

ПОСТОЯННЫЙ ТОК

10 класс

Урок 19

МОЩНОСТЬ ТОКА

Сергей Михайлович Лисаков, PhD

30 апреля 2020

Корреспонденция

Присылать:

1. Конспекты
2. ДЗ

Пример темы письма.

1. «Штерн 10-2 конспект урока 19»
2. «Стругацкий 9-5 ДЗ неделя 7» (см. lisakov.com/phys/)
3. «Азимов 8-6 ВОПРОС»

3.2.30

Конденсатор ёмкостью $C = 10$ мкФ разряжается через цепь из двух параллельно включённых сопротивлений $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 40$ Ом. Какое количество теплоты Q_1 выделится на меньшем из сопротивлений, если конденсатор был заряжен до напряжения $U = 100$ В?

3.2.30

Дано:

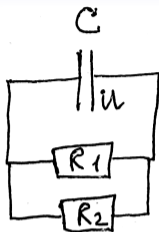
$$C = 10 \text{ мкФ}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

$$R_1 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 40 \text{ Ом}$$

$$Q_1 = ?$$



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{CU^2}{2} = Q_1 + Q_2 \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_1 = \frac{U^2}{R_1} \Delta t \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_2 = \frac{U^2}{R_2} \Delta t \end{array} \right. \quad (3)$$

$$Q_2 = Q_1 \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{CU^2}{2} = Q_1 + Q_1 \frac{R_1}{R_2}$$

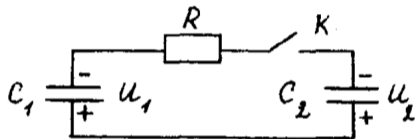
$$\frac{CU^2}{2} = Q_1 \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

$$Q_1 \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right) = \frac{CU^2}{2}$$

$$Q_1 = \frac{CU^2}{2} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

3.2.31

До замыкания ключа K конденсаторы $C_1 = 1 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 2 \text{ мкФ}$ были заряжены до напряжений $U_1 = 400 \text{ В}$ и $U_2 = 100 \text{ В}$, как показано на рисунке. Какая энергия выделится на сопротивлении R после замыкания ключа?



3.2.31

Дано:

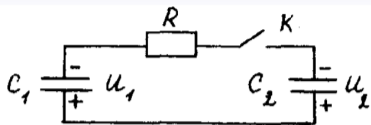
$$C_1 = 1 \text{ мкФ}$$

$$C_2 = 2 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 400 \text{ В}$$

$$U_2 = 100 \text{ В}$$

Q [Дж] – ?



$$\begin{cases} W_1 + W_2 = W'_1 + W'_2 + Q & (1) \\ C_1 U_1 + C_2 U_2 = (C_1 + C_2) U' & (2) \end{cases}$$

$$U' = \frac{C_1 U_1 + C_2 U_2}{C_1 + C_2}$$

$$Q = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} - \frac{(C_1 + C_2) U'^2}{2}$$

$$Q = \frac{1}{2} \left(C_1 U_1^2 + C_2 U_2^2 - \frac{(C_1 + C_2) (C_1 U_1 + C_2 U_2)^2}{(C_1 + C_2)^2} \right)$$

$$W = \frac{C_1 C_2 (U_1 - U_2)^2}{2(C_1 + C_2)} = 0,03 \text{ Дж}$$

3.2.20

При подключении к батарее поочерёдно двух сопротивлений нагрузки $R_1 = 4 \text{ Ом}$ и $R_2 = 1 \text{ Ом}$ выделяемая в них мощность оказалась одинаковой и равной $W = 9 \text{ Вт}$. Чему равна ЭДС \mathcal{E} батареи?

3.2.20

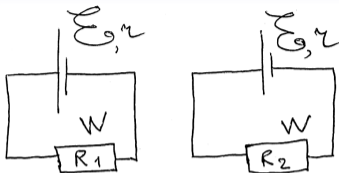
Дано:

$$R_1 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 1 \text{ Ом}$$

$$W = 9 \text{ Вт}$$

$\mathcal{E} - ?$



$$\begin{cases} I_1 = \frac{\mathcal{E}}{r + R_1} & (1) \\ W_1 = I_1^2 R_1 & (2) \\ I_2 = \frac{\mathcal{E}}{r + R_2} & (3) \\ W_2 = I_2^2 R_2 & (4) \end{cases}$$

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow \frac{\mathcal{E}^2 R_1}{(r + R_1)^2} = \frac{\mathcal{E}^2 R_2}{(r + R_2)^2}$$

$$\sqrt{R_1}(r + R_2) = \sqrt{R_2}(r + R_1)$$

$$r = \sqrt{R_1 R_2}$$

$$W = \frac{\mathcal{E}^2 R_1}{(R_1 + \sqrt{R_1 R_2})^2}$$

$$\mathcal{E} = \sqrt{W} \cdot \frac{R_1 + \sqrt{R_1 R_2}}{\sqrt{R_1}}$$

$$\boxed{\mathcal{E} = \sqrt{W} (\sqrt{R_1} + \sqrt{R_2})}$$

3.2.16-n

Елочная гирлянда, состоящая из $N = 20$ последовательно соединенных одинаковых лампочек типа A , подключена к сети. Во сколько раз k изменится мощность, потребляемая гирляндой, если $M = 5$ лампочек из нее заменить на лампочки типа B ? Известно, что при подключении к батарееке одной лампочки типа B потребляется в $\alpha = 3$ раза большая мощность, чем при подключении к той же батарееке одной лампочки типа A . Напряжение на зажимах сети считать неизменным, внутренним сопротивлением батарееки пренебречь.

