Законы Постоянного тока

Основные вопросы

1.Электрический ток. Сила тока. Направление тока

2.Сопротивление проводников. Удельное сопротивление

3.Закон Ома для участка цепи постоянного тока. Вольтамперная характеристика проводников.

4.Способы соединения проводников

5.Источники тока. Сторонние силы. ЭДС источника тока

6.Закон Ома для замкнутой цепи с источником тока.

7.Работа и мощность тока

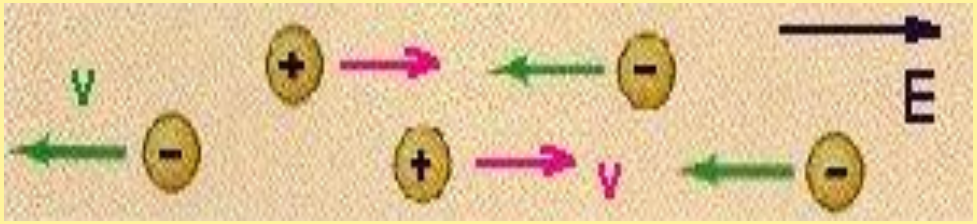
8.Измерение силы тока и напряжения. Шунты и добавочные сопротивления

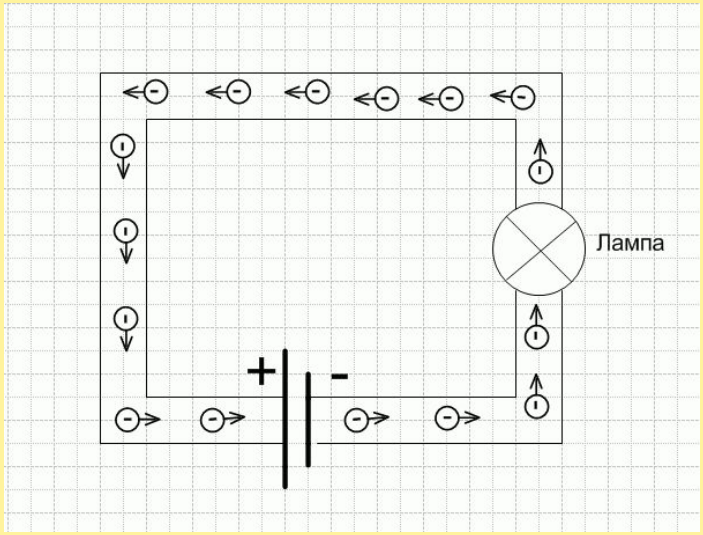
1.Электрический ток. Сила тока. Направление тока

Андре Ампер (1775-1836)

Ввел в физику понятие «электрический ток»

Электрическим током **называется упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц. Чтобы получить электрический ток в проводнике,** ***надо создать в нем электрическое поле.*** **Чтобы электрический ток в проводнике существовал длительное время, необходимо все это время поддерживать в нем электрическое поле.** ***Это осуществляется с помощью источников тока.***





За направление электрического тока принимается направление движения не свободных электронов , а положительных зарядов. Поэтому электрический ток во внешней цепи направлен от положительного к отрицательному полюсу источника тока.

Для возникновения и поддержания электрического тока необходимы следующие условия :

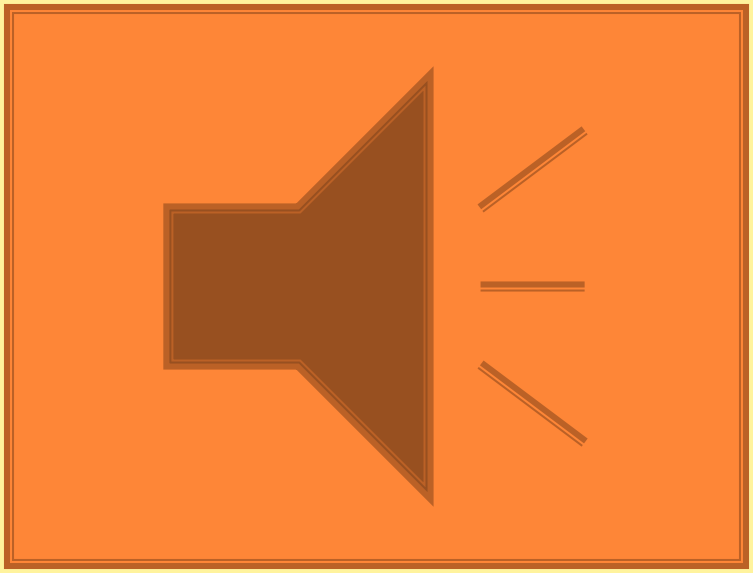
1) наличие свободных носителей тока (свободных зарядов);

