

**Диагностическая тематическая работа №3**  
**по подготовке к ЕГЭ**  
**по ФИЗИКЕ**

***по теме «Электродинамика»***  
***(электростатика, постоянный ток и магнитное поле тока)***

**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

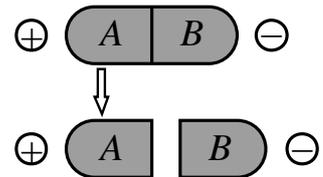
Капля, имеющая положительный заряд  $+5q$ , разделилась на три части. При этом первые две капли имели заряды  $+3q$  и  $-q$ . Каков заряд третьей капли?

- 1)  $+q$                       2)  $+3q$                       3)  $+2q$                       4)  $-2q$

Ответ:

2

Незаряженное металлическое тело, состоящее из двух соприкасающихся частей –  $A$  и  $B$  – внесли в электрическое поле двух электрических зарядов (см. рисунок). Затем эти части тела раздвинули. Какими электрическими зарядами будут обладать части  $A$  и  $B$  после разделения?



- 1)  $A$  и  $B$  – отрицательными  
 2)  $A$  и  $B$  – положительными  
 3)  $A$  – отрицательным;  $B$  – положительным  
 4)  $A$  – положительным;  $B$  – отрицательным

Ответ:

3

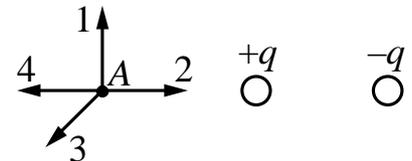
Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 3 раза, а один из зарядов увеличили в 3 раза. Модуль сил взаимодействия между ними

- 1) увеличился в 27 раз  
 2) увеличился в 9 раз  
 3) увеличился в 3 раза  
 4) не изменился

Ответ:

4

На рисунке представлено расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов:  $+q$  и  $-q$  ( $q > 0$ ). Направлению вектора напряжённости суммарного электрического поля этих зарядов в точке  $A$  соответствует стрелка

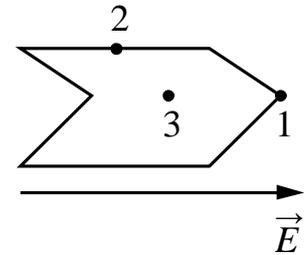


- 1) 1                                      2) 2                                      3) 3                                      4) 4

Ответ:

5

Металлическому полому телу, сечение которого представлено на рисунке, сообщён отрицательный заряд. Каково соотношение между потенциалами точек 1, 2 и 3, если тело помещено в однородное электростатическое поле?



- 1)  $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3$   
 2)  $\varphi_3 < \varphi_2 < \varphi_1$   
 3)  $\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3$   
 4)  $\varphi_2 > \varphi_1; \varphi_2 > \varphi_3$

Ответ:

6

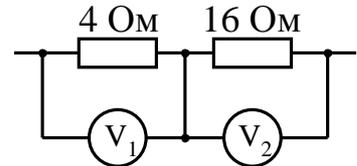
Частица, имеющая заряд 2 нКл, переместилась в однородном горизонтальном электрическом поле на расстояние 0,45 м по горизонтали за время 3 с. Какова масса частицы, если начальная скорость частицы равна нулю, а напряжённость электрического поля 50 В/м? Действием силы тяжести можно пренебречь.

- 1) 0,5 мг                                      2) 1 мг                                      3) 2 мг                                      4) 4,5 мг

Ответ:

7

Два резистора включены в электрическую цепь последовательно (см. рисунок). Как соотносятся показания идеальных вольтметров, изображённых на схеме?

