

ФИЗИКА

ТЕМА ЗАЧЁТА ЗА II ПОЛУГОДИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ.

§ 25

ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ТЕЛ ПРИ СОПРИКОСНОВЕНИИ.

Явления, когда при трении одного предмета о другой они получают способность притягивать к себе мелкие предметы или отталкивать их, в начале XVII века были названы электрическими.

Электризация тел происходит при их соприкосновении.

§ 26

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ТЕЛ.

ДВА РОДА ЗАРЯДОВ.

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД: ⊕

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД: ⊖

Тела, имеющие электрические заряды одинакового знака, взаимно отталкиваются, а тела, имеющие заряды противоположного знака, взаимно притягиваются.

§ 27

ЭЛЕКТРОСКОП.

ПРОВОДНИКИ И НЕПРОВОДНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.

Определить каким зарядом наэлектризовано то или иное тело можно при помощи электроскопа или электрометра. С его помощью также можно определить увеличился ли или уменьшился электрический заряд тела.

ПРОВОДНИКИ	ПОЛУПРОВОДНИКИ	НЕПРОВОДНИКИ (ДИЭЛЕКТРИКИ)
Тела, через которые заряды переходят от заряженного тела к незаряженному. МЕТАЛЛЫ, почва, вода с солями, кислотами или щелочами, графит.	Слабопередающие электричество тела. Кремний, германий, селен и другие.	Тела, через которые заряды не переходят от заряженных тел к незаряженным. Эбонит, фарфор, янтарь, резина, пластмассы, шелк, капрон, масла, воздух (газы).

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ.

Электрические заряды взаимодействуют на расстоянии, в том числе в безвоздушном пространстве.

Электрическое поле — это особый вид материи, отличающийся от вещества.

Сила, с которой электрическое поле действует на помещенный в него электрический заряд, называется электрической силой.

Электрическое поле, окружающее один из зарядов, действует с некоторой силой на другой заряд, помещенный в поле первого. И наоборот, электрическое поле второго заряда действует на первый.

Вблизи заряженного тела действие поля сильнее, а по мере удаления от него действие поля ослабевает.

Делимость электрического заряда. ЭЛЕКТРОН.

Если заряженный электроскоп соединить (с помощью проводника) с другим незаряженным электроскопом, то ровно половина электрического заряда передастся от первого электроскопа второму.

Существует заряженная частица — ЭЛЕКТРОН, которая имеет самый малый заряд, который разделить уже невозможно. (Доказыванием этого занимался советский ученый А.Ф. Иоффе, а также американский ученый К.Ш.Огюстен).

Масса электрона равна $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, что примерно в 3700 раз меньше (наименьшей из всех) массы молекулы водорода.

Электрический заряд — это физическая величина, которая обозначается буквой q .

За единицу электрического заряда принят Кулон (Кл), (назван в честь французского физика Шарля Кулона).

Электрон — частица с наименьшим отрицательным зарядом. Его заряд равен $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Строение атомов.

В атоме вокруг ядра движется один или несколько электронов. Главной характеристикой атома является не число электронов, а заряд ядра.

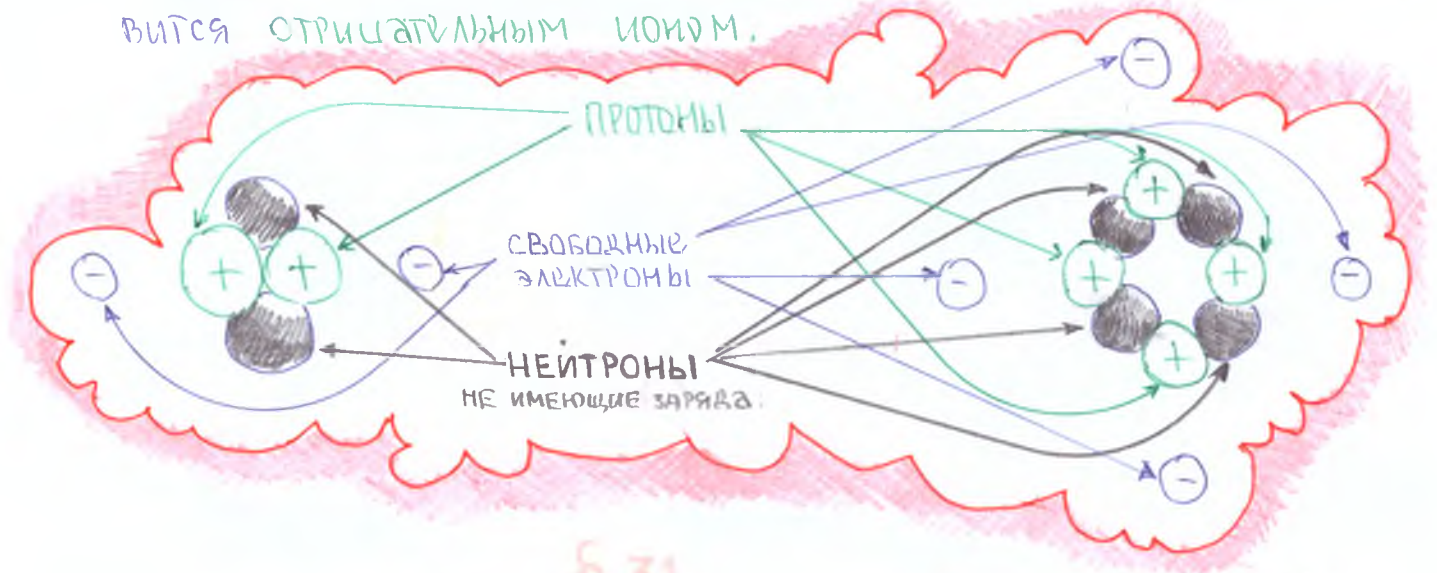
В составе ядра находятся положительно заряженные частицы — **ПРОТОНЫ**, имеющие массу в 1840 раз большую массы электронов.

В ядрах атомов содержатся ещё и **нейтральные** / не имеющие заряда / частицы — **НЕЙТРОНЫ**.

Атом не имеет заряда, так как положительный заряд его ядра равен отрицательному заряду всех его электронов.

Атом, потерявший один или несколько электронов станет **положительным**.

Когда к нейтральному атому присоединится лишний электрон (или несколько электронов), он превратит отрицательный заряд и становится **отрицательным ионом**.



§ 31

Объяснение электрических явлений.

Электроны, наиболее удалённые от ядра атома, покидают его и свободно движутся между атомами. Эти электроны называют свободными электронами.

Вещества, в которых есть свободные электроны, являются **проводниками**.

В эбоните, резине, пластмассах и многих других неметаллах электроны прочно удерживаются в своих атомах и не могут двигаться в электрическом поле. Такие вещества называются **непроводниками** или **диэлектриками**.

Чем больше тело, которому передают заряд, тем большая часть заряда на него перейдёт. На этом основано **заземление**.

§ 32

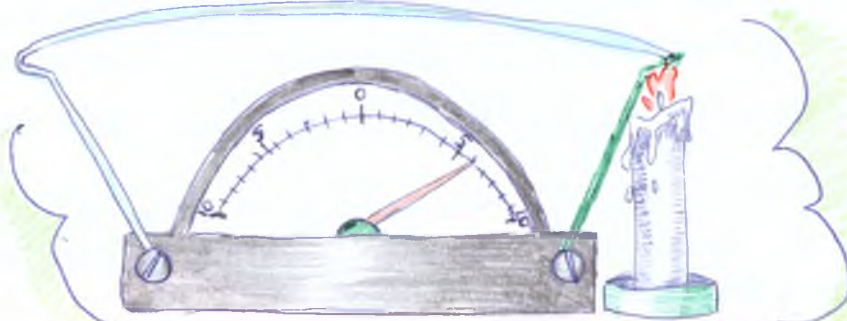
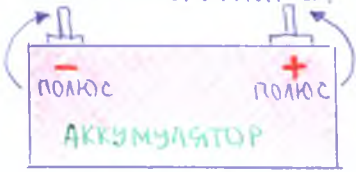
Электрический ток.