2) наличие электрического поля, создающего упорядоченное движение свободных зарядов;

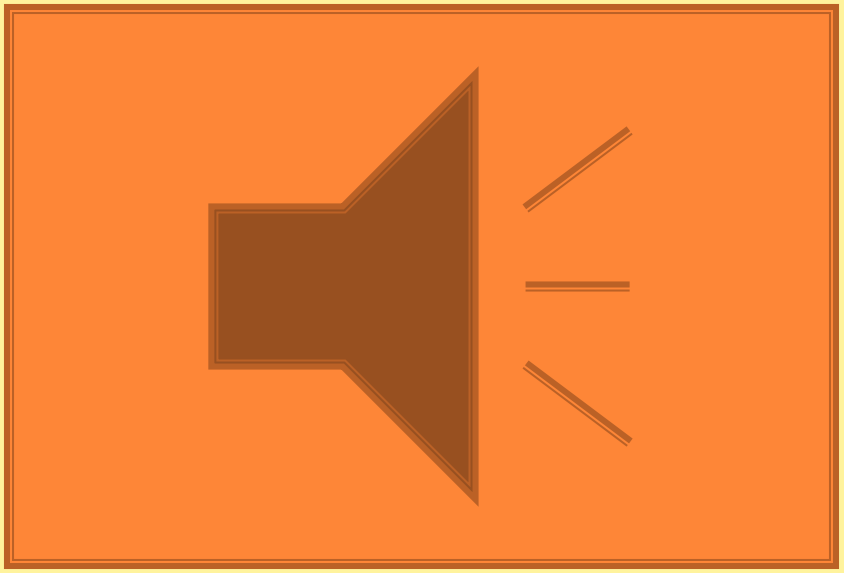
3) на свободные заряды, помимо кулоновских сил, должны действовать сторонние силы неэлектрической природы; эти силы создаются различными источниками тока (гальваническими элементами, аккумуляторами, электрическими генераторами и др.)

4) цепь электрического тока должна быть замкнутой.

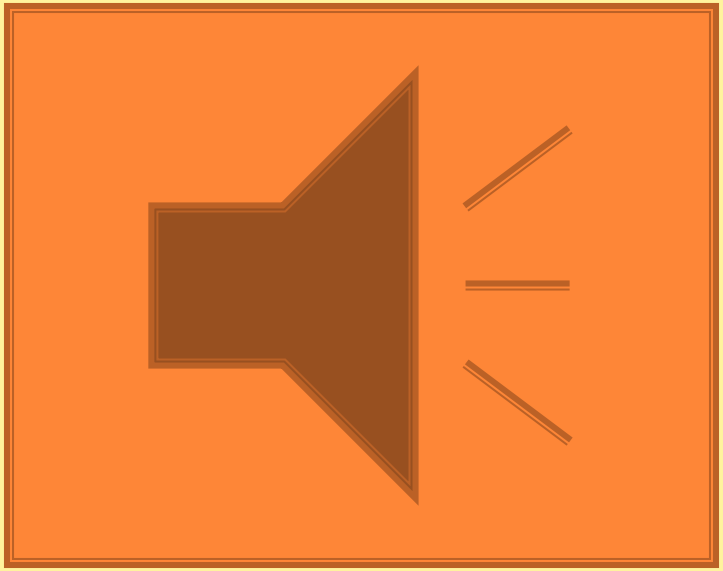
Анимация « Направление тока»



Анимация « Механизм электрического тока»



Анимация « Электрический ток. Источники тока»



