

Электродинамика



Кубанский
государственный
университет



Физико-технический
факультет



Кодификатор отражает преемственность проверяемых предметных требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе ФГОС 2012 г. и изменённого в 2022 г. ФГОС.

Кодификатор состоит из трёх разделов:

- раздел 1. «Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по физике»;
- раздел 2. «Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по физике»;
- раздел 3. «Отражение в содержании контрольных измерительных материалов личностных результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования».

В кодификатор не включены требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементы содержания, достижение которых не может быть проверено в рамках государственной итоговой аттестации.



| Код раздела / темы | Проверяемый элемент содержания |
|--------------------|------------------------------------|
| 3 | Электродинамика |
| 3.1 | Электрическое поле |
| 3.2 | Законы постоянного тока |
| 3.3 | Магнитное поле |
| 3.4 | Электромагнитная индукция |
| 3.5 | Электромагнитные колебания и волны |





Плоский воздушный конденсатор подключили к источнику постоянного напряжения и зарядили, а затем отключили от источника. После этого уменьшили расстояние между его пластинами в 1,5 раза. Во сколько раз при этом изменилась энергия электрического поля, накопленная конденсатором? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.





Возможное решение

1. Электроёмкость плоского воздушного конденсатора определяется соотношением

$C_1 = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$, где ε_0 — электрическая постоянная, S — площадь пластин конденсатора,

d — расстояние между ними. При уменьшении расстояния между пластинами конденсатора в 1,5 раза его электроёмкость согласно формуле

$C_2 = \frac{\varepsilon_0 S}{d_2} = \frac{1,5\varepsilon_0 S}{d} = 1,5C_1$ увеличивается в 1,5 раза.

2. Поскольку конденсатор изолирован, согласно закону сохранения электрического заряда его заряд остаётся постоянным: $q = \text{const}$.

3. Энергия конденсатора определяется в двух состояниях соотношениями $W_1 = \frac{q^2}{2C_1}$

и $W_2 = \frac{q^2}{2C_2} = \frac{q^2}{3C_1} = \frac{W_1}{1,5}$.

4. Таким образом, при уменьшении расстояния между пластинами конденсатора накопленная в нём энергия уменьшается в 1,5 раза.



| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
|---|-------|
| <p>Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: <i>n. 4</i>) и полное верное объяснение (в данном случае <i>n. 1–3</i>) с указанием используемых для анализа наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <i>формула ёмкости плоского конденсатора, условие постоянства заряда, формула энергии конденсатора</i>)</p> | 3 |
| <p>Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т. п.)</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения</p> | 2 |



| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
|---|----------|
| <p>Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи</p> | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

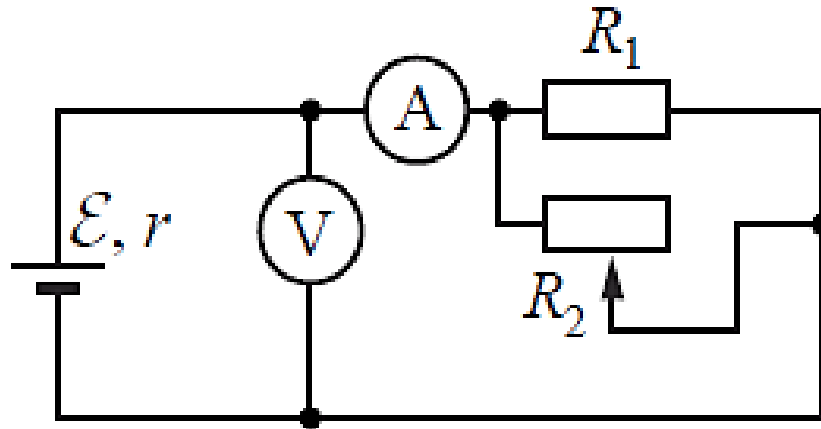
Код проверяемого элемента 3.2.6



Демонстрационный вариант ЕГЭ 2024 г.

ФИЗИКА, 11 класс.

На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов – идеального амперметра и идеального вольтметра. Как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата *вправо*? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