Источники электрического тока.

В проводниках могут перемещаться не только электроны, но ещё и ионы.

Электрический ток — это упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц.

Чтобы получить электрический ток в проводнике, надо создать в нем электрическое поле. Электрическое поле в проводниках создается и может длительное время поддерживаться источниками электрического тока. Эти источники вызывают разности, но в любом из них совершается работа по разделению положительно и отрицательно заряженных частиц. Разные частицы накапливаются в полюсах источника.



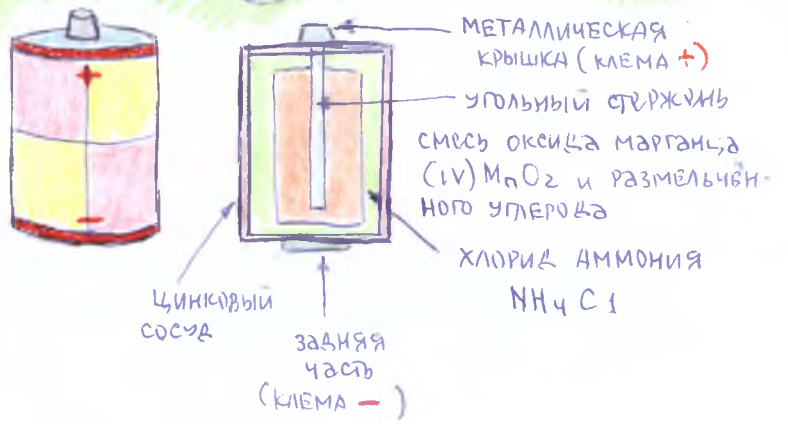
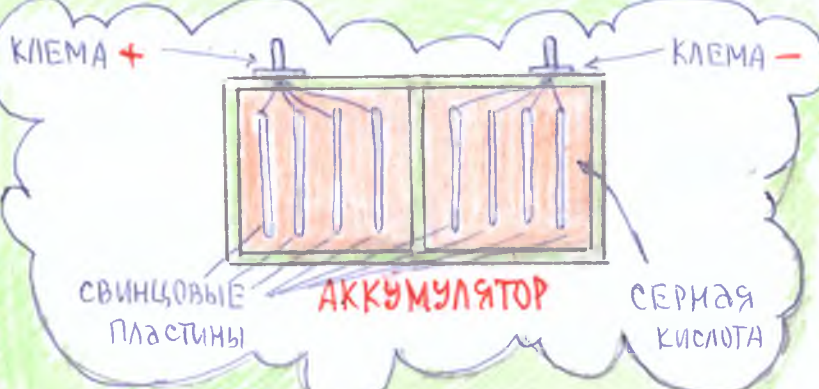
ТЕРМОЭЛЕМЕНТ - ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ



ФОТОЭФФЕКТ - ОСВЕЩЕНИЕ СЕЛЕНА (ОКСИДА МЕДИ (I), КРЕМНИЯ) ПРОИСХОДИТ ПОТЕРЯ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА



ЭЛЕКТРОФОР - ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ.



§ 33

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ И ЕЁ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ

Условные обозначения, применяемые на схемах	
	ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ ИЛИ АККУМУЛЯТОР
	БАТАРЕЯ ЭЛЕМЕНТОВ И АККУМУЛЯТОРОВ
	СВЕДЕНИЕ ПРОВОДОВ
	ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПРОВОДОВ (БЕЗ СВЕДЕНИЯ)
	ЗАЖИМЫ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КАКОГО-НИБУДЬ ПРИБОРА
	КЛЮЧ
	ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЛАМПА
	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗВОНК
	РЕЗИСТОР (ПРОВОДНИК, ИМЮЩИЙ ОПРЕДЕЛЁННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ)
	НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ
	ПЛАВКИЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ
	ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

Чертежи, на которых изображены способы соединения электрических приборов в цепь, называются схемами.

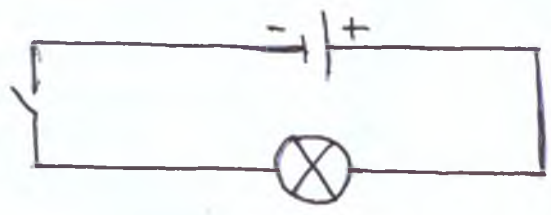


СХЕМА ПРОСТЕЙШЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ.

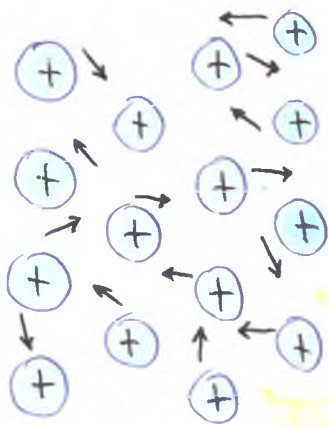
§ 34

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В МЕТАЛЛАХ

Электрический ток в металлах представляет собой упорядоченное движение свободных электронов.

Скорость движения самих электронов в проводнике несколько миллиметров в секунду, но когда возникает электрическое поле, оно распространяется по всей длине проводника со скоростью близкой скорости света (300 000 км/с).

Одновременно с распространением электрического поля все электроны начинают двигаться в одном направлении по всей длине проводника.



Кристаллическая решётка металла в электрически нейтральном состоянии (отрицательный заряд всех свободных электронов равен по абсолютному значению положительному заряду всех ионов решётки).

Под скоростью распространения электрического тока имеется в виду скорость распространения по проводнику электрического поля.

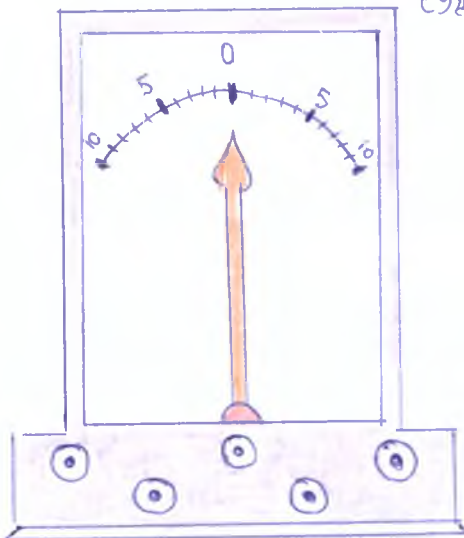
§ 35

Действия электрического тока.

О наличии электрического тока в сети можно судить по различным явлениям. Такие явления называют действием тока.



Гальванометр основан на взаимодействии катушки с током и магнита. С его помощью можно судить о наличии тока в цепи.



Условное изображение гальванометра на схемах:



Какой бы не был проводник тока (твёрдый, жидкий или газообразный) магнитное действие тока наблюдается всегда.

§ 36

Направление электрического тока.

В МЕТАЛЛАХ — упорядоченное движение электронов (отрицательно заряженных частиц)

В РАСТВОРАХ КИСЛОТ, СОЛЕЙ, ЩЕЛОЧЕЙ — движение ионов обоих знаков (и \oplus и \ominus).

За направление тока принято считать направление, по которому движутся (или могли бы двигаться) в проводнике положительные заряды, т.е. от положительного полюса тока к отрицательному.

§ 37

Сила тока.

Единицы силы тока.

Чем больше частиц переместится от одного полюса источника тока к другому или просто от одного участка цепи к другому, тем больше общий заряд q , перенесенный частицами (\ominus электронами или \oplus ионами).

