

Группа 14. Физика

Дата: 20.06.2020

Урок № 107

Тип урока: урок комплексного применения знаний

Тема урока:

Практическая работа №14: Решение задач по теме «Законы постоянного тока»

Цели урока:

Предметные:

- Диагностика степени усвоения знаний по теме «Законы постоянного тока» и формирование практических умений по их применению.

Развивающая:

- развитие логического мышления, смекалки; формирование интереса к физическому эксперименту; активизация творческого мышления учащихся; умение анализировать, делать выводы.

Воспитывающая:

- воспитать интерес к физике для познаваемости мира и объективности наших знаний о нем.

Деятельностная:

- формирование у студентов способностей к самостоятельному построению новых способов действия на основе метода рефлексивной самоорганизации.

Образовательная:

- расширение понятийной базы по учебному предмету за счет включения в нее новых элементов.

Задание:

Ознакомиться с решением примерных задач. Переписать в тетрадь примерные задачи с решениями. Решить задачи домашнего задания, в тетради или в программе Word.

Задача 1.

Аккумулятор с ЭДС $\mathcal{E} = 6,0$ В и внутренним сопротивлением $r = 0,1$ Ом питает внешнюю цепь с сопротивлением $R = 12,4$ Ом. Какое количество теплоты Q выделится во всей цепи за время $t = 10$ мин?

Дано:

$$\mathcal{E} = 6,0 \text{ В}$$

$$r = 0,1 \text{ Ом}$$

$$R = 12,4 \text{ Ом}$$

$t = 10$ мин

Q - ?

Р е ш е н и е. Согласно закону Ома для замкнутой цепи сила тока в цепи равна $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$. Количество теплоты, выделившейся на внешнем участке цепи, $Q_1 = I^2 R t$, на внутреннем — $Q_2 = I^2 r t$. Полное количество теплоты

$$Q = Q_1 + Q_2 = I^2 (R + r) t = \frac{\mathcal{E}^2 t}{R + r} = 1728 \text{ Дж.}$$

Задача 2.

Разность потенциалов в сети зарядной станции равна 20 В. Внутреннее сопротивление аккумулятора, поставленного на зарядку, равно 0,8 Ом; в начальный момент времени его остаточная ЭДС равна 12 В. Какая мощность будет расходоваться станцией на зарядку аккумулятора при этих условиях? Какая часть этой мощности будет расходоваться на нагревание аккумулятора?

Р е ш е н и е. При зарядке аккумулятора зарядное устройство и аккумулятор соединены разноимёнными полюсами навстречу друг другу. Сила тока, идущего через аккумулятор, $I = (U - E)/R$. Мощность, расходуемая станцией:

$$P_1 = UI = U(U - E)/R = 200 \text{ Вт.}$$

Мощность, расходуемая на нагревание аккумулятора:

$$P_2 = I^2 R = \left(\frac{U - \mathcal{E}}{R} \right)^2 R = 80 \text{ Вт.}$$

Тогда $P_2/P_1 = 0,4$.

Задача 3.

При подключении вольтметра сопротивлением $R_V = 200$ Ом непосредственно к зажимам источника он показывает $U = 20$ В. Если же этот источник замкнуть на резистор сопротивлением $R = 8$ Ом, то сила тока в цепи $I_2 = 0,5$ А. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление источника.

Р е ш е н и е. По закону Ома для полной цепи в первом случае сила тока $I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_V + r}$, во втором случае $I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$. Показания вольтметра — падение напряжения на его внутреннем сопротивлении, т. е. $U = I_1 R_V$. Из соотношения $I_1 (R_V + r) = I_2 (R + r)$ найдём внутреннее сопротивление источника:

$$r = \frac{I_1 R_V - I_2 R}{I_2 - I_1} = \frac{U - I_2 R}{I_2 - \frac{U}{R_V}} = \frac{(U - I_2 R) R_V}{I_2 R_V - U} = 40 \text{ Ом.}$$

Для ЭДС источника запишем: $\mathcal{E} = I_2(R + r) = 24 \text{ В.}$

Задача 4.

Определите силу тока короткого замыкания для источника, который при силе тока в цепи $I_1 = 10 \text{ А}$ имеет полезную мощность $P_1 = 500 \text{ Вт}$, а при силе тока $I_2 = 5 \text{ А}$ — мощность $P_2 = 375 \text{ Вт}$.

