

ВАРИАНТ 1

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (В ФОРМЕ ЕГЭ)

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Гармоническое колебание точки описывается уравнением $x = 2\cos(8\pi t + \pi/3)$ (м). Определите частоту колебаний и циклическую частоту.
1) 0,25 Гц, 8π рад/с; 2) 4 Гц, 8π рад/с; 3) 4 Гц, 8 рад/с; 4) 8 Гц; 8π рад/с.
 2. Квадратную рамку со стороной 5 см и с током 1 А, находящуюся в однородном магнитном поле с индукцией 0,02 Тл, повернули из положения устойчивого равновесия на угол 90° . Чему равен момент вращающих сил, действующих на рамку в новом ее положении?
1) $5 \cdot 10^{-4}$ Н·м; 2) $2 \cdot 10^{-3}$ Н·м; 3) $3 \cdot 10^{-5}$ Н·м; 4) $5 \cdot 10^{-5}$ Н·м.
 3. Чему равно максимальное значение силы Ампера, действующей на прямолинейный проводник длиной 0,5 м с током 2 А, находящийся в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл?
1) 0,02 Н; 2) 0,1 Н; 3) 0,2 Н; 4) 0,4 Н.
 4. П-образный проводящий контур расположен горизонтально в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией (см. рисунок, вид сверху). Контур замкнут медной перемычкой, которую можно перемещать по проводам без трения. Перемычку начинают перемещать с постоянной скоростью в направлении, указанном на рисунке. Какой цифрой обозначено правильное направление силы Ампера, действующей на перемычку?
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.
-
5. Проволочный виток диаметром $D = 10$ см и сопротивлением $R = 3,14$ Ом находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,4$ Тл. Нормаль к плоскости витка образует с направлением вектора B угол $\alpha = 60^\circ$. Заряд q , прошедший по витку при выключении магнитного поля, равен ... мКл.
1) 1,5; 2) 3,5; 3) 0,5; 4) 4,5.
 6. В одной плоскости с прямолинейным проводником, по которому течет **возрастающий** со временем ток, находится проволочная квадратная рамка. Индукционный ток в рамке направлен...
1) по часовой стрелке; 2) против часовой стрелки; 3) индукционный ток в рамке не возникает; 4) направление может быть любым.
-
7. Как изменится частота свободных электромагнитных колебаний в контуре, если воздушный промежуток между пластинами конденсатора заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$?
1) уменьшится в $\sqrt{3}$ раза; 2) увеличится в $\sqrt{3}$ раза; 3) увеличится в 3 раза; 4) уменьшится в 3 раза.
 8. Радиолокатор работает на длине волны 20 см и посылает 5000 импульсов в секунду длительностью 0,02 мкс каждый. Определите максимальную дальность действия, на которую рассчитан радиолокатор.
1) 3 км; 2) 30 км; 3) 300 км; 4) 3000 км.
 9. В колебательном контуре из конденсатора и катушки индуктивностью 0,5 Гн происходят свободные электромагнитные колебания с циклической частотой $\omega = 1000$ с $^{-1}$. Амплитуда колебаний силы тока в контуре 0,01 А. Амплитуда колебаний напряжения на катушке равна...
1) $2 \cdot 10^{-5}$ В; 2) 0,05 В; 3) 0,02 В; 4) 5 В.
 10. По двум параллельным проводникам, находящимся в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости проводников, двигают проводящую перемычку (см. рис. а).

Концы проводников соединены через резистор с сопротивлением $R = 5 \text{ Ом}$. На графике (см. рис. б) приведена зависимость ЭДС индукции, возникающей в перемычке при её движении в магнитном поле, от времени t . Модуль индукции магнитного поля равен $B = 0,2 \text{ Тл}$, длина перемычки $\ell = 0,2 \text{ м}$. Выберите **все верные утверждения** о результатах этого опыта. Сопротивлением проводников и перемычки можно пренебречь.

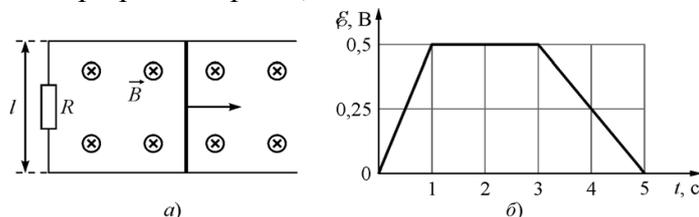
1) В промежутке времени от 0 с до 1 с модуль скорости перемычки увеличивался.

2) За промежуток времени от 0 с до 1 с через резистор протёк заряд $0,05 \text{ Кл}$.

3) В момент времени 3 с модуль силы Ампера, действовавшей на перемычку, был равен 5 мН .