I — сила тока, равна отношению электрического заряда q , прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени его прохождения t , то есть:

$$I = \frac{q}{t}$$

Сила взаимодействия проводников с током зависит от длины проводников, расстояния между ними, среды в которой находятся проводники и от силы тока в проводниках.

За единицу силы тока принимают силу тока, при которой отрезки таких параллельных проводников длиной 1 метр взаимодействуют с силой $2 \cdot 10^{-7}$ Н (0,0000002).

Эту единицу силы тока называют **АМПЕР** (А) / в честь французского физика **Андре Ампера**.

$$q = It$$

$$1 \text{ миллиампер } \text{mA} = 0,001 \text{ A} = 1000 \text{ мА}$$

$$1 \text{ микроампер } \text{мкА} = 0,000001 \text{ A}$$

$$1 \text{ килоампер } \text{кА} = 1000 \text{ A}$$

$$1 \text{ кулон} = 1 \text{ ампер} \times 1 \text{ секунда} \text{ или } 1 \text{ Кл} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ с} = 1 \text{ A} \cdot \text{с}$$

За единицу электрического заряда принимают электрический заряд, проходящий сквозь поперечное сечение проводника при силе тока 1 А за 1 секунду.

I — сила тока

q — электрический заряд (или количество электричества)

Кл — кулон (единица заряда)

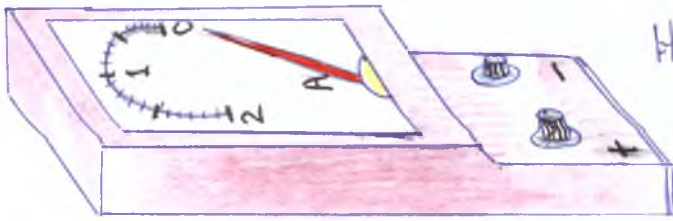
t — время прохождения тока

§ 38

АМПЕРМЕТР.

Измерение силы тока.

АМПЕРМЕТР — это прибор, измеряющий силу тока в цепи (по сути, это тот же гальванометр, только его шкала в амперах).



На схемах АМПЕРМЕТР изображается так:



При измерении силы тока амперметр включают в цепь последовательно с тем прибором, силу тока в котором измеряют.

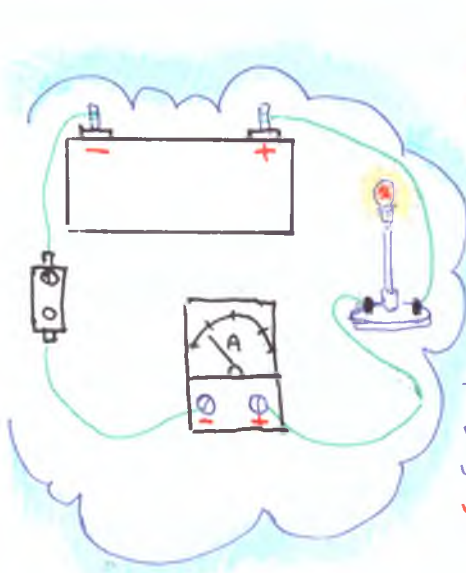
В цепи, состоящей из источника тока и ряда проводников, соединённых так, что концы одного проводника соединены с началом другого, сила тока во всех участках одинакова.

Для человеческого организма безопасной считается сила тока до 1 мА. Сила тока больше 100 мА приводит к серьёзным последствиям для организма.

§

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

При одинаковой силе тока работа тока на этих участках цепи при перемещении электрического заряда, равного 1 Кл, различна. Эта работа тока и определяет новую физическую величину, называемую **электрическим напряжением**.



Работу сил электрического поля, создающего электрический ток, называют **работой тока**. В процессе такой работы энергия электрического поля превращается в другой вид энергии — механическую, внутреннюю и другую.

Работа тока зависит от электрического напряжения.

Напряжение — это физическая величина, характеризующая электрическое поле. Оно обозначается так: **U**

НАПРЯЖЕНИЕ ПОКАЗЫВАЕТ, КАКУЮ РАБОТУ СОВЕРШАЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ЕДИНИЧНОГО ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ИЗ ОДНОЙ ТОЧКИ В ДРУГУЮ.

Зная работу тока (A) на данном участке цепи и весь электрический заряд (q), прошедший по этому участку, можно определить напряжение (U), то есть работу тока при перемещении единичного электрического заряда:

$$U = \frac{A}{q}$$

, следовательно, напряжение равно отношению работы тока на данном участке к электрическому заряду, прошедшему по этому участку.

Из предыдущей формулы можно определить: $A = Uq$, $q = \frac{A}{U}$

Электрический ток подобен течению воды в реках и водопадах, т.е. течению воды с более высокого уровня на более низкий. Здесь электрический заряд (количество электричества) соответствует массе воды, протекающей через сечение реки, а напряжение разности уровней - напор воды в реке. Работа, которую совершает вода, падая, например, с плотины, зависит от массы воды и высоты её падения. Работа тока зависит от электрического заряда, протекающего через сечение проводника, и от напряжения на этом проводнике. Чем больше разность уровней воды, тем большую работу совершает вода при своём падении, чем больше напряжение на участке цепи, тем больше работа тока. В озёрах и прудах уровень воды всюду одинаков, и там вода не течёт. Если в электрической цепи нет напряжения, то в ней нет электрического тока.

§ 40

Единицы напряжения.

За единицу напряжения (вольт V или V) принимают такое напряжение на концах проводника, при котором работа по перемещению электрического заряда в 1 Кл по этому проводнику равна 1 Дж .

$$1 \text{ В} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}}$$

$$1 \text{ мВ (милливольт)} = 0,001 \text{ В}$$

$$1 \text{ кВ (кильвольт)} = 1000 \text{ В}$$

Для работы в помещении безопасным считается напряжение не более 42 В .

СУХОГО ЭЛЕМЕНТА	1,5 В
ЩЕЛОЧНОГО АККУМУЛЯТОРА (ОДНОГО ЭЛЕМЕНТА)	1,25 В
КИСЛОТНОГО АККУМУЛЯТОРА (ОДНОГО ЭЛЕМЕНТА)	2 В
НАПРЯЖЕНИЕ В ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ	127 В и 220 В
НАПРЯЖЕНИЕ В ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ Волжской ГЭС	500 000 В
НАПРЯЖЕНИЕ МЕЖДУ ОБЛАКАМИ ВО ВРЕМЯ ГРОЗЫ	до 100 000 000 В

§ 41

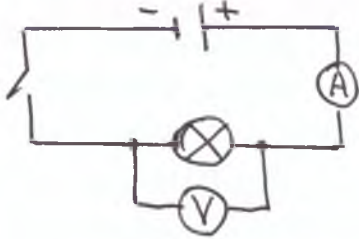
ВОЛЬТОМЕТР. ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ.

Для отличия вольтметра от других электроразмерительных приборов на его шкалу ставят букву **V**. На схемах вольтметр изображается так:



Зажимы вольтметра присоединяют к тем точкам цепи, между которыми надо измерить напряжение. Такое включение прибора называют **ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ**.

Для измерения напряжения на полюсах источника тока вольтметр подключают непосредственно к зажимам источника тока.



§ 42

ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ТОКА ОТ НАПРЯЖЕНИЯ.

Во сколько раз увеличивается напряжение, приложенное к одному и тому же проводнику, во столько же раз увеличится сила тока в нём. Другими словами, сила тока в проводнике прямо пропорциональна напряжению на концах проводника.

§ 43

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ. Единицы сопротивления.

Сила тока в цепи зависит не только от напряжения, но и от свойства проводников, включённых в цепь. Разные проводники обладают различным сопротивлением.

