КАЧЕСТВЕННАЯ ЗАДАЧА

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резисторов и измерительных приборов. Укажите, как изменятся показания вольтметра при замыкании ключа. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и обоснуйте свой ответ. |  |
| Образец возможного ответа (рисунок не обязателен) | |
| При замыкании ключа показания вольтметра уменьшатся.  При разомкнутом ключе, согласно закону Ома для участка цепи, напряжение на внешнем участке цепи , где *I* – сила тока в цепи, а  – общее сопротивление внешнего участка электрической цепи. Согласно закону Ома для полной цепи:  Отсюда  и, следовательно,  При замыкании ключа резистор *R*1 оказывается накоротко замкнутым. В результате сопротивление этого участка становится равным нулю. Следовательно, общее сопротивление цепи уменьшается.  Соответственно, согласно закону Ома для полной цепи, сила тока в цепи возрастает, а значит, возрастет значение произведения *Ir* в формуле . Таким образом, поскольку значение ЭДС постоянно, при замыкании ключа напряжение на внешнем участке цепи уменьшится, а значит, уменьшатся показания вольтметра. | |
| Критерии оценки выполнения задания | |
| Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае – п.1), и полное верное объяснение (в данном случае – п.2-4) с указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае – *закон Ома для участка цепи и полной цепи, равенство нулю сопротивления участка цепи при замыкании ключа*). | |
|  | |  | | --- | | *R*  *E, r* = 0  *R*  V  + |   В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны *R*, ЭДС батарейки равна *E*, её внутреннее сопротивление ничтожно (*r* = 0). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. | |
| Возможное решение | |
| 1. Показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата остаются неизменными.  2. Сопротивление идеального вольтметра считается бесконечно большим. (Иными словами, идеальный вольтметр рассматривается как разрыв электрической цепи.) Поэтому ток через реостат при любом положении его движка равен нулю; и, следовательно, напряжение на выводах реостата  Таким образом показания вольтметра при любом положении движка реостата равны напряжению на резисторе *R*.   |  | | --- | | *R*  *E, r* = 0  + |   3. Эквивалентная схема для расчёта напряжения на резисторе *R* представлена справа. Здесь учтено, что идеальный вольтметр рассматривается как разрыв электрической цепи.  Ток через резистор *R* определяется законом Ома для полной цепи: , а напряжение на резисторе – законом Ома для участка цепи:  Учитывая, что  получаем: ,  4. Таким образом, при любом положении движка реостата показания вольтметра равны ЭДС источника *E* | |
|  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |

РАСЧЕТНАЯ ЗАДАЧА (3 балла)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 10 м приложили разность потенциалов 1 В. Определите промежуток времени, в течение которого температура проводника повысится на 10 К. Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди 1,7⋅10–8 Ом⋅м.) | |
| Образец возможного решения | |
| Количество теплоты, согласно закону Джоуля-Ленца:  Q = (U2/R)⋅t. (1)  Это количество теплоты затратится на нагревание проводника:  Q = cmΔT, (2)  где масса проводника m = ρ*l*S, (3)  (S – площадь поперечного сечения проводника, ρ – плотность меди).  Сопротивление проводника: R = (ρэл*l*)/S, (4)  (ρэл – удельное сопротивление меди)  Из (1) – (4), получаем: t = (ΔTcρ*l*2ρэл)/ U2 ≈ 57c. | |
| Критерии оценки выполнения задания | |
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — *закон Джоуля-Ленца, формула для определения количества теплоты, затрачиваемой на нагревание, формулы, определяющие массу и сопротивление проводника через его параметры*); | |
|  | (16 К) | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  | Ученик собрал электрическую цепь**,** состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он провел измерения напряжения на полюсах и силы тока в цепи при различных сопротивлениях внешней цепи (см. фотографии). Определите ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки. | |
|  |  |
| **Образец возможного решения (рисунок не обязателен)** | |
| Согласно показаниям приборов,  U1 = 3,2 B I1 = 0,5 A  U2 = 2,6 B I2 = 1 A.  Закон Ома для полной цепи: I = .  Отсюда: ε = IR + Ir, ε = U + Ir, ε = U1 + I1r = U2 + I2r.  Следовательно, r =  = 1,2 Ом, ε = 3,8 В.  Примечание: отклонения в записанных показаниях приборов в пределах цены деления этих приборов не считаются ошибкой; соответственно могут различаться и числовые значения ответа. | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  | |  | | --- | | 1411_С4 |   Во сколько раз увеличится мощность, выделяемая на резисторе , при замыкании ключа К  (см. рисунок), если , ?           |  |  | | --- | --- | | Возможное решение | | | Мощность  1. Ключ разомкнут. Из закона Ома для замкнутой цепи:    2. Ключ замкнут.  Отношение мощностей  Ответ: мощность увеличится в  ≈ 1,56 раза | | | Критерии оценивания выполнения задания | Баллы | | Приведено полное решение, включающее следующие элементы:  I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *закон Ома для полной цепи, формула для мощности тока и формулы для сопротивления цепи резисторов при их последовательном и параллельном соединении*); | 3 | | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  | 00 | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
| (С1) |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  | В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ К замкнут. Заряд конденсатора *q* = 2 мкКл, ЭДС батарейки  = 24 В, ее внутреннее сопротивление *r* = 5 Ом, сопротивление резистора *R* = 25 Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа К в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь. | |
| Образец возможного решения | |
| Количество теплоты, выделяющееся на резисторе после размыкания ключа .  Напряжение на конденсаторе равно падению напряжения на резисторе.  С учетом закона Ома для полной цепи *U* = *IR* = *R*/(*r* + *R*).  Комбинируя эти формулы, находим:  мкДж. | |
| Критерии оценки выполнения задания | |
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — *формула для энергии конденсатора, закон Ома для полной цепи*); | |
|  |  | |
|  |  | |
|  | Заряженный конденсатор  мкФ включён в последовательную цепь из резистора  Ом, незаряженного конденсатора  мкФ и разомкнутого ключа К (см. рисунок). После замыкания ключа в цепи выделяется количество теплоты   мДж. Чему равно первоначальное напряжение на конденсаторе *С*1?  1407_С4 | |
| Возможное решение | |
| 1. Первоначальный заряд конденсатора *q* = *С*1*U*.  2. В результате перезарядки конденсаторов после замыкания ключа их заряды равны соответственно *q*1 и *q*2, причём *q*1 + *q*2 = *C*1*U* (1)  (по закону сохранения электрического заряда).  3. В результате перезарядки на конденсаторах устанавливаются одинаковые напряжения, так как ток в цепи прекращается и напряжение на резисторе *R* становится равным нулю. Поэтому  . (2)  4. По закону сохранения энергии выделившееся в цепи количество теплоты равно разности значений энергии конденсаторов в начальном и конечном состояниях: . (3)  Решая систему уравнений (1)–(3), получаем:  (4)  Ответ: *U* = 300 B | |
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:  I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *формула для заряда конденсатора, закон сохранения заряда, закон Ома для участка цепи и закон сохранения энергии*); | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |