

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

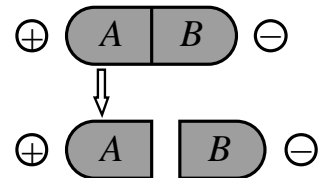
Капля, имеющая положительный заряд $+5q$, разделилась на три части. При этом первые две капли имели заряды $+3q$ и $-q$. Каков заряд третьей капли?

- 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

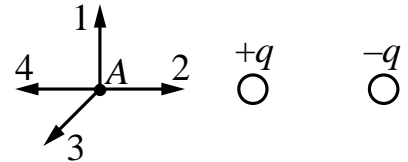
Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 3 раза, а один из зарядов увеличили в 3 раза. Модуль сил взаимодействия между ними

- 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

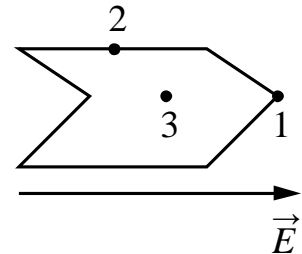


- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

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

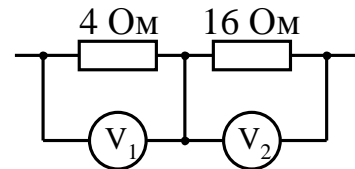
Частица, имеющая заряд 2 нКл, переместилась в однородном горизонтальном электрическом поле на расстояние 0,45 м по горизонтали за время 3 с. Какова масса частицы, если начальная скорость частицы равна нулю, а напряжённость электрического поля 50 В/м? Действием силы тяжести можно пренебречь.

- 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?

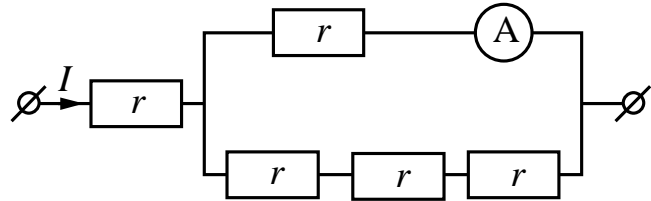


- 1) $U_1 = \frac{1}{4}U_2$ 2) $U_1 = 2U_2$ 3) $U_1 = 4U_2$ 4) $U_1 = \frac{1}{2}U_2$

Ответ:

8

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

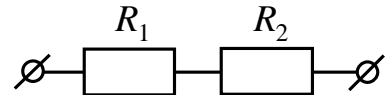


- 1) 1 А 2) 2 А 3) 3 А 4) 1,5 А

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,

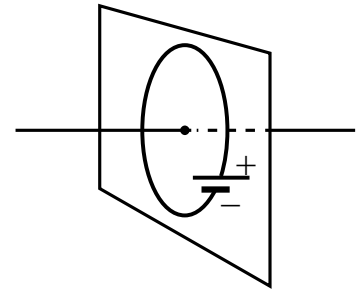


- 1) повернувшись на 180°
 2) повернувшись на 90° по часовой стрелке
 3) повернувшись на 90° против часовой стрелки
 4) оставшись в прежнем положении

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

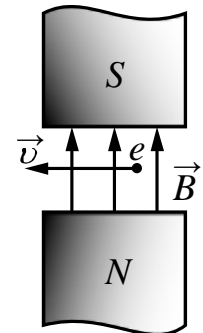


- 1) горизонтально вправо \rightarrow
- 2) вертикально вверх \uparrow
- 3) горизонтально влево \leftarrow
- 4) вертикально вниз \downarrow