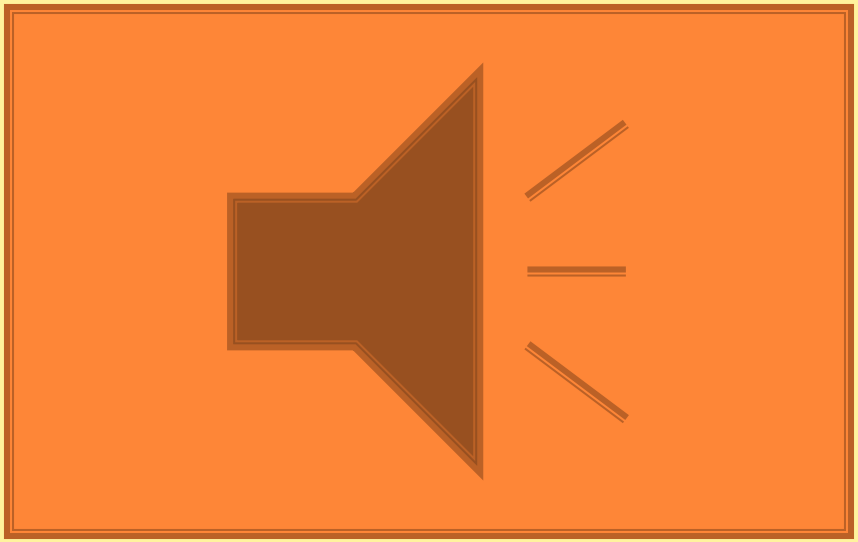
Сила тока **- электрический заряд, протекающий через поперечное сечение проводника за единицу времени.**

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

$$1A = \frac{1\text{Кл}}{1\text{с}}$$

$$I = enSv$$

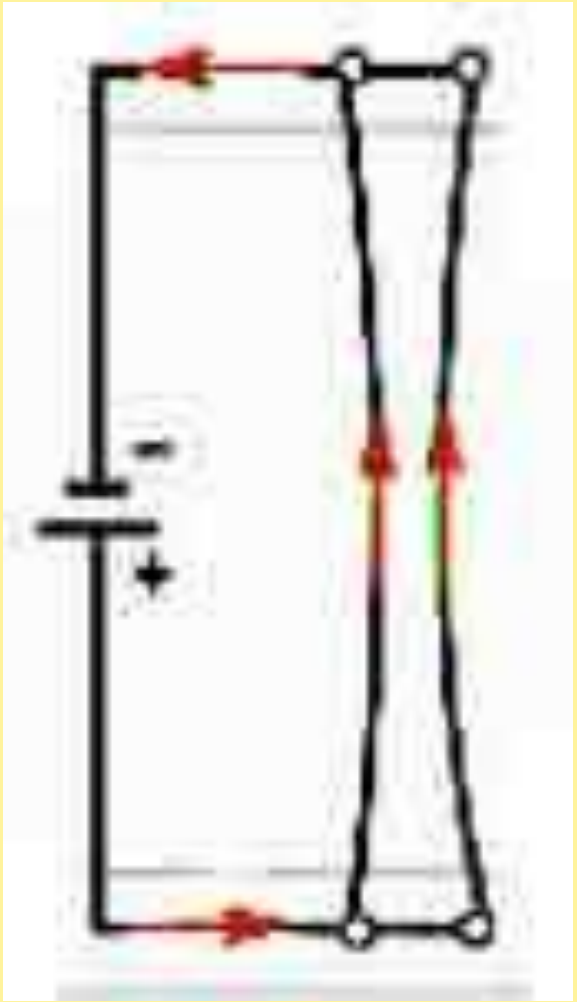
Анимация « Сила тока»



Ампер Андре Мари.

Годы жизни: 1775-1836. Французский физик и математик. Он создал первую теорию, которая выражала связь электрических и магнитных явлений. Амперу принадлежит гипотеза о природе магнетизма, он ввел в физику понятие «электрический ток».

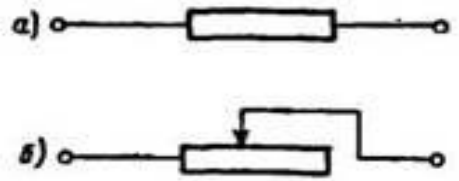
1 АМПЕР



За единицу силы тока принимают сила тока, при которой отрезки параллельных проводников длиной 1 м взаимодействуют с силой $2*10^{-7}$ Н (0,0000002 Н)

2.Сопротивление проводников. Удельное сопротивление

При замыкании электрической цепи возникает электрический ток. Свободные электроны под влиянием электрических сил поля перемещаются вдоль проводника. В своем движении электроны наталкиваются на атомы проводника и отдают им запас своей кинетической энергии. Скорость движения электронов непрерывно изменяется: при столкновении электронов с атомами, молекулами и другими электронами она уменьшается, потом под действием электрического поля увеличивается и снова уменьшается при новом столкновении. В результате этого в проводнике устанавливается равномерное движение потока электронов со скоростью нескольких долей сантиметра в секунду. ***Следовательно, электроны, проходя по проводнику, всегда встречают с его стороны сопротивление своему движению.***



