

ПОСТОЯННЫЙ ТОК

10 класс

Урок 22

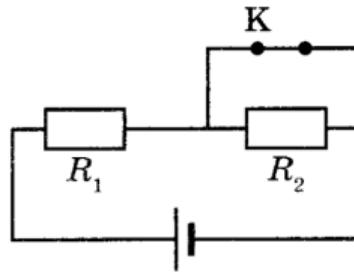
#31 ЕГЭ

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.



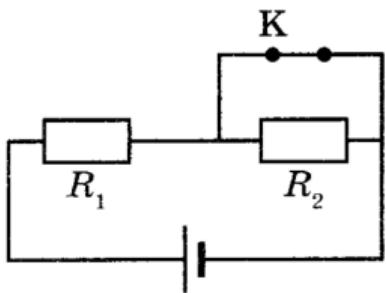
ЕГЭ #31v5.2020

Дано:

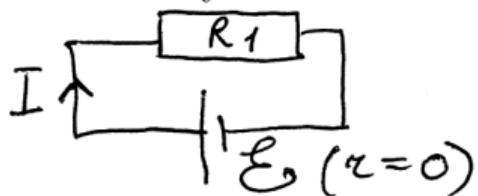
$$P_1 = 27 \text{ Вт}$$

$$P'_1 = 3 \text{ Вт}$$

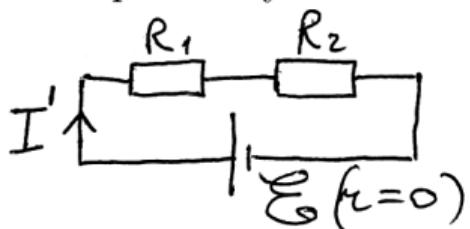
$$P'_2 - ?$$



Ключ замкнут:



Ключ разомкнут:



$$\left\{ \begin{array}{l} I' = \frac{\mathcal{E}}{(R_1 + R_2)} \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_1} \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P'_1 = I'^2 R_1 \end{array} \right. \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P'_2 = I'^2 R_2 \end{array} \right. \quad (4)$$

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

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

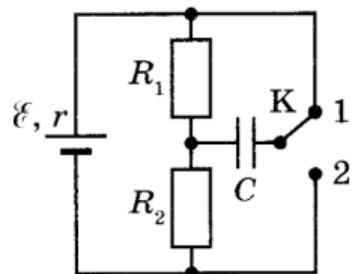
$$\sqrt{\frac{P_1}{P'_1}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

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

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

ЕГЭ #31v4.2020

В электрической цепи, показанной на рисунке, $r = 1 \text{ Ом}$, $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 7 \text{ Ом}$, $C = 0,2 \text{ мкФ}$, 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} .



ЕГЭ #31v4.2020

Дано:

$$r = 1 \text{ Ом}$$

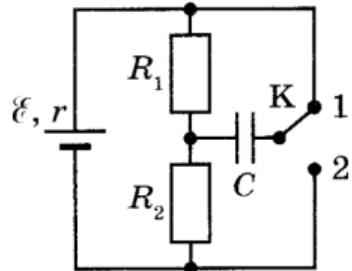
$$R_1 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 7 \text{ Ом}$$

$$C = 0,2 \text{ мкФ}$$

$$\Delta q = -0,55 \text{ мкКл}$$

$$\mathcal{E} - ?$$



$$\frac{q_1}{C} = IR_1 \quad (1)$$

$$\frac{q_2}{C} = IR_2 \quad (2)$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_1 + R_2} \quad (3)$$

$$\Delta q = q_2 - q_1 \quad (4)$$

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

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} .

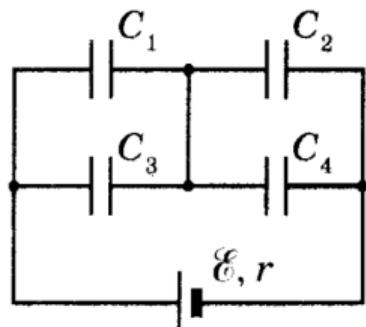
$$\Delta q = CI(-R_2 - R_1)$$

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

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

ЕГЭ #31v10.2020

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



ЕГЭ #31v10.2020

Дано:

$C_1 = 2C$

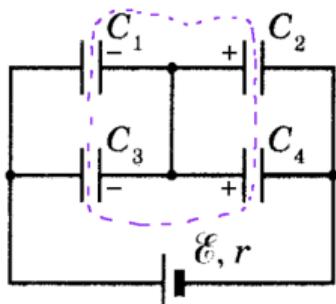
$C_2 = C$

$C_3 = 4C$

$C_4 = 2C$

\mathcal{E}, r

$W_1 - ?$



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

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

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

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

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

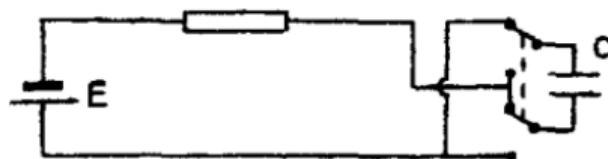
$$W_1 = \frac{C\mathcal{E}^2}{9}$$

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

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

3.2.33

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 $\mathcal{E} = 300 \text{ В}$.



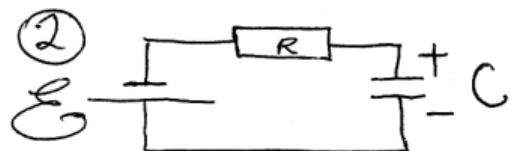
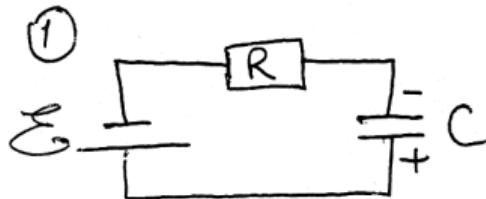
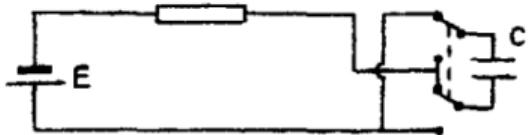
3.2.33

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 выделилась при этом на резисторе? При расчётах принять $\mathcal{E} = 300 \text{ В}$.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + A = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q \\ \mathcal{E} = \frac{A}{\Delta q} \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathcal{E} = \frac{A}{\Delta q} \\ \Delta q = 2C\mathcal{E} \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\Delta q\mathcal{E} = Q \quad (3)$$

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

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