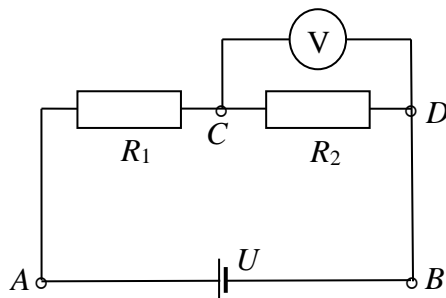


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА
ОБЛАСТЕН КРЪГ, 18.02.2018 г.

Тема 7. клас (Първа състезателна група)
Примерни решения и критерии за оценяване

Задача 1. а) На фиг. 1 е показана схемата на електрическата верига. [1,5 т.]



Фиг. 1

б) Според закона на Ом токът I_1 през съпротивлението R_1 е

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}, \quad [1 \text{ т.}]$$

където напрежението U_1 между краищата на резистора със съпротивление R_1 е

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

След заместване получаваме формулата

$$I_1 = \frac{U - U_0}{R_1}. \quad [1 \text{ т.}]$$

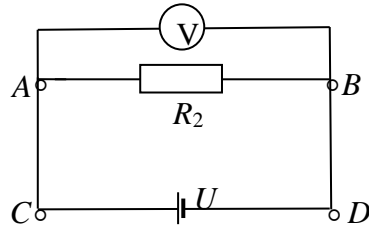
в) Тъй като резисторите са свързани последователно, токът през R_2 е равен на I_1 [0,5 т.], а напрежението между краищата му е U_0 [0,5 т.]. Тогава имаме

$$R_2 = \frac{U_0}{I_1} = \frac{U_0}{U - U_0} R_1. \quad [1 \text{ т.}]$$

г) След заместване с числените стойности на зададените величини получаваме

$$I_1 = 0,04 \text{ A}, \quad [0,5 \text{ т.}] \quad R_2 = 200 \text{ } \Omega. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

д) На фиг. 2 е показана схемата на затворената електрическа верига, източникът е свързан към точките A и B , а волтметърът – към точките C и D .



[1,5 т.]

фиг.2

е) Волтметърът отчита напрежение $U' = U = 12 \text{ V}$. [1 т.]

Задача 2. а) Когато ключът K е в положение AC , общото съпротивление в затворената верига е $R_1 + R$ [0,5 т.] и от закона на Ом имаме

$$U_1 = I_0(R_1 + R). \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Аналогично, когато ключът K е в положение BC , общото съпротивление в затворената верига е $R_2 + R$ [0,5 т.] и от закона на Ом имаме

$$U_2 = I_0(R_2 + R). \quad [0,5 \text{ т.}]$$

R може да получим като:

Разделим почленно двете равенства, при което можем да запишем

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1 + R}{R_2 + R}, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

откъдето следва

$$R = \frac{U_2 R_1 - U_1 R_2}{U_1 - U_2} = 80 \Omega. \quad [1,5 \text{ т.}]$$

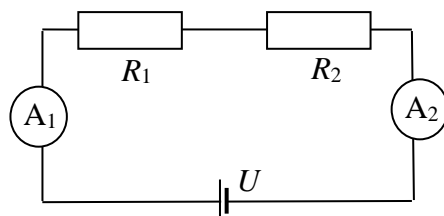
Друг възможен начин за получаване на R е като изразим I_0 от първото равенство и го заместим във второто.

б) За намирането на тока I_0 използваме веригата при положение на ключа AC . Тогава имаме

$$I_0 = \frac{U_1}{R_1 + R} \approx 0,067 \text{ A}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Същият резултат се получава, ако използваме веригата при положение на ключа BC .

в) На фиг. 3 е показана схемата на електрическата верига при положение на ключа AB .



[1 т.]

фиг. 3

г) Когато ключът K е в положение AB , общото съпротивление в затворената верига е $R_1 + R_2$ [0,5 т.] и в нея има два източника на напрежение, свързани последователно [0,5 т.]. Те могат да бъдат заменени с един източник с напрежение

$$U = U_1 + U_2 = 20 \text{ V.} \quad [1 \text{ т.}]$$

Тогава от закона на Ом за тока във веригата I имаме

$$I = \frac{U_1 + U_2}{R_1 + R_2} \approx 0,14 \text{ A.} \quad [1,5 \text{ т.}]$$

Амперметрите 1 и 2 са свързани последователно и отчитат един и същ ток

$$I \approx 0,14 \text{ A.} \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Задача 3. а) Тъй като чашата е пълна с течност до ръба, потопяването на едно топче води до преливане на течност с обем V_0 , колкото е обемът на топчето [1 т.]. Тогава имаме

	Маса на течността в чашата	Маса на топчетата в чашата	Маса на нееднородната смес в чашата	Точки
При 1 топче	$\rho_0(V - V_0)$	ρV_0	$\rho_1 V$	[1,5 т.]
При 2 топчета	$\rho_0(V - 2V_0)$	$2\rho V_0$	$\rho_2 V$	[1,5 т.]

В сила са следните равенства:

$$\rho_0(V - V_0) + \rho V_0 = \rho_1 V, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

и
$$\rho_0(V - 2V_0) + 2\rho V_0 = \rho_2 V. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Ако умножим по 2 първото равенство и от него почленно извадим второто, след съкращаване на V , намираме

$$\rho_0 = 2\rho_1 - \rho_2, \quad [2 \text{ т.}] \quad \rho_0 = 1135 \text{ kg/m}^3. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

До същия резултат се достига ако изразим от първото равенство ρV_0 и го заместим във второто равенство.

б) След заместване в първото равенство с $\rho_0 = 2\rho_1 - \rho_2$ намираме

$$\frac{V_0}{V} = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho - 2\rho_1}, \quad [1,5 \text{ т.}] \quad \frac{V_0}{V} = \frac{1}{21} \approx 0,048. \quad [1 \text{ т.}]$$