Электрическое сопротивление — это физическая величина. Обозначается она буквой **R**.

За единицу сопротивления принимают **1 Ом** — сопротивление такого проводника, в котором при напряжении на концах **1 В** сила тока равна **1 А**.

Кратко это записывают так: $1 \text{ Ом} = \frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}}$

Применяют и другие единицы сопротивления:

Миллиом (мОм), $1 \text{ мОм} = 0,001 \text{ Ом} = 1000 \text{ мОм}$

Килоом (кОм), $1 \text{ кОм} = 1000 \text{ Ом}$

Мегаом (МОм), $1 \text{ МОм} = 1000000 \text{ Ом}$

Электроны взаимодействуют с ионами кристаллической решетки металла. При этом замедляется упорядоченное движение электронов и сквозь поперечное сечение проводника проходит за 1 секунду меньше их число. Соответственно уменьшается и переносимый ими заряд, то есть уменьшается сила тока. Таким образом, каждый проводник как бы противодействует электрическому току,

оказывают ему сопротивление.

Причиной сопротивления является взаимодействие движущихся электронов с ионами кристаллической решётки.

Разные проводники обладают различным сопротивлением из-за различия их кристаллической решётки, из-за разной длины площади поперечного сечения.

§ 44

Закон Ома для участка цепи.

НАПРЯЖЕНИЕ НА КОНЦАХ ПРОВОДНИКА В	СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРОВОДНИКА В Ом	СИЛА ТОКА В ЦЕПИ В А
2	1	2
2	2	1
2	4	0,5

Сила тока в проводнике обратно пропорциональна сопротивлению проводника.

Зависимость силы тока от напряжения на концах участка цепи и сопротивления этого участка называется **ЗАКОНОМ Ома**, по имени немецкого учёного Георга Ома, открывшего этот закон в 1827г.

Закон Ома: сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению:

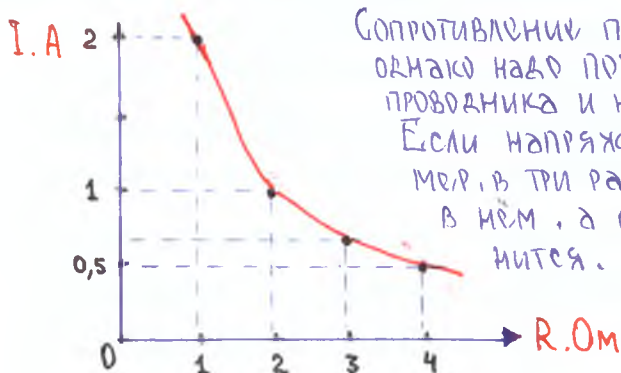
$$I = \frac{U}{R}$$

Закон Ома один из основных законов физики.

Здесь I - сила тока в участке цепи, U - напряжение на этом участке, R - сопротивление участка.

Из формулы $I = \frac{U}{R}$ следует, что $U = IR$ и $R = \frac{U}{I}$.

Следовательно, зная силу тока и сопротивление, можно по закону Ома вычислить напряжение на участке цепи, а зная напряжение и силу тока - сопротивление участка.



Сопротивление проводника можно определить по формуле $R = \frac{U}{I}$, однако надо понимать, что R - величина постоянная для данного проводника и не зависит ни от напряжения, ни от силы тока.

Если напряжение в данном проводнике увеличится, например, в три раза, то во столько же раз увеличится сила тока в нём, а отношение напряжения к силе тока не изменится.

§ 45

Расчёт сопротивления проводника.

Удельное сопротивление.

Сопротивление проводника зависит от его длины и площади поперечного сечения, а также, от вещества, из которого он изготовлен.

Георг Ом установил, что сопротивление прямо пропорционально длине проводника, обратно пропорционально площади его поперечного сечения и зависит от вещества проводника.

Чтобы учесть зависимость сопротивления от вещества, из которого изготовлен проводник, вычисляют удельное сопротивление вещества.

УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ - это физическая величина, которая определяет сопротивление вещества длиной 1 м. площадью поперечного сечения 1 м².

ρ - удельное сопротивление, l - длина проводника, S площадь поперечного сечения.

Тогда сопротивление проводника выразится формулой:

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

из неё получим: $l = \frac{RS}{\rho}$, $S = \frac{\rho l}{R}$, $\rho = \frac{RS}{l}$.

Из последней формулы можно определить единицу удельного сопротивления. Так как единицей сопротивления является 1 Ом, единицей площади поперечного сечения 1 м², а единицей длины 1 м, то единицей удельного сопротивления будет: $\frac{1 \text{ Ом} \cdot 1 \text{ м}^2}{1 \text{ м}}$ или 1 Ом · м.

Удобнее выражать площадь поперечного сечения проводника в квадратных миллиметрах, так как она, чаще всего, будет небольшой. Тогда единицей удельного сопротивления будет: $\frac{1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$.

Удельное сопротивление с изменением температуры меняется. Так было установлено, что у металлов, например, удельное сопротивление с повышением температуры увеличивается.

УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ ρ (при $t^\circ = 20^\circ \text{C}$)

СЕРЕБРО	0,016	НИКЕЛИН (сплав)	0,40	ФАРФОР	10 ¹⁵
МЕДЬ	0,017	МАНГАНИН (сплав)	0,43	ЭБОНИТ	10 ²⁰
ЗОЛОТО	0,024	КОНСТАНТАН (сплав)	0,50		
АЛЮМИНИЙ	0,028	РТУТЬ	0,96		
ВОЛЬФРАМ	0,055	НИХРОМ (сплав)	1,1		
ЖЕЛЕЗО	0,10	ФЕХРАЛЬ (сплав)	1,3		
СВИНЕЦ	0,21	ГРАФИТ	13		

Из всех металлов наименьшим удельным сопротивлением обладают серебро и медь. Следовательно серебро и медь лучшие проводники электричества.

При прокладке электрических цепей используют алюминиевые, медные и железные провода.

§ 46

ПРИМЕРЫ НА РАСЧЕТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКА, СИЛЫ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ.

1. Длина одного провода 20 см, другого 1,6 м. Площадь сечения и материал проводников одинаковы. У какого провода сопротивление больше и во сколько раз?

НАПРИМЕР ТАК:

$$\begin{aligned} l^1 &= 20 \text{ см.} \\ S^1 &= 0,8 \text{ мм}^2 \\ R^1 &= 0,43 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \end{aligned}$$

$R^1 - ?$

$$\begin{aligned} l^2 &= 160 \text{ см.} \\ S^2 &= 0,8 \text{ мм}^2 \\ R^2 &= 0,43 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \end{aligned}$$

$R^2 - ?$

во сколько раз $R^2 > R^1$?

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ:

1. Узнать R^1 по формуле $R = \frac{\rho L}{S} / 0,43 \cdot 20 : 0,8 = 10,75 \text{ Ом}$
2. Узнать R^2 по формуле $R = \frac{\rho L}{S} / 0,43 \cdot 160 : 0,8 = 86 \text{ Ом}$
3. $86 \text{ Ом} : 10,75 \text{ Ом} = 8$

Ответ: $R^1 = 10,75 \text{ Ом}$, $R^2 = 86 \text{ Ом}$, $R^2 > R^1$ в 8 раз.

