

# ПОСТОЯННЫЙ ТОК

10 класс

Урок 22

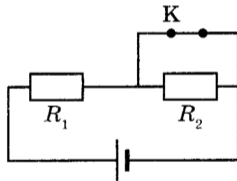
#31 ЕГЭ

*Сергей Михайлович Лисаков, PhD*

18, 19 мая 2020

## ЕГЭ #31v5.2020

Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При замкнутом ключе на резисторе  $R_1$  выделяется мощность  $P_1 = 27$  Вт. Если ключ К разомкнуть, то на резисторе  $R_1$  будет выделяться  $P'_1 = 3$  Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе  $R_2$  после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



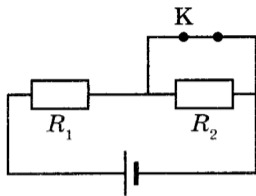
## ЕГЭ #31v5.2020

Дано:

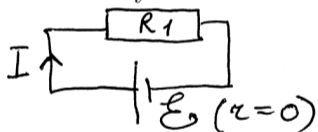
$$P_1 = 27 \text{ Вт}$$

$$P'_1 = 3 \text{ Вт}$$

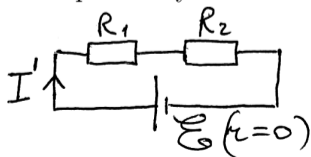
$$P'_2 = ?$$



Ключ замкнут:



Ключ разомкнут:



$$\begin{cases} I' = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2} & (1) \\ P_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_1} & (2) \\ P'_1 = I'^2 R_1 & (3) \\ P'_2 = I'^2 R_2 & (4) \end{cases}$$

$$P'_1 = \frac{\mathcal{E}^2 R_1}{(R_1 + R_2)^2}$$

$$\frac{P_1}{P'_1} = \left( \frac{R_1 + R_2}{R_1} \right)^2$$

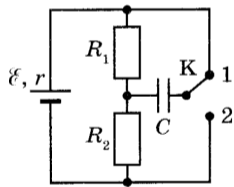
$$\sqrt{\frac{P_1}{P'_1}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{P'_2}{P'_1} = \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{\frac{P_1}{P'_1}} - 1$$

$$P'_2 = P'_1 \left( \sqrt{\frac{P_1}{P'_1}} - 1 \right) = 6 \text{ В}$$

## ЕГЭ #31v4.2020

В электрической цепи, показанной на рисунке,  $r = 1$  Ом,  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 7$  Ом,  $C = 0,2$  мкФ, ключ  $K$  длительное время находится в положении 1. За длительное время после перевода ключа  $K$  в положение 2 изменение заряда на правой обкладке конденсатора  $\Delta q = -0,55$  мкКл. Найдите ЭДС источника  $\mathcal{E}$ .



## ЕГЭ #31v4.2020

Дано:

$$r = 1 \text{ Ом}$$

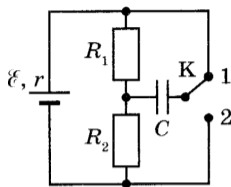
$$R_1 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 7 \text{ Ом}$$

$$C = 0,2 \text{ мкФ}$$

$$\Delta q = -0,55 \text{ мкКл}$$

$$\mathcal{E} = ?$$



$$\begin{cases} \frac{q_1}{C} = IR_1 & (1) \\ \frac{q_2}{C} = IR_2 & (2) \\ I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_1 + R_2} & (3) \\ \Delta q = q_2 - q_1 & (4) \end{cases}$$

$$(q_1 > 0; q_2 < 0)$$

В электрической цепи, показанной на рисунке,  $r = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 7 \text{ Ом}$ ,  $C = 0,2 \text{ мкФ}$ , ключ  $K$  длительное время находится в положении 1. За длительное время после перевода ключа  $K$  в положение 2 изменение заряда на правой обкладке конденсатора  $\Delta q = -0,55 \text{ мкКл}$ . Найдите ЭДС источника  $\mathcal{E}$ .

