7-8 класс

Задание № 1

Дано:
$\varepsilon = 35$ В, r – ? (Ом), $I = 2$ А, $\rho = 5$ Ом · м, $S = 2$ мм^2, $l = 5$ м.
Решение:
Согласно закону Ома для полной цепи сила тока в цепи I равна $\frac{\mathcal{E}}{r+R}$ (1), где $\mathcal{E}$ – источник ЭДС, r – внутреннее сопротивление этого источника, R – сопротивление всех внешних элементов цепи. Согласно формуле, связывающей сопротивление проводника с его геометрическими характеристиками, сопротивление R всех внешних элементов цепи равно $\rho\frac{l}{S}$ (2), где ρ – удельная проводимость проводника, l – его длина, S – его площадь. Выражая r из (1) и подставляя в полученное выражение (2) получаем r равное $\frac{\mathcal{E}-I\rho l/S}{I}$. Поскольку все значения физических величин даны в СИ кроме S, переведём это значение в СИ и получим $2 \cdot 10^{-6}$ м^2. В итоге, внутреннее сопротивление источника напряжения r равно $-12{,}5$ МОм. В таком случае, в абсолютном значении внутреннее сопротивление много больше сопротивления всех внешних элемнетов, а значит, источник ЭДС называют источником тока.

Задание № 2

Количество узлов цепи У равно 2, количество ветвей В равно 3, следовательно, количество независимых контуров цепи К равно $\text{В} - \text{У} + 1 = 3 - 2 + 1 = 2$, следовательно, по Второму закону Кирхгофа можно составить *два* независимых уравнения из трех. Поскольку $\text{У} - 1 = 2 - 1 = 1$, то по Первому закону Кирхгофа можно составить *одно* независимое уравнение из двух. В результате возможны 6 различных комбинаций уравнений, что нужно иметь в виду при проверке работ различных участников олимпиады. Выбрав контуры, пометим их римскими цифрами I и II (схема 2). Произвольно выбираем положительное направление токов, например, так, как показано на (схеме 2). Таким образом,

$$\begin{cases} I_1 - I_2 - I_3 & = & 0 \\ 6I_3 & = & 27 \\ 20I_1 + 6I_3 & = & 27 \end{cases}$$

Решая систему уравнения любым освоенным способом, получим для I_1 I_2 I_3 соответственно 0 $-4{,}5$ $4{,}5$.

Задание № 3

$$Z_\text{А}^2 = X_L^2 + R^2$$

$$\frac{1}{Z_\text{Б}^2} = \frac{1}{X_L^2} + \frac{1}{R^2} = \frac{X_L^2 + R^2}{X_L^2 R^2}$$

$\frac{Z_A^2}{Z_\text{Б}^2} = \frac{\left(X_L^2+R^2\right)^2}{X_L^2 R^2} = \frac{X_L^4+2X_L^2R^2+R^4}{X_L^2R^2} = \frac{X_L^4+R^4}{X_L^2R^2} + 2 > 1$, следовательно, $Z_\text{А}^2 > Z_\text{Б}^2$, следовательно, $Z_\text{А} > Z_\text{Б}$.