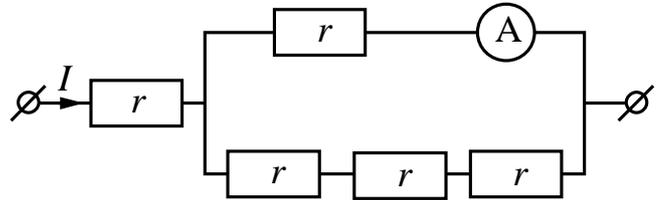


- 1)  $U_1 = \frac{1}{4}U_2$                                       2)  $U_1 = 2U_2$                                       3)  $U_1 = 4U_2$                                       4)  $U_1 = \frac{1}{2}U_2$

Ответ:

8

В общей части разветвлённого участка цепи (см. рисунок) течёт постоянный ток  $I = 4$  А. Каковы показания амперметра? Сопротивлением амперметра пренебречь.



- 1) 1 А                                      2) 2 А                                      3) 3 А                                      4) 1,5 А

Ответ:

9

По участку цепи, состоящему из резисторов  $R_1 = 1$  кОм и  $R_2 = 3$  кОм (см. рисунок), протекает постоянный ток  $I = 100$  мА. Какое количество теплоты выделится на этом участке за время  $t = 1$  мин?



- 1) 2,4 Дж                                      2) 40 Дж                                      3) 2,4 кДж                                      4) 40 кДж

Ответ:

10

Стрелка компаса может свободно вращаться на оси. В начальный момент времени стрелка зафиксирована (см. рисунок). После освобождения фиксатора стрелка компаса установится в положении равновесия,

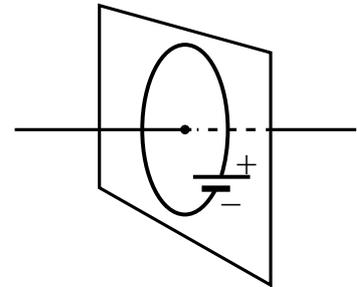


- 1) повернувшись на  $180^\circ$   
 2) повернувшись на  $90^\circ$  по часовой стрелке  
 3) повернувшись на  $90^\circ$  против часовой стрелки  
 4) оставшись в прежнем положении

Ответ:

11

На рисунке изображён круглый проволочный виток, по которому течёт электрический ток. Виток расположен в вертикальной плоскости. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

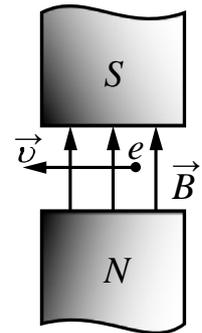


- 1) горизонтально вправо  $\rightarrow$
- 2) вертикально вверх  $\uparrow$
- 3) горизонтально влево  $\leftarrow$
- 4) вертикально вниз  $\downarrow$

Ответ:

12

Электрон  $e$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, расположенными вертикально, имеет скорость  $\vec{v}$ , перпендикулярную вектору индукции  $\vec{B}$  магнитного поля, направленному вертикально вверх (см. рисунок). Куда направлена действующая на электрон сила Лоренца  $\vec{F}$ ?



- 1) вертикально вниз в плоскости рисунка  $\downarrow$
- 2) горизонтально вправо в плоскости рисунка  $\rightarrow$
- 3) к наблюдателю перпендикулярно плоскости рисунка  $\odot$
- 4) от наблюдателя перпендикулярно плоскости рисунка  $\otimes$

Ответ:

13

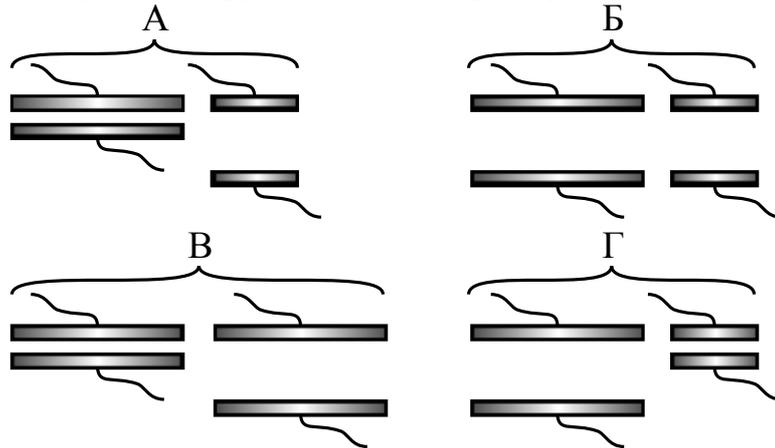
Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, 10 А. Какую работу совершает сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

