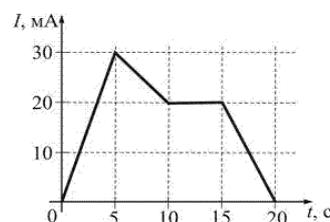


ВАРИАНТ 2

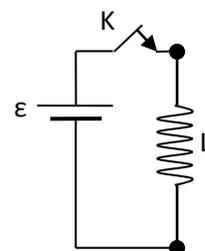
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (В ФОРМЕ ЕГЭ)

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.

- Амплитуда гармонических колебаний тела вдоль оси ОХ равна 0,5 м. Какой путь прошло тело за время, равное пяти периодам колебаний.
1) 10 м; 2) 2,5 м; 3) 0,5 м; 4) 2 м.
- На неизвестной планете маятник с длиной нити 80 см совершил 36 полных колебаний за 1 мин. Чему равно ускорение свободного падения на этой планете?
1) 9,8 м/с²; 2) 11,4 м/с²; 3) 4,9 м/с²; 4) нет правильного ответа.
- Амплитуда колебаний пружинного маятника равна 2 см. Жесткость пружины маятника составляет 40 Н/м, масса груза — 0,1 кг. С какой скоростью груз проходит положение равновесия?
1) 0,2 м/с; 2) 0,4 м/с; 3) 4 м/с; 4) 10 м/с.
- На рисунке показана зависимость силы тока от времени в электрической цепи с индуктивностью $L = 1$ мГн. Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 15 до 20 с равен ... мкВ.
1) 0; 2) 10; 3) 20; 4) 4.
- Подвешенный на пружине груз совершает установившиеся вынужденные гармонические колебания под действием силы, меняющейся с частотой ν . Установите соответствие между физическими величинами этого процесса и частотой их изменения.



Величина	Частота изменения
А) Кинетическая энергия	1) $0,5\nu$
Б) Проекция скорости	2) ν
В) Потенциальная энергия	3) 2ν
А	Б
В	



- На рисунке показана идеальная цепь, состоящая из источника ЭДС ε и катушки индуктивности L . Пусть полное сопротивление цепи равно нулю. Какой ток будет в цепи спустя 1 с после замыкания ключа, если $L = 0,1$ Гн, а $\varepsilon = 1,5$ В?
1) 2 А; 2) 10 А; 3) 0,15 А; 4) 15 А.
- Контур радиоприёмника настроен на длину волны 30 м. Как нужно изменить индуктивность катушки колебательного контура приёмника, чтобы он при неизменной электроёмкости конденсатора в контуре был настроен на волну длиной волны 15 м?
1) Увеличить в 2 раза; 2) уменьшить в 2 раза; 3) увеличить в 4 раза; 4) уменьшить в 4 раза.
- Электромагнитная волна преломляется на границе раздела воздуха и воды. Как изменяются при переходе из воздуха в воду следующие характеристики электромагнитной волны: частота волны, длина волны и скорость её распространения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота волны	Длина волны	Скорость волны

- Индуктивность катушки увеличили в 2 раза, а силу тока в ней уменьшили в 2 раза. Энергия магнитного поля катушки при этом:

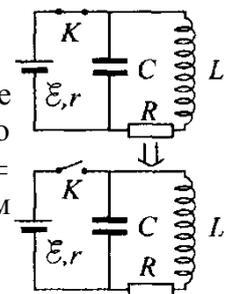
1) увеличилась в 8 раз; 2) уменьшилась в 2 раза; 3) уменьшилась в 8 раз; 4) уменьшилась в 4 раза.

10. В колебательном контуре с индуктивностью L и ёмкостью C происходят электромагнитные колебания с периодом T и амплитудой q_0 . Что произойдёт с периодом и максимальной энергией конденсатора, если при неизменных амплитуде и ёмкости уменьшить индуктивность?

Величина		Изменение величины
А) Период		1) Увеличится
Б) Максимальная энергия конденсатора		2) Уменьшится
		3) Не изменится
А	Б	

