

ЗАДАНИЕ 26 ЧАСТИ 2

Пример решения задачи

Кольцо радиусом 10 см из тонкой проволоки сопротивлением 0,2 Ом находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого расположены под углом 45° к плоскости кольца. Определите скорость возрастания магнитной индукции, если за 5 с в кольце выделяется количество теплоты 400 мкДж. Ответ округлите до сотых.

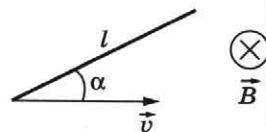
Дано:	Решение:
$r = 0,1 \text{ м}$ $R = 0,2 \text{ Ом}$ $\alpha = 45^\circ$ $Q = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$ $t = 5 \text{ с}$	<p>Изменение индукции магнитного поля согласно закону Фарадея для электромагнитной индукции приводит к появлению ЭДС в кольце: $\mathcal{E} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S \cos \alpha$, где $S = \pi r^2$ — площадь кольца.</p> <p>Так как кольцо представляет собой замкнутый проводник, то появление ЭДС приведёт к возникновению в нём индукционного тока и нагреванию.</p> <p>По закону Джоуля—Ленца $Q = I^2 R \Delta t = \frac{\mathcal{E}^2}{R} \Delta t$.</p> <p>В итоге получим</p> $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{1}{\pi r^2 \cos \alpha} \sqrt{\frac{QR}{\Delta t}} = \frac{2}{3,14 \cdot 0,1^2 \cdot \sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2}{5}} \approx 0,18 \text{ Тл/с.}$
$\frac{\Delta B}{\Delta t} = ?$	Ответ: <u>0,18</u> Тл/с.

Задачи для самостоятельного решения

- 1 Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают проволочный квадратный контур со стороной 20 см под углом 30° к его плоскости. Модуль вектора индукции магнитного поля равен 0,5 Тл. Определите магнитный поток через фигуру.

Ответ: _____ Вб.

- 2 Стальной стержень длиной $l = 20$ см движется поступательно в однородном магнитном поле со скоростью $v = 4$ м/с. Угол между стержнем и вектором скорости составляет 30° (см. рисунок). Определите ЭДС индукции в стержне, если модуль индукции магнитного поля равен 0,5 Тл.



Ответ: _____ В.

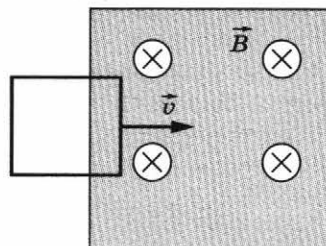
- 3 В катушке сила тока в течение 0,04 с равномерно возрастает с 2 А до 10 А, при этом в катушке возникает ЭДС самоиндукции 0,6 В. Определите индуктивность катушки.

Ответ: _____ мГн.

- 4 Кольцо радиусом 15 см из тонкой проволоки сопротивлением 0,2 Ом находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости кольца. За какое время в кольце выделится количество теплоты 2 мДж, если магнитная индукция убывает со скоростью 0,2 Тл/с? Ответ округлите до целых.

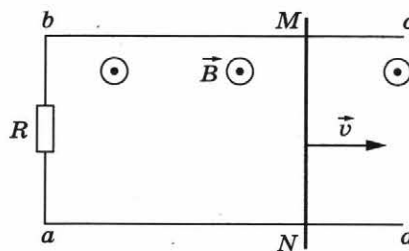
Ответ: _____ с.

- 5 Проволочную квадратную рамку сопротивлением 4 Ом и стороной 20 см вдвигают в область однородного магнитного поля индукцией $B = 50$ мТл (см. рисунок) со скоростью $v = 1$ м/с. Вектор магнитной индукции поля перпендикулярен плоскости рамки. Определите индукционный ток, возникающий в рамке.



Ответ: _____ мА.

- 6 По параллельным проводникам bc и ad , находящимся в вертикальном однородном магнитном поле индукцией B , со скоростью $v = 2$ м/с скользит проводящий стержень MN , который находится в контакте с проводниками (см. рисунок, вид сверху). Расстояние между проводниками $l = 25$ см. Между проводниками подключён резистор сопротивлением $R = 4$ Ом. При движении стержня по резистору R течёт ток $I = 50$ мА. Чему равна индукция магнитного поля? Сопротивлением стержня и проводников можно пренебречь.



Ответ: _____ Тл.

Пример решения задачи

В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице приведено изменение заряда на одной из обкладок конденсатора в контуре с течением времени.

$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9}$ Кл	4	2,8	0	-2,8	-4	-2,8	0	2,8	4	2,8

Чему равна энергия магнитного поля катушки в момент времени $3 \cdot 10^{-6}$ с, если ёмкость конденсатора равна 100 пФ? Ответ округлите до целых.

