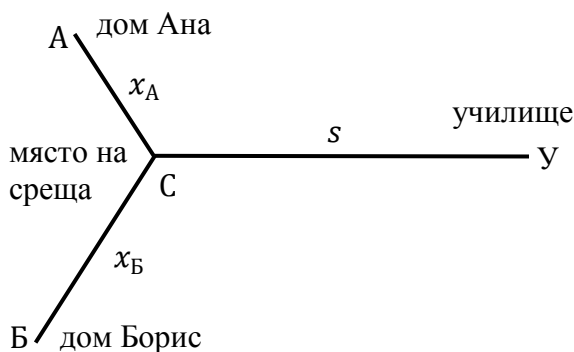


**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**

8 – 10 март 2019 г., Вършец

**Решения на задачите от Темата за 7. клас
(първа възрастова група)**

Задача 1. Ходене на училище.



а) Пътят, който изминава Ана от дома си до училището, е свързан със скоростта ѝ и времето ѝ на движение така: $x_A + s = v_A t_{AU}$. [0,2 т.] Аналогично, пътят, който изминава Борис от дома си до училището, е свързан със скоростта му и времето му на движение така: $x_B + s = v_B t_{BU}$. [0,2 т.] Ако извадим първото от второто равенство, се получава $x_B + s - (x_A + s) = v_B t_{BU} - v_A t_{AU} = l$. [0,6 т.]

Дадено е и, че $v_B = v_A + \Delta v$. Замествайки v_B в последното равенство, се получава $(v_A + \Delta v)t_{BU} - v_A t_{AU} = l$, откъдето $v_A = \frac{l - \Delta v t_{BU}}{t_{BU} - t_{AU}}$. [1 т.] Замествайки с дадените

стойности $v_A = \frac{300\text{m} - 0,25\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 28,60\text{s}}{(28-30) \cdot 60\text{s}} = 1 \text{ m/s}$. [0,5 т.] $v_B = 1 \text{ m/s} + 0,25 \text{ m/s} = 1,25 \text{ m/s}$. [0,5 т.]

б) Тъй като $\frac{x_B}{v_B} - \frac{x_A}{v_A} = \Delta t$ [0,5 т.] и $x_B = l + x_A$, като заместим x_B от второто равенство в първото, се получава $\frac{l+x_A}{v_B} - \frac{x_A}{v_A} = \Delta t$. [1 т.] Преобразувайки последното равенство,

$x_A \left(\frac{1}{v_B} - \frac{1}{v_A} \right) = \Delta t - \frac{l}{v_B}$, откъдето $x_A = \frac{\Delta t - \frac{l}{v_B}}{\frac{1}{v_B} - \frac{1}{v_A}} = \frac{(\Delta t v_B - l)v_A}{v_A - v_B}$. [1 т.] Замествайки с дадените

стойности $x_A = \frac{(2,60\text{s} \cdot 1,25\text{m/s} - 300\text{m})1\text{m/s}}{1\frac{\text{m}}{\text{s}} - 1,25\frac{\text{m}}{\text{s}}} = 600 \text{ m}$. [0,5 т.]

$x_B = x_A + l = 600 \text{ m} + 300 \text{ m} = 900 \text{ m}$. [0,5 т.] Разстоянието $s = v_A t_{AU} - x_A = 1 \text{ m/s} \cdot 30,60\text{s} - 600 \text{ m} = 1200 \text{ m}$. [0,5 т.]

в) Времето t_3 , с което Борис е закъснял, е нужно да измине разстоянието x_A на отиване със скорост v (защото е с Ана) и на връщане със скорост v_B (защото е сам): $t_3 = \frac{x_A}{v} + \frac{x_A}{v_B}$, [0,5 т.]

откъдето $v = \frac{x_A}{t_3 - \frac{x_A}{v_B}} = [1 \text{ т.}] = \frac{600\text{m}}{20,5 \cdot 60\text{s} - \frac{600\text{m}}{1,25\text{m/s}}} = 0,8 \text{ m/s}$. [1 т.]

Времето $t_{cy} = \frac{s}{v} = \frac{1200\text{m}}{0,8\text{m/s}} = 1500 \text{ s} = 25 \text{ min}$. [0,5 т.]

величина	стойност
v_A	1 m/s
v_B	1,25 m/s
x_A	600 m
x_B	900 m
s	1200 m
v	0,8 m/s
t_{cy}	25 min

Задача 2. Електрически измервания.