3.2.16-n

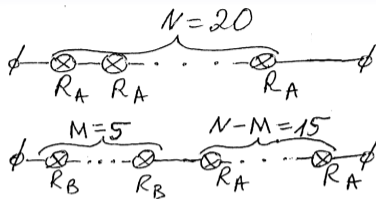
Дано:

$$N = 20$$

$$M = 5$$

$$\alpha = \frac{P_B}{P_A} = 3$$

$$k = \frac{P_2}{P_1} - ?$$



$$\left\{ \begin{array}{l} P_B = \alpha P_A \quad (1) \\ P_A = \frac{U^2}{R_A} \quad (2) \\ P_B = \frac{U^2}{R_B} \quad (3) \\ P_1 = \frac{U^2}{NR_A} \quad (4) \\ P_2 = \frac{U^2}{(N-M)R_A + MR_B} \quad (5) \end{array} \right.$$

$$\alpha = \frac{P_B}{P_A} = \frac{R_A}{R_B}$$

$$R_B = R_A/\alpha$$

$$P_2 = \frac{U^2}{(N-M)R_A + MR_A/\alpha}$$

$$\begin{aligned} k &= \frac{P_2}{P_1} = \frac{NR_A}{NR_A - MR_A + MR_A/\alpha} \\ &= \frac{N}{N - M + M/\alpha} \\ &= \frac{\alpha N}{\alpha(N - M) + M} \end{aligned}$$

$$\boxed{k = \frac{\alpha N}{\alpha(N - M) + M}} = 1,2$$

3.2.18-n

При параллельном подключении двух одинаковых нагревателей к источнику с внутренним сопротивлением r они развивают ту же мощность, что и при последовательном подключении. Чему равно сопротивление нагревателя R ?

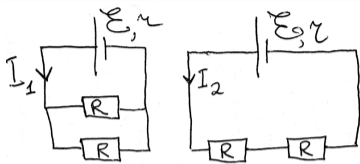
3.2.18-n

Дано:

r

$$(W_1 = W_2)$$

$R - ?$



$$\left\{ \begin{array}{l} W_1 = I_1^2 \cdot \frac{R}{2} \quad (1) \\ I_1 = \frac{\mathcal{E}}{(r + R/2)} \quad (2) \\ W_2 = I_2^2 \cdot 2R \quad (3) \\ I_2 = \frac{\mathcal{E}}{(r + 2R)} \quad (4) \\ W_1 = W_2 \quad (5) \end{array} \right.$$

$$\frac{\mathcal{E}^2}{(r + R/2)^2} \cdot \frac{R}{2} = \frac{\mathcal{E}^2}{(r + 2R)^2} \cdot 2R$$

$$\frac{1}{(r + R/2)^2} = \frac{4}{(r + 2R)^2}$$

$$(r + 2R)^2 = 4(r + R/2)^2$$

$$r + 2R = 2(r + R/2)$$

$$r + 2R = 2r + R$$

$$\boxed{R = r}$$

3.2.17-n

Реостат включен в цепь как показано на рисунке. Положение его движка характеризуется коэффициентом α ($0 \leq \alpha \leq 1$). При каком α в реостате будет выделяться максимальная мощность? Напряжение на клеммах цепи постоянно.

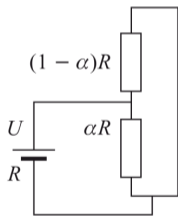
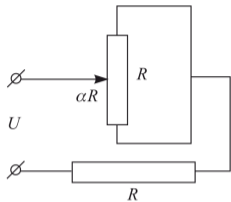
3.2.17-n

Дано:

$$U = \text{const}$$

$$W = W_{\text{max}}$$

$\alpha - ?$



$$1) \quad W(R_p) = I^2 R_p = \frac{U^2 R_p}{(R + R_p)^2}$$

$$W'(R_p) = 0$$

$$(U^2 R_p)' \cdot \frac{1}{(R + R_p)^2} + U^2 R_p \cdot \left(\frac{1}{(R + R_p)^2} \right)' = 0$$

$$\frac{U^2}{(R + R_p)^2} + U^2 R_p \cdot \frac{-2}{(R + R_p)^3} = 0$$

$$U^2 \left(1 - \frac{2R_p}{R + R_p} \right) = 0$$

$$\boxed{R_p = R}$$

$$2) \quad R_p(\alpha) = \frac{R\alpha \cdot R(1 - \alpha)}{R} = R\alpha(1 - \alpha)$$

$$(R\alpha(1 - \alpha))' = 0 \Leftrightarrow (R(\alpha - \alpha^2))' = 0 \Leftrightarrow R(1 - 2\alpha) = 0 \Leftrightarrow \boxed{\alpha = 1/2}$$

3.2.17-n

Дано:

$$U = \text{const}$$

$$W = W_{\text{max}}$$

$\alpha - ?$

