

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля - Ленца.

Цели: Сформировать представление о последовательном и параллельном соединении проводников; понятий «работа» и «мощность» тока; сформулировать закон Джоуля – Ленца.

Развивать мышление, навыки самостоятельной работы, умения решать задачи.

Оборудование: приборы и материалы, для сборки цепей с последовательным и параллельным соединением проводников, мультимедийный проектор, презентация.

Вид занятия – урок.

Тип - изучение нового материала с элементами исследовательской деятельности.

ХОД УРОКА

1. Организационный момент.

2. Повторение изученного материала.

А) Решение задачи на доске.

Б) Работа по карточкам на местах

В) **Фронтальный опрос:**

- Что такое эл. ток? Сформулируйте условия для его существования.
- В чем проявляется действие эл. тока?
- Что устанавливает закон Ома для участка цепи?
- Что называется сопротивлением проводника? От чего зависит сопротивление?
- Что такое электрическая цепь?

Г) **Решение задач.**

- Общее сопротивление 2-х последовательно соединенных проводников 5 Ом, а параллельно соединенных – 1,2 Ом. Определите сопротивление каждого проводника. (1 Ом и 3 Ом)
- К источнику тока с напряжением 200 В подключили 3 сопротивления: 60 Ом, и 30 Ом параллельно друг другу и 36 Ом последовательно с ними. Опред. Напряжение на первом проводнике.
- Два проводника сопротивлением 4 и 8 Ом соединены параллельно. Напряжение на проводниках 4 В. Найдите силу тока в каждом проводнике и в общей цепи.
- Два проводника сопротивлением 10 и 14 Ом соединены параллельно и подключены к источнику тока. За некоторое время в первом проводнике выделилось 840 Дж теплоты. Какое количество теплоты выделилось за то же время во втором проводнике? (600 Дж)

3. Изучение нового материала.

Когда электрический ток проходит по проводнику, совершается работа, определяемая выражением): $A = IUt$. Но $U = IR$. Поэтому

$$A = I^2 R t.$$

Для измерения работы необходимо три прибора: амперметр, вольтметр, часы – **счетчик электрической энергии.**

Если проводник, по которому идет ток, остается неподвижным и в нем не происходит никаких химических реакций, то вся эта работа идет на увеличение его внутренней энергии.

Мощность электрического тока – работа в единицу времени.

P – мощность (Ватт - Вт).

$$P = A/t$$

$$P = IU$$

Прибор для измерения мощности – ваттметр.

При этом количество теплоты, выделяемое проводником с током, совпадает с работой тока и поэтому определяется тем же выражением.

Когда электрический ток проходит по проводнику, проводник нагревается. Это явление было открыто в 1800 г. французским ученым Антуаном Фуркруа. Пропустив ток через железную спираль, он сумел раскалить ее до очень высокой температуры. Через 41 год

тепловым действием тока заинтересовался английский физик Дж. Джоуль, а еще через год российский ученый Э. Х. Ленц. Ими было установлено, что

Количество теплоты, выделяемое проводником с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения по нему тока.

Теперь этот закон называют **законом Джоуля-Ленца**. Математически он выражается в виде следующей формулы:

$$Q=I^2Rt. \quad (19.1)$$

Нагревание током проводника обусловлено взаимодействием носителей тока со встречными атомами или ионами вещества. В результате этого взаимодействия внутренняя энергия проводника возрастает и он нагревается. Нагретый проводник отдает полученную энергию окружающей среде. Эта энергия и представляет собой то количество теплоты, которое определяется по закону Джоуля-Ленца.

Закон Джоуля-Ленца был открыт экспериментально. Но ему можно дать и теоретическое обоснование.

При очень большом токе металлический проводник может раскалиться и перегореть (расплавиться). На этом основано действие **плавких предохранителей**. Их назначение — автоматическое отключение электрической цепи, когда в ней начинает идти ток больше допустимого. Условное обозначение предохранителя приведено в таблице 2 (см. § 9).

