

Группа 15. Физика

Дата: 13.06.2020

Уроки № 99

Тип урока: комбинированный урок

Тема урока:

Условия существования электрического тока. Сопротивление. Закон Ома для участка цепи.

Цели урока:

Предметные:

- объяснить механизм возникновения электрического тока;
- сформировать у учащихся понятия «сопротивление», «удельное сопротивление»;
- доказать зависимость силы тока от приложенного напряжения, показать значение закона Ома.

Развивающая:

- развитие логического мышления, смекалки; формирование интереса к физическому эксперименту;
- активизация творческого мышления учащихся; умение анализировать, делать выводы.

Воспитывающая:

- воспитать интерес к физике для познаваемости мира и объективности наших знаний о нем.

Деятельностная:

- формирование у студентов способностей к самостоятельному построению новых способов действия на основе метода рефлексивной самоорганизации.

Образовательная:

- расширение понятийной базы по учебному предмету за счет включения в нее новых элементов.

Задание:

Ознакомиться с текстом по теме занятия. Написать в тетради краткий конспект. Ответить на контрольные вопросы, желательно в программе Word.

План конспекта:

- 1) Условия существования электрического тока
 - 2) Закон Ома для участка цепи
 - 3) Сопротивление
 - 4) Вольт-Амперная характеристика
 - 5) Значение закона Ома
-

Условия, необходимые для существования электрического тока.

Важно

Для возникновения и существования постоянного электрического тока в веществе необходимо наличие **свободных** заряженных частиц.

Однако этого **ещё недостаточно** для возникновения тока.

Важно

Для создания и поддержания упорядоченного движения заряженных частиц необходима сила, действующая на них в определённом направлении.

Если эта сила перестанет действовать, то упорядоченное движение заряженных частиц прекратится из-за столкновений с ионами кристаллической решётки металлов или нейтральными молекулами электролитов и электроны будут двигаться беспорядочно.

На заряженные частицы, как мы знаем, действует электрическое поле с силой

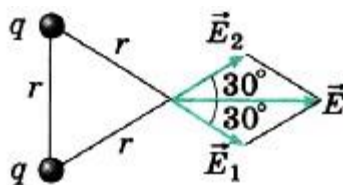


Рис. 14.17

$$= q \vec{E}.$$

Важно

Обычно именно электрическое поле внутри проводника служит причиной, вызывающей и поддерживающей упорядоченное движение заряженных частиц. Только в статическом случае, когда заряды покоятся, электрическое поле внутри проводника равно нулю.

Если внутри проводника имеется электрическое поле, то между концами проводника в соответствии с формулой (14.21) существует разность потенциалов. Как показал эксперимент, когда разность потенциалов не меняется во времени, в проводнике устанавливается *постоянный электрический ток*. Вдоль проводника потенциал уменьшается от максимального значения на одном конце проводника до минимального на другом, так как положительный заряд под действием сил поля перемещается в сторону убывания потенциала.

Закон Ома для участка цепи

Вольт-амперная характеристика.

В предыдущем параграфе говорилось, что для существования тока в проводнике необходимо создать разность потенциалов на его концах. Сила тока в проводнике определяется этой разностью потенциалов. Чем больше разность потенциалов, тем больше напряжённость электрического поля в проводнике и, следовательно, тем большую скорость направленного движения приобретают



Г. Ом
(1787—1854)

заряженные частицы. Согласно формуле (15.2) это означает увеличение силы тока.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q_0 n S \Delta v}{\Delta t} = q_0 n v S. \quad (15.2)$$

Для каждого проводника — твёрдого, жидкого и газообразного — существует определённая зависимость силы тока от приложенной разности потенциалов на концах проводника.

Запомни

Зависимость силы тока в проводнике от напряжения, подаваемого на него, называют **вольт-амперной характеристикой** проводника.

Её находят, измеряя силу тока в проводнике при различных значениях напряжения. Знание вольт-амперной характеристики играет большую роль при изучении электрического тока.

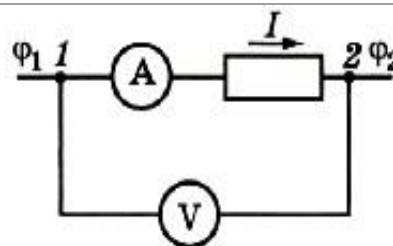


Рис. 15.3

Закон Ома. Наиболее простой вид имеет вольт-амперная характеристика металлических проводников и растворов электролитов. Впервые (для металлов) её установил немецкий учёный Георг Ом, поэтому зависимость силы тока от напряжения носит название *закона Ома*.