Фиг. 24. Условное обозначение электрического сопротивления

$$R - \text{сопротивление}$$

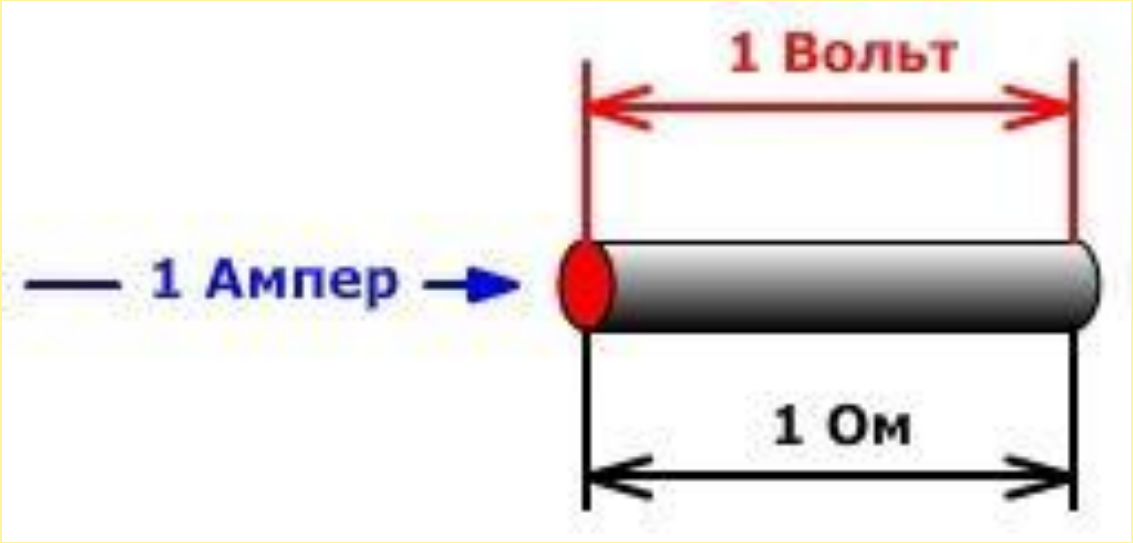
$$[R] = 1\text{Ом}$$

Вещество	*Удельное сопротивление, Ом*мм2/м*
Серебро	0,016
Медь	0,017
Золото	0,024
Алюминий	0,028
Железо	0,10
Олово	0,12
Константан	0,5
Нихром	1,1

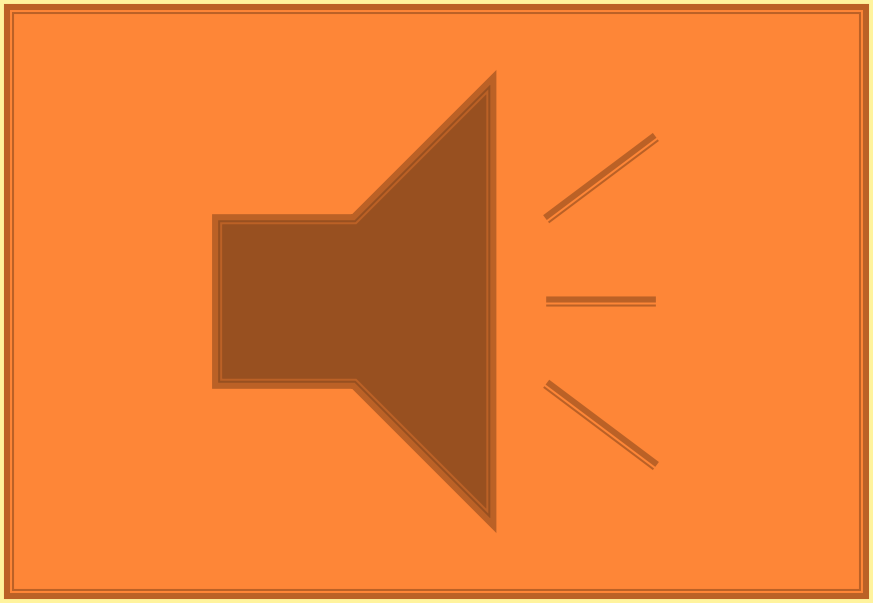
Электрическое сопротивление проводника зависит от:
1) длины проводника, 2) поперечного сечения проводника, 3) материала проводника, 4) температуры проводника.
Сопротивление проводника длиной 1 м, сечением 1 мм^2 называется удельным сопротивлением