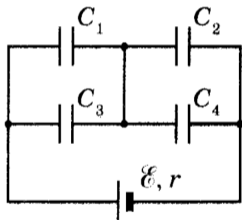
$$\Delta q = CI(-R_2 - R_1)$$

$$\Delta q = C \frac{\mathcal{E}}{r + R_1 + R_2} (-R_2 - R_1)$$

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta q}{C} \cdot \frac{r + R_1 + R_2}{R_1 + R_2} = 3 \text{ В}$$

## ЕГЭ #31v10.2020

Батарея из четырёх конденсаторов электроёмкостью  $C_1 = 2C$ ,  $C_2 = C$ ,  $C_3 = 4C$ ,  $C_4 = 2C$  подключена к источнику постоянного тока с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  (см. рисунок). Определите энергию конденсатора  $C_1$ .



## ЕГЭ #31v10.2020

Дано:

$$C_1 = 2C$$

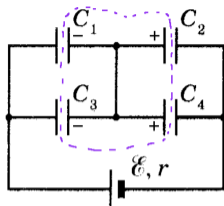
$$C_2 = C$$

$$C_3 = 4C$$

$$C_4 = 2C$$

$$\mathcal{E}, r$$

$$W_1 - ?$$



$$\left\{ \begin{array}{l} C_1 U_1 + C_3 U_3 = C_2 U_2 + C_4 U_4 \quad (1) \\ U_1 = U_3 = U_{13} \quad (2) \\ U_2 = U_4 = U_{24} \quad (3) \\ U_{13} + U_{24} = \mathcal{E} \quad (4) \\ W_1 = \frac{C_1 U_{13}^2}{2} \quad (5) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (C_1 + C_3) U_{13} = (C_2 + C_4) U_{24} \\ U_{24} = \mathcal{E} - U_{13} \end{array} \right.$$

Батарея из четырёх конденсаторов электроёмкостью  $C_1 = 2C$ ,  $C_2 = C$ ,  $C_3 = 4C$ ,  $C_4 = 2C$  подключена к источнику постоянного тока с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  (см. рисунок). Определите энергию конденсатора  $C_1$ .

$$(C_1 + C_3) U_{13} = (C_2 + C_4) \mathcal{E} - (C_2 + C_4) U_{13}$$

$$(C_1 + C_3 + C_2 + C_4) U_{13} = (C_2 + C_4) \mathcal{E}$$

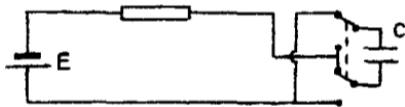
$$U_{13} = \mathcal{E} \frac{C_2 + C_4}{C_1 + C_3 + C_2 + C_4}$$

$$W_1 = \frac{C_1}{2} \cdot \left( \mathcal{E} \frac{C_2 + C_4}{C_1 + C_3 + C_2 + C_4} \right)^2$$

$$W_1 = \frac{C \mathcal{E}^2}{9}$$

## # 3.2.33

Конденсатор ёмкостью  $C = 20$  мкФ включён в цепь через коммутатор, так что его выводы можно менять местами, одновременно перебрасывая оба ключа. После того, как напряжение на конденсаторе установилось, коммутатор переключили. Какая энергия выделится при этом на резисторе? При расчётах принять  $\mathcal{E} = 300$  В.





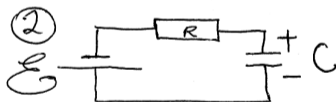
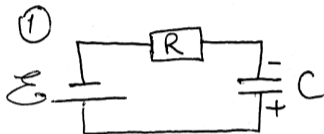
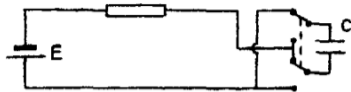
## # 3.2.33

Дано:

$$C = 20 \text{ мкФ}$$

$$\mathcal{E} = 300 \text{ В}$$

$$Q \text{ [Дж]} - ?$$



Конденсатор ёмкостью  $C = 20 \text{ мкФ}$  включён в цепь через коммутатор, так что его выводы можно менять местами, одновременно перебрасывая оба ключа. После того, как напряжение на конденсаторе установилось, коммутатор переключили. Какая энергия выделится при этом на резисторе? При расчётах принять  $\mathcal{E} = 300 \text{ В}$ .

$$\begin{cases} \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + A = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q & (1) \\ \mathcal{E} = \frac{A}{\Delta q} & (2) \\ \Delta q = 2C\mathcal{E} & (3) \end{cases}$$

$$\Delta q \mathcal{E} = Q$$

$$Q = 2C\mathcal{E}^2 = 3,6 \text{ Дж}$$