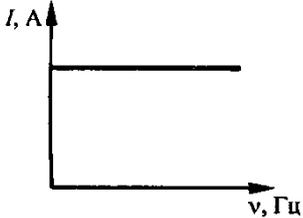


ВАРИАНТ 3

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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Если, при подключении неизвестного элемента электрической цепи к выходу генератора переменного тока с изменяемой частотой гармонических колебаний при неизменной амплитуде колебаний напряжения обнаружена зависимость амплитуды колебаний силы тока от частоты, представленная на рисунке, то этот элемент электрической цепи является...



 - 1) катушкой индуктивности; 2) активным сопротивлением конденсатором; 3) конденсатором; 4) колебательным контуром.
2. Горизонтальная доска совершает гармонические колебания в горизонтальном направлении с периодом $T = 2$ с. При какой амплитуде колебаний A лежащее на ней тело начнет скользить? Коэффициент трения между доской и телом $\mu = 0,2$, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².
 - 1) 0,4 м; 2) 0,2 м; 3) 0,8 м; 4) 10 см.
3. При гармонических колебаниях напряжение в цепи переменного тока изменяется в пределах от +100 В до -100 В. Действующее значение напряжения равно:
 - 1) +141 В; 2) -100 В; 3) 380 В; 4) 71,4 В.
4. Когда не происходит излучения электромагнитных волн при движении электрического заряда?
 - 1) если заряд неподвижен в данной инерциальной системе отсчета;
 - 2) при равномерном прямолинейном движении;
 - 3) при колебательном движении по гармоническому закону;
 - 4) при любом движении с ускорением.
5. При перемещении точечного электрического заряда 6 мкКл в электростатическом поле из точки 1 в точку 2 действующая со стороны этого поля сила совершает работу 23 мкДж. При перемещении того же заряда из точки 1 в точку 3 в этом же электростатическом поле действующая со стороны поля сила совершает работу 5 мкДж. Чему равна разность потенциалов между точками 3 и 2 этого поля?
 - 1) 3 В; 2) 1 В; 3) 115 В; 4) 22 В.
6. ЭДС индукции в контуре постоянна. По какому закону меняется от времени магнитный поток через площадь, ограниченную контуром?
 - 1) По гармоническому закону; 2) по экспоненциальному закону; 3) по линейному закону; 4) по квадратичному закону.
7. Определите ЭДС индукции в катушке, имеющей 1000 витков, если за время 0,02 с магнитный поток через площадь, ограниченную одним витком, меняется от нуля до 0,002 Вб.
 - 1) 1 В; 2) 10 В; 3) 100 В; 4) 1 мВ.
8. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?
 - 1) отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током; 2) отклонение заряженной частицы в магнитном поле; 3) возникновение электрического тока в замкнутой катушке при изменении тока в другой катушке, находящейся рядом с ней; 4) возникновение силы, действующей на заряженную частицу, движущуюся в магнитном поле.
9. При проведении опытов по изучению электромагнитной индукции измеряют изменение магнитного потока $\Delta\Phi$, пронизывающего замкнутый проволочный контур, и заряд Δq , протекший в результате этого по контуру. Ниже приведена таблица, полученная в результате этих опытов. Чему равно сопротивление контура? (Ответ дать в омах.)

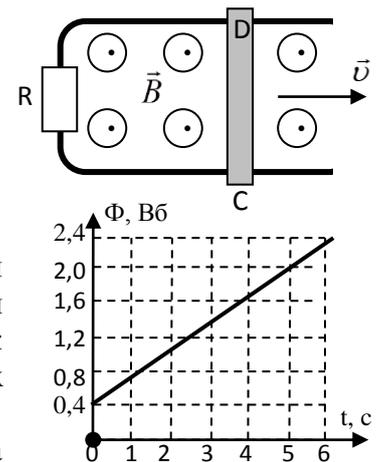
$\Delta\Phi$, Вб	0,01	0,02	0,03	0,04
Δq , мКл	5	10	15	20

- 1) 5 Ом; 2) 2 Ом; 3) 7 Ом; 4) 4 Ом.

10. Проволочное кольцо находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости кольца. Модуль индукции магнитного поля уменьшают с постоянной скоростью. Затем кольцо заменяют на другое, вдвое большей площади, сохраняя прежнее расположение кольца относительно линий индукции. При этом скорость изменения модуля индукции магнитного поля уменьшают в 4 раза. Как в результате этого изменятся следующие физические величины: магнитный поток через контур кольца в момент начала изменения модуля магнитной индукции и ЭДС индукции, возникающая в кольце. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Магнитный поток через контур кольца в момент начала изменения модуля магнитной индукции.	ЭДС индукции, возникающая в кольце.

