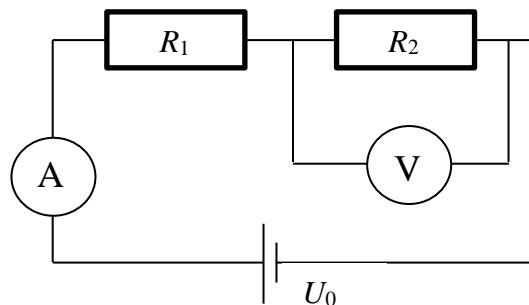


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, ОБЛАСТЕН КРЪГ, 05 февруари 2019 г.
Решения на темата за 7. клас (първа състезателна група)

Задача 1. а) Схемата на електрическата верига е показана на фиг. 1. За правилно начертани последователно свързани консуматори [1 т.], за правилно свързани амперметър и волтметър [1 т.], за правилно включен източник [0,5 т.].



Фиг. 1

б) При последователно свързване на консуматорите токът през всеки един от тях съвпада с тока във веригата [0,5 т.]. Тогава съпротивлението на втория консуматор е

$$R_2 = \frac{U_2}{I_0} = \frac{5 \text{ V}}{0,1 \text{ A}} = 50 \Omega. \quad [2 \text{ т.}]$$

Напрежението между краищата на първия консуматор е

$$U_1 = U_0 - U_2. \quad [1 \text{ т.}]$$

Тогава за съпротивлението на първия консуматор намираме

$$R_1 = \frac{U_1}{I_0} = \frac{U_0 - U_2}{I_0} = \frac{7 \text{ V}}{0,1 \text{ A}} = 70 \Omega. \quad [1 \text{ т.}]$$

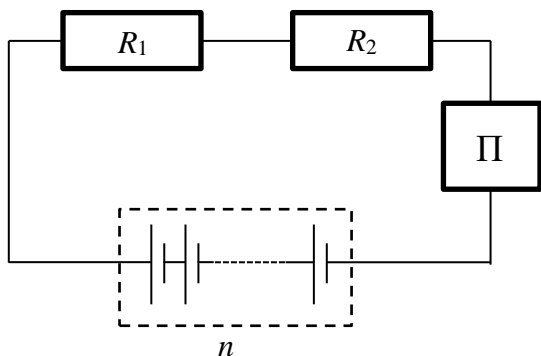
в) За съпротивлението R на консуматора намираме

$$R = \frac{U_0}{I_0} = \frac{12 \text{ V}}{0,1 \text{ A}} = 120 \Omega. \quad [1,5 \text{ т.}]$$

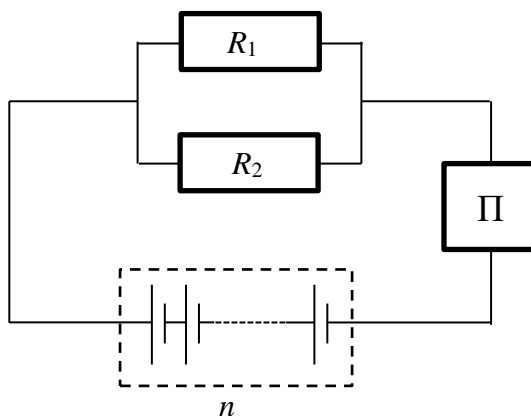
г) При замяна на източника за тока I във веригата имаме

$$I = \frac{U}{R} = \frac{9 \text{ V}}{120 \Omega} = 0,075 \text{ A} = 75 \text{ mA}. \quad [1,5 \text{ т.}]$$

Задача 2. а) За всяка фигура по :



Фиг. 2 [1 т.]



Фиг. 3 [1 т.]

б) Напрежението на последователно свързаните източници е

$$U = nU_0. \quad [1 \text{ т.}]$$

А) При последователно свързване на консуматорите (фиг. 2) през тях и през автоматичния преклювачател тече един и същ ток I , като

$$U = U_1 + U_2, \quad [1 \text{ т.}] \quad U_1 = IR_1, \quad U_2 = IR_2. \quad [1 \text{ т.}]$$

След заместване намираме

$$I = \frac{nU_0}{R_1 + R_2} = n \cdot 0,3 \text{ А.} \quad [1 \text{ т.}]$$

От условието $I \leq 5 \text{ А}$ следва $n \leq \frac{5}{0,3} \approx 16,7$. Тъй като n е цяло число, имаме $n = 16$. [1 т.]

Б) При успоредно свързване (фиг. 3) токовете през консуматорите са съответно

$$I_1 = \frac{nU_0}{R_1}, \quad I_2 = \frac{nU_0}{R_2}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Токът във веригата, т. е. токът, който тече през автоматичния преклювачател, е

$$I = I_1 + I_2 = nU_0 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = n \frac{7,5}{6} \text{ А.} \quad [1 \text{ т.}]$$

От условието $I \leq 5 \text{ А}$ следва $n \leq \frac{30}{7,5} = 4$. Така максималният брой последователно свързани източници, при който преклювачателят няма да прекъсне веригата, е $n = 4$. [1 т.]

Задача 3. а) Ако допуснем, че едната течност с плътност ρ_2 е изцяло потопена в течността с плътност $\rho_1 > \rho_2$, на нея ще действа изтласкваща сила, която е по-голяма от силата на тежестта. [0,5 т.] Тя ще започне да изплава, докато изцяло се разположи над течността с плътност ρ_1 . [0,5 т.] Така се образуват два слоя, разположени един над друг, като слойът отдолу има по-голяма плътност от слоя над него. [0,5 т.]

б) Да означим с V_0 обема на всяка течност, налята в първата чаша, а с m_0 – масата на всяка течност, налята във втората чаша. Тогава общата маса на течностите в първата чаша е $(\rho_1 + \rho_2)V_0$ [1 т.], а общата маса на течностите във втората чаша е $2m_0$ [0,5 т.]. Тези маси са равни, тъй като течностите оказват еднакъв натиск върху дъното на чашите, т. е. в сила е равенството

$$(\rho_1 + \rho_2)V_0 = 2m_0. \quad [1 \text{ т.}]$$

Тогава общият обем на всяка от течностите, налята в двете чаши, е съответно

$$V_1 = V_0 + \frac{m_0}{\rho_1}, \quad V_2 = V_0 + \frac{m_0}{\rho_2}. \quad [2 \text{ т.}]$$

Като изразим m_0 от първото равенство и заместим, намираме

$$V_1 = V_0 \frac{3\rho_1 + \rho_2}{2\rho_1}, \quad V_2 = V_0 \frac{\rho_1 + 3\rho_2}{2\rho_2}. \quad [2 \text{ т.}]$$

Окончателно имаме

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_2(3\rho_1 + \rho_2)}{\rho_1(\rho_1 + 3\rho_2)}. \quad [1 \text{ т.}]$$

в) Заместваем стойностите на плътностите (не е необходимо преобразуване на единиците, тъй като за отношението на обемите няма измерителна единица) и получаваме

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \times 3,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \times 3,4 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = \frac{3,04}{3,4} \approx 0,9. \quad [1 \text{ т.}]$$

Забележка. Численият резултат трябва да бъде записан с една значеща цифра, тъй като с такава точност са зададени плътностите.