2. Спираль электрической плитки изготовлена из нихромовой проволоки длиной 13,75 м. и площадью поперечного сечения $0,1 \text{ мм}^2$. Плитка рассчитана на напряжение 220 в. Определить силу тока в спирали плитки.

$$\rho = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$L = 13,75 \text{ м}$$

$$S = 0,1 \text{ мм}^2$$

$$U = 220 \text{ в}$$

$I - ?$

1. Узнать R по формуле $R = \frac{\rho L}{S}$

$$1,1 \cdot 13,75 : 0,1 = 151,25 \text{ Ом}$$

2. Узнать I по формуле $I = \frac{U}{R}$

$$220 : 151,25 = 1,45 \dots$$

Ответ: сила тока в спирали $\approx 1,5 \text{ А}$

3. Сила тока в железном проводнике, длиной 150 мм и площадью поперечного сечения $0,02 \text{ мм}^2$ равна 250 мА. Каково напряжение на концах проводника?

$$I = 250 \text{ мА}$$

$$\rho = 0,10 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$L = 150 \text{ мм.}$$

$$S = 0,02 \text{ мм}^2$$

$U = ?$

1. Узнать R по формуле $R = \frac{\rho L}{S}$

$$0,10 \cdot 150 : 0,02 = 750 \text{ мОм}$$

$$250 \text{ мА} = 0,25 \text{ А}; 750 \text{ мОм} = 0,75 \text{ Ом}$$

2. Узнать U по формуле $U = IR$

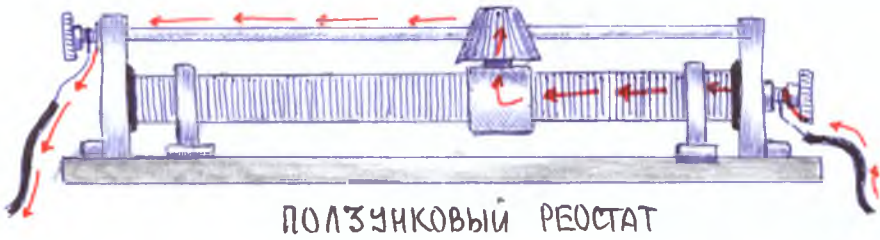
$$0,25 \cdot 0,75 = 0,18 \text{ в}$$

Ответ: $U \approx 0,2 \text{ в.}$

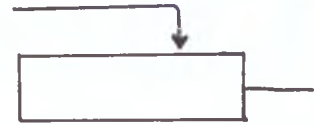
§ 47

РЕОСТАТЫ

Для регулирования силы тока в цепи применяют специальные приборы — РЕОСТАТЫ.



ПОЛЗУНКОВЫЙ РЕОСТАТ



УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕОСТАТА НА СХЕМАХ

Каждый реостат рассчитан на определенное сопротивление и на наибольшую допустимую силу тока, превышать которую не следует т.к. обмотка реостата накаливается и может перегореть. Сопротивление реостата и наибольшее допустимое значение силы тока указаны на реостате.

УПРАЖНЕНИЕ № 21

4. Требуется изготовить реостат на 20 Ом из никелевой проволоки площадью сечения 3 мм². Какой длины проволока требуется для этого?

$R = 20 \text{ Ом}$
$S = 3 \text{ мм}^2$
$\rho = 0,40 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
$l = ?$

$$l = \frac{RS}{\rho}$$

РЕШЕНИЕ:

1. $20 \text{ Ом} \cdot 3 \text{ мм}^2 = 60$

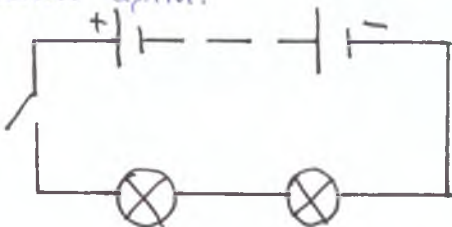
2. $60 : 0,40 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} = 150 \text{ м}$

ОТВЕТ: Нужно 150 м никелевой проволоки.

§ 48

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ

Электрические цепи, с которыми придется иметь дело на практике, обычно состоят не из одного приемника электрического тока, а из нескольких различных, которые могут быть соединены между собой по-разному. Зная сопротивление каждого и способ их соединения, можно рассчитать общее сопротивление цепи.



При последовательном соединении сила тока в любых частях цепи одна и та же, то есть: $I = I_1 = I_2$

Общее сопротивление цепи при последовательном соединении равно сумме сопротивлений отдельных проводников (или отдельных участков цепи):

$$R = R_1 + R_2$$

Напряжение на концах отдельных участков цепи рассчитывается на основе закона Ома: $U_1 = IR_1$, $U_2 = IR_2$

Из приведенных равенств видно, что напряжение будет большим на проводнике, с наибольшим сопротивлением, так как сила тока везде одинакова.

Полное напряжение в цепи при последовательном соединении, или напряжений на полюсах источника тока, равно сумме напряжений на отдельных участках цепи: $U = U_1 + U_2$

Это равенство вытекает из закона сохранения энергии. Ведь электрическое напряжение на участке цепи измеряется работой тока, совершающейся при прохождении по этому участку цепи электрического заряда в 1 Кулон. Эта работа совершается за счёт энергии электрического поля, и энергия, израсходованная на всем участке цепи, равна сумме энергий, которые расходуются на отдельных проводниках, составляющих участок этой цепи.

Все приведённые закономерности справедливы для любого числа последовательно соединённых проводников.

УПРАЖНЕНИЕ № 22

1.

ДАНО:

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$S = 3 \text{ мм}^2$$

$$\rho = 0,40 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$l = ?$

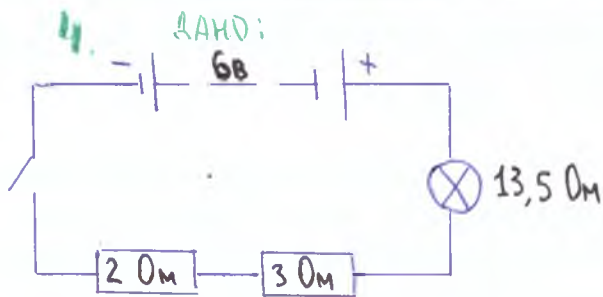
$$l = \frac{RS}{\rho}$$

РЕШЕНИЕ:

$$1. 20 \text{ Ом} \cdot 3 \text{ мм}^2 = 60$$

$$2. 60 \cdot 0,40 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} = 150 \text{ м}$$

ОТВЕТ: $l = 150 \text{ м}$.



$$U = 6 \text{ В}$$

$$R_1 = 13,5 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 3 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 2 \text{ Ом}$$

$$I - ?$$

$$U_1 - ?$$

$$U_2 - ?$$

$$U_3 - ?$$

ОТВЕТ:

$$I \approx 0,324 \text{ А}$$

$$U_1 \approx 4,4 \text{ В}$$

$$U_2 \approx 1 \text{ В}$$

$$U_3 \approx 0,6 \text{ В}$$

РЕШЕНИЕ:

$$I = \frac{U}{R}$$

$$U = IR$$

$$1. 13,5 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} = 18,5 \text{ Ом}$$

$$2. 6 \text{ В} : 18,5 \text{ Ом} \approx 0,324 \text{ А}$$

$$3. 0,324 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} = 0,972 \text{ В}$$