На рисунке 46 изображен предохранитель, используемый в радиоэлектронной аппаратуре. Его главной частью является проволочка из легкоплавкого металла (например, свинца), толщина которой рассчитана на определенный ток (0,5 А, 1 А, 2 А и т. д.). Если сила тока по той или иной причине (например, при коротком замыкании) превысит допустимое значение, проволочка расплавится и цепь окажется разомкнутой.

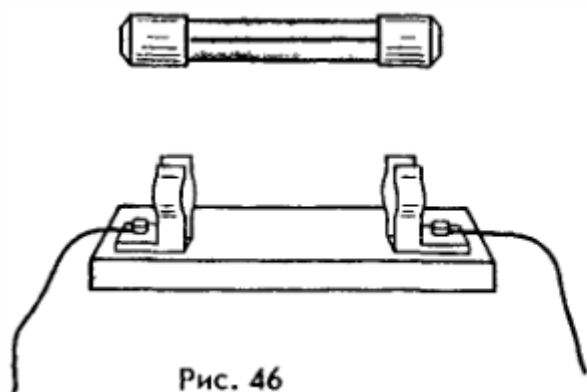


Рис. 46

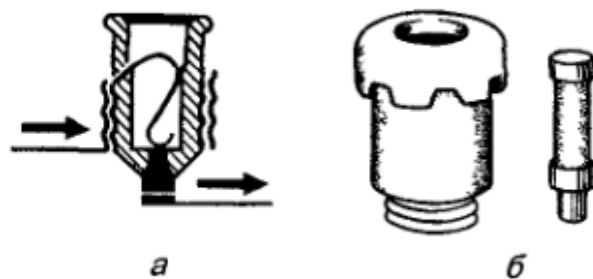


Рис. 47

Электрическая проводка в жилых зданиях рассчитана, как правило, на 6 А или 10 А. Используемые для ее защиты квартирные предохранители (пробки) показаны на рисунке 47, а, б. В первом случае (см. рис. 47, а) после перегорания нити заменяют всю пробку, во втором случае (см. рис. 47, б) лишь ее плавкую вставку.

Принцип работы нагревательных приборов

Чтобы правильно оценить эффективность того или иного устройства, применяют коэффициент полезного действия. Данная величина представляет собой отношение полезной энергии ко всему количеству затраченной или потребленной энергии. Все электрические нагревательные приборы работают на основе теплового действия тока. Их основным элементом, осуществляющим нагрев, служит спираль, материал которой имеет значительное удельное сопротивление. Для ее размещения применяются изоляторы из керамики с высокой теплопроводностью. В приборах, предназначенных для нагревания жидкостей, для размещения изолированной спирали используются специальные трубки, материалом которых служит нержавеющая сталь. В процессе работы прибора, его спираль имеет постоянную температуру, за счет баланса, который очень быстро устанавливается между электроэнергией и теплотой, поступающей в окружающую среду.

Эффективность электрической дуги.

Наиболее эффективное преобразование электрической энергии в тепловую, происходит при помощи электрической дуги. В данном случае, тепловое действие электрического тока, чаще всего, используется при сварке или в источниках света с большой мощностью. Для того,

чтобы получить электрическую дугу, угольные стержни закрепляются в заизолированных держателях, а, затем, подключаются к току с небольшим напряжением и высокой силой тока.

В общую цепь, последовательно со стержнями, включается реостат. При соприкосновении между собой угли сильно раскаляются, а в момент их раздвигания, появляется яркая, слепящая электрическая дуга. Полученная температура дуги позволяет плавить, практически любые металлы. Поэтому, данное явление нашло широкое применение на практике в металлургической промышленности и сварке различных материалов.

Дуговой сваркой называется сварка плавлением, при которой нагрев свариваемых кромок осуществляется теплотой электрической дуги.