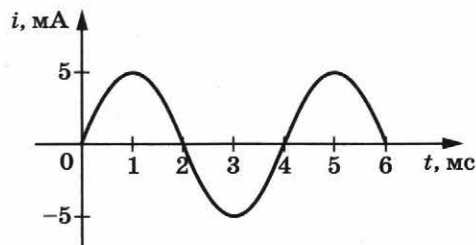
Дано:	Решение:
$C = 100$ пФ = 10^{-10} Ф $T = 8 \cdot 10^{-6}$ с $q_{\max} = 4 \cdot 10^{-9}$ Кл $t = 3 \cdot 10^{-6}$ с $q = -2,8 \cdot 10^{-9}$ Кл	Анализируя таблицу, определяем период электромагнитных колебаний $T = 8 \cdot 10^{-6}$ с и амплитуду заряда конденсатора $q_{\max} = 4 \cdot 10^{-9}$ Кл. Согласно закону сохранения энергии в колебательном контуре $W_{\max} = W_C + W_L$ или $\frac{q_{\max}^2}{2C} = \frac{q^2}{2C} + W_L$. В итоге $W_L = \frac{q_{\max}^2 - q^2}{2C} = \frac{(4 \cdot 10^{-9})^2 - (2,8 \cdot 10^{-9})^2}{2 \cdot 10^{-10}} \approx 41 \cdot 10^{-9}$ Дж = 41 нДж.
W_L — ?	Ответ: _____ 41 _____ нДж.

Задачи для самостоятельного решения

- 7 В идеальном колебательном контуре происходят электромагнитные колебания, при этом напряжение на конденсаторе, ёмкость которого равна 40 мкФ, изменяется с течением времени по закону $U(t) = 50 \sin(1000t)$, где все величины выражены в СИ. Найдите амплитуду колебаний силы тока в контуре.

Ответ: _____ А.

- 8 На рисунке приведён график зависимости силы тока i от времени t в колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивностью 0,32 Гн. Определите максимальное значение энергии электрического поля конденсатора.



Ответ: _____ мкДж.

- 9 Колебательный контур подключён к источнику переменного тока. В таблице приведены значения заряда конденсатора с течением времени.

$t, 10^{-6}$ с	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
$q, 10^{-9}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

При какой индуктивности катушки в контуре наступит резонанс при этой частоте колебаний, если ёмкость конденсатора равна 100 пФ? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ мГн.

- 10 В таблице приведено изменение тока в катушке идеального колебательного контура с течением времени. Чему равна максимальная энергия конденсатора, если индуктивность катушки равна 4 мГн?

$t, 10^{-6}$ с	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$I, 10^{-3}$ А	10	7	0	-7	-10	-7	0	7	10	7

Ответ: _____ нДж.

- 11 В таблице приведено изменение тока в катушке идеального колебательного контура при свободных колебаниях с течением времени. Вычислите по этим данным максимальный заряд конденсатора. Ответ в нанокулонах округлите до целых.

$t, 10^{-6}$ с	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
$I, 10^{-3}$ А	16	11	0	-11	-16	-11	0	11	16	11

Ответ: _____ нКл.

- 12 В таблице приведено изменение напряжения на конденсаторе идеального колебательного контура при свободных колебаниях с течением времени. Найдите энергию конденсатора в момент времени $5 \cdot 10^{-6}$ с, если индуктивность катушки 4 мГн. Ответ в микроджоулях округлите до сотых.

$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U, В$	50	35	0	-35	-50	-35	0	35	50	35

Ответ: _____ мкДж.

Пример решения задачи

В двух идеальных колебательных контурах происходят электромагнитные колебания. Амплитудное значение заряда конденсатора во втором контуре равно 9 мкКл. Амплитуда колебаний силы тока в первом контуре в 3 раза меньше, а период его колебаний в 2 раза больше, чем во втором контуре. Определите амплитудное значение заряда конденсатора в первом контуре.

Дано:	Решение:
$q_{\max 2} = 9$ мкКл $\frac{i_{\max 1}}{i_{\max 2}} = \frac{1}{3}$ $\frac{T_1}{T_2} = 2$	<p>Амплитудные значения заряда конденсатора и силы тока в катушке колебательного контура связаны соотношением $i_{\max} = q_{\max} \omega$, где ω — циклическая частота колебаний.</p> <p>В свою очередь, циклическая частота связана с периодом колебаний: $\omega = \frac{2\pi}{T}$.</p> <p>Таким образом, $i_{\max} = q_{\max} \frac{2\pi}{T}$.</p> <p>Составим отношение $\frac{i_{\max 1}}{i_{\max 2}} = \frac{q_{\max 1}}{q_{\max 2}} \cdot \frac{T_2}{T_1}$.</p> <p>В итоге $q_{\max 1} = q_{\max 2} \cdot \frac{i_{\max 1}}{i_{\max 2}} \cdot \frac{T_1}{T_2} = 9 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2 = 6$ мкКл.</p>
$q_{\max 1} = ?$	Ответ: _____ 6 _____ мкКл.

Задачи для самостоятельного решения

- 13 В двух идеальных колебательных контурах происходят электромагнитные колебания. Амплитуда силы тока в первом контуре 5 мА. Чему равно амплитудное значение силы тока во втором контуре, если период колебаний в нём в 2 раза меньше, а максимальное значение заряда конденсатора в 3 раза больше, чем в первом?

Ответ: _____ мА.

- 14 Напряжение на концах первичной обмотки трансформатора равно 500 В, на концах вторичной — 10 В. Сила тока во вторичной обмотке 17 А. Чему равна сила тока в первичной обмотке трансформатора, если коэффициент полезного действия равен 85%?

Ответ: _____ А.