

(У свим задацима признати и друге тачне начине решавања са еквивалентним начином бодовања)