Дуговую сварку производят постоянным током прямой и обратной полярности, переменным током как промышленной, так и повышенной частоты и пульсирующим током.

В промышленности и строительстве получили наибольшее применение следующие основные разновидности дуговой сварки: ручная дуговая, автоматическая сварка.

4. Закрепление материала:

1. Почему проводник, по которому идет ток, нагревается?
2. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
3. Каково назначение предохранителей?
4. Расскажите об устройстве и принципе действия плавких предохранителей. Как они обозначаются на схемах?
5. Перечислите известные вам устройства, в которых используется тепловое действие тока.
6. Решите задачи:
 - Какую работу совершит электрический ток в цепи в течение 1 с при силе тока 1 А? Напряжение на концах проводника 1 В.
 - Какое количество теплоты выделится за 30 мин проволочной спиралью сопротивлением 50 Ом при силе тока 2 А?
 - Определите количество теплоты, которое выделит спираль электрочайника за 1 мин, если ее сопротивление 24,2 Ом, а напряжение в сети 220 В.
 - Спираль обогревателя имеет сопротивление 250 Ом, сила тока в спирали 8 А. Определите, какое количество теплоты выделит спираль за 5 мин работы?
 - Проволочная спираль сопротивлением 55 Ом включена в сеть напряжением 127 В. Какое количество теплоты выделит эта спираль за 1 мин?
 - Какое количество теплоты выделит проводник за 5 с, если его сопротивление 25 Ом, а сила тока в цепи 2 А?
 - Какое количество теплоты выделится в нити накала электрической лампы за 10 мин, если при напряжении 5 В сила тока в ней 0,2 А?
 - Определите мощность электрочайника при напряжении 220 В, если при напряжении 230 В имеет мощность 2000 Вт.
 - Электрический чайник включен в сеть напряжением 220 В. Определите количество теплоты, выделяемое его нагревательным элементом каждую секунду, если сопротивление нагревательного элемента 38,7 Ом. Определите мощность тока.
 - Рассчитайте стоимость электроэнергии при тарифе 4,56 руб. за 1 кВт*ч, потребляемую утюгом за 4 часа работы, если он включен в сеть напряжением 220 В при силе тока 5 А.

Гр. А “делай с нами”.

Задача.

Рассчитать, какую работу совершает электрический ток в электродвигателе вентилятора за 30 сек., если при напряжении 220 В сила тока в двигателе равна 0,1 А? (решается у доски)

Гр. В “делай как мы”.

Задача.

Какую работу совершает электродвигатель за 1 час, если сила тока в цепи равна 5 А, напряжение на клеммах 220 В и КПД двигателя 80%? (следует устный разбор)

Гр. С “делай лучше нас”.

Задача.

Два проводника сопротивлением по 5 Ом каждый соединены сначала последовательно, а потом параллельно и в обоих случаях включены под напряжение 4,5 В. В каком

Дано: $U = 220 \text{ В}$,

$I = 0,1 \text{ А}$,

$t = 30 \text{ с}$.

$A = ?$

Решение:

$A = U I t$,

$A = 220 \text{ В} \times 0,1 \text{ А} \times 30 \text{ с} = 660$

Дж

Ответ: $A = 660 \text{ Дж}$

Дано: $t = 1 \text{ ч.} = 3600 \text{ с.}$,

$I = 5 \text{ А}$,

$U = 220 \text{ В}$,

$\text{КПД} = 80\%$

$A = ?$

Решение:

$A_{\text{затр.}} = U I t$

$A = 220 \text{ В} \times 3600 \text{ с.} = 3960000$

$\text{В} \times \text{А} \times \text{С} = 4\,000\,000 \text{ Дж} \times$

$80\% : 100\%$

$A_{\text{полезн.}} = 4\,000\,000 \text{ Дж} \times 80$

$\% : 100\% = 3,2 \times 10^3 \text{ Дж.}$

случае работа тока за одно и
то же время будет больше и во
сколько раз?