

**Диагностическая тематическая работа №4**  
**по подготовке к ЕГЭ**  
**по ФИЗИКЕ**

***по теме «Электродинамика (электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны), оптика***

**Инструкция по выполнению работы**

На выполнение диагностической работы по физике даётся 90 минут. Работа включает в себя 18 заданий.

Ответы к заданиям 1–14 записываются в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответы к заданиям 15 и 16 записываются в виде последовательности цифр в поле ответа в тексте работы.

В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Задания 17 и 18 требуют развёрнутого ответа.

При необходимости можно пользоваться черновиком. Записи в черновике проверяются и оцениваться не будут.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий.

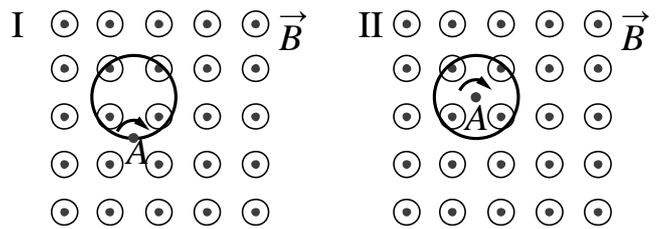
***Желаем успеха!***

**Часть 1**

При выполнении заданий 1–14 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа.

**1**

На рисунке показаны два способа вращения витка провода в плоскости рисунка в однородном магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости чертежа. Вращение витка происходит вокруг точки  $A$  в плоскости рисунка в направлении, указанном стрелкой. ЭДС индукции в витке

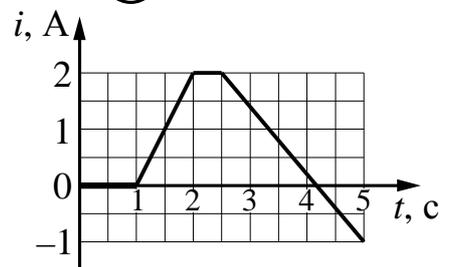
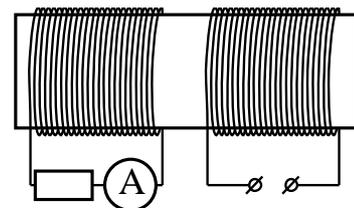


- 1) возникает в обоих случаях
- 2) возникает только в первом случае
- 3) возникает только во втором случае
- 4) не возникает ни в одном из случаев

Ответ:

**2**

На стальной сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику. Амперметр покажет наличие тока в левой катушке в промежутки времени

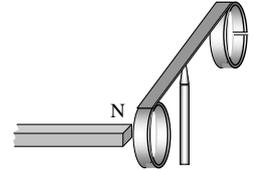


- 1) от 0 до 2 с
- 2) от 2 до 5 с
- 3) от 1 до 2 с и от 2,5 до 5 с
- 4) от 0 до 1 с и от 2 до 2,5 с

Ответ:

3

На рисунке показан некоторый момент демонстрационного опыта по проверке правила Ленца. Этот опыт проводится со сплошным кольцом, а не с разрезанным, потому что



- 1) сплошное кольцо сделано из стали, а разрезанное – из алюминия
- 2) в сплошном кольце не возникает вихревое электрическое поле, а в разрезанном возникает
- 3) в сплошном кольце возникает индукционный ток, а в разрезанном нет
- 4) в сплошном кольце возникает ЭДС индукции, а в разрезанном нет

Ответ:

4

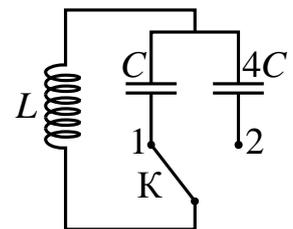
Сравните индуктивности  $L_1$  и  $L_2$  двух катушек, если при одинаковой силе тока энергия магнитного поля, создаваемого током в первой катушке, в 9 раз больше, чем энергия магнитного поля, создаваемого током во второй катушке.

- 1)  $L_1$  в 9 раз больше, чем  $L_2$
- 2)  $L_1$  в 9 раз меньше, чем  $L_2$
- 3)  $L_1$  в 3 раза больше, чем  $L_2$
- 4)  $L_1$  в 3 раза меньше, чем  $L_2$

Ответ:

5

Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?

