Инструкция по выполнению заданий по учебной дисциплине «Физика»

**5.11.2020**

**32 группа «Физика»**

Продолжаем работу, сегодня тема урока : **16.3. Закон Ома для однородного участка цепи.**

При токе заряды движутся, так как внутри проводника существует электрическое поле, характеризуемое напряженностью , которое вызывает и поддерживает упорядоченное движение зарядов. Поэтому между концами проводника с током существует разность потенциалов *U* (ее часто называют напряжением или падением напряжения на соответствующем участке). Сила тока является функцией этой разности потенциалов:

.

Вид этой функции обычно довольно сложен. Но есть простой частный случай, очень важный практически (токи в металлах и жидкостях), когда при данных внешних условиях (в частности, температуре) отношение разности потенциалов *U* к силе тока *I* оказывается постоянным, не зависящим от *U*:

,

т. е.

.

Это известный закон Ома для участка цепи.

Величина *R* называется сопротивлением проводника и выражается в *омах* (*Ом*):

.

Как показывает опыт, в металлическом проводнике концентрация свободных электронов (электронов проводимости) не зависит от напряженности поля и, следовательно, от приложенного к проводнику напряжения. Кроме того, при постоянном токе в однородном проводнике плотность тока во всех участках поперечного сечения проводника одинакова – ток распределен по сечению равномерно.

Применим закон Ома к однородному металлическому проводнику длиной *l* и сечением *S*, между концами которого создана разность потенциалов *U*, поддерживающая силу тока *I*. Вследствие симметричной формы провода электрическое поле в нем имеет напряженность, равную

,

а модуль плотности тока равен

.

Подставляя эти выражения в формулу закона Ома, получим:

.

Откуда

,

где *ρ* и *γ* – соответственно удельное сопротивление и удельная проводимость вещества проводника, причем .

За положительное направление вектора плотности тока принимают направление скорости упорядоченного перемещения положительных зарядов, т. е. направление вектора напряженности, поэтому последнее выражение можно записать в векторной форме:

.

Это уравнение представляет собой закон Ома в дифференциальной форме, применимой в каждой точке внутри проводника.

Удельное сопротивление



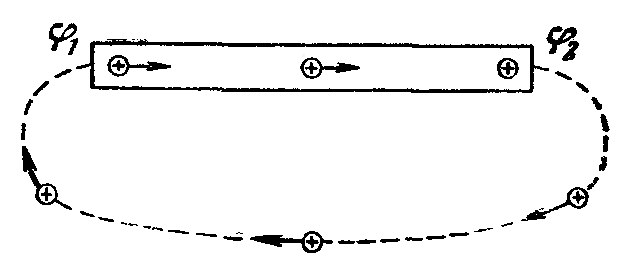
численно равно сопротивлению проводника, имеющего форму куба со стороной, равной 1 *м*. Единицей удельного сопротивления в *СИ* является *Ом ⋅ метр*. Последнее соотношение верно для проводников цилиндрической формы (для других форм зависимость от геометрии будет другой). Из последнего соотношения следует, что

.

**16.4. Электродвижущая сила источника тока.**

Если в проводнике создать электрическое поле и не принять мер для его поддержания, то перемещение носителей заряда приведет очень быстро к тому, что поле внутри проводника исчезнет и, следовательно, ток прекратится. Для того чтобы поддерживать ток достаточно длительное время, нужно от конца проводника с меньшим потенциалом (носители заряда предполагаются положительными) непрерывно отводить приносимые сюда током заряды, а к концу с большим потенциалом непрерывно их подводить (поддерживать постоянную разность потенциалов). Иными словами, необходимо осуществить круговорот зарядов, при котором они двигались бы по замкнутому пути. Но если бы во всех участках замкнутой электрической цепи плотность тока определялась бы только напряженностью электрического поля, то работа этого поля по замкнутому контуру цепи оказалась отличной от нуля. Но, как известно, электростатическое поле есть поле потенциальное, работа которого по замкнутому контуру цепи равна нулю.

Поэтому в замкнутой цепи наряду с участками, на которых положительные заряды движутся в сторону убывания *ϕ*, должны иметься участки, на которых перенос положительных зарядов происходит в направлении возрастания *ϕ*, т. е. против сил электростатического поля (см. изображенную пунктиром часть цепи на рис.). Перемещение носителей на этих участках возможно лишь с помощью сил неэлектростатического происхождения, называемых сторонним силами. Таким образом, для поддержания тока необходимы сторонние силы, действующие либо на всем протяжении цепи, либо на отдельных ее участках. Они могут быть обусловлены химическими процессами, диффузией носителей заряда в неоднородной среде или через границу двух разнородных веществ, электрическими (но не электростатическими) полями, порождаемыми меняющимися во времени магнитными полями, и т. д. Для описания их действия на заряды вводится понятие напряженности сторонних сил. Напряженностью сторонних сил называется векторная физическая величина, равная отношению силы, действующей на положительный заряд, к этому заряду при неэлектростатическом взаимодействии.