11. Медная перемычка в момент времени $t_0 = 0$ с начинает двигаться со скоростью 2 м/с по параллельным горизонтальным проводящим рельсам, к концам которых подсоединён резистор сопротивлением 10 Ом (см. рисунок). Вся система находится в вертикальном однородном магнитном поле. Сопротивление перемычки и рельсов пренебрежимо мало, перемычка всё время расположена перпендикулярно рельсам. Поток Φ вектора магнитной индукции через контур, образованный перемычкой, рельсами и резистором, изменяется с течением времени t так, как показано на графике. Используя график, выберите два верных утверждения и укажите в ответе их номера.



- 1) К моменту времени $t = 5$ с изменение магнитного потока через контур равно 0,16 Вб.
 - 2) Модуль ЭДС индукции, возникающей в контуре, равен 32 В.
 - 3) Индукционный ток в перемычке течёт в направлении от точки С к точке D.
 - 4) Сила индукционного тока, текущего в перемычке, равна 32 мА.
 - 5) Модуль силы Ампера, действующей на перемычку, равен 5,12 мН.
12. В контуре индуктивностью 2 мГн сила тока в течение 0,2 с равномерно возрастает с 2 А до какого-то конечного значения. При этом в контуре возникает ЭДС самоиндукции 0,2 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.
- 1) 10 А; 2) 6 А; 3) 4 А; 4) 22 А.
13. Колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Амплитуда колебаний силы тока в катушке $I_{\max} = 3$ мА, амплитуда напряжения на конденсаторе $U_{\max} = 2$ В. В момент времени t сила тока в катушке $i = 1$ мА. Какое напряжение на конденсаторе в этот момент? Потерями энергии на нагревание проводников пренебречь.
- 1) 6 В; 2) 5,6 В; 3) 2 В; 4) 1,9 В.
14. В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями $L_1 = 1$ мкГн и $L_2 = 2$ мкГн, а также два конденсатора, ёмкости которых $C_1 = 30$ пФ и $C_2 = 40$ пФ. С какой наибольшей собственной частотой можно составить колебательный контур из двух элементов этого набора? (Ответ выразите в МГц и округлите до целого числа.)
- 1) 20 МГц; 2) 25 МГц; 3) 35 МГц; 4) 29 МГц.
15. Электрический ток протекает через катушку индуктивностью 6 мГн. На графике приведена зависимость силы I этого тока от времени t . Чему равна энергия магнитного поля (в мДж), запасённая в катушке в момент времени $t = 15$ мс?
-
- 1) 1 мДж; 2) 10 мДж; 3) 3 мДж; 4) 6 мДж.
16. В состав колебательного контура входят конденсатор ёмкостью 2 мкФ, катушка индуктивности и ключ. Соединение осуществляется при помощи проводов с пренебрежимо малым сопротивлением. Вначале ключ разомкнут, а

конденсатор заряжен до напряжения 4 В. Затем ключ замыкают. Чему будет равна запасённая в конденсаторе энергия через $1/12$ часть периода колебаний, возникших в контуре? Ответ выразите в мкДж.

1) 20 мкДж; 2) 10 мкДж; 3) 12 мкДж; 18 мкДж.

17. Какой из рисунков соответствует появлению магнитного поля при возрастании электрического поля?

1) 1; 2) 2; 3) 1 и 2; 4) 1 и 3.

18. Укажите элемент детекторного приемника, с помощью которого производится настройка на определенную станцию.

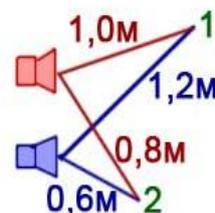
1) Антенна. 2) Колебательный контур. 3) Диод. 4) Телефонный конденсатор. 5) Телефон.

19. Укажите, на каком примерно расстоянии от локатора находится самолет, если отраженный от него сигнал принимают через $0,0001$ с с момента посылки?

1) 30 км; 2) 15 км; 3) 3000000000 км; 4) 1500000000 км; 5) Среди этих ответов нет правильного.

20. Два динамика излучают одинаковые волны длиной $0,4$ м. Определить результат интерференции в точках 1 и 2.

1) В обеих точках минимум. 2) В обеих точках максимум. 3) В точке 1 максимум, в точке 2 минимум. 4) В точке 1 минимум, в точке 2 максимум.

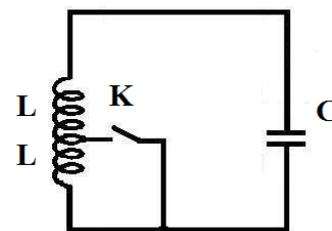


21. Контур приемника настроен на волну 50 м. Как надо изменить емкость конденсатора, чтобы настроить приемник на волну длиной 25 м?