а) Тъй като амперметърът има нулево съпротивление, напрежението на краищата му е нула. [0,5 т.] Следователно и напрежението на R_1 е нула (когато амперметърът се включи успоредно на консуматора R_1 , както е показано на Фиг. 2а). [0,5 т.] Тогава токът през R_1 е нула, а токът през R_2 е I_1 . Тогава $R_2 = \frac{U}{I_1}$. [0,5 т.] Аналогично, когато амперметърът се включи успоредно на консуматора R_2 (както е показано на Фиг. 2б), токът през R_1 е I_2 и $R_1 = \frac{U}{I_2}$. [0,5 т.] Когато амперметърът се включи последователно във

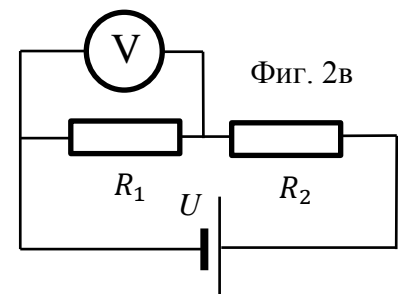
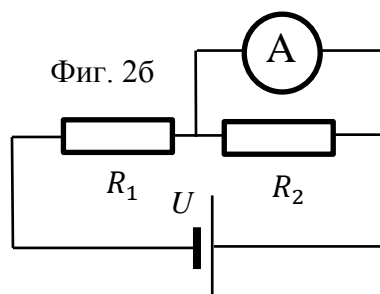
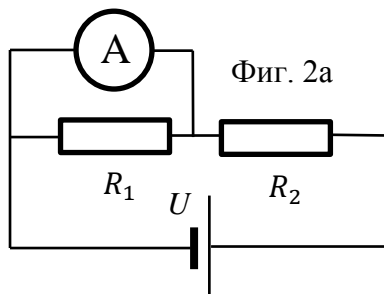
веригата, той ще измерва ток $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$. Замествайки R_1 и R_2 с по-горните формули, се получава $I = \frac{U}{\frac{U}{I_2} + \frac{U}{I_1}}$. След съкращение на U и привеждане към общ знаменател, $I = \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2}$.

[1 т.] След заместване с дадените стойности $I = \frac{1\text{mA} \cdot 3\text{mA}}{1\text{mA} + 3\text{mA}} = 0,75 \text{ mA}$. [1 т.]

б) Когато волтметърът се включи успоредно на консуматора R_1 (както е показано на Фиг. 2в), той измерва напрежение с големина $U_1 = R_1 I$. [0,5 т.] Замествайки с получените резултати от подусловие а) $U_1 = \frac{U}{I_2} \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2}$, откъдето $U = U_1 \frac{I_1 + I_2}{I_1} =$ [0,5 т.]

$1,5\text{V} \frac{1\text{mA} + 3\text{mA}}{1\text{mA}} = 6 \text{ V}$. [1 т.] Пак използвайки резултатите от подусловие а) $R_1 = \frac{U}{I_2} = \frac{6\text{V}}{3 \text{ mA}} = 2 \text{ k}\Omega$, [1 т.] $R_2 = \frac{U}{I_1} = \frac{6\text{V}}{1 \text{ mA}} = 6 \text{ k}\Omega$. [1 т.]

в) Общото количество топлина Q , която ще нагрее консуматорите R_1 и R_2 за време $t = 1 \text{ min}$ е $Q = U \cdot I \cdot t$ [1 т.] (или от формулата $Q = I^2 (R_1 + R_2) \cdot t = 6\text{V} \cdot 0,75\text{mA} \cdot 60\text{s} = 0,27 \text{ J}$. [1 т.]



Задача 3. Топене на лед в олио.

а) Обемът на получената вода при топенето на кубчето лед е $V = a \cdot b \cdot l_B$. [0,5 т.] Масата на получената вода е $m_B = \rho_B V = \rho_B \cdot a \cdot b \cdot l_B$. [0,5 т.] Тъй като при топенето масата не се променя, масата на кубчето лед е равна на масата на получената вода, [0,5 т.] $m_L = m_B = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 4,0\text{cm} \cdot 4,6\text{cm} \cdot 0,5\text{cm} = 9,2 \text{ g}$. [1,5 т.]

б) Тъй като при пускането на кубчето лед в олиото се е излял обем олио V_0 , то след стапянето на леда височината на слоя олио ще намалее с $l_0 = \frac{V_0}{a \cdot b} =$ [0,5 т.] $\frac{10\text{cm}^3}{4,0\text{cm} \cdot 4,6\text{cm}} \approx 0,54 \text{ cm}$. [0,5 т.] След стапянето на леда, новото ниво на олиото ще бъде на височина $h_{B+0} = h_B + l_B + h_0 - l_0 = L + l_B - l_0$. [0,5 т.] Тъй като $l_B - l_0 = 0,50 \text{ cm} - 0,54 \text{ cm} = -0,04 \text{ cm} < 0$, [0,5 т.] нивото на олиото в съда ще падне надолу (отг. (2)). [1 т.]

в) Масата на прелялото олио е $m_0 = \rho_0 \cdot V_0 = 0,92 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 10\text{cm}^3 = 9,2 \text{ g}$. [0,5 т.] Тъй като съдът е загубил маса олио $m_0 = 9,2 \text{ g}$ и е получил маса лед $m_L = 9,2 \text{ g}$, [0,5 т.] масата на съда няма да се промени, $m_{\Pi} = m_C$ (отг. (3)). [1 т.]

г) Обемът на кубчето лед е $V_L = \frac{m_L}{\rho_L}$. [0,5 т.] Стърчащата част на леда над нивото на олиото е $V_H = V_L - V_0 = \frac{m_L}{\rho_L} - V_0 =$ [0,5 т.] $\frac{9,2\text{g}}{0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} - 10\text{cm}^3 = \frac{2}{9} \text{ cm}^3 \approx 0,22 \text{ cm}^3$ [1 т.]