Постулируется, что напряженность сторонних сил, так же как и напряженность электростатического поля, подчиняется принципу суперпозиции.

Следовательно, если на участке электрической цепи действуют, кроме электрических, сторонние силы, то результирующая напряженность будет определяться векторной суммой напряженности электрического поля  и напряженности сторонних сил . Тогда, полная работа *A* по перемещении заряда на этом участке, совершаемая кулоновскими и сторонними силами, равна

,

где *Акул* – работа кулоновских сил, *Аст*– работа, совершаемая за счет действия неэлектрических источников энергии.

Разделив левую и правую части последнего равенства на величину перемещаемого заряда, получим

.

Величина  – разность потенциалов, равная отношению работы, которую совершают кулоновские силы при перемещении некоторого заряда, к величине этого заряда.

Величина  E – электродвижущая сила (или, сокращенно, ЭДС), равная отношению работы, совершаемой неэлектрическими источниками энергии при перемещении заряда, к величине этого заряда. Единицей *ЭДС* в *СИ* является *вольт*.

Величина – напряжение на данном участке цепи, равная отношению суммарной работы, совершаемой при перемещении заряда, к величине этого заряда.

Сопоставляя последние выражения, получим

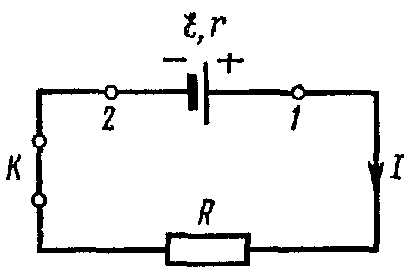
*U* = *ϕ*1*– ϕ*2 + E*.*

Итак, напряжение на участке цепи равно сумме разности потенциалов и электродвижущей силы.

Отметим, что силы неэлектростатической природы создаются специальными техническими устройствами, называемыми источниками *ЭДС* или источниками тока. Наличие в электрической цепи источника *ЭДС* является вторым необходимым условием существования постоянного тока в цепи. Источниками тока могут быть, например, гальванические элементы, где разность потенциалов между разнородными электродами, помещенными в раствор электролита, поддерживается за счет химических процессов, происходящих в элементе, индукционные генераторы, в которых разность потенциалов возникает на концах проводящей обмотки, вращающейся в магнитном поле, и др.

По результатам своего действия любой источник ЭДС представляет собой процесс или устройство, отделяющее положительные заряды от отрицательных. После разделения заряды перемещаются на электроды и по закону Кулона действуют на заряды проводника вблизи электродов, которые в свою очередь действуют на другие заряды, и т. д. В результате этих коллективных взаимодействий в цепи на поверхности проводников возникает такое распределение зарядов, которое обеспечивает существование внутри проводника соответствующего электрического поля. Таким образом, роль зарядов на полюсах источника сторонних ЭДС состоит не в том, чтобы создавать во всех проводниках непосредственно соответствующее электрическое поле, а в том, чтобы обеспечить такое распределение поверхностных зарядов на проводниках, которое создает нужное электрическое поле внутри них. А это и обеспечивает существование постоянного тока.

**16.5. Закон Ома для полной цепи.**

Пусть замкнутая цепь состоит из источника электрической энергии с *ЭДС* E и внутренним сопротивлением *r*, а также внешней части цепи, имеющей сопротивление *R*. Силу тока в цепи найдем по закону Ома для полной цепи:

*I =* E */(R + r)*,

т.е., сила тока цепи пропорциональна действующей в цепи ЭДС и обратно пропорциональна сумме сопротивлений цепи и внутреннего сопротивления источника.

Разность потенциалов на электродах источника равна напряжению на внешней части цепи:

 E – *Ir*.

Если с помощью ключа *К* цепь разомкнуть, то ток в ней прекратится и, как видно из последней формулы, разность потенциалов на клеммах источника будет равна его *ЭДС*.

ЭДС, как и сила тока, – величина алгебраическая. Если ЭДС способствует движению положительных зарядов в выбранном направлении, то она считается положительной. Если ЭДС препятствует движению положительных зарядов в выбранном направлении, то она считается отрицательной.