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

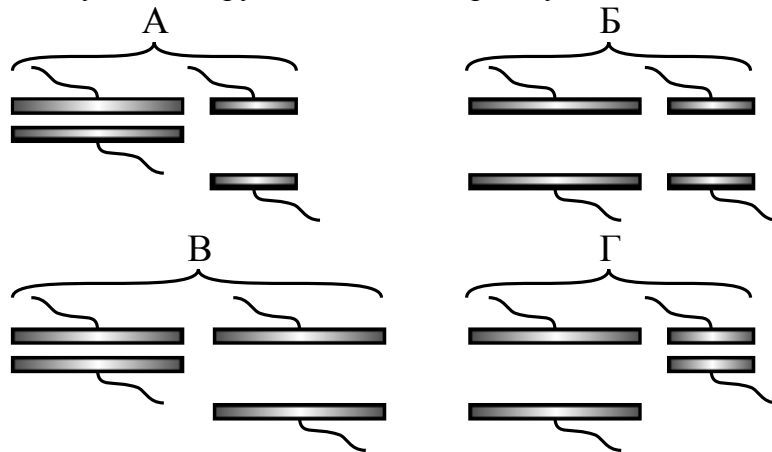
Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, 10 А. Какую работу совершает сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

- 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:

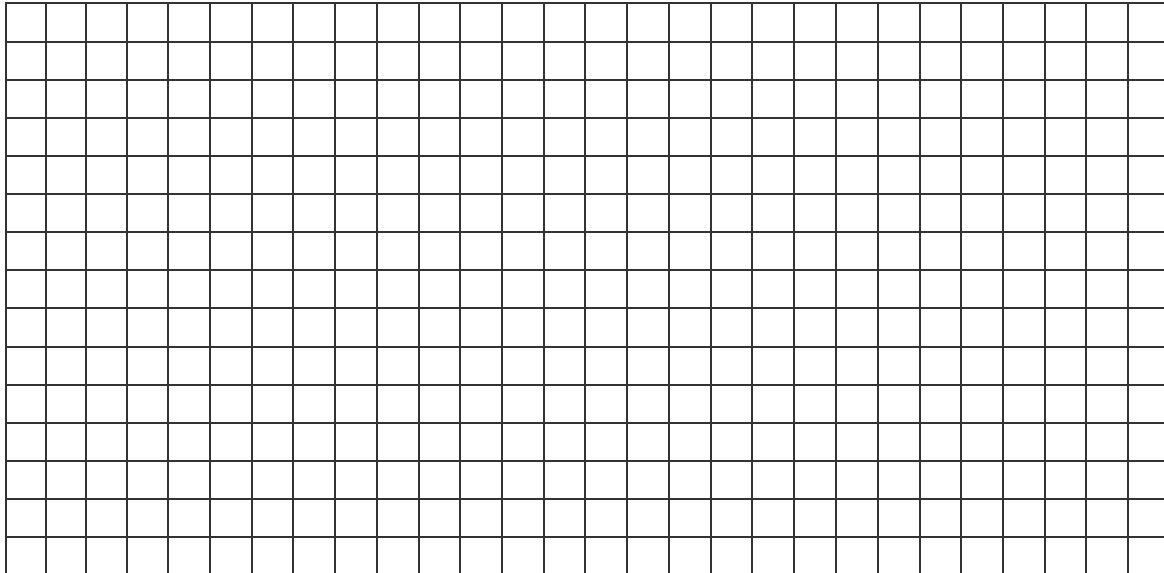
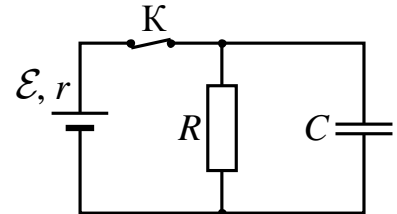
- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

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

17

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

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

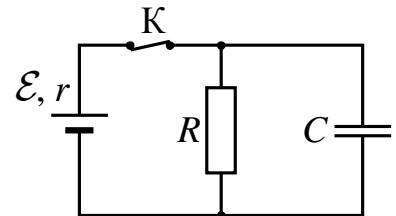
6. Подставляя числовые значения (в единицах СИ), получим $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$.
 Ответ: ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$

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 r 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: $r = 5$ 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. 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 конца. ИЛИ 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. ИЛИ 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