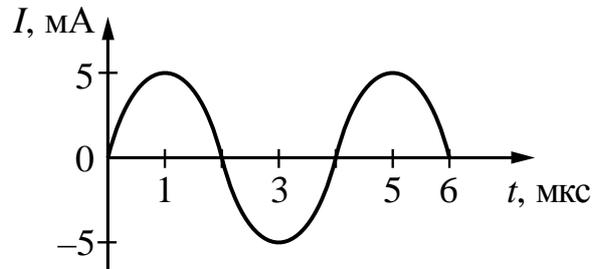


- 1) увеличится в 4 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

Ответ:

6

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

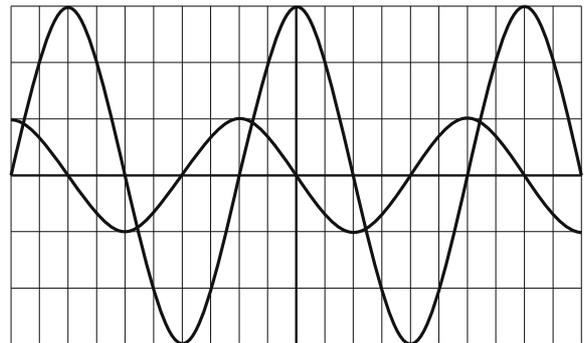


- 1)  $2,5 \cdot 10^{-6}$  Дж      2)  $5 \cdot 10^{-6}$  Дж      3)  $5 \cdot 10^{-4}$  Дж      4)  $10^{-3}$  Дж

Ответ:

7

На рисунке приведены осциллограммы напряжений на двух различных элементах электрической цепи переменного тока. Колебания этих напряжений имеют



- 1) одинаковые периоды, но различные амплитуды  
 2) различные периоды и различные амплитуды  
 3) различные периоды, но одинаковые амплитуды  
 4) одинаковые периоды и одинаковые амплитуды

Ответ:

8

Какое(-ие) утверждение(-я) верно(-ы)?

В теории электромагнитного поля Максвелла

А. переменное электрическое поле порождает вихревое магнитное поле.

Б. переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое поле.

- 1) только А  
 2) только Б  
 3) и А, и Б  
 4) ни А, ни Б

Ответ:

9

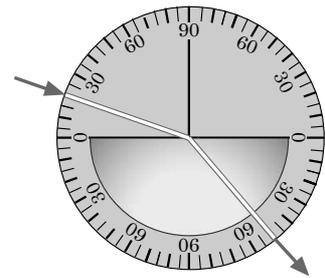
В электромагнитной волне, распространяющейся в вакууме со скоростью  $\vec{v}$ , происходят колебания векторов напряжённости электрического поля  $\vec{E}$  и индукции магнитного поля  $\vec{B}$ . При этих колебаниях векторы  $\vec{E}$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{v}$  имеют взаимную ориентацию:

- 1)  $\vec{B} \perp \vec{E}$ ,  $\vec{E} \perp \vec{v}$ ,  $\vec{B} \perp \vec{v}$
- 2)  $\vec{B} \perp \vec{E}$ ,  $\vec{v} \perp \vec{E}$ ,  $\vec{v} \parallel \vec{B}$
- 3)  $\vec{B} \perp \vec{E}$ ,  $\vec{v} \perp \vec{B}$ ,  $\vec{E} \parallel \vec{v}$
- 4)  $\vec{B} \parallel \vec{E}$ ,  $\vec{v} \perp \vec{B}$ ,  $\vec{E} \perp \vec{v}$

Ответ:

10

На рисунке представлен опыт по преломлению света. Пользуясь таблицей синусов острых углов, определите показатель преломления вещества полуцилиндра.