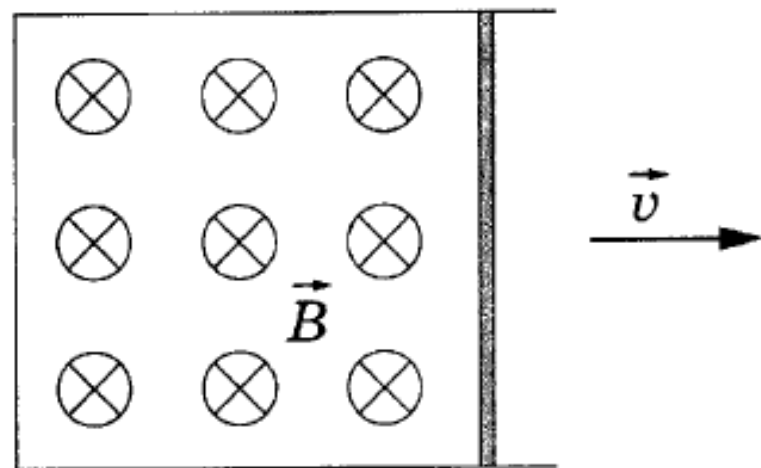


| Возможное решение | | |
|--|---|--|
| <p>1. По условию задачи сопротивлением амперметра можно пренебречь, а сопротивление вольтметра бесконечно велико. При перемещении движка вправо сопротивление реостата R_2 увеличивается, что ведёт к увеличению сопротивления R всей внешней цепи: $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$</p> <p>2. В соответствии с законом Ома для полной цепи сила тока через амперметр уменьшается: $I = \frac{\mathcal{E}}{r + R}$ (знаменатель дроби растёт, а числитель остаётся неизменным). Напряжение, измеряемое вольтметром, при этом растёт: $U = IR = \mathcal{E} - Ir.$</p> <p>3. Ответ: напряжение, измеренное вольтметром, растёт, а показания амперметра уменьшаются</p> | | <p>И (ИЛИ)</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения</p> |
| <p>Критерии оценивания выполнения задания</p> | | <p>Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев.</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> |
| <p>Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: <i>изменение показаний приборов, п. 3</i>) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <i>закон Ома для полной цепи и для участка цепи, параллельное соединение проводников</i>)</p> | 3 | <p>ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи</p> |
| <p>Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.)</p> | 2 | <p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p> |
| | | <p>Максимальный балл</p> |
| | | 3 |

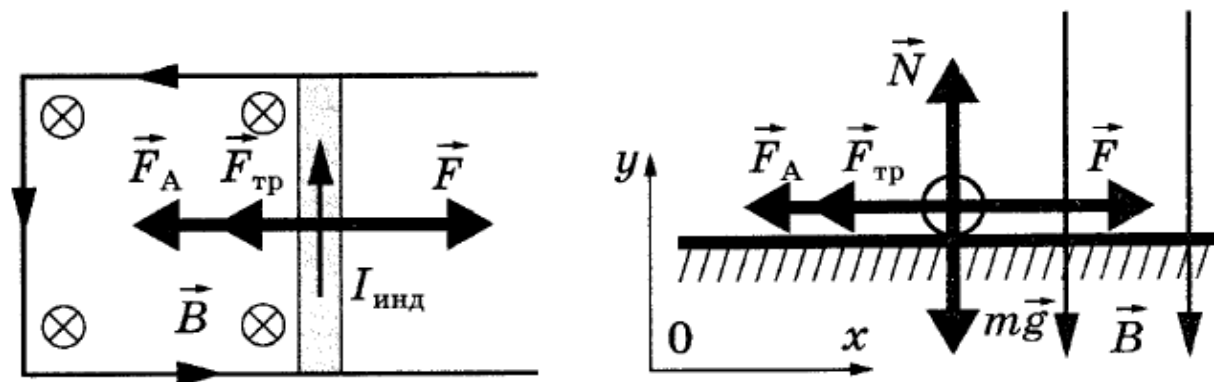
Код проверяемого элемента 3.4.1 – 3.4.5



Металлический стержень, согнутый в виде буквы П, закреплён в горизонтальном положении (см. рисунок). На параллельные стороны стержня опирается концами перпендикулярная перемычка прямоугольного поперечного сечения массой 300 г и длиной 1 м. Вся система находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл. Под действием постоянной горизонтальной силы $F = 1,6$ Н перемычка движется с постоянной скоростью 1,5 м/с. Определите сопротивление перемычки. Коэффициент трения между стержнем и перемычкой равен 0,2. Сопротивлением стержня пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на перемычку.



Возможное решение



При движении перемычки в однородном магнитном поле на её концах возникает ЭДС электромагнитной индукции: $\mathcal{E} = Bvl$, где B — модуль индукции магнитного поля, v и l — соответственно скорость и длина перемычки. Согласно закону Ома

для полной цепи в замкнутом контуре возникает индукционный ток: $I_{\text{инд}} = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{Bvl}{R}$,

где R — сопротивление перемычки. Поскольку скорость перемычки постоянна, то ЭДС и индукционный ток также будут постоянными. Согласно правилу Ленца индукционный ток, возникающий в контуре, будет направлен так, чтобы при движении перемычки своим магнитным полем препятствовать увеличению магнитного потока через площадку, охваченную контуром, т. е. индукционный ток будет направлен против часовой стрелки (см. рисунок). Благодаря появлению индукционного тока на перемычку со стороны магнитного поля начнёт действовать сила Ампера, направленная согласно правилу левой руки в противоположную

движению сторону: $F_A = BI_{\text{инд}}l = \frac{B^2 l^2 v}{R}$.



На перемычку действуют пять сил: сила тяжести $m\vec{g}$, нормальная составляющая силы реакции опоры \vec{N} , сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$, сила Ампера \vec{F}_A и искомая сила \vec{F} (см. рисунок). Перемычка движется с постоянной скоростью, поэтому её ускорение равно нулю. Второй закон Ньютона в проекциях имеет вид: $Ox: 0 = F - F_{\text{тр}} - F_A$; $Oy: 0 = N - mg$. Сила трения скольжения $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$. В итоге получаем:

$$R = \frac{(Bl)^2 v}{F - \mu mg} = \frac{(0,2 \cdot 1)^2 \cdot 1,5}{1,6 - 0,2 \cdot 0,3 \cdot 10} = 0,06 \text{ Ом.}$$

| 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>выражение для ЭДС индукции, закон Ома для полной цепи, выражение для силы Ампера, силы трения скольжения; второй закон Ньютона</i>);</p> <p>II) сделан правильный рисунок с указанием сил, действующих на перемычку;</p> <p>III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> | 3 |



| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
|---|-------|
| <p>IV) проведены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>V) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p> | |
| <p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, но имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</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 данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует <u>ОДНА</u> из исходных формул, необходимая для решения данной 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 <u>ОДНОЙ</u> из исходных формул, необходимых для решения данной 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 |
| <p><i>Максимальный балл</i></p> | 3 |







Спасибо за
внимание!