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

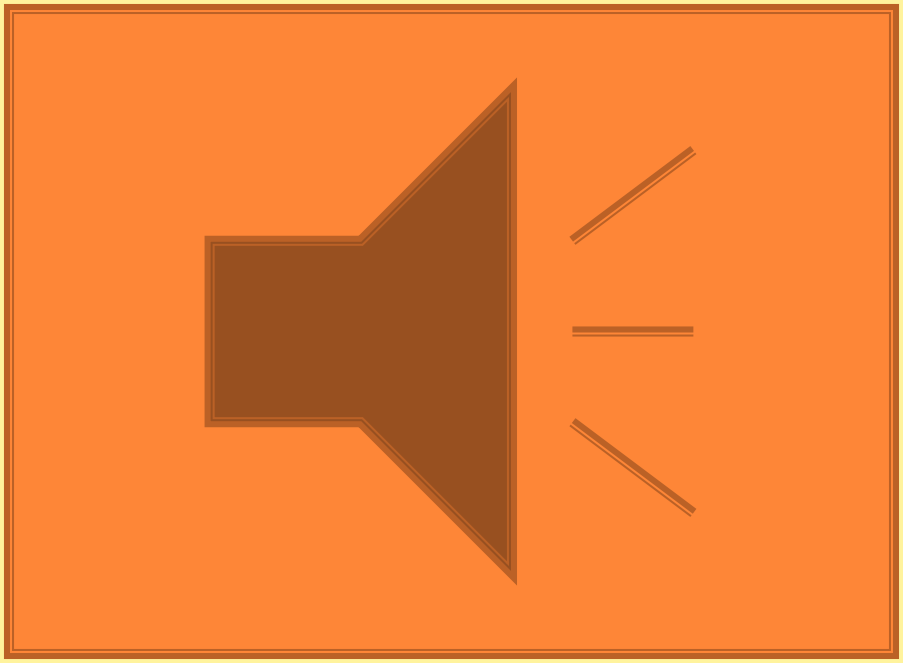
Если взять проводник, по которому течёт ток силой 1 А, отмерить отрезок этого проводника таким образом, чтобы напряжение на концах этого отрезка было равно 1 В, то сопротивление этого отрезка будет 1 Ом



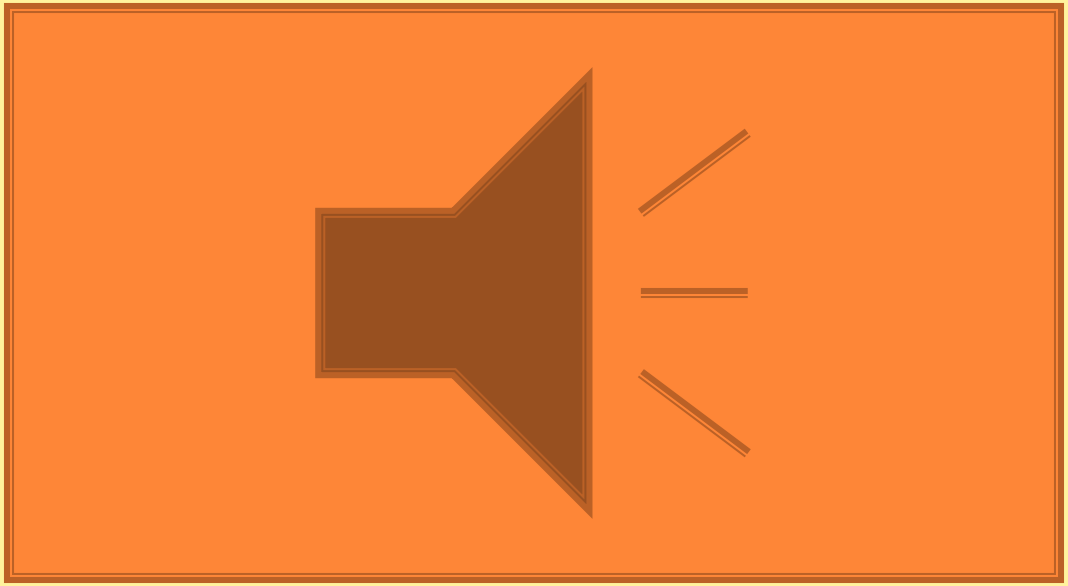
Анимация **« Природа электрического сопротивления»**



Анимация « Нагревание проводников током»



Анимация **« Зависимость сопротивления металлов от температуры»**



3.Закон Ома для участка цепи постоянного тока. Вольта -амперная характеристика проводников.