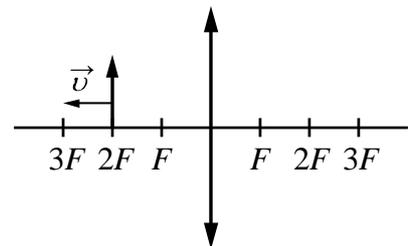
угол $\alpha$	$10^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$	$60^\circ$	$70^\circ$	$80^\circ$	$90^\circ$
$\sin \alpha$	0,17	0,34	0,50	0,64	0,78	0,87	0,94	0,98	1,00

- 1) 1,22
- 2) 1,47
- 3) 1,88
- 4) 2,29

Ответ:

11

Предмет, расположенный на двойном фокусном расстоянии от тонкой собирающей линзы, передвигают на расстояние, равное трём фокусным расстояниям (см. рисунок). Его изображение при этом



- 1) движется к линзе, уменьшаясь в размере
- 2) движется от линзы, увеличиваясь в размере
- 3) движется от линзы, уменьшаясь в размере
- 4) движется к линзе, увеличиваясь в размере

Ответ:

**12** Наложение в пространстве когерентных волн, при котором образуется постоянное во времени пространственное распределение амплитуд результирующих колебаний, называется

- 1) интерференция
- 2) поляризация
- 3) дисперсия
- 4) преломление

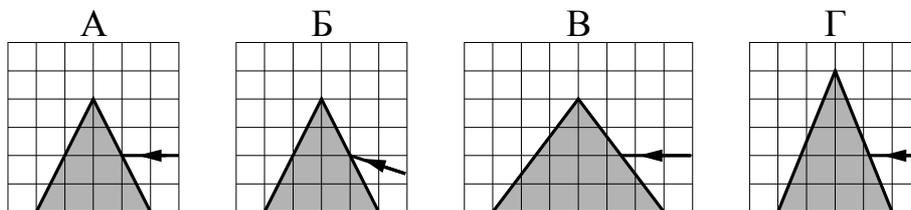
Ответ:

**13** Дифракционная решётка расположена параллельно экрану на расстоянии 0,75 м от него. Определите количество штрихов на 1 мм для этой дифракционной решётки, если при нормальном падении на неё светового пучка с длиной волны 0,4 мкм первый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии 3 см от центрального максимума. Считать  $\sin\alpha = \operatorname{tg}\alpha$ .

- 1) 250
- 2) 50
- 3) 100
- 4) 200

Ответ:

**14** Пучок белого света, пройдя через призму, разлагается в спектр. Была выдвинута гипотеза, что ширина спектра, получаемого на стоящем за призмой экране, зависит от угла падения пучка на грань призмы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие два из представленных ниже опытов нужно провести для такого исследования?



- 1) А и Б
- 2) Б и В
- 3) Б и Г
- 4) В и Г

Ответ:

**Часть 2**

**При выполнении заданий 15 и 16 запишите ответ так, как указано в тексте задания.**

**15**

При настройке контура радиопередатчика его индуктивность увеличили. Как при этом изменятся следующие три величины: период колебаний тока в контуре, частота излучаемых волн, длина волны излучения?

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.

Период колебаний тока в контуре	Частота излучаемых волн	Длина волны излучения

**16**

Пучок света переходит из воды в воздух. Частота световой волны –  $\nu$ ; скорость света в воздухе –  $c$ ; показатель преломления воды относительно воздуха –  $n$ .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) длина волны света в воздухе
- Б) длина волны света в воде

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $\frac{c}{n\nu}$
- 2)  $\frac{n\nu}{c}$
- 3)  $\frac{n c}{\nu}$
- 4)  $\frac{c}{\nu}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б



**Ответы**

№ задания	Ответ
1	4
2	3
3	3
4	1
5	2
6	1
7	1
8	3
9	1
10	2
11	1
12	1
13	3
14	1
15	121
16	41

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

17

Кольцо диаметром 20 см изготовлено из медного провода, диаметр которого равен 2 мм. Кольцо расположено в однородном магнитном поле так, что его плоскость перпендикулярна вектору магнитной индукции. При изменении модуля вектора магнитной индукции в кольце возникает индукционный ток 10 А. Определите скорость изменения магнитной индукции поля.

**Возможное решение**

1. По закону электромагнитной индукции:

$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ , где  $\mathcal{E}$  – ЭДС индукции,  $\Phi$  – поток магнитной индукции через площадь контура (кольца).

2. По определению магнитного потока:

$\Phi = BS \cos \alpha = BS$ , так как плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции, здесь  $B$  – модуль вектора магнитной индукции поля, площадь контура (кольца)

$S = \frac{\pi D^2}{4}$ ,  $D$  – диаметр кольца.

