

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА
гр. Хисаря, 16 март 2013г.

Решения и указания към
темата за 9. клас

Задача 1. Куршум

а) Промяната в кинетичната енергия на куршума е:

$$\Delta E = m \frac{(v_1^2 - v_0^2)}{2} = -24 \text{ J} \quad \mathbf{2 \text{ точки}}$$

б) Промяната в кинетичната енергия се изразходва за стопяването на леда:

$$\Delta E = \lambda_{\text{л}} \Delta m \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

$$\Delta m = 7 \cdot 10^{-5} \text{ kg} = 0,07 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

в) 80% от кинетичната енергия на куршума се превръщат в топлинна. В резултат куршумът се нагрява до температурата на топене на оловото и след това се стопява.

Уравнението, описващо процеса на стопяване на куршума, е:

$$0,8m \frac{v^2}{2} = m(T_{\text{рб}} - T)c_{\text{рб}} + m\lambda_{\text{рб}} \quad \mathbf{2 \text{ точки}}$$

Чрез съкращаване на масата и преобразуване се стига до крайния резултат:

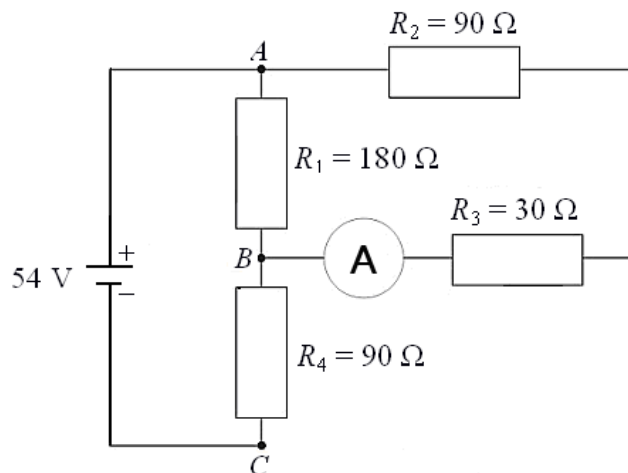
$$T = T_{\text{рб}} - \frac{1}{c_{\text{рб}}}(0,4v^2 - \lambda_{\text{рб}}) = 280 \text{ }^\circ\text{C} \quad \mathbf{2 \text{ точки}}$$

г) Според резултата от предишната подточка количеството разтопено олово не зависи от масата на куршума. $\mathbf{1 \text{ точка}}$

По тази причина и при двойно по-голяма маса целият куршум ще се разтопи. $\mathbf{1 \text{ точка}}$

Задача 2. Електрическа верига

Обозначаваме общото напрежение с U .



Фиг. 1.

а) Отвореният ключ може да бъде пренебрегнат и с това електрическата верига може да бъде представена като на *фиг. 1*. $\mathbf{1 \text{ точка}}$

Резисторите R_2 и R_3 са свързани последователно. Заедно те са свързани успоредно на R_1 . С това еквивалентното съпротивление между A и B е

$$R_{AB} = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} = 72 \Omega \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

б) R_{AB} е последователно свързано с R_4 . Това означава, че токът през тях е един и същ и важат следните уравнения,

$$\frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{U_4}{R_4} \text{ и } U_{AB} + U_4 = U \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

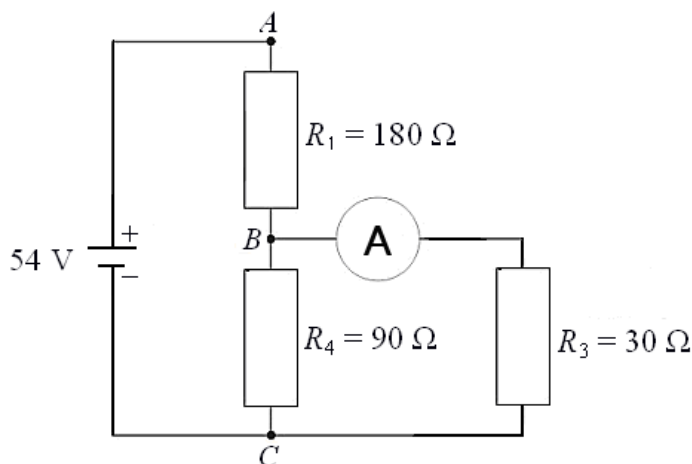
Чрез преобразуване получаваме $U_{AB} = \frac{UR_{AB}}{R_4 + R_{AB}} = 24 \text{ V}$ $\mathbf{1 \text{ точка}}$

в) Токът през амперметъра е

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_2 + R_3} = \frac{UR_1}{R_4(R_1 + R_2 + R_3) + R_1(R_2 + R_3)} = 0,2 \text{ A} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

г) Съпротивлението R_2 е под същото напрежение $U = 54 \text{ V}$ като останалите три резистора, взети заедно. $\mathbf{1 \text{ точка}}$

То не влияе нито на напреженията, нито на токовете през тях. Еквивалентната схема е показана на *фиг. 2*. $\mathbf{1 \text{ точка}}$



Фиг. 2.