Следует иметь в виду, что формулой закона Ома для полной цепи можно пользоваться лишь в случае, когда ток идет внутри источника от отрицательного полюса к положительному, а во внешней

Пожалуйста ответьте на предлагаемый тест

# Тест с ответами: “Закон Ома”

Рубрика: [Физика](https://liketest.ru/category/fizika)

[РЕКЛАМА](https://direct.yandex.ru/?partner)

Включить звук

1. Эмпирический физический закон, определяющий связь электродвижущей силы источника (или электрического напряжения) с силой тока, протекающего в проводнике, и сопротивлением проводника:  
а) закон Ома   
б) закон Ньютона  
в) закон Паскаля

2. Как сила тока в проводнике зависит от его сопротивления:  
а) она прямо пропорциональна сопротивлению проводника  
б) сила тока в проводнике обратно пропорциональна сопротивлению   
в) чем меньше сопротивление, тем больше сила тока

3. Зависимость силы тока от какой физической величины устанавливает закон Ома:  
а) количества электричества  
б) времени  
в) сопротивления

4. Зависимость силы тока от какой физической величины устанавливает закон Ома:  
а) напряжения   
б) количества электричества  
в) времени

5. Какова формула закона Ома:  
а) U = A/q  
б) N = A/t  
в) I = U/R

6. Одна из формул для определения напряжения и сопротивления следует из закона Ома:  
а) R = I/U  
б) U = IR   
в) U = I/R

7. Одна из формул для определения напряжения и сопротивления следует из закона Ома:  
а) U = I/R  
б) R = I/U  
в) R = U/I

8. Сопротивление нагревательного элемента утюга 88 Ом, напряжение в электросети 220 В. Какова сила тока в нагреватель­ном элементе:  
а) 2,5 А   
б) 25 А  
в) 0,25 А

9. Сопротивление проводника 70 Ом, сила тока в нем 6 мА. Каково напряжение на его концах:  
а) 420 В  
б) 4,2 В  
в) 0,42 В

10. Найдите сопротивление спирали, сила тока в которой 0,5 А, а напряжение на ее концах 120 В:  
а) 240 Ом  
б) 60 Ом   
в) 24 Ом

11. Чтобы экспериментально определить сопротивление проводника, включенного в цепь, какую нужно измерить величину:  
а) силу тока   
б) количество электричества  
в) качество электричества

12. Чтобы экспериментально определить сопротивление проводника, включенного в цепь, какую нужно измерить величину:  
а) количество электричества  
б) напряжение   
в) качество электричества

13. Чтобы экспериментально определить сопротивление проводника, включенного в цепь, какой понадобится прибор:  
а) вольтметр   
б) омометр  
в) гальванометр

14. Чтобы экспериментально определить сопротивление проводника, включенного в цепь, какой понадобится прибор:  
а) омометр  
б) гальванометр  
в) амперметр

15. Зависит ли сопротивление проводника от напряжения и силы тока:  
а) не зависит ни от напряжения, ни от силы тока   
б) зависит и от напряжения, и от силы тока  
в) не зависит от напряжения, но зависит от силы тока

16. Электрическим током называется:  
а) направленное (упорядоченное) движение электронов  
б) направленное движение заряженных частиц   
в) упорядоченное движение частиц

17. За направление тока принято направление:  
а) движения электронов  
б) движения отрицательно заряженных частиц  
в) движения положительно заряженных частиц

18. Какая величина равна отношению электрического заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени его прохождения:  
а) напряжение  
б) сила тока   
в) сопротивление

19. Электрическое напряжение измеряется в:  
а) Омах  
б) Амперах  
в) Вольтах

20. Сила тока в проводнике:  
а) прямо пропорциональна напряжению на концах проводника и его сопротивлению  
б) прямо пропорциональна напряжению на концах проводника   
в) обратно пропорциональна напряжению на концах проводника

21. Реостат применяют для регулирования в цепи:  
а) силы тока   
б) работы  
в) напряжения

22. 5,6 кОм:  
а) 0,56 Ом  
б) 5600 Ом   
в) 560 Ом

23. Найдите неверную формулу:  
а) A = q \* U  
б) U = I \* R  
в) I = U \* R

24. При увеличении длины проводника его электрическое сопротивление:  
а) не изменяется  
б) увеличивается   
в) уменьшается

25. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В. Найдите сопротивление проводника:  
а) 0,4 Ом  
б) 4 Ом  
в) 2,5 Ом

26. Найдите неверное соотношение:  
а) 1 Ом = 1 В / 1 А  
б) 1 А = 1 Ом / 1 В   
в) 1 Кл = 1 А \* 1 с

27. Чему равно сопротивление медного проводника длиной 10 см и сечением 1 мм2? Удельное электрическое сопротивление меди 0,0017 Ом мм2/м:  
а) 0,00017 Ом   
б) 1,7 Ом  
в) 0,017 Ом

28. Напряжение в электрической цепи 24 В. Найдите силу тока, если сопротивление цепи 12 Ом:  
а) 0,288 А  
б) 0,5 А  
в) 2 А

29. Закон Ома установлен:  
а) Омом   
б) Ньютоном  
в) Паскалем

30. Закон Ома установлен в:  
а) 1836 году  
б) 1826 году   
в) 1846 году

**Уважаемые студенты! За выполнение заданий до11 .11.2020 вы должны получить оценку, если выполнены задания, в журнал будут выставлены неудовлетворительны е оценки.**