

Работа и мощность электрического тока.

Закон Джоуля-Ленца

1. Электрический ток, проходя по цепи, производит разные действия: тепловое, механическое, химическое, магнитное. При этом электрическое поле совершает работу, и электрическая энергия превращается в другие виды энергии: во внутреннюю, механическую, энергию магнитного поля и пр.

Как было показано, напряжение (U) на участке цепи равно отношению работы (F), совершаемой при перемещении электрического заряда (q) на этом участке, к заряду: $U=A/q$. Отсюда $A=qU$. Поскольку заряд равен произведению силы тока (I) и времени (t) $q=It$, то $A=IUt$, т.е. **работа электрического тока на участке цепи равна произведению напряжения на этом участке, силы тока и времени, в течение которого совершается работа.**

Единицей работы является джоуль (1 Дж). Эту единицу можно выразить через электрические единицы:

$$[A]=1 \text{ Дж} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}$$

Для измерения работы используют три измерительных прибора: амперметр, вольтметр и часы, однако, в реальной жизни для измерения работы электрического тока используют счётчики электрической энергии.

Если нужно найти работу тока, но при этом сила тока или напряжение неизвестны, то можно воспользоваться законом Ома, выразить неизвестные величины и рассчитать работу по формулам: $A=U^2Rt$ или $A=I^2Rt$.

2. Мощность электрического тока равна отношению работы ко времени, за которое она совершена: $P=A/t$ или $P=IUt/t$; $P=IU$, т.е. **мощность электрического тока равна произведению напряжения и силы тока в цепи.**

Единицей мощности является ватт (1 Вт): $[P]=[I] \cdot [U]$; $[P] = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В} = 1 \text{ Вт}$.

Используя закон Ома, можно получить другие формулы для расчета мощности тока: $P=U^2/R$; $P=I^2R$.

Значение мощности электрического тока в проводнике можно определить с помощью амперметра и вольтметра, измерив соответственно силу тока и напряжение. Можно для измерения мощности использовать специальный прибор, называемый ваттметром, в котором объединены амперметр и вольтметр.

3. При прохождении электрического тока по проводнику он нагревается. Это происходит потому, что перемещающиеся под действием электрического поля свободные электроны в металлах и ионы в растворах электролитов сталкиваются с молекулами или атомами проводников и передают им свою энергию. Таким образом, при совершении током работы увеличивается внутренняя энергия проводника, в нём выделяется некоторое количество теплоты, равное работе тока, и проводник нагревается: $Q=A$ или $Q=IUt$. Учитывая, что $U=IR$, $Q=I^2Rt$.

Количество теплоты, выделяющееся при прохождении тока по проводнику, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени.

Этот закон называют законом Джоуля-Ленца.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ

Часть 1

1. Силу тока в проводнике увеличили в 2 раза. Как изменится количество теплоты, выделяющееся в нём за единицу времени, при неизменном сопротивлении проводника?

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

2. Длину спирали электроплитки уменьшили в 2 раза. Как изменится количество теплоты, выделяющееся в спирали за единицу времени, при неизменном напряжении сети?

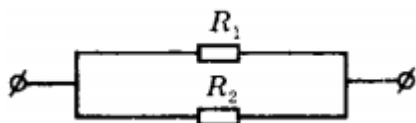
- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 4 раза

3. Сопротивления резистор R_1 в четыре раза меньше сопротивления резистора R_2 . Работа тока в резисторе 2



- 1) в 4 раза больше, чем в резисторе 1
- 2) в 16 раз больше, чем в резисторе 1
- 3) в 4 раза меньше, чем в резисторе 1
- 4) в 16 раз меньше, чем в резисторе 1

4. Сопротивление резистора R_1 в 3 раза больше сопротивления резистора R_2 . Количество теплоты, которое выделится в резисторе 1