Ом Георг

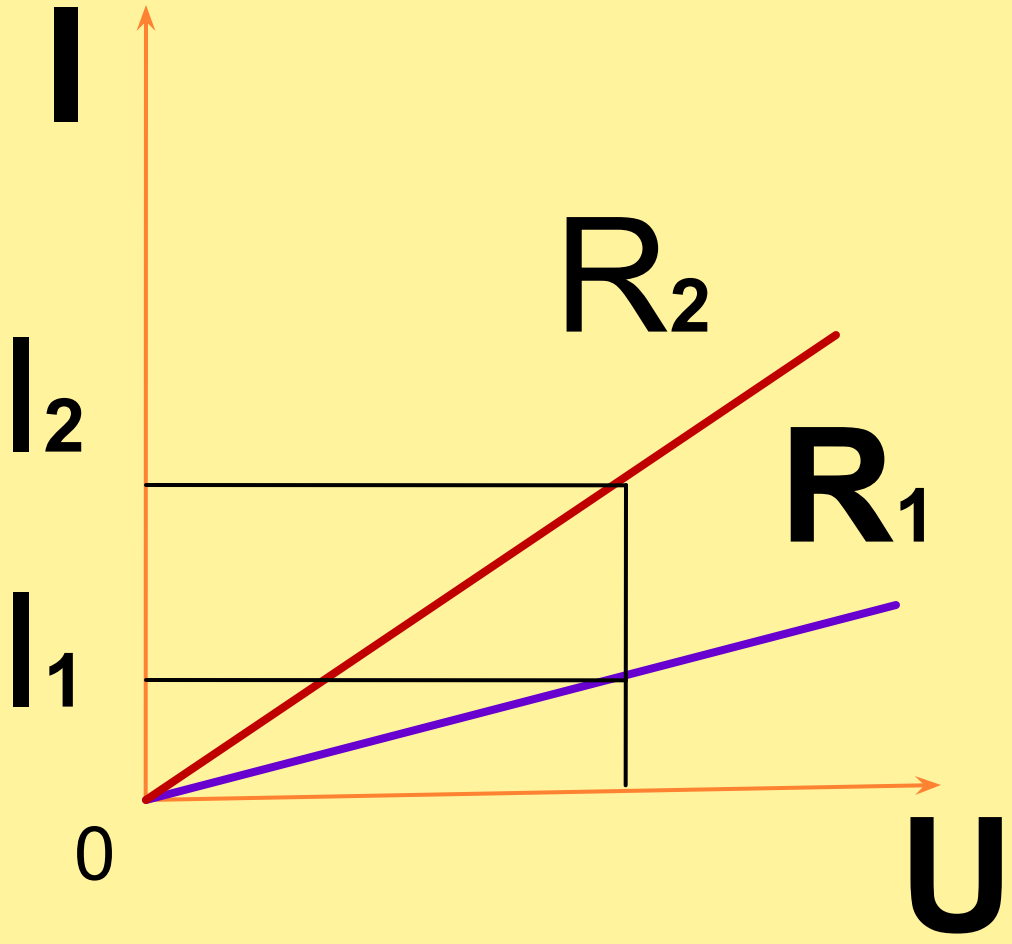
Годы жизни(1787-1854). Немецкий физик. Он открыл теоретически и подтвердил на опыте закон, выражающий связь между силой тока в цепи, напряжением и сопротивлением.

$$\left.\begin{array}{l} I \sim \dfrac{1}{R} \\ I \sim U \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{I = \frac{U}{R}}$$

Закон Ома:

Сила тока на участке цепи равна отношению напряжения на его концах к сопротивлению участка.