11. В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Во втором контуре амплитуда колебаний силы тока в 2 раза меньше, а максимальное значение заряда в 6 раз меньше, чем в первом контуре. Определите отношение частоты колебаний в первом контуре к частоте колебаний во втором.
1) 1/12; 2) 1/3; 3) 3; 4) 12.
12. В электрическом колебательном контуре ёмкость конденсатора равна 1 мкФ, а индуктивность катушки 1 Гн. Если для свободных незатухающих колебаний в контуре амплитуда силы тока составляет 100 мА, то амплитуда напряжения на конденсаторе при этом равна:
1) 100 В; 2) 10 В; 3) 30 В; 4) 80 В.
13. Изменение тока в антенне радиопередатчика происходит по закону $I = 0,3 \cdot \sin(15,7 \cdot 10^5 \cdot t)$.
А. Какова длина излучающейся электромагнитной волны?
1) $1,2 \cdot 10^3$ м; 2) $0,4 \cdot 10^3$ м; 3) $0,6 \cdot 10^3$ м; 4) $1,2 \cdot 10^4$ м.
14. Напряжение на концах первичной обмотки трансформатора 110 В, сила тока в ней 0,1 А. Напряжение на концах вторичной обмотки 220 В, сила тока в ней 0,04 А. Чему равен КПД трансформатора?
1) 120 %; 2) 93%; 3) 80 %; 4) 67 %.
15. В идеальном колебательном контуре амплитуда силы тока катушке индуктивности $I_{\max} = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_{\max} = 2,0$ В. В момент времени t сила тока в катушке $i = 3$ мА. Определите напряжение на конденсаторе в этот момент.
1) 1,6 В; 2) 1,2 В; 3) 0,8 В; 4) 2,4 В.
16. При гармонических колебаниях напряжение в цепи переменного тока изменяется в пределах от +100 В до -100 В. Действующее значение напряжения равно:
1) +100 В; 2) -100 В; 3) 200 В; 4) 71,4 В.
17. Число витков в первичной обмотке трансформатора в 2 раза больше числа витков в его вторичной обмотке. Какова амплитуда колебаний напряжения на концах вторичной обмотки трансформатора в режиме холостого хода при амплитуде колебаний напряжения на концах первичной обмотки 50 В?
1) 50 В; 2) 100 В; 3) 250 В; 4) 25 В.

18. Контур подключен к батарее с помощью ключа K (см. рис.). Какое количество теплоты выделится на резисторе R после размыкания ключа K до полного затухания колебаний в контуре? Параметры элементов на схеме $R = 1000$ Ом, $\varepsilon = 5$ В, $L = 0,2$ Гн, $C = 0,1$ мкФ. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.
1) 5 мкДж; 2) 10,25 мкДж; 3) 3,75 мкДж; 4) 0,25 мкДж.



19. Рамка равномерно вращается в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции \vec{B} которого перпендикулярен оси вращения рамки. Индукционный ток, возбуждаемый в рамке, максимален в момент, когда: 1) плоскость рамки

перпендикулярна вектору \vec{B} ; 2) плоскость рамки параллельна вектору \vec{B} ; 3) плоскость рамки составляет угол 45° с вектором \vec{B} ; 4) среди ответов нет правильного.

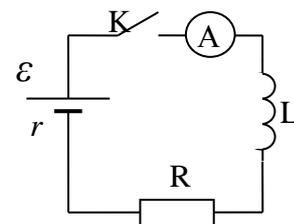
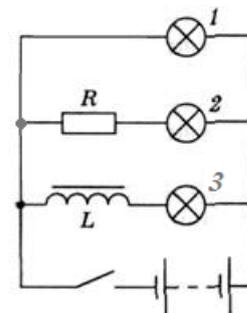
20. Замкнутый контур площадью S из тонкой проволоки помещён в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. В контуре возникают колебания тока с амплитудой $I_{\max} = 35$ мА, если магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с формулой $B = a \cos(bt)$, где: $a = 6 \cdot 10^{-3}$ Тл, $b = 3500$ с $^{-1}$. Электрическое сопротивление контура $R = 1,2$ Ом. Чему равна площадь контура?

1) 20 см 2 ; 2) 4 см 2 ; 3) 0,01 м 2 ; 4) 0,25 м 2 .

21. Три лампы подключены к источнику постоянного тока так, как показано на рисунке. Первоначально ключ разомкнут. В какой последовательности загораются лампы при замыкании ключа?

1) 321; 2) 123; 3) 231; 4) 312.

22. В схеме, показанной на рисунке, ключ K замыкают в момент времени $t = 0$. Показания амперметра в последовательные моменты времени приведены в таблице. Определите ЭДС источника, если сопротивление резистора 100 Ом. Сопротивлением проводов и амперметра, активным сопротивлением катушки индуктивности и внутренним сопротивлением источника пренебречь.



t, мс	0	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700
I, мА	0	23	38	47	52	55	57	59	59	60	60

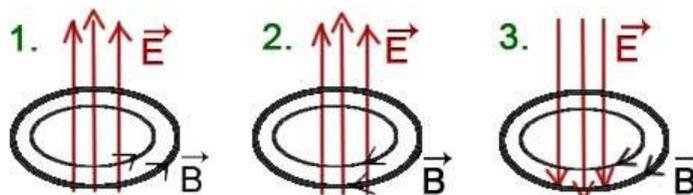
1) 100 В; 2) 6 В; 3) 6 мВ; 4) 60 мВ.