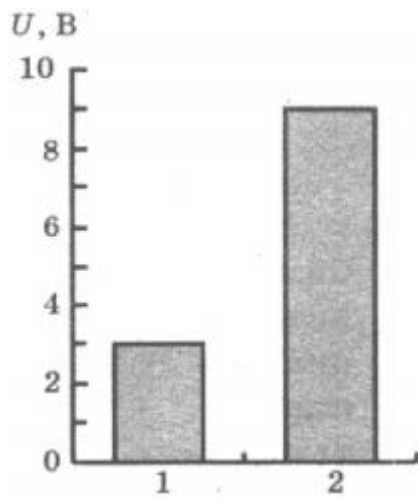


- 1) в 3 раза больше, чем в резисторе 2
- 2) в 9 раз больше, чем в резисторе 2
- 3) в 3 раза меньше, чем в резисторе 2
- 4) в 9 раз меньше, чем в резисторе 2

5. Цепь собрана из источника тока, лампочки и тонкой железной проволоки, соединенных последовательно. Лампочка станет гореть ярче, если

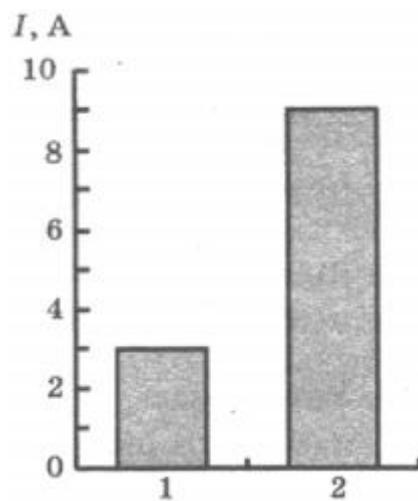
- 1) проволоку заменить на более тонкую железную
- 2) уменьшить длину проволоки
- 3) поменять местами проволоку и лампочку
- 4) железную проволоку заменить на нихромовую

6. На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения напряжения на концах двух проводников (1) и (2) одинакового сопротивления. Сравните значения работы тока A_1 и A_2 в этих проводниках за одно и то же время.



- 1) $A_1=A_2$
- 2) $A_1=3A_2$
- 3) $9A_1=A_2$
- 4) $3A_1=A_2$

7. На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения силы тока в двух проводниках (1) и (2) одинакового сопротивления. Сравните значения работы тока A_1 и A_2 в этих проводниках за одно и то же время.



- 1) $A_1=A_2$
- 2) $A_1=3A_2$
- 3) $9A_1=A_2$
- 4) $3A_1=A_2$

8. Если в люстре для освещения помещения использовать лампы мощностью 60 и 100 Вт, то

- А. Большая сила тока будет в лампе мощностью 100 Вт.
- Б. Большее сопротивление имеет лампа мощностью 60 Вт.

Верным(-и) является(-ются) утверждение(-я)

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

9. Электрическая плитка, подключённая к источнику постоянного тока, за 120 с потребляет 108 кДж энергии. Чему равна сила тока в спирали плитки, если её сопротивление 25 Ом?

- 1) 36 А
- 2) 6 А
- 3) 2,16 А
- 4) 1,5 А

10. Электрическая плитка при силе тока 5 А потребляет 1000 кДж энергии. Чему равно время прохождения тока по спирали плитки, если её сопротивление 20 Ом?

- 1) 10000 с
- 2) 2000 с
- 3) 10 с
- 4) 2 с

11. Никелиновую спираль электроплитки заменили на нихромовую такой же длины и площади поперечного сечения. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при включении плитки в электрическую сеть. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) электрическое сопротивление спирали
- Б) сила электрического тока в спирали
- В) мощность электрического тока, потребляемая плиткой

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

12. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) работа тока
- Б) сила тока
- В) мощность тока

ФОРМУЛЫ

- 1) qt
- 2) qU
- 3) RSL
- 4) UI
- 5) UI

Часть 2

13. Нагреватель включён последовательно с реостатом сопротивлением 7,5 Ом в сеть с напряжением 220 В. Каково сопротивление нагревателя, если мощность электрического тока в реостате составляет 480 Вт?