



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

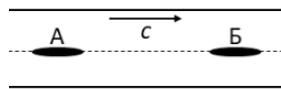
Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
ЗАДАЦИ

ДРЖАВНИ НИВО
09-10.04.2022.

1. Јанко и Дарко су се такмичили у бацању камена са рамена у даљ. Растојања су мерили дужином својих стопала. Јанко је камен бацио на растојање од 9 дужина свог стопала, а даље од Дарка за 2 дужине свог стопала. Дарко је бацио камен на растојање од 8 дужина свог стопала. Одредити: а) Однос дужина стопала Јанка и Дарка. б) За колико даље је Јанко бацио камен од Дарка, мерено Дарковим стопалима?

2. Сточић се састоји од плоче димензија $a_1 = 35 \text{ cm}$, $b_1 = 35 \text{ cm}$ и $c_1 = 3,4 \text{ cm}$, и четири ножице облика квадрa димензија $a_2 = 3 \text{ cm}$, $b_2 = 3 \text{ cm}$ и $c_2 = 35 \text{ cm}$. Сточић се фабрички фарба потапањем у суд са фарбом. Суд је облика шупљег квадрa отвореног са горње стране спољних димензија $a = 45 \text{ cm}$, $b = 50 \text{ cm}$ и $c = 50 \text{ cm}$. Дебљине вертикалних зидова и дна посуде су $d = 1 \text{ cm}$ и $e = 2 \text{ cm}$, по реду. Када се сточић у потпуности урони у суд са фарбом, фарба достигне ниво који се налази $h = 10 \text{ cm}$ од врха суда. Фарба се састоји од боје и разређивача, чији је однос маса $m_1 : m_2 = 5 : 1$, где је m_1 маса боје, а m_2 маса разређивача. Густина боје је $\rho_1 = 1,5 \text{ g/cm}^3$, а густина разређивача је $\rho_2 = 0,8 \text{ g/cm}^3$. Литар боје кошта 150 динара, а литар разређивача кошта 360 динара. Одредити цену фарбе која се налази у суду.

3. Низ реку дуж истог правца (паралелно са правцем тока реке) плове два чамца А и Б, као на слици (чамац А плови иза чамца Б). У почетном тренутку налазе се на растојању $L = 2 \text{ km}$ и плове константним брзинама $v_A = 3c$ и $v_B = 4c$ у односу на реку, где је c константна брзина реке у односу на обалу. Након $t_1 = 0,5 \text{ h}$ од почетног тренутка чамац Б искључује мотор и наставља да плови низводно. Након $t_2 = 65 \text{ min}$ од почетног тренутка чамац А се налази низводно од чамца Б на растојању $\Delta L = 1500 \text{ m}$? Одредити брзину реке у односу на обалу. Занемарити димензије чамаца.



4. Два авиона истовремено крећу из места А и Б један другоме у сусрет, крећући се брзинама $v_{AB} = 300 \text{ km/h}$ и $v_{BA} = 200 \text{ km/h}$ у односу на ваздух. Са закашњењем Δt из места Б ка месту А полази трећи авион брзином $v_{BA} = 200 \text{ km/h}$ у односу на ваздух. Време између мимоилажења два авиона која су кренула из места Б са авионом који је кренуо из места А износи $t = 25 \text{ min}$. Одредити кашњење трећег авиона Δt . Авиони се крећу дуж истог правца, дуж ког дува ветар брзином $v_v = 20 \text{ km/h}$ од места Б ка месту А. Занемарити димензије авиона.

5. Када се на еластичну опругу окачи празна посуда масе m_p опруга се истегне за $\Delta x_p = 32 \text{ mm}$ у односу на дужину када је неоптерећена. Када се о исту опругу окачи иста посуда напуњена течномшћу густине $\rho_1 = 998,2 \text{ kg/m}^3$ опруга се истегне за $\Delta x_1 = 45 \text{ mm}$ у односу на дужину када је неоптерећена, а уколико се о исту опругу окачи иста посуда напуњена течномшћу густине ρ_2 опруга се тада истегне за $\Delta x_2 = 42 \text{ mm}$ у односу на дужину када је неоптерећена. Одредити густину ρ_2 .

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: Марко Милошевић, ПМФ Крагујевац

Рецензент: 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 2021/2022. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
09-10.04.2022.

1. а) Означимо са x и y дужине Јанковог и Дарковог стопала. Јанко је бацио камен на даљину 9 својих стопала, а даље за две дужине својих стопала од Дарка, тј. $9x - 2x = 8y$ [7п], одакле је $x/y \approx 1,14$ [4п] б) Јанко је камен бацио даље од Дарка за $2x = 2 \cdot 1,14 y = 2,28 y$ [7п] тј. Јанко је бацио камен даље од Дарка за 2,28 Даркових стопала [2п].

2. Запремина фарбе која се налази у посуди износи $V = (a - 2d)(b - 2d)(c - e - h) - a_1 b_1 c_1 - 4a_2 b_2 c_2 \approx 0,073 \text{ m}^3$ [6п]. Пошто је фарба смеша боје запремине V_1 и разређивача запремине V_2 важи да је $V = V_1 + V_2 = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}$ [4п]. Из односа маса добија се да је $m_1 = 5m_2$,

па следи да је $m_1 = V / \left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{5\rho_2} \right) \approx 79,64 \text{ kg}$ [5п], па је $V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} \approx 53,09 \text{ l}$ [1п] и $m_2 = m_1 / 5 \approx 15,93 \text{ kg}$, па

је $V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} \approx 19,91 \text{ l}$ [1п]. Цена фарбе која се налази у суду је 15131 динар (признати резултате заокружене на три сигурне цифре) [3п].

3. Након t_1 од почетног тренутка растојање између чамаца А и Б износи $L_1 = L + ct_1$ [5п]. За $t_2 - t_1$ чамац А пређе растојање које износи $(v_A + c)(t_2 - t_1)$ [1п], а чамац Б пређе растојање $c(t_2 - t_1)$ [1п], па важи релација $(v_A + c)(t_2 - t_1) = L_1 + c(t_2 - t_1) + \Delta L$ [3п], одакле следи да је $L_1 = 3c(t_2 - t_1) - \Delta L$ [5п]. Комбинацијом претходних релација добија се израз за брзину реке у односу на обалу $c = \frac{L + \Delta L}{3t_2 - 4t_1} = 2,8 \text{ km/h}$ [4+1п].

4. Нека је до сусрета два авиона која су истовремено кренула протекло време t_1 . Укупан пређени пут оба авиона износи $s = (v_{AB} - v_v)t_1 + (v_{BA} + v_v)t_1$ [5п], одакле је $t_1 = s / (v_{AB} + v_{BA})$ [2п]. При мимоилажењу са другим авионом важи $s = (v_{AB} - v_v)t_2 + (v_{BA} + v_v)(t_2 - \Delta t)$ [5п], одакле је $t_2 = \frac{s + (v_{BA} + v_v)\Delta t}{v_{AB} + v_{BA}}$ [2п]. Време између мимоилажења $t = t_2 - t_1$ [2п], тј. $t = \frac{v_{BA} + v_v}{v_{AB} + v_{BA}} \Delta t$, одакле је $\Delta t = \frac{v_{AB} + v_{BA}}{v_{BA} + v_v} t = 56,8 \text{ min}$ [3+1п].

5. Обележимо са m_1 масу посуде напуњене течносту густине ρ_1 и са m_2 масу посуде напуњене течносту густине ρ_2 . Важе релације $m_p g = k\Delta x_p$ [3п], $m_1 g = k\Delta x_1$ [3п] и $m_2 g = k\Delta x_2$ [3п]. Последње две релације се могу написати у облику $(m_p + m_1)g = k\Delta x_1$ [2п] и $(m_p + m_2)g = k\Delta x_2$ [2п], где су m_1 и m_2 масе насутих течности густина ρ_1 и ρ_2 , по реду. Користећи последње две релације и да је $m_p = k\Delta x_p / g$, добија се $\frac{m_{t2}}{m_{t1}} = \frac{\Delta x_2 - \Delta x_p}{\Delta x_1 - \Delta x_p}$ [2п]. Пошто се у посуду сипају једнаке запремине обе течности важи да је

$\frac{m_{t1}}{\rho_1} = \frac{m_{t2}}{\rho_2}$ [2п], и користећи ову релацију добија се да је $\rho_2 = \rho_1 \frac{\Delta x_2 - \Delta x_p}{\Delta x_1 - \Delta x_p} \approx 767,85 \text{ kg/m}^3$ [2+1п].

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