Вольтамперная характеристика проводников



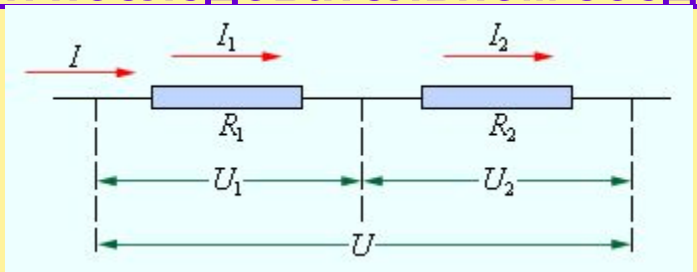
$I_2 > I_1 \longrightarrow R_2 < R_1$

Чем выше вольтамперная характеристика проводника , тем меньше его сопротивление

4.Способы соединения проводников

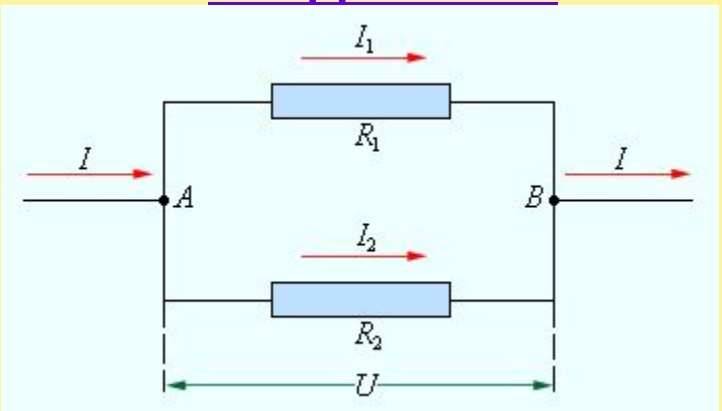
Параллельное и последовательное соединение проводников

При последовательном соединении



- $I_1 = I_2 = I$
- $U = U_1 + U_2$
- $R = R_1 + R_2$

При параллельном соединении



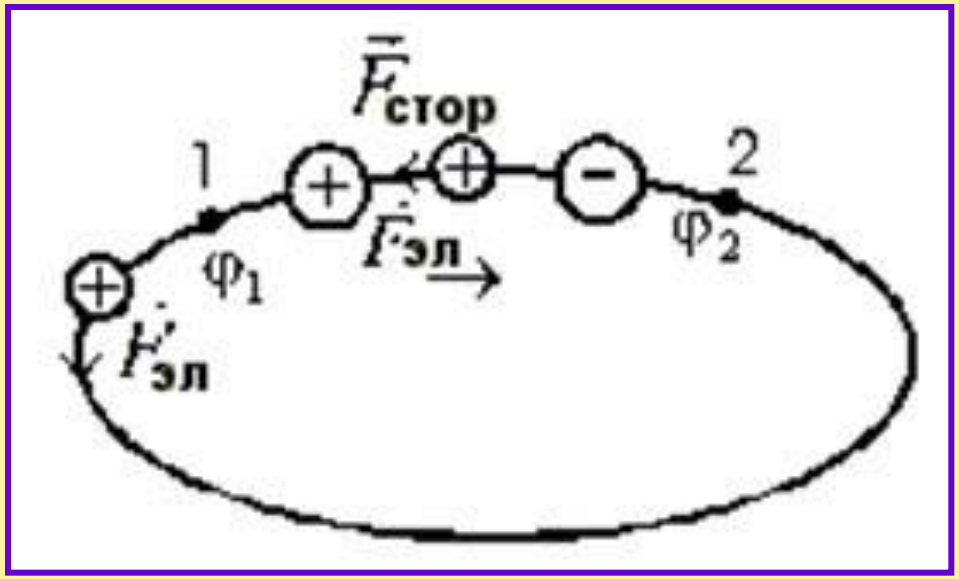
- $U_1 = U_2 = U$
- $I = I_1 + I_2$

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

5.Источники тока. Сторонние силы. ЭДС источника тока

Устройства ,с помощью которых внутри проводников создается электрическое поле , называются источниками тока.
Источник тока состоит из двух проводников, на одном проводнике поддерживается постоянный положительный , на другом - постоянный отрицательный потенциал.Во внешней цепи положительные электрические заряды двигаются под действием кулоновских сил. Для поддерживания постоянного положительного потенциала на левом проводнике, положительные заряды внутри источника тока должны двигаться против кулоновских сил ,это возможно только тогда , когда на них действуют ***силы неэлектрического происхождения-сторонние силы .***

Сторонние силы должны быть больше кулоновских сил и направлены в противоположную сторону.