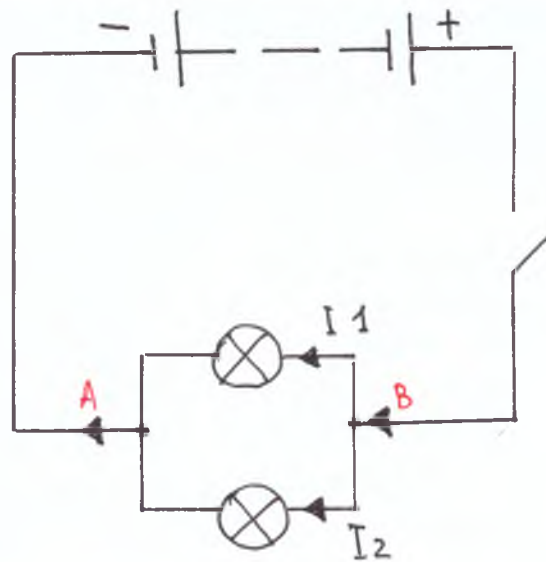
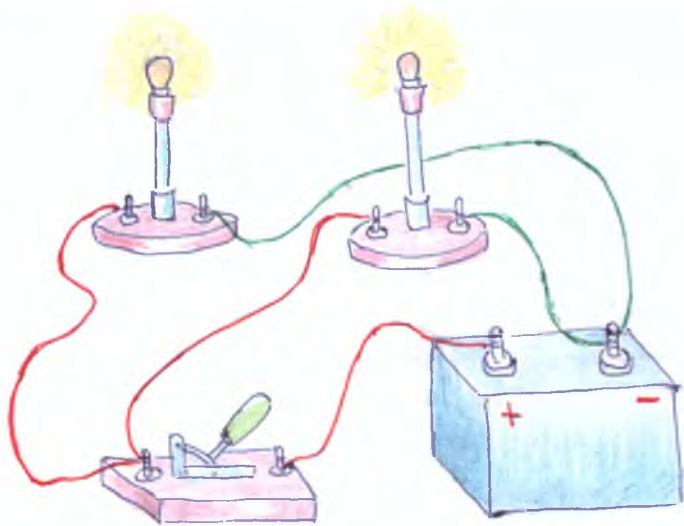
$$4. 0,324 \text{ А} \cdot 13,5 \text{ Ом} = 4,37 \text{ В}$$

$$0,324 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом} = 0,648 \text{ В}$$

§ 49

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ

Другой способ соединения проводников, применяемый на практике, называется ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ.



При параллельном соединении все входящие в него проводники одним своим концом присоединяются к одной точке цепи, а вторым концом к другой точке. По этому напряжение на участке цепи АВ и на концах всех параллельно соединённых проводников одно и то же: $U = U_1 = U_2$

Очень удобно применять параллельное соединение потребителей в быту и в технике, так как все потребители в этом случае изготавливаются в расчёте на одинаковое напряжение. Кроме того, при выключении одного потребителя другие продолжают действовать, так в них не прерывается, так как цепь остаётся замкнутой.

Сила тока в неразветвлённой части цепи равна сумме сил тока в отдельных параллельно соединённых проводниках: $I = I_1 + I_2$

При параллельном соединении как бы увеличивается площадь поперечного сечения проводника. По этому общее сопротивление цепи уменьшается и становится меньше сопротивления каждого из проводников, входящих в цепь.

Общее сопротивление цепи при параллельном соединении проводников определяется по формуле:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Зная сопротивление проводников, соединённых параллельно, и напряжение на этом участке цепи, можно определить многие другие электрические величины этой цепи. Для этого нужно использовать формулы: $U = U_1 = U_2$ и $I = I_1 + I_2$, а также закон Ома для участка цепи.

Общее сопротивление участка цепи, состоящего из двух параллельно соединённых проводников меньше сопротивления каждого проводника.

УПРАЖНЕНИЕ № 23

<p>1. ДАНО:</p> <p>$R_1 = 10 \text{ Ом}$ $R_2 = 15 \text{ Ом}$ $U = 12 \text{ В}$</p> <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p>$I_1 - ?$ $I_2 - ?$ $I - ?$</p>	<p>РЕШЕНИЕ:</p> <p>1) $\frac{12 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 1,2 \text{ А}$</p> <p>2) $\frac{12 \text{ В}}{15 \text{ Ом}} = 0,8 \text{ А}$</p> <p>3) $1,2 \text{ А} + 0,8 \text{ А} = 2 \text{ А}$</p>	<p>ОТВЕТ:</p> <p>$I_1 = 1,2 \text{ А}$</p> <p>$I_2 = 0,8 \text{ А}$</p> <p>$I = 2 \text{ А}$</p>
--	---	--

<p>2. ДАНО:</p> <p>$R_1 = 20 \text{ Ом}$ $R_2 = 40 \text{ Ом}$ $R_3 = 24 \text{ Ом}$ $U = 24 \text{ В}$</p> <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p>$I_1 - ?$ $I_2 - ?$ $I_3 - ?$ $I - ?$ $R - ?$</p>	<p>РЕШЕНИЕ:</p> <p>1) $\frac{24 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} = 1,2 \text{ А}$</p> <p>2) $\frac{24 \text{ В}}{40 \text{ Ом}} = 0,6 \text{ А}$</p> <p>3) $\frac{24 \text{ В}}{24 \text{ Ом}} = 1 \text{ А}$</p> <p>4) $1,2 + 0,6 + 1 = 2,8 \text{ А}$</p>	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">$R = \frac{U}{I}$</div> <p>5) $\frac{24 \text{ В}}{2,8 \text{ А}} = 8,57$ то есть $\approx 8,6 \text{ Ом}$</p> <p>ОТВЕТ:</p> <p>$I_1 = 1,2 \text{ А}$ $I_2 = 0,6 \text{ А}$ $I_3 = 1 \text{ А}$ $I = 2,8 \text{ А}$ $R = 8,6 \text{ Ом}$</p>
--	---	---

§ 50

РАБОТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Напряжение на концах участка цепи численно равно работе, которая совершается при прохождении по этому участку электрического заряда в 1 Кл. При прохождении по этому же участку электрического заряда, равного 5 Кл, совершаемая работа будет в 5 раз больше.

Чтобы определить работу тока на каком-либо участке цепи, надо напряжение на концах этого участка цепи умножить на электрический заряд (количество электричества), прошедший по нему: где A - работа, U - напряжение,

q - электрический заряд. $A = Uq$

Электрический заряд, прошедший по участку цепи, можно определить, измерив силу тока и время его прохождения: $q = It$

Используя это соотношение, получим формулу работы электрического тока, которой удобно пользоваться при расчетах:

$A = UIt$

Работа тока на участке цепи равна произведению напряжения на концах этого участка на силу тока и на время, в течении которого совершалась работа.

Работу измеряют в джоулях, напряжение - в вольтах, силу тока - в амперах, а время - в секундах, по этому можно записать: $1 \text{ Дж} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}$.

На практике работу электрического тока измеряют специальными приборами - счётчиками.

ПРИМЕР: Какую работу совершает электродвигатель за 1 час, если сила тока в цепи электродвигателя 5 А, напряжение на его клеммах 220 В, КПД двигателя 80%?

ДАНО:

$$t = 1 \text{ час} / \text{это } 3600 \text{ с} /$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$\text{КПД} = 80\%$$

$$A_1 = ?$$

РЕШЕНИЕ: $A = UI t$

$$1) 220 \text{ В} \cdot 5 \text{ А} \cdot 3600 \text{ с} = 3960000 \approx 4000000 \text{ Дж}$$

$$2) A_1 = 4000000 \text{ Дж} \cdot 80\% : 100\% = 3200000 \text{ Дж} = 3,2 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 3,2 \cdot 10^3 \text{ кДж}$$

ОТВЕТ: $A_1 = 3,2 \cdot 10^3 \text{ кДж}$.

УПРАЖНЕНИЕ № 24

1. ДАНО:

$$t = 30 \text{ мин} / \text{это } 1800 \text{ с} /$$

$$I = 0,5 \text{ А}$$

$$U = 12 \text{ В}$$

$$A = ?$$

РЕШЕНИЕ: $A = UI t$

$$1) 12 \text{ В} \cdot 0,5 \text{ А} \cdot 1800 \text{ с} = 10800 \text{ Дж} : 1000 = 10,8 \text{ кДж}$$

ОТВЕТ: $A = 10,8 \text{ кДж}$

2. ДАНО:

$$U = 3,5 \text{ В}$$

$$R = 14 \text{ Ом}$$

$$t = 5 \text{ мин} / 300 \text{ с} /$$

$$A = ?$$

РЕШЕНИЕ: $I = \frac{U}{R}$

$$1) \frac{3,5 \text{ В}}{14 \text{ Ом}} = 0,25 \text{ А}$$

$A = UI t$

ОТВЕТ: $A = 262,5 \text{ Дж}$.

$$2) 3,5 \text{ В} \cdot 0,25 \text{ А} \cdot 300 \text{ с} = 262,5 \text{ Дж}$$

§ 51

МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.

