

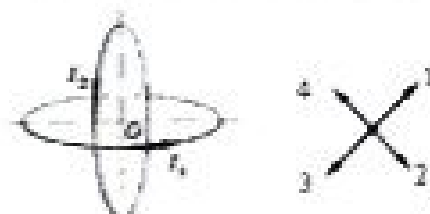
Студент \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_ Факультет \_\_\_\_\_

**Вопрос 1.** Какую размерность имеет произведение емкости на индуктивность  $CL$ ?

2

1. м/с 2. с<sup>2</sup>
3. с 4. А/с
5. А/м

**Вопрос 2.** Два витка с токами имеют общий центр и расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях. Стороны витков, на которых обозначены силы токов, повернуты к нам. Найти направление результирующего вектора магнитной индукции в точке  $O$ .



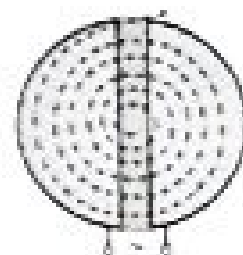
2

1. 1. 2. 2.
3. 3. 4. 4.
5. Перпендикулярно рисунку из нас

**Вопрос 3.** В циклотроне по мере ускорения электрона... (отметьте все правильные ответы)

145

1. индукция магнитного поля увеличивается.
2. индукция магнитного поля постоянна.
3. частота электрического поля уменьшается.
4. частота электрического поля постоянна.
5. напряженность поля в зазоре увеличивается.
6. напряженность поля в зазоре постоянна.



**Вопрос 4.** Имеется соленоид, заполненный магнетиком с  $\mu_1 = 1,2$ . Напряженность магнитного поля в соленоиде  $H_1 = 14,3$  А/м. Найти напряженность магнитного поля после замены магнетика на другой с  $\mu_2 = 2,1$ . Ток постоянен.

2

1. 43,75 А/м. 2. 25,0 А/м.
3. 15,0 А/м. 4. 8,17 А/м.
5. 14,3 А/м.

**Вопрос 5.** Переход энергии электромагнитного поля в тепло связан с ... (отметьте все правильные ответы)

13

1. ... переменными токами смещения.
2. ... постоянными токами проводимости.
3. ... отличным от нуля вектором Пойнтинга.
4. ... возникновением ЭДС индукции.
5. ... любым из этих явлений.

**Вопрос 6.** Напряжение на конденсаторе в колебательном контуре меняется по закону  $U = U_0 \cos \omega t$ . Энергия, запасенная в конденсаторе, равна энергии, запасенной в катушке, в момент...

1. 0. 2.  $T$  3.  $T/4$ .
4.  $T/2$ . 5.  $T/8$ .

5

**Вопрос 7.** Найти магнитную индукцию в точке А, если по проводнику течет ток 15 А.  $R = 30$  см.



Дано

$$I = 15 \text{ А}$$

$$R = 0,3 \text{ м}$$

$$B_A = ?$$

Решение. Магнитное поле в точке А от прямых участков будет равно нулю, поэтому рассмотрим только полукольцо

Для полукольца интегрирование закона Био-Савара-Лапласа будет

$$B_A = \frac{\mu_0 \mu I}{4R}, \text{ где } \mu_0 \text{ — магнитная постоянная, равная } 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м, } \mu \text{ —}$$

магнитная проницаемость воздуха, примем её равной 1.

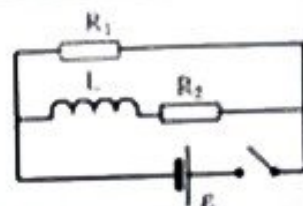
Проверим размерность:

$$[B] = \frac{[\mu_0][I]}{[d]} = \frac{\text{Гн} \cdot \text{А}}{\text{м} \cdot \text{м}} = \frac{\text{Ом} \cdot \text{с} \cdot \text{А}}{\text{м} \cdot \text{м}} = \frac{\text{Вб}}{\text{м}^2} = \text{Тл}$$

$$\text{Вычислим: } B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 15}{4 \cdot 0,3} = 1,57 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$$

Запишите решение, значение и единицы измерения

**Вопрос 8.** В цепи, изображенной на рисунке,  $\mathcal{E} = 60 \text{ В}$ ,  $L = 0,5 \text{ Гн}$ ,  $R_1 = 200 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 20 \text{ Ом}$ . В начальный момент ключ замкнут. Какая энергия выделится на сопротивлении  $R_1$  после размыкания ключа?