- 1) 0,004 Дж
- 2) 0,4 Дж
- 3) 0,5 Дж
- 4) 0,625 Дж

Ответ:

14

Конденсатор состоит из двух круглых пластин, разделённых воздушным промежутком. Необходимо экспериментально обнаружить зависимость ёмкости конденсатора от диаметра пластин. Какую(-ие) пару(-ы) конденсаторов нужно использовать для этой цели?



- 1) А, Б или Г      2) только Б      3) только В      4) только Г

Ответ:

**Часть 2**

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

15

Плоский конденсатор подключён к источнику постоянного тока. Как изменятся при увеличении зазора между обкладками конденсатора три величины: ёмкость конденсатора, модуль заряда на его обкладках, разность потенциалов между ними? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится      2) уменьшится      3) не изменится

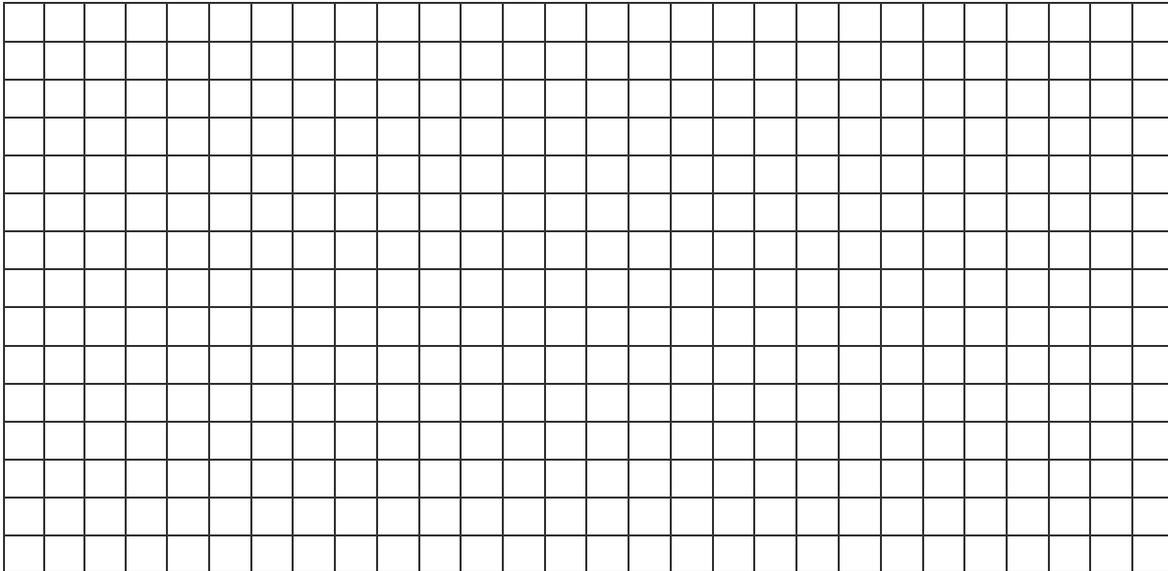
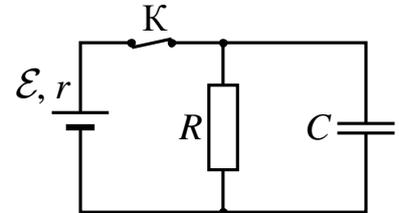
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ёмкость конденсатора	Модуль заряда на обкладках конденсатора	Разность потенциалов между обкладками конденсатора



18

В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ К замкнут. ЭДС батарейки  $\mathcal{E} = 24$  В, сопротивление резистора  $R = 25$  Ом, заряд конденсатора 2 мкКл. После размыкания ключа К в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж. Найдите внутреннее сопротивление батарейки  $r$ .