Мощность численно равна работе, совершённой в единицу времени. Следовательно, чтобы найти среднюю мощность электрического тока, надо его работу разделить на время:

$$P = \frac{A}{t}$$

, где P — мощность тока.

Работа электрического тока равна произведению напряжения на силу тока и на время: $A = UI t$, следовательно: $P = \frac{A}{t} = \frac{UI t}{t} = UI$

Таким образом, мощность электрического тока равна произведению напряжения на силу тока, или $P = UI$, из этой формулы можно определить, что $U = \frac{P}{I}$, $I = \frac{P}{U}$.

За единицу мощности примут 1 Вт, равный $1 \frac{Дж}{с}$.

Из формулы $P = UI$ следует, что $1 \text{ Вт} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А}$.

Используются так же единицы мощности, кратные вату:

ГЕКТОВАТТ 1 гВт = 100 Вт

КИЛОВАТТ 1 кВт = 1000 Вт

МЕГОВАТТ 1 МВт = 1000 000 Вт.

Измерить мощность электрического тока можно с помощью вольтметра или амперметра. Чтобы вычислить искомую мощность, необходимо напряжение умножить на силу тока $P = UI$. Значение силы тока и напряжения определяют по показаниям приборов.

Существуют специальные приборы – **ВАТТМЕТРЫ**, которые непосредственно измеряют мощность электрического тока в цепи.

МОЩНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ, кВт

Лампа карманного фонаря $\approx 0,001$

Холодильник домашний 0,110 – 0,16

Лампы осветительные (бытовые) 0,015 – 0,2

Электрический утюг 0,3 – 1

Стиральная машина 0,35 – 0,6

Электрическая плитка 0,6; 0,8; 1; 1,25

Электропылесос до 0,6

Лампы звезд Башен Кремля 5

Двигатель электровоза ВЛ 10 650

Электровоз ВЛ 10 5200

Электродвигатель прокатного стана 6000 – 9000

Гидрогенератор Братской ГЭС 250000

Турбогенератор 50000 – 1200000

УПРАЖНЕНИЕ № 25

$U = 127 \text{ В}$ $I = 0,6 \text{ А}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> $P = ?$	$P = UI$	$127 \text{ В} \cdot 0,6 \text{ А} = 76,2 \text{ Вт}$
<p>ОТВЕТ:</p>		$P = 76,2 \text{ Вт}$

2. $U = 220 \text{ В}$
 $I = 3 \text{ А}$
 $P = ?$

$P = UI$ $220 \text{ В} \cdot 3 \text{ А} = 660 \text{ Вт}$

ОТВЕТ: $P = 660 \text{ Вт}$

3. $t_1 = 1 \text{ ч} / 3600 \text{ с}$
 $P_1 = 1 \text{ Вт}$
 $A_1 = ?$

$A = tP$ $3600 \text{ с} \cdot 1 \text{ Вт} = 3600 \text{ Дж} : 1000 = 3,6 \text{ кДж}$

ОТВЕТ: $A_1 = 3,6 \text{ кДж}$

Б) $t_2 = 1 \text{ ч} / 3600 \text{ с}$
 $P_2 = 200 \text{ Вт}$
 $A_2 = ?$

$A = tP$ $3600 \text{ с} \cdot 200 \text{ Вт} = 720000 \text{ Дж} : 1000 = 720 \text{ кДж}$

ОТВЕТ: $A_2 = 720 \text{ кДж}$

В) $t_3 = 1 \text{ ч} / 3600 \text{ с}$
 $P_3 = 5 \text{ кВт} (5000 \text{ Вт})$
 $A_3 = ?$

$A = tP$ $3600 \text{ с} \cdot 5000 \text{ Вт} = 18000000 \text{ Дж} : 1000 = 18000 \text{ кДж}$

ОТВЕТ: $A_3 = 18000 \text{ кДж}$

4. А) кипятильник $P = 0,5 \text{ Вт}$
 $P_1 = 0,5 \text{ Вт}$
 $t_1 = 10 \text{ м}$
 $A_1 = ?$

$A = tP$ $600 \text{ с} \cdot 0,5 \text{ Вт} = 300 \text{ Дж}$

ОТВЕТ: $A_1 = 300 \text{ Дж}$

Б) кипятильник $P = 0,7 \text{ Вт}$
 $P_2 = 0,7 \text{ Вт}$
 $t_2 = 10 \text{ мин} / 600 \text{ с}$
 $A_2 = ?$

$600 \text{ с} \cdot 0,7 \text{ Вт} = 420 \text{ Дж}$

ОТВЕТ $A_2 = 420 \text{ Дж}$ $A = tP$

В) лампа осветительная $P = 100 \text{ Вт}$
 $P_3 = 100 \text{ Вт}$
 $t_3 = 10 \text{ мин} / 600 \text{ с}$
 $A_3 = ?$

$A = tP$ $\frac{100 \text{ Вт}}{1000} = 0,1 \text{ кВт}$ $\rightarrow 600 \text{ с} \cdot 0,1 \text{ кВт} = 60 \text{ Дж}$

ОТВЕТ: $A_3 = 60 \text{ Дж}$

§ 52

Единицы работы электрического тока, применяемые на практике.

По мощности легко определить работу тока за заданный промежуток времени, пользуясь формулой: $A = Pt$.

Выражая мощность в ваттах, а время в секундах, получим работу тока в джоулях: $1 \text{ Вт} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$, откуда $1 \text{ Дж} = \text{Вт} \cdot \text{с}$.

При вычислении работы тока или затрачиваемой и вырабатываемой электрической энергии приходится переводить отрезки времени в секунды, что усложняет расчёты. По этому на практике, вычисляя работу тока, гораздо удобнее время выражать в часах, а работу тока не в джоулях, а в других единицах: ВАТТ-ЧАС ($\text{Вт} \cdot \text{ч}$), ГЕКТОВАТТ-ЧАС ($\text{ГВт} \cdot \text{ч}$), КИЛОВАТТ-ЧАС ($\text{кВт} \cdot \text{ч}$).

$$1 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 3600 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ ГВт} \cdot \text{ч} = 360\,000 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 1000 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 3\,600\,000 \text{ Дж}$$

ПРИМЕР: Имеется электрическая лампа, рассчитанная на ток мощностью 100 Вт. Ежедневно лампа горит в течение 6 часов. Найти работу тока за 1 месяц и стоимость израсходованной энергии при тарифе 30 копеек за 1 кВт·ч.

ДАНО: $P = 100 \text{ Вт}$

$$t = 6 \text{ ч} \cdot 30 = 180 \text{ ч.}$$

$$\text{Тариф} = 30 \text{ коп.} \frac{\text{к}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$$

$$A = ?$$

РЕШЕНИЕ: $A = Pt$

$$1) A = 100 \text{ Вт} \cdot 180 \text{ ч} = 18\,000 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 18 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$2) \text{ стоимость } 30 \frac{\text{к}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} \cdot 18 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 5 \text{ руб. } 40 \text{ коп.}$$

ОТВЕТ: $A = 18 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$, стоимость = 5 руб. 40 коп.