4) В момент времени 5 с перемычка остановилась.

5) В промежутке времени от 1 с до 3 с в перемычке выделилось количество теплоты $0,2 \text{ Дж}$.



11. За время $\Delta t = 0,5 \text{ с}$ на концах катушки наводится ЭДС самоиндукции $\varepsilon_i = 25 \text{ В}$. Если при этом сила тока в цепи изменилась от $I_1 = 20 \text{ А}$ до $I_2 = 10 \text{ А}$, то индуктивность катушки равна ... Гн.

1) 2,5; 2) 0,25; 3) 1,25; 4) 25.

12. Напряжение на обкладках конденсатора и сила тока в катушке колебательного контура меняются соответственно по законам $u_c = 2 \cdot \sin(2000 \cdot t) \text{ (В)}$ и $i = 2 \cdot \cos(2000 \cdot t) \text{ (А)}$. Индуктивность катушки этого контура равна:

1) 25 мГн; 2) 2,5 мГн; 3) 0,5 мГн; 4) 0,025 мГн.

13. На какую длину волны нужно настроить радиоприемник, чтобы слушать радиостанцию «Европа +», которая вещает на частоте $106,2 \text{ МГц}$?

1) 2,825 дм; 2) 2,825 см; 3) 2,825 км; 4) 2,825 м.

14. Колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Период колебаний идеального колебательного контура $T = 6 \cdot 10^{-3} \text{ с}$. Амплитуда колебаний силы тока в катушке $I_m = 3 \text{ мА}$. В момент времени t сила тока в катушке $i = 1 \text{ мА}$. Чему равен заряд конденсатора в этот момент времени? Потерями энергии на нагревания проводников пренебречь.

1) 2,7 мкКл; 2) 2,7 Кл; 3) 2,7 мКл; 4) 85 мкКл.

15. Напряжение на концах первичной обмотки трансформатора 110 В , сила тока в ней $0,1 \text{ А}$. Напряжение на концах вторичной обмотки 220 В , сила тока в ней $0,04 \text{ А}$. Чему равен КПД трансформатора?

1) 120 %; 2) 93%; 3) 80 %; 4) 67 %.

16. Как изменяется индуктивность замкнутого проводника с током при увеличении тока в нем в два раза?

1) Увеличивается в 2 раза; 2) Уменьшается в 2 раза; 3) Не изменяется. 4) Увеличивается в 4 раза.

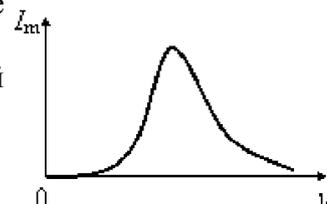
17. На рисунке показана зависимость амплитуды I_m колебаний силы тока в колебательном контуре от частоты ν . О каких колебаниях и о какой частоте ν идет речь?

1) О свободных колебаниях и собственной частоте колебательного контура;

2) О вынужденных колебаниях и собственной частоте колебательного контура;

3) О свободных колебаниях и частоте внешнего воздействия;

4) О вынужденных колебаниях и частоте внешнего воздействия.



18. Через контур, индуктивность которого $L = 0,02 \text{ Гн}$, течет ток, изменяющийся по закону $I = 0,5 \sin 500t$. Амплитудное значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре, равно ... В.

1) 0,01; 2) 0,5; 3) 500; 4) 5.

19. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд одной из обкладок конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-6} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Выберите два верных утверждения о процессе, происходящем в контуре.

- 1) Период колебаний равен $8 \cdot 10^{-6} \text{ с}$.
- 2) В момент $t = 4 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ энергия конденсатора минимальна.
- 3) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ сила тока в контуре максимальна.
- 4) В момент $t = 6 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ сила тока в контуре равна 0.
- 5) Частота колебаний равна 25 кГц.

20. Конденсатор колебательного контура заряжают от источника постоянного напряжения, а затем замыкают на катушку с переменной индуктивностью. Подберите во втором столбце таблицы слова, правильно характеризующие изменения параметров гармонических колебаний в колебательном контуре при уменьшении индуктивности катушки в опыте. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЁ ИЗМЕНЕНИЯ
А) Амплитуда колебаний заряда конденсатора.	1) увеличится.
Б) Частота колебаний.	2) уменьшится.
В) Амплитуда колебаний силы тока.	3) не изменится.

А	Б	В

21. Определите индуктивность цепи, если при изменении силы тока в ней по закону $i = 1 \text{ А} - (0,2 \text{ А/с}) \cdot t$, в цепи возникает ЭДС самоиндукции 0,02 В.

- 1) 0,05 Гн; 2) 0,1 Гн; 3) 25 мГн; 4) 1 Гн.