Решение. Сила тока короткого замыкания $I_{к.з} = \frac{\mathcal{E}}{r}$. Полезная мощность $P = IU$, где U — напряжение на зажимах источника, или падение напряжения на внешнем участке цепи. Напряжения на зажимах источника в первом и во втором случаях

$$U_1 = \frac{P_1}{I_1} = \mathcal{E} - I_1 r, \quad U_2 = \frac{P_2}{I_2} = \mathcal{E} - I_2 r.$$

Вычтем почленно из первого выражения второе:

$$\frac{P_1}{I_1} - \frac{P_2}{I_2} = (\mathcal{E} - I_1 r) - (\mathcal{E} - I_2 r) = (I_2 - I_1)r,$$

$$r = \frac{P_1 I_2 - P_2 I_1}{I_1 I_2 (I_2 - I_1)} = 5 \text{ Ом.}$$

откуда определим

ЭДС источника тока

$$\mathcal{E} = U_1 + I_1 r = \frac{P_1}{I_1} + \frac{I_1(P_1 I_2 - P_2 I_1)}{I_1 I_2 (I_2 - I_1)} = \frac{P_1}{I_1} + \frac{P_1 I_2 - P_2 I_1}{I_2 (I_2 - I_1)} = 100 \text{ В.}$$

Окончательно для силы тока короткого замыкания

$$I_{к.з} = \frac{\mathcal{E}}{r} = 20 \text{ А.}$$

Задача 5.

Конденсатор ёмкостью 2 мкФ включён в цепь (рис. 15.12), содержащую три резистора и источник постоянного тока с ЭДС $3,6 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением 1 Ом . Сопротивления резисторов $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 7 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$. Чему равен заряд на правой обкладке конденсатора?

Решение. Участок цепи, в котором находится конденсатор, разомкнут, и ток через резистор R_3 не идёт.

Разность потенциалов между пластинами конденсатора

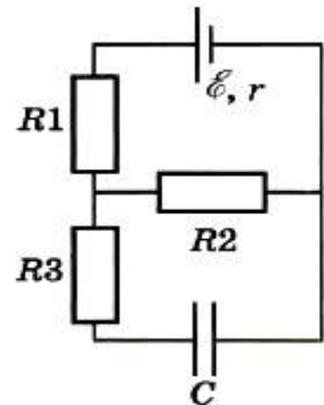


Рис. 15.12

равна падению напряжения на резисторе R2: $U = IR_2$.

Сила тока, идущего по цепи, согласно закону Ома равна $I = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + R_1 + r}$.

$$U = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + R_1 + r} R_2.$$

Заряд на обкладках конденсатора

$$q = CU = C \frac{\mathcal{E}}{R_2 + R_1 + r} R_2 = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл.}$$

На правой обкладке конденсатора накопится отрицательный заряд, так как она подключена к отрицательному полюсу источника.

Задача 6.

Определите параметры источника тока, если известно, что максимальная мощность, равная 40 Вт, выделяется при подключении резистора сопротивлением 10 Ом.

Решение. Максимальная мощность выделяется при равенстве внешнего и внутреннего сопротивлений, следовательно, $R = r = 10 \text{ Ом}$.

Мощность определяется формулой $P = I^2 R$, или с учётом закона Ома:

$$P_{\max} = \frac{\mathcal{E}^2}{(R + r)^2} R = \frac{\mathcal{E}^2}{4R}.$$

Тогда ЭДС источника

$$\mathcal{E} = 2\sqrt{RP_{\max}} = 40 \text{ В.}$$

Домашнее задание:

1. Чему равна сила тока при коротком замыкании аккумулятора с ЭДС $E = 12 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 0,01 \text{ Ом}$?

2. Батарейка для карманного фонаря замкнута на резистор переменного сопротивления. При сопротивлении резистора, равном 1,65 Ом, напряжение на нём равно 3,30 В, а при сопротивлении, равном 3,50 Ом, напряжение равно 3,50 В. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки.

3. Источники тока с ЭДС 4,50 В и 1,50 В и внутренними сопротивлениями 1,50 Ом и 0,50 Ом, соединённые, как показано на рисунке (15.13), питают лампу от карманного фонаря. Какую мощность потребляет лампа, если известно, что сопротивление её нити в нагретом состоянии равно 23 Ом?

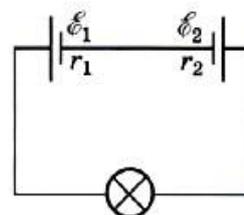


Рис. 15.13

4. Замкнутая цепь питается от источника с ЭДС $\mathcal{E} = 6$ В и внутренним сопротивлением $r=0,1$ Ом. Постройте графики зависимости силы тока в цепи, напряжения на зажимах источника и мощности от сопротивления внешнего участка.

Для построения графиков заполните сначала таблицу:

R, Ом	1	2	3	4	6	8	10
I, А							
U, В							
P, Вт							

Литература:

Мякишев Г. Я. Физика 10 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. М., 2010. стр.306 упр. 6-10