23. Угол падения плоской волны на препятствие равен 30° . Чему равен угол между падающим и отраженным лучом?

1) 30° ; 2) 60° ; 3) 90° ; 4) 120° ; 5) В задаче не хватает данных.

24. Какой из рисунков соответствует появлению магнитного поля при убывании электрического?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 1 и 3; 5) 2 и 3.



Часть 2

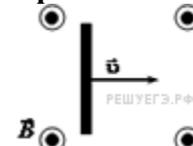
Ответом к заданиям 25–27 является

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

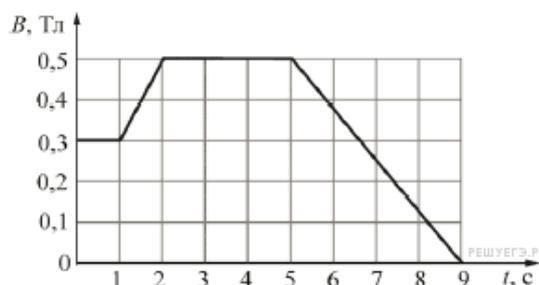
соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Горизонтальный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость проводника горизонтальна и перпендикулярна проводнику (см. рисунок). При начальной скорости проводника, равной нулю, проводник переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах проводника в конце перемещения равна 2 В. Каково ускорение проводника?



Ответ: _____

26. 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 $R = 0,2$ Ом. Длина



прямоугольника равна 4 см, а ширина — 2,5 см. Найдите величину индукционного тока, протекающего по этому контуру в интервале времени от 1 с до 2 с. Ответ выразите в мА.

Ответ: _____

27. За время $\Delta t = 4$ с магнитный поток через площадку, ограниченную проволочной рамкой, равномерно уменьшается от некоторого значения Φ до нуля. При этом в рамке генерируется ЭДС, равная 6 мВ. Определите начальный магнитный поток Φ через рамку. Ответ дайте в мВб.

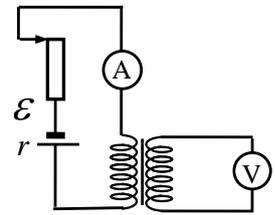
Ответ: _____

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.

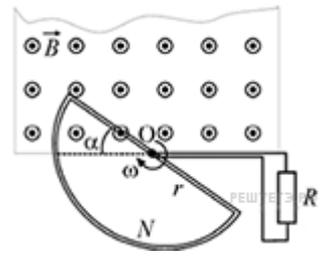
28. К колебательному контуру последовательно подсоединили источник тока, на клеммах которого напряжение гармонически меняется с частотой ν . Электроёмкость C конденсатора колебательного контура можно плавно менять от минимального значения C_{\min} до максимального C_{\max} , а индуктивность его катушки постоянна. Ученик постепенно увеличивал ёмкость конденсатора от минимального значения до максимального и обнаружил, что амплитуда силы тока в контуре всё время возрастала. Опираясь на свои знания по электродинамике, объясните наблюдения ученика.

29. На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен в крайнее верхнее положение и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вниз.



30. Проволока сопротивлением 5 Ом намотана на катушку. Если соединить концы проволоки друг с другом и включить постоянное однородное магнитное поле так, что линии его индукции будут параллельны оси катушки, то через катушку протечёт заряд 0,1 Кл. Найдите амплитуду ЭДС индукции, которая возникнет в катушке, если при включённом магнитном поле начать вращать в нём катушку с угловой скоростью 4 рад/с. Ось вращения перпендикулярна оси катушки. Ответ приведите в В.

31. В зазоре между полюсами электромагнита вращается с угловой скоростью $\omega = 50$ с⁻¹ проволочная рамка в форме полуокружности радиусом $r = 4$ см, содержащая $N = 10$ витков провода. Ось вращения рамки проходит вдоль оси O рамки и находится вблизи края области с постоянным однородным магнитным полем с индукцией $B = 0,5$ Тл (см. рисунок), линии которого перпендикулярны плоскости рамки. Концы обмотки рамки замкнуты через скользящие контакты на резистор с сопротивлением $R = 10$ Ом. Пренебрегая сопротивлением рамки, найдите тепловую мощность, выделяющуюся в резисторе.



32. По горизонтально расположенным шероховатым рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением могут скользить два одинаковых стержня массой $m = 100$ г и сопротивлением $R = 0,1$ Ом каждый. Расстояние между рельсами $l = 10$ см, а коэффициент трения между стержнями и рельсами $\mu = 0,1$. Рельсы со стержнями находятся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл. Под действием горизонтальной силы, действующей на первый стержень вдоль рельса, оба стержня движутся поступательно равномерно с разными скоростями. Какова скорость движения первого стержня относительно второго? Самоиндукцией контура пренебречь.