На участке цепи, изображённой на рисунке 15.3, ток направлен от точки 1 к точке 2. Разность потенциалов (напряжение) на концах проводника равна $U = \varphi_1 - \varphi_2$. Так как ток направлен слева направо, то напряжённость электрического поля направлена в ту же сторону и $\varphi_1 > \varphi_2$.

Измеряя силу тока амперметром, а напряжение вольтметром, можно убедиться в том, что сила тока прямо пропорциональна напряжению.

Закон Ома для участка цепи

Сила тока на участке цепи прямо пропорциональна приложенному к нему напряжению U и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка R :

$$I = \frac{U}{R}. \quad (15.3)$$

Применение обычных приборов для измерения напряжения — вольтметров — основано на законе Ома. Принцип устройства вольтметра такой же, как и у амперметра. Угол поворота стрелки прибора пропорционален силе тока.

Сила тока, проходящего по вольтметру, определяется напряжением между точками цепи, к которой он подключён. Поэтому, зная сопротивление вольтметра, можно по силе тока определить напряжение. На практике прибор градуируют так, чтобы он сразу показывал напряжение в вольтах.

Сопротивление

Основная электрическая характеристика проводника — *сопротивление*. От этой величины зависит сила тока в проводнике при заданном напряжении.

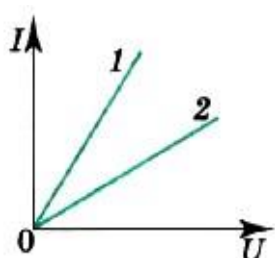


Рис. 15.4

Запомни

Свойство проводника ограничивать силу тока в цепи, т. е. противодействовать электрическому току, называют **электрическим сопротивлением проводника**.

С помощью закона Ома (15.3) можно определить сопротивление проводника: $R = \frac{U}{I}$.

Для этого нужно измерить напряжение на концах проводника и силу тока в нём.

На рисунке 15.4 приведены графики вольт-амперных характеристик двух проводников. Очевидно, что сопротивление проводника, которому соответствует график 2, больше, чем сопротивление проводника, которому соответствует график 1.

Важно

Сопротивление проводника не зависит от напряжения и силы тока.

Сопротивление зависит от материала проводника и его геометрических размеров. Сопротивление проводника длиной l с постоянной площадью поперечного сечения S равно:

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (15.4)$$

где ρ — величина, зависящая от рода вещества и его состояния (от температуры в первую очередь).

Величину ρ называют **удельным сопротивлением проводника**.

Удельное сопротивление материала численно равно сопротивлению проводника из этого материала длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1 м².

Единицу сопротивления проводника устанавливают на основе закона Ома и называют её омом.

Важно

Проводник имеет сопротивление 1 Ом, если при разности потенциалов 1 В сила тока в нём 1 А.

Единицей удельного сопротивления является 1 Ом • м. Удельное сопротивление металлов мало. А вот диэлектрики обладают очень большим удельным сопротивлением. Например, удельное сопротивление серебра $1,59 \cdot 10^{-8}$ Ом • м, а стекла порядка 10^{10} Ом • м. В справочных таблицах приводятся значения удельного сопротивления некоторых веществ.

Значение закона Ома. Из закона Ома следует, что при заданном напряжении сила тока на участке цепи тем больше, чем меньше сопротивление этого участка. Если по какой-то причине (нарушение изоляции близко расположенных проводов, неосторожные действия при работе с электропроводкой и пр.) сопротивление между двумя точками, находящимися под напряжением, оказывается очень малым, то сила тока резко возрастает (возникает короткое замыкание), что может привести к выходу из строя электроприборов и даже возникновению пожара.

Именно из-за закона Ома нельзя говорить, что чем выше напряжение, тем оно опаснее для человека. Сопротивление человеческого тела может сильно изменяться в зависимости от условий (влажности, температуры окружающей среды, внутреннего состояния человека), поэтому даже напряжение 10—20 В может оказаться опасным для здоровья и жизни человека. Следовательно, всегда необходимо учитывать не только напряжение, но и силу электрического тока. При работе в физической лаборатории нужно строго соблюдать правила техники безопасности!

Закон Ома — основа расчётов электрических цепей в электротехнике.

Контрольные вопросы:

1. Согласно закону Ома сопротивление участка цепи $R = \frac{U}{I}$. Означает ли это, что сопротивление зависит от силы тока или напряжения?
2. Что такое удельное сопротивление проводника?
3. Медная проволока имеет электрическое сопротивление 1,2 Ом. Какое электрическое сопротивление имеет медная проволока, у которой в 4 раза больше длина и в 6 раз больше площадь поперечного сечения?

Литература:

Мякишев Г. Я. Физика 10 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. М., 2010. §103, §104 упр. 1-3