Дано

$$\mathcal{E} = 60 \text{ В}$$

$$L = 0,5 \text{ Гн}$$

$$R_1 = 200 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$W_{R1} = ?$$

Решение. При замыкании тока на элемент в катушке запасётся магнитная энергия  $W = \frac{LI_2^2}{2}$

Ток  $I_2$  найдём исходя из схемы параллельного соединения

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2} = \frac{60}{20} = 3 \text{ А}$$

Тогда запасённая энергия будет  $W = 0,5 \cdot 3^2 / 2 = 2,25 \text{ Дж}$

После размыкания ключа контур с резисторами и катушкой будет последовательным, и ток в контуре будет один и тот же.

Энергии, выделяемые на  $R_1$  и  $R_2$

$$\frac{W_{R1}}{W_{R2}} = \frac{I^2 R_1}{I^2 R_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{200}{20} = 10$$

Составляем систему

$$\begin{cases} \frac{W_{R1}}{W_{R2}} = 10 \\ W_{R1} + W_{R2} = 2,25 \end{cases}, \text{ откуда } W_{R1} = 2,05 \text{ Дж}, W_{R2} = 0,2 \text{ Дж}$$

Ответ:  $W_{R1} = 2,05 \text{ Дж}$



Дано	Для решения этой задачи, нужно воспользоваться формулой, описывающей ЭДС индукции. ЭДС индукции в контуре определяется как произведение магнитного поля, площади контура и скорости изменения магнитного потока через контур.
$a=0,03 \text{ м}$	
$b=0,015 \text{ м}$	
$R=0,2 \text{ Ом}$	
$B=0,3 \text{ Тл}$	
$\omega=25 \text{ с}^{-1}$	
$I=?$	

Магнитный поток через контур можно выразить как произведение магнитного поля и площади контура, умноженное на косинус угла между вектором магнитного поля и нормалью к площади контура. В данном случае, вектор магнитного поля направлен перпендикулярно прямоугольнику, поэтому угол между вектором магнитного поля и нормалью к площади контура равен 0.

Таким образом, можно записать формулу для ЭДС индукции:

$$\mathcal{E} = B \cdot a \cdot b \cdot \omega \cdot \sin(0) \cdot \omega$$



Таким образом, можно записать формулу для ЭДС индукции:

$$\text{ЭДС} = B * a * b * \cos(0) * \omega$$

Здесь  $B$  — магнитное поле,  $a$  и  $b$  — стороны прямоугольника,  $\omega = d\varphi/dt$  — производная изменения угла поворота за единицу времени.

$$\text{Тогда по закону Ома } i = (Bab\omega)/R = \frac{0,3 \cdot 0,015 \cdot 0,03 \cdot 25}{0,2} = 0,0169 \text{ A}$$

Запишите решение, значение и единицы измерения

**Вопрос 10.** Ток в колебательном контуре зависит от времени как  $I = I_m \sin \omega_0 t$ , где  $I_m = 9$  мА,  $\omega_0 = 2,5 \cdot 10^4$  с<sup>-1</sup>. Емкость конденсатора  $C = 0,5$  мкФ. Найти напряжение на конденсаторе в момент  $t = 0$ .

Дано

Решение. Можно записать колебания заряда на об-

$$C = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}$$

$$I_m = 0,009 \text{ А}$$

$$\omega = 25000 \text{ с}^{-1}$$

$$U(0) = ?$$

кладках  $q = q_0 \cos(\omega t)$ , тогда производная заряда по времени есть  $I = -\omega q_0 \sin(\omega t)$ , отсюда амплитудное значение тока  $I_m = -\omega q_0$

Отсюда амплитудное значение заряда обкладки  $q_0 = \frac{-I_m}{\omega}$

Заряд, делённый на ёмкость, и есть напряжение, т.е.,

$$U_0 = \frac{q_0}{C} = \frac{-I_m}{\omega C} = -\frac{0,009}{5 \cdot 10^{-7} \cdot 25000} = -0,72 \text{ В}$$