

Решения задач второго тура олимпиады «Высшая проба»

«Электроника и вычислительная техника»

2018/2019 учебный год

9 класс

1 задание

Часть А. Найти эквивалентное сопротивление схемы.

Резисторы 2, 5 и 7 соединены последовательно: $R_{257}=R_2+R_5+R_7=9 \text{ кОм}$

Резистор 4 соединен параллельно с 257: $R_{2457}=R_4 * R_{257} / (R_4 + R_{257}) = 3.6 \text{ кОм}$

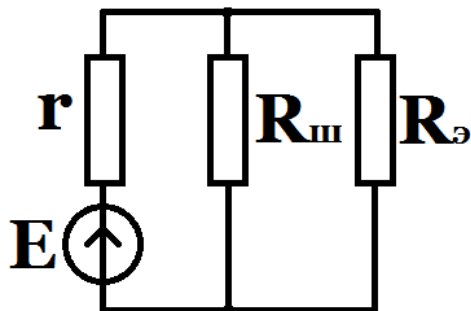
Резистор 1 соединен последовательно с 2457: $R_{12457}=R_1 + R_{2457} = 6.6 \text{ кОм}$

Резистор 3 соединен параллельно с 12457: $R_{123457} = R_3 * R_{12457} / (R_3 + R_{12457}) = 2.06 \text{ кОм}$

Резистор 6 соединен последовательно с 123457: $R_3 = R_6 + R_{123457} = \underline{2.56 \text{ кОм}}$

Часть Б. Найти напряжение источника.

Резистор $R_{ш}$ и эквивалентное сопротивление R_3 соединены параллельно, а внутреннее сопротивление источника – последовательно к ним.



Общее сопротивление цепи: $R_o = r + R_3 * R_{ш} / (R_3 + R_{ш})$

Общий ток цепи: $I_o = E / (r + R_3 * R_{ш} / (R_3 + R_{ш}))$

Ток, который пойдет через R_3 , можно найти из общего: $I_3 = I_o * R_{ш} / (R_3 + R_{ш})$

Из этого можно выразить искомое E :

$$E = I_3 * (r + R_3 * R_{ш} / (R_3 + R_{ш})) * (R_3 + R_{ш}) / R_{ш}$$

$$\underline{E = 151.8 \text{ В}}$$

2 задание

Работа, совершенная зарядом, равна:

$$A = q_p U,$$

где $U = \varphi_1 - \varphi_2$ – напряжение между начальной и конечной точками.

Подставив это выражение в формулу выше и беря в расчёт, что работа равна изменению кинетической энергии и, в то же время, изменению потенциальной энергии с отрицательным знаком, запишем:

$$A = \Delta E_k = -\Delta E_p = q_p (\varphi_1 - \varphi_2) = 1,6 \cdot 10^{-19} (3 \cdot 10^5 - 2,5 \cdot 10^5) = 8 \cdot 10^{-15} \text{ Дж}.$$

При этом известно, что $E_k = \frac{mv^2}{2}$. Отсюда выразим скорость:

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_p}} = \sqrt{\frac{2q_p \cdot U}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^4}{1,67 \cdot 10^{-27}}} \approx 3,1 \cdot 10^6 \text{ м/с}.$$

Из имеющихся данных выразить пройденный путь невозможно, для этого необходимо знать значение для напряженности электрического поля $d = \frac{U}{E}$.

3 задание

$$I = k \cdot i \quad (1)$$

$$k_1 = 1280 \times 720 = 921600 \quad (2)$$

$$k_2 = k_3 = 2048 \times 1080 = 2211840 \quad (3)$$

$$I = 1,27 \text{ Мбайт} = 19042140,16 \text{ бит.} \quad (4)$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = i(k_1 + k_2 + k_3) = i \cdot 5345280 \quad (5)$$

$$i = I / 5345280 = 19042140,16 / 5345280 \approx 3,56 \Rightarrow i = 4 \quad (6)$$

$$\underline{N = 2^4 = 16}$$