д) В случая е необходимо да определим напрежението между точките B и C . За целта първо определяме еквивалентното съпротивление,

$$R_{BC} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \quad \mathbf{0,5 \text{ точка}}$$

R_{BC} е последователно свързано с R_1 . Токът през тях е един и същ и важат следните уравнения,

$$\frac{U_{BC}}{R_{BC}} = \frac{U_1}{R_1} \text{ и } U_{BC} + U_1 = U \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

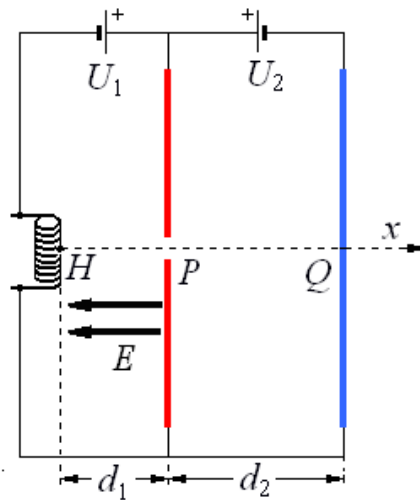
Чрез преобразуване получаваме $U_{BC} = \frac{UR_{BC}}{R_1 + R_{BC}}$ $\mathbf{0,5 \text{ точка}}$

Токът през амперметъра е

$$I_2 = \frac{U_{BC}}{R_3} = \frac{UR_4}{R_1(R_3 + R_4) + R_3 R_4} = 0,2 \text{ A} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

Задача 3. Електрони в електростатично поле

а) Плочата P е положително заредена. Линиите на електричното поле са, както е показано на *фиг. 3*. **0,5 точки**



Фиг. 3.

Електроните се движат срещу линиите на полето. Върху тях действа постоянна електростатична сила което означава, че движението им е равноускорително. **0,5 точки**

б) Силата, която действа на електроните, е

$$F = m_e a_1 = eE = e \frac{U_1}{d_1} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

а ускорението a_1 е $a_1 = \frac{eU_1}{m_e d_1} = 3,5 \cdot 10^{15} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ **0,5 точки**

в) Изминатият от електроните път е

$$d_1 = \frac{a_1 t^2}{2} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

Времето за изминаване на разстоянието е

$$t = \sqrt{\frac{2d_1}{a_1}} = 5,3 \cdot 10^{-9} \text{ s} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

г) Тук важи същото като в подточка б). Ускорението a_2 на електроните е,

$$a_2 = \frac{eU_2}{md_2} = 2,6 \cdot 10^{15} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

д) До момента на спирането на електрона цялата му кинетична енергия се превръща в потенциална. Електричната сила извършва работа, равна на кинетичната енергия на електрона,

$$E_k = Fx \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

Кинетичната енергия в началото е $E_k = eU_1$ **0,5 точки**

$$eU_1 = Fx = \frac{eU_2}{d_2} x \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

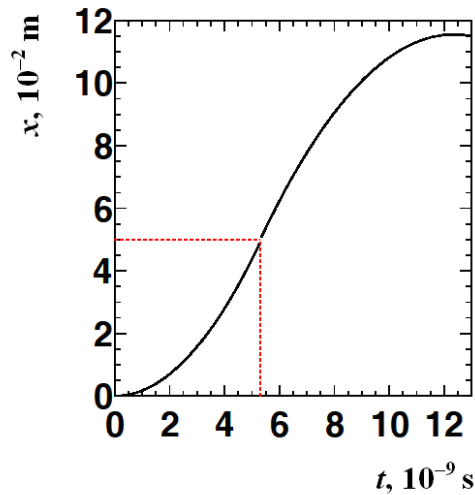
Разстоянието на което се отдалечава електроните е

$$x = \frac{U_1 d_2}{U_2} = 6,7 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

е) Зависимостта между изминатия път и времето е показана на *фиг. 4*, а зависимостта между скоростта и времето е показана на *фиг. 5*. За всяка графика се дават по 1,5 точки, като на всяка от тях трябва да присъстват следните елементи:

Време-път:

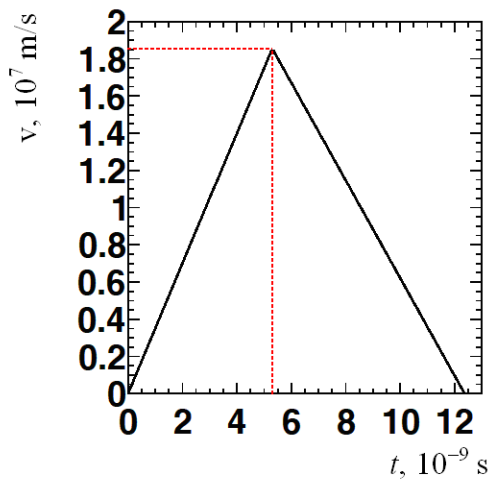
- начало и точка P ($5,3 \cdot 10^{-9}$ s; $5 \cdot 10^{-2}$ m) 0,5 точки
- крайна точка ($12,6 \cdot 10^{-9}$ s; $11,7 \cdot 10^{-2}$ m) 0,5 точки
- правилна форма на графиката 0,5 точки



Фиг. 4.

Време-скорост:

- начало и точка P ($5,3 \cdot 10^{-9}$ s; $1,9 \cdot 10^7$ m/s) 0,5 точки
- крайна точка ($12,6 \cdot 10^{-9}$ s; 0 m/s) 0,5 точки
- правилна форма на графиката 0,5 точки



Фиг. 5.

ж) Използваме резултата за изминатия път от подточка д) $x = \frac{U_1 d_2}{U_2}$ 0,5 точки

Заместваме x с d_2 и получаваме $U_1 = U_2 = 1,2$ kV 0,5 точки