3.  $\Delta\Phi = \Delta(BS) = S\Delta B$ , так как площадь контура (кольца) не меняется, тогда

$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -S \frac{\Delta B}{\Delta t}$ , откуда  $\frac{\Delta B}{\Delta t} = -\frac{\mathcal{E}}{S}$  и  $\left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \frac{|\mathcal{E}|}{S}$ . (1)

4. Индукционный ток в замкнутом контуре кольца возникает вследствие наличия в нем ЭДС индукции, тогда по закону Ома для полной цепи

$I = \frac{|\mathcal{E}|}{R}$ , где  $R$  – электрическое сопротивление кольца, и  $|\mathcal{E}| = IR$ .

5. По формуле сопротивления металлического проводника  $R = \rho \cdot \frac{l}{s}$ ,

где  $\rho$  – удельное сопротивление меди,  $l = \pi D$  – длина провода (кольца),  $s = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$  –

площадь поперечного сечения проводника,  $d$  – диаметр провода.

6. Подставляя в (1) выражения для величин и провода преобразования, получим:

$$\left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \frac{|\mathcal{E}|}{S} = \frac{I \rho \pi D \cdot 4 \cdot 4}{\pi d^2 \pi D^2} = \frac{16 I \rho}{\pi d^2 D}.$$

7. Проведем расчеты, подставляя значения величин в СИ:

$$\left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| \approx 1 \frac{\text{Тл}}{\text{с}} \text{ или } \frac{\Delta B}{\Delta t} \approx \pm 1 \frac{\text{Тл}}{\text{с}}.$$

Ответ:  $\frac{\Delta B}{\Delta t} \approx \pm 1 \frac{\text{Тл}}{\text{с}}$

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>закон электромагнитной индукции, закон Ома для полной цепи, формулы потока магнитной индукции, сопротивления металлического проводника</i>);</p> <p>II) описаны все <u>вновь</u> вводимые в решении буквенные обозначения физических величин;</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу;</p> <p>IV) представлен правильный ответ</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0

18

На экране с помощью тонкой линзы получено изображение стержня с пятикратным увеличением. Стержень расположен перпендикулярно главной оптической оси линзы. Плоскость экрана также перпендикулярна этой оси. Экран передвинули на 30 см вдоль главной оптической оси линзы. Затем, при неизменном положении линзы, передвинули стержень так, чтобы его изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с трёхкратным увеличением. Определите фокусное расстояние линзы.

Возможное решение	
<p>На рисунке схематически изображено положение линзы, предмета и изображения на экране, образованного лучами, прошедшими через линзу.</p>	
<p>Используя формулу для тонкой линзы <math>\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}</math>,</p> <p>где <math>d</math> – расстояние от линзы до предмета, <math>f</math> – расстояние от линзы до экрана, определяем фокусное расстояние линзы <math>F = \frac{fd}{f+d}</math>.</p> <p>Как следует из подобия треугольников (см. рисунок), увеличение <math>\Gamma</math>, даваемое линзой, определяется отношением <math>\Gamma = \frac{f}{d} = 5</math>, что позволяет записать фокусное расстояние линзы в виде <math>F = f \frac{1}{1+\Gamma}</math>. (1)</p>	
<p>После перемещения экрана на расстояние <math>l = 0,3 f</math>, для нового положения предмета и изображения можно записать выражение для фокусного расстояния:</p> $F = f_1 \frac{1}{1+\Gamma_1} = (f-l) \frac{1}{1+\Gamma_1}, \quad (2)$ <p>где <math>\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = 3</math> – увеличение, даваемое линзой после перемещения экрана. Здесь <math>f_1 = f - l</math> – расстояние от линзы до экрана, а <math>d_1</math> – расстояние от линзы до предмета после перемещения экрана.</p> <p>Исключая из уравнений (1) и (2) <math>f</math>, получим фокусное расстояние линзы</p> $F = l \frac{1}{\Gamma - \Gamma_1}.$ <p>Ответ: <math>F = 0,15 f</math>, или <math>F = 15</math> см</p>	

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:            I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>формулы линзы и увеличения, даваемого линзой</i>);            II) описаны все <u>вновь</u> вводимые в решении буквенные обозначения физических величин;            III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу;            IV) представлен правильный ответ</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.            Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0