

**Министерство на образованието, младежта и науката**  
**НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**

Велико Търново, 26–27.02.2011

Решения на темата за 7. клас

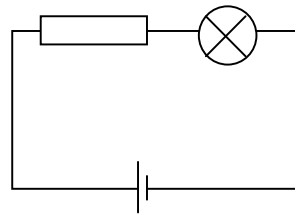
**Задача 1.** а) От закона на Джаул–Ленц имаме:

$$P_0 = \frac{U_0^2}{R_0}, \quad [1 \text{ т}]$$

откъдето намираме:

$$R_0 = \frac{U_0^2}{P_0} = 10 \Omega. \quad [1 \text{ т}]$$

б) Ако лампата и резисторът са свързани успоредно, напрежението върху лампата ще бъде 12 V и тя ще изгори. Следователно лампата и резисторът трябва да са свързани последователно. [1 т]



**Фиг. 1.1**

За правилно нарисувана схема [1 т]

При нормална работа през лампата тече ток:

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} = 0,4 \text{ A}. \quad [0,5 \text{ т}]$$

Същият ток тече и през резистора. Следователно еквивалентното съпротивление на веригата е:

$$R_e = \frac{U}{I_0} = \frac{12 \text{ V}}{0,4 \text{ A}} = 30 \Omega. \quad [0,5 \text{ т}]$$

При последователно свързване еквивалентното съпротивление е:

$$R_e = R_0 + R_x, \quad [0,5 \text{ т}]$$

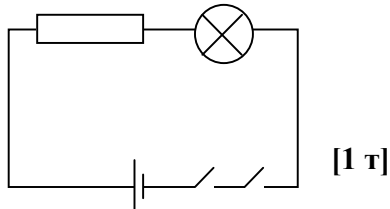
където  $R_x$  е неизвестното съпротивление на резистора. Оттук намираме:

$$R_x = R_e - R_0 = 20 \Omega. \quad [0,5 \text{ т}]$$

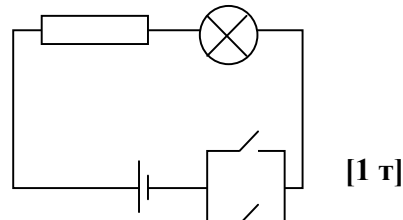
Следователно към лампата трябва да бъде включен резисторът  $R_2$ .

в) Два ключа трябва да са свързани последователно на лампата и резистора (фиг. 1.2).

г) Два ключа трябва да са свързани успоредно по между си и последователно на лампата и резистора (фиг. 1.3)..

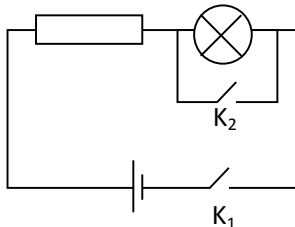


**Фиг. 1.2**



**Фиг. 1.3**

д) Ключът  $K_1$  е свързан последователно на лампата и резистора, а  $K_2$  – успоредно на лампата. За да тече ток през веригата е нужно  $K_1$  да е затворен. Ако  $K_2$  е отворен, токът протича през лампата и резистора, като лампата свети нормално. Ако  $K_2$  е затворен, напрежението върху лампата е нула и тя няма да свети. Токът ще протича през ключа  $K_2$  и резистора. [1 т]



[1 т]

**Задача 2.** а) Двата амперметра измерват еднакви токове:

$$I_1 = I_2 = \frac{U}{R_0} = \frac{12 \text{ V}}{50 \Omega} = 0,24 \text{ A} . \quad [1 \text{ т}]$$

Токът в общата част на веригата е:

$$I = I_1 + I_2 = 0,48 \text{ A} , \quad [1 \text{ т}]$$

а еквивалентното съпротивление на веригата:

$$R_e = \frac{U}{I} = 25 \Omega . \quad [1 \text{ т}]$$

Същият резултат се получава при прилагане на формулата за еквивалентно съпротивление при успоредно свързване.