1) Увеличить в 2 раза. 2) Увеличить в 4 раза. 3) Уменьшить в 2 раза. 4) Уменьшить в 4 раза. 5) Среди этих ответов нет правильного.

22. Как изменится собственная частота колебаний колебательного контура радиоприёмника, если замкнуть ключ К?

1) Уменьшится в $\sqrt{2}$ раза; 2) Возрастает в $\sqrt{2}$ раза; 3) Возрастет в 2 раза; 4) Возрастает в 4 раза.



23. Колебательный контур радиоприемника настроен на некоторую длину волны λ . Как изменятся период колебаний в контуре, их частота и соответствующая им длина волны, если уменьшить расстояние между пластинами конденсатора? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) не изменится; 2) уменьшится; 3) увеличится. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний в контуре	Частота	Длина волны

24. Из списка ниже выберите две стадии звёздной эволюции, которые ожидают наше Солнце в будущем.

1) белый карлик; 2) красный гигант; 3) красный карлик; 4) нейтронная звезда; 5) голубой гигант.

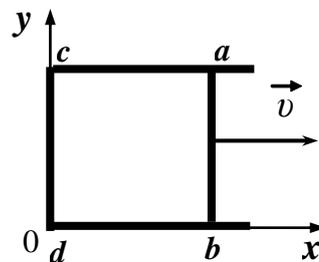
Часть 2

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. Рамка из 1000 витков, с площадью каждого витка 5 см^2 , замкнута на гальванометр с сопротивлением 10 кОм и помещена в однородное магнитное поле с индукцией 10 мТл , причем линии магнитной индукции перпендикулярны ее плоскости. Какой заряд протечет по цепи гальванометра, если направление линий индукции магнитного поля изменить на обратное?

Ответ: _____ Кл

26. По П-образному проводнику $acdb$ постоянного сечения скользит со скоростью \vec{v} медная перемычка ab длиной l из того же материала и такого же сечения. Проводники, образующие контур, помещены в постоянное однородное магнитное поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости проводников (см. рисунок). Какова индукция магнитного поля B , если в тот момент, когда $ab = ac$, разность потенциалов между точками a и b равна U ? Сопротивление между проводниками в точках контакта пренебрежимо мало, а сопротивление проводов велико.



Ответ: _____

27. Катушка индуктивностью $L = 200$ мкГн и сопротивлением $R = 2,5$ Ом подключена к источнику ЭДС $\varepsilon = 6$ В и внутренним сопротивлением $r = 0,5$ Ом. Чему равна сила тока в цепи?

Ответ: _____ А

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. Во время грозы было видно, как между облаками проскакивает длинная молния, а затем, через некоторое время, был слышен удар грома и его раскаты, как бы «разбегающиеся» в разные стороны от середины молнии. Объясните описанные выше явления, наблюдаемые во время грозы.
29. Математический маятник, грузик которого имеет массу $m = 10$ г, совершает малые колебания в поле силы тяжести с периодом $T_1 = 0,6$ с. Грузик зарядили и включили направленное вниз однородное вертикальное электрическое поле, модуль напряжённости которого равен $E = 2$ кВ/м. В результате этого период колебаний маятника стал равным $T_2 = 0,4$ с. Найдите заряд q грузика.
30. Виток площадью 50 см², находящийся в изменяющемся однородном магнитном поле, замкнут на конденсатор емкостью 20 мкФ. Линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости витка. Определите скорость изменения магнитной индукции, если заряд конденсатора 10^{-9} Кл.
31. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 10^{-3}$ Тл начинает падать проводник длиной $\ell = 0,1$ м и массой $m = 0,1$ кг, скользящий без трения и без нарушения контакта по вертикально расположенным шинам, замкнутым внизу резистором сопротивлением $R = 0,5$ Ом. Параллельно резистору подключен конденсатор емкостью $C = 400$ пФ. Определите максимальную энергию электрического поля, запасенную в конденсаторе. Сопротивлением шин пренебречь. Линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости, в которой лежат шины.

32. Квадратную рамку из медной проволоки со стороной $b = 5$ см и сопротивлением $R = 0,1$ Ом перемещают вдоль оси Ox по гладкой горизонтальной поверхности с постоянной скоростью v . Начальное положение рамки изображено на рисунке. За время движения рамка успевает пройти между полюсами магнита и оказаться в области, где магнитное поле отсутствует. Ширина полюсов магнита $d = 20$ см, магнитное поле имеет резкую границу и однородно между полюсами, а его индукция равна 1 Тл. Возникающие в рамке индукционные токи нагревают проволоку. Чему равна скорость движения рамки, если за время движения в ней выделяется количество теплоты $Q = 2,5 \cdot 10^{-3}$ Дж?