### Ответы заданиям 1-16

№ задания	Ответ
1	2
2	3
3	1
4	4
5	1
6	1
7	1
8	3
9	3
10	1
11	3
12	3
13	1
14	2
15	223
16	131

### Решения и критерии оценивания выполнения заданий 17 и 18

<b>17</b>
-----------

Электрическая цепь состоит из источника тока с конечным внутренним сопротивлением и реостата. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 до 5 Ом. Максимальная мощность тока  $P_{\max}$ , выделяющаяся на реостате, равна 4,5 Вт и достигается при сопротивлении реостата  $R = 2$  Ом. Какова ЭДС источника?

#### Возможное решение

1. По закону Ома для полной цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r},$$
 где  $R$  – сопротивление реостата (внешней цепи),  $r$  – внутреннее сопротивление источника тока,  $\mathcal{E}$  – ЭДС источника тока,  $I$  – сила тока в цепи.

2. Мощность тока, выделяющаяся на реостате равна

$$P = IU = I(\mathcal{E} - Ir),$$
 где  $U = IR$  – напряжение на реостате.

3. Мощность тока – квадратичная функция силы тока, корни ее равны соответственно  $I = 0$  и  $I = \frac{\mathcal{E}}{r}$ , следовательно максимум функции достигается при  $I = \frac{\mathcal{E}}{2r}$  (посередине между корнями)

4. Следовательно, при максимальной мощности  $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$  и  $I = \frac{\mathcal{E}}{2r}$ , то есть максимальная мощность во внешней части цепи достигается при условии  $R = r = 2 \text{ Ом}$ .

5. Выражая максимальную мощность, получим  $P = \frac{\mathcal{E}^2}{2R}$ , отсюда

$$\mathcal{E} = 2\sqrt{P_{\text{max}} \cdot R}.$$

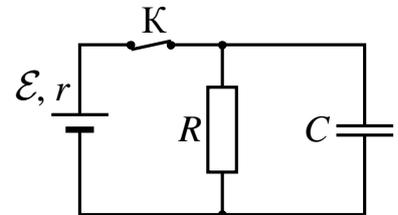
6. Подставляя числовые значения (в единицах СИ), получим  $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$ .  
 Ответ: ЭДС источника тока  $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
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>закон Ома для полной цепи и формула для мощности тока</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	3
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. ИЛИ В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до	2

конца.	
ИЛИ	
Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	
Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев. 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.	
ИЛИ	
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.	1
ИЛИ	
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	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0

18

В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ К замкнут. ЭДС батареи  $\mathcal{E} = 24$  В, сопротивление резистора  $R = 25$  Ом, заряд конденсатора 2 мкКл. После размыкания ключа К в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж. Найдите внутреннее сопротивление батареи  $r$ .



**Возможное решение**

1. Количество теплоты, выделившееся на резисторе после размыкания ключа, равно энергии заряженного конденсатора (закон сохранения энергии):

$$Q = W_c = \frac{qU}{2}, \tag{1}$$

где

$q$  – заряд конденсатора,

$U$  – напряжение на конденсаторе при замкнутом ключе.

2. Когда ключ замкнут, напряжение на конденсаторе равно напряжению на резисторе (параллельное соединение).

3. По закону Ома для полной цепи (с учетом того, что в ветви с конденсатором тока нет, так как цепь постоянного тока)

$$U = IR; \tag{2}$$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r};$ <p>4. Выражая внутреннее сопротивление источника тока <math>r</math> из закона Ома для полной цепи и используя формулы (1) и (2), получим:</p> $r = R \left( \frac{\mathcal{E}q}{2Q} - 1 \right)$ <p>5. Проводя вычисления (величины СИ), получим: <math>r = 5</math> Ом.          6. Ответ: внутреннее сопротивление источника тока равно 5 Ом</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>формула для энергии конденсатора, закон Ома для полной цепи, равенство напряжений на конденсаторе и резисторе</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.                      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</p>	1

присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. <p style="text-align: center;">ИЛИ</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	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0