**б) I начин**

При едно и също преместване на плъзгачите съпротивлението на първия реостат намалява с толкова, с колкото се увеличава съпротивлението на втория реостат. [1 т]

Например, нека новите съпротивления на реостатите са  $R_1 = 40 \Omega$  и  $R_2 = 60 \Omega$ . Тогава еквивалентното съпротивление на веригата е:

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{40 \Omega \cdot 60 \Omega}{40 \Omega + 60 \Omega} = 24 \Omega . \quad [1 \text{ т}]$$

Следователно при преместване на плъзгачите в противоположни посоки еквивалентното съпротивление на веригата намалява. [1 т]

**II начин**

Известно е, че при успоредно свързване еквивалентното съпротивление на веригата е по-малко от съпротивленията на двата консуматора поотделно. [1 т]

Понеже съпротивлението на резистора 1 намалява, [1 т]

следва:

Еквивалентното съпротивление на веригата намалява. [1 т]

в) Съпротивленията на двата реостата в този случай са:

$$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{12 \text{ V}}{0,2 \text{ A}} = 60 \Omega \quad [1 \text{ т}] \quad \text{и} \quad R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{12 \text{ V}}{0,4 \text{ A}} = 30 \Omega . \quad [1 \text{ т}]$$

Следователно еквивалентното съпротивление е:

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{60 \Omega \cdot 30 \Omega}{60 \Omega + 30 \Omega} = 20 \Omega, \quad [1 \text{ т}]$$

а мощността:

$$P = \frac{U^2}{R_e} = \frac{(12 \text{ V})^2}{20 \Omega} = 7,2 \text{ W}. \quad [1 \text{ т}]$$

**Задача 3.** а) Масата на водата е:

$$m = \rho_0 V_0 = 100 \text{ g} \quad [1 \text{ т}]$$

б) При новата температура водата заема обем:

$$V = \frac{m}{\rho_1} \quad [0,5 \text{ т}]$$

или 
$$V = \frac{100 \text{ g}}{0,9998 \text{ g/cm}^3} = 100,02 \text{ cm}^3.$$

Това означава, че в тръбичката навлиза вода с обем:

$$V_1 = V - V_0 = 0,02 \text{ cm}^3. \quad [0,5 \text{ т}]$$

От друга страна:

$$V_1 = SH_1. \quad [0,5 \text{ т}]$$

Следователно:

$$H_1 = \frac{V_1}{S} = 0,4 \text{ cm} \quad [0,5 \text{ т}]$$

в) За всяка от посочените температури отчитаме съответната плътност от графиката и пресмятаме височината на водния стълб по метода от т. б). Удобно е (но не е задължително) да въведем помощни колони към таблицата.

$t$ (°C)	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$V = \frac{m}{\rho}$ (cm <sup>3</sup> )	$V_1 = V - V_0$ (cm <sup>3</sup> )	$H = \frac{V_1}{S}$ (cm)
20	0,998	100,2	0,2	4
30	0,996	100,4	0,4	8
40	0,992	100,8	0,8	16
50	0,988	101,2	1,2	24
60	0,983	101,7	1,7	34

За всяка правилно отчетена стойност на плътността ( $\pm 0,001 \text{ g/cm}^3$ ) **[0,5 т]**

За всяка правилно пресметната височина ( $\pm 0,5 \text{ cm}$ ) **[0,5 т]**

Максимален резултат по точка в) **[5 т]**

г) Обемът на водата при тази температура е:

$$V_2 = V_0 + SH_2 = 101 \text{ cm}^3, \quad [0,5 \text{ т}]$$

а плътността ѝ:

$$\rho_2 = \frac{m}{V_2} = \frac{100}{101} = 0,99 \text{ g/cm}^3. \quad [0,5 \text{ т}]$$

От графиката определяме, че водата има такава плътност при температура:

$$t_2 = 45 \text{ °C} \text{ (за верни се приемат стойности от 44 до 46 °C)}. \quad [1 \text{ т}]$$