УПРАЖНЕНИЕ № 26

1. $P = 0,6 \text{ кВт}$

$$t = 1,5 \text{ ч. (5400 с)}$$

$$A = Pt$$

$$0,6 \text{ кВт} \cdot 1,5 \text{ ч} = 0,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

ОТВЕТ: $A = 0,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$

§ 53

НАГРЕВАНИЕ ПРОВОДНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ ЗАКОН ДЖОУЛЯ - ЛЕНЦА.

Электрический ток нагревает проводник. Объясняется это явление тем, что свободные электроны в металлах или ионы в растворах солей, кислот, щелочей, перемещаясь под действием электрического поля, взаимодействуют с ионами или атомами вещества проводника и передают им свою энергию. В результате работы электрического тока внутренняя энергия проводника увеличивается.

Опыты показывают, что в неподвижных металлических проводниках вся работа тока идёт на увеличение их внутренней энергии. Нагретый проводник отдаёт полученную энергию окружающим телам, но уже путём теплопередачи.

Значит количество теплоты, выделяемое проводником, по которому течёт ток, равно работе тока.

Работу тока рассчитывают по формуле: $A = UIt$

Обозначим количество теплоты буквой Q .

Согласно вышеизложенному $Q = A$ или $Q = UIt$.

Пользуясь законом Ома, можно количество теплоты, выделяемое проводником с током, выразить через силу тока, сопротивление участка цепи и время. Зная, что $U = IR$, получим $Q = IRIt$, то есть: $Q = I^2 Rt$

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

УПРАЖНЕНИЕ № 27

1. Дано:

$$t = 30 \text{ мин.} / 1800 \text{ с.}$$

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$Q = ?$

РЕШЕНИЕ: $U = IR$ $5 \text{ А} \cdot 20 \text{ Ом} = 100 \text{ В} / U = 100 \text{ В} /$

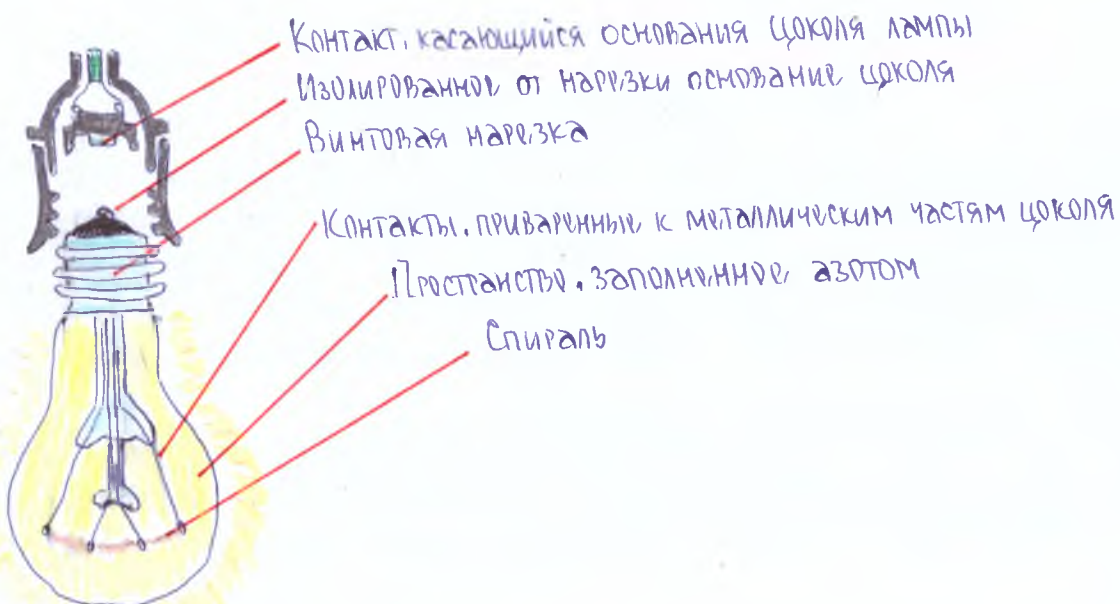
$$A = UIt \quad 100 \text{ В} \cdot 5 \text{ А} \cdot 1800 \text{ с} = 900000 \text{ Дж} = 9 \text{ кДж}$$

$$Q = A \quad \text{значит } Q = 900 \text{ кДж.}$$

§ 54

ЛАМПА НАКАЛИВАНИЯ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ.

Основная часть современной лампы накаливания – спираль из тонкой вольфрамовой проволоки. Вольфрам – тугоплавкий металл, его температура плавления 3387°C . В лампе накаливания вольфрамовая спираль нагревается до 3000°C , при такой температуре она достигает белого каления и светится ярким светом. Спираль помещают в стеклянную колбу, из которой выкачивают насосом воздух, чтобы спираль не перегорала. Но в вакууме вольфрам быстро испаряется, спираль становится тоньше, и тоже относительно быстро перегорает. Чтобы предотвратить быстрое испарение вольфрама, современные лампы наполняют азотом, иногда инертными газами – криптоном или аргоном. Молекулы газа препятствуют выходу частиц вольфрама из нити, то есть препятствуют разрушению накаленной нити.



Промышленность выпускает лампы накаливания на напряжение 220 В (для осветительной сети), 50 В (для железнодорожных вагонов), 12 В (для автомобилей), 3,5 В и 2,5 В (для карманных фонарей).

Основная часть всякого нагревательного электрического прибора - нагревательный элемент. Он представляет собой проводник с большим удельным сопротивлением, способный выдерживать нагревание до высокой температуры не разрушаясь при этом (до 1000 - 1200 °С). Чаще всего для изготовления нагревательного элемента применяют сплав никеля, железа, хрома и марганца, известный под названием «нихром». Его удельное сопротивление $\rho = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$, что примерно в 70 раз больше удельного сопротивления меди.

В нагревательном элементе проводник в виде проволоки или ленты наматывается на пластину из жароустойчивого металла (слоды, керамики).

§ 55

Короткое замыкание. Предохранители.

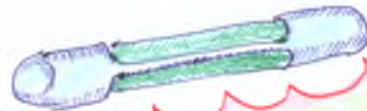
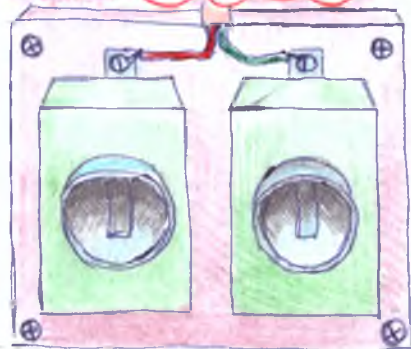
Причиной значительного увеличения силы тока в сети может быть одновременное включение мощных потребителей тока, или короткое замыкание.

Короткое замыкание - это соединение концов участка цепи проводником, сопротивление которого очень мало по сравнению с сопротивлением участка цепи.

Сопротивление цепи коротким замыканием незначительно, по этому в цепи возникает большая сила тока, проводка при этом может сильно нагреться и стать причиной пожара. Чтобы избежать этого в сеть включают предохранители.

Назначение предохранителей - сразу отключить линию, если сила тока вдруг окажется больше допустимой нормы. Они защищают электроприборы от выхода из строя при перегрузках в сети.

Предохранители устанавливают на входы электрических и радиоприборов и установок. Они обычно изготавливаются из медной проволоки, покрытой оловом. Если сила тока превысит допустимое значение, то проволока расплавится и цепь окажется разомкнутой. Такие предохранители называют **плавкими**.



Предохранители, применяемые в квартирной проводке, располагают на специальном щитке, установленном у самого входа в квартиру. В каждом из проводов отдельно включают предохранитель, действие которого основано на тепловом расширении тел при нагревании. При возникновении неисправности в цепи это устройство отключается автоматически.