

**Задача 1.** Колебательный контур состоит из параллельно соединенных конденсатора емкостью 1 мкФ и катушки индуктивностью 1 мГн. Сопротивление контура ничтожно мало. Найти частоту колебаний.

Дано:	СИ	<b>Решение</b>
$C = 1 \text{ мкФ}$	$10^{-6} \text{ Ф}$	
$L = 1 \text{ мГн}$	$10^{-3} \text{ Гн}$	
$\nu = ?$		

$$\nu = \frac{1}{T} \qquad T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

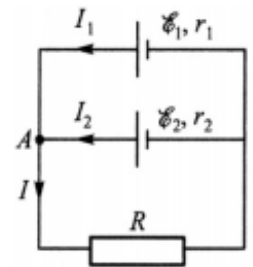
$$\nu = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{10^{-3} \text{ Гн} \cdot 10^{-6} \text{ Ф}}} \approx 5,0 \cdot 10^3 \text{ Гц} = 5,0 \text{ кГц}$$

**Задача 2.** Определите силы токов в цепи, показанной на рисунке. Известны параметры источников тока  $\mathcal{E}_1, r_1$  и  $\mathcal{E}_2, r_2$  и внешнее сопротивление  $R$ .

**Решение.**

Выберем направления токов, как указано на рисунке. Тогда согласно первому правилу Кирхгофа для узла  $A$  запишем:

$$I = I_1 + I_2. \qquad (1)$$



Направления обхода контуров с  $\mathcal{E}_1, r_1, R$  и  $\mathcal{E}_2, r_2, R$  выберем против часовой стрелки. Тогда согласно второму правилу Кирхгофа для выбранных двух контуров получим уравнения

$$I_1 r_1 + IR = \mathcal{E}_1, \qquad (2)$$

$$I_2 r_2 + IR = \mathcal{E}_2. \qquad (3)$$

Система уравнений (1—3) состоит из трёх уравнений относительно трёх неизвестных — сил токов  $I_1, I_2$  и  $I$ .

Решая систему, получаем 
$$I = \frac{\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1}{r_1 r_2 + R(r_1 + r_2)}.$$

Далее выражаем силы токов  $I_1$  и  $I_2$ :

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}_1 - IR}{r_1} = \frac{\mathcal{E}_1}{r_1} - \frac{R}{r_1} \cdot \frac{\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1}{r_1 r_2 + R(r_1 + r_2)};$$

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}_2 - IR}{r_2} = \frac{\mathcal{E}_2}{r_2} - \frac{R}{r_2} \cdot \frac{\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1}{r_1 r_2 + R(r_1 + r_2)}.$$

**Задача 3. Магнитная индукция в металлическом бруске стали 0,75 Тл. Напряженность магнитного поля, создаваемого током, 150 А/м. Определить относительную магнитную проницаемость стали.**

Дано:

$$B=0,75 \text{ Тл}$$

$$H=150 \text{ А/м}$$

$$\mu=?$$

Решение:

В среде магнитная индукция связана с напряженностью магнитного поля выражением

$$B=\mu*\mu_0*H$$

Тогда магнитная проницаемость стали

$$\mu=B/\mu_0*H=0,75/(12,56*10^{-7}*150)=3,98*10^4$$

Ответ: магнитная проницаемость стали составляет  $3,98*10^4$

**Задача 4. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 300 витков, включен в сеть переменного тока с действующим напряжением 220 В. Вторичная цепь трансформатора питает активную нагрузку сопротивлением 50 Ом. Найти действующее значение силы тока во вторичной цепи, если падение напряжения на вторичной обмотке трансформатора, содержащей 165 витков, равно 50 В.**

Дано:

$$N_1=300, U_1=220 \text{ В}, R=50 \text{ Ом}, N_2=165, U_{21}=50 \text{ В}$$

$$I_2=?$$

Решение задачи:

Между напряжениями на первичной  $U_1$  и вторичной  $U_2$  обмотках и количеством витков этих обмоток  $N_1$  и  $N_2$  существует следующее соотношение:

$$U_1/U_2=N_1/N_2$$

Откуда напряжение на вторичной обмотке  $U_2$  равно:

$$U_2=U_1*N_2/N_1 \quad (1)$$

Напряжения на вторичной обмотке  $U_2$  равно сумме напряжений на выходе трансформатора (или напряжении на клеммах вторичной обмотки)  $U$  и падения напряжения на вторичной обмотке  $U_{21}$ :

$$U_2 = U_{21} + U \quad (2)$$

Если ток во вторичной обмотке равен  $I_2$ , а сопротивление нагрузки равно  $R$ , можем найти напряжение на выходе трансформатора  $U$ :

$$U = I_2 * R \quad (3)$$

Подставим в формулу (2) выражение из (3):

$$U_2 = U_{21} + I_2 * R$$

Откуда искомого действующего значения силы тока во вторичной обмотке  $I_2$  равно:

$$I_2 = (U_2 - U_{21}) * 1/R$$

В последнюю формулу подставим выражения из (1), тогда:

$$I_2 = (U_1 * N_2 / N_1 - U_{21}) * 1/R$$

Задача решена, посчитаем численный ответ:

$$I_2 = (220 * 165 / 300 - 50) * 1 / 50 = 1,42 \text{ A}$$

Ответ: 1,42 А.

**Задача 5. Телевизор, потребляемая мощность которого 150 Вт, работает от сети напряжением 220 В. Какой плавкий предохранитель следует установить в телевизор, если имеются в наличии предохранители 0,5; 1 и 2 А?**

<b>Дано:</b> $P = 150 \text{ Вт},$ $U = 220 \text{ В}.$	<b>Решение.</b> Мощность, потребляемая телевизором, определяется по формуле $P = IU$ . Отсюда
<b>Найти</b> $I.$	$I = \frac{P}{U}; I = \frac{150 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} = 0,68 \text{ А}.$

**Ответ:**  $I = 0,68 \text{ А}$ . Необходимо поставить предохранитель на 1 А.

**Задача 6. Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины светом с длиной волны  $\lambda = 3 \cdot 10^{-7}$  м, если красная граница фотоэффекта  $\lambda_0 = 540$  нм?**

Образец возможного решения

1. Максимальная скорость  $v$  фотоэлектронов, выбитых из пластины, может быть определена из уравнения Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2},$$

где  $\nu$  – частота падающих фотонов,  $A_{\text{вых}}$  – работа выхода электронов.

Отсюда же нетрудно определить "красную границу" фотоэффекта, т.е. минимальную частоту фотонов  $\nu_{\text{min}}$ , при которой возможно выбивание фотоэлектронов, т.е. кинетическая энергия вылетевших электронов равна нулю:  $h\nu_{\text{min}} = A_{\text{вых}}$ .

2. Частота фотонов связана с длиной волны падающего света соотношением:

$$\lambda = \frac{c}{\nu}.$$

3. Отсюда максимальная скорость фотоэлектронов  $v = \sqrt{\frac{2hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)}{m}}$ ,

где  $\lambda_0 = \frac{c}{\nu_{\text{min}}}$  – длина волны красной границы света.

Ответ:  $v = 800$  км/с.