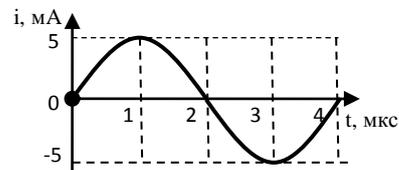
22. Укажите элемент детекторного приемника, с помощью которого производится сглаживание пульсаций тока.

- 1) Антенна. 2) Колебательный контур. 3) Диод. 4) Телефонный конденсатор. 5) Телефон.

23. Самолет находится на расстоянии 60 км от локатора. Через сколько примерно секунд возвращается отраженный от него сигнал локатора?

- 1) 20000 с; 2) 0,0004 с; 3) 0,0001 с; 4) 0,000025 с; 5) Среди этих ответов нет правильного.

24. На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре с последовательно включёнными конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,2 Гн. Максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно W . Найдите W , ответ укажите в миллиджоулах.



- 1) 0,0025; 2) 0,02; 3) 0,005; 4) 2,5.

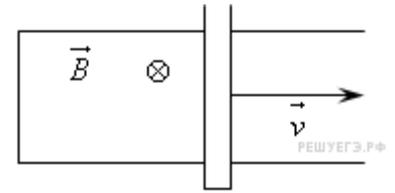
Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени. Вычислите по этим данным примерное значение максимальной силы тока в катушке. Ответ приведите в мА, с точностью до десятых.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

26. Математический маятник, грузик которого имеет массу $m = 8$ г, совершает малые колебания в поле силы тяжести с периодом $T_1 = 0,7$ с. Грузик зарядили и включили направленное вниз однородное вертикальное электрическое поле, модуль напряжённости которого равен $E = 3$ кВ/м. В результате этого период колебаний маятника стал равным $T_2 = 0,5$ с. Найдите заряд q грузика.

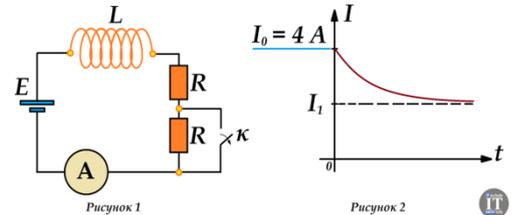


27. П-образный контур с пренебрежимо малым сопротивлением находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости контура (см. рис.). Индукция магнитного поля $B = 0,2$ Тл. По контуру со скоростью $v = 1$ м/с скользит перемычка сопротивлением $R = 5$ Ом. Сила индукционного тока в контуре $I = 4$ мА. Чему равна длина перемычки?

Часть С

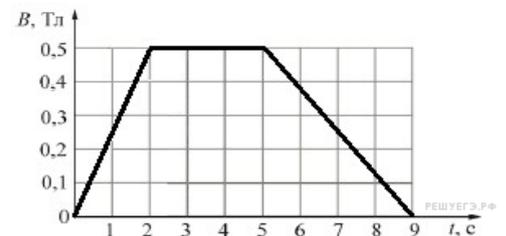
Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Катушка, обладающая индуктивностью L , соединена с источником питания с ЭДС E и двумя одинаковыми резисторами R . Электрическая схема показано на рисунке 1. В начальный момент времени ключ замкнут. В момент времени $t = 0$ ключ размыкают, что приводит к изменениям силы тока, регистрируемым амперметром, как показано на рисунке 2. Основываясь на известных физических законах, объясните, почему при размыкании ключа сила тока плавно уменьшается к значению I_1 . Определите значение силы тока I_1 . Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

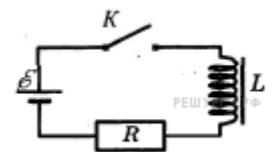


29. В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре в момент времени t заряд конденсатора $q = 4 \cdot 10^{-9}$ Кл, а сила тока в катушке $i = 3$ мА. Период колебаний $T = 6,3 \cdot 10^{-6}$ с. Определите амплитуду колебаний заряда.

30. На рисунке приведён график зависимости модуля индукции B магнитного поля от времени t . В это поле перпендикулярно линиям магнитной индукции помещён проводящий прямоугольный контур сопротивлением $R = 50$ мОм. Найдите площадь контура, если за все время в контуре выделилось $1,5$ мДж теплоты.



31. Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор $R = 40$ Ом (см. рисунок). В момент $t = 0$ ключ K замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью $\pm 0,01$ А, представлены в таблице. Чему равна ЭДС самоиндукции катушки в момент времени $t = 2,0$ с?



$t, \text{с}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I, \text{А}$	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,29	0,29	0,30	0,30

32. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 12 В; емкость конденсатора 2 мФ; индуктивность катушки 5 мГн, сопротивление лампы 5 Ом и сопротивление резистора 3 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь. Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.