Электрофорная машина

До конца XVIII века все технические источники тока были основаны на электризации трением. Наиболее эффективным из этих источников стала ***электрофорная машина*** (диски машины приводятся во вращение в противоположных направлениях. В результате трения щеток о диски на кондукторах машины накапливаются заряды противоположного знака)

Сторонние силы возникают в результате трения

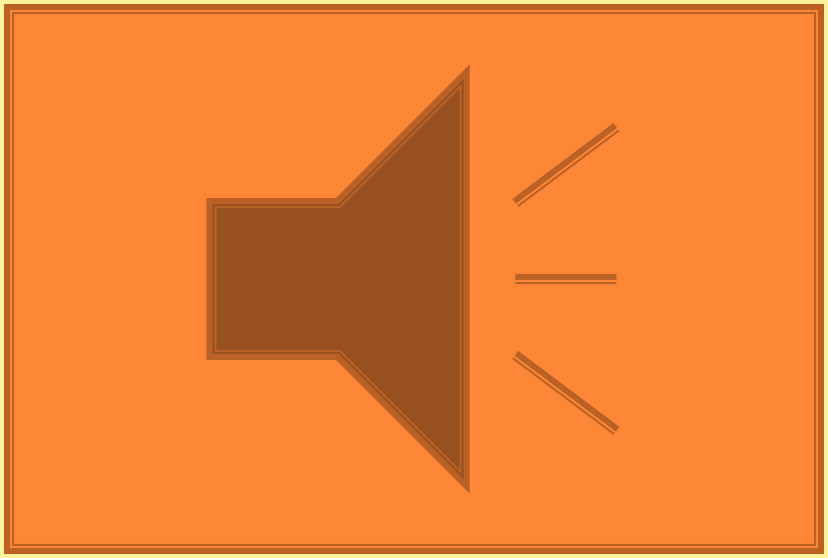
Гальванические элементы – представляют собой одиночный гальванический элемент, аккумулятор или их соединение в батарею для увеличения напряжения .
Сторонние силы возникают в результате химических реакций.

Первая электрическая батарея появилась в 1799 году. Её изобрел итальянский физик *Алессандро Вольта* (1745 - 1827) — итальянский физик, химик и физиолог, изобретатель источника постоянного электрического тока.

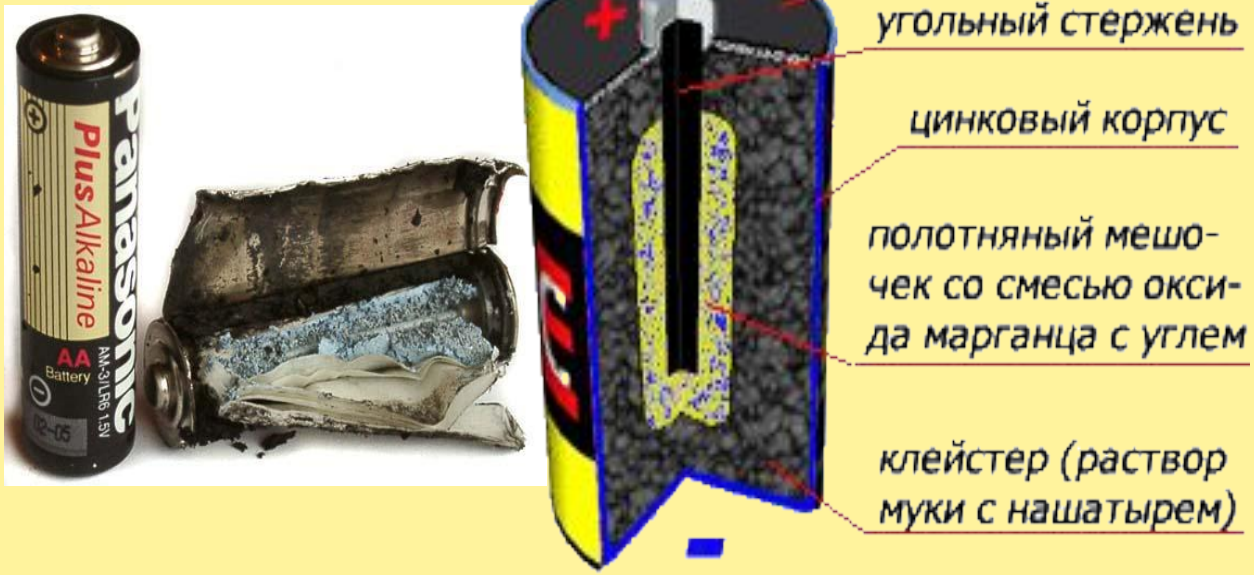
Его первый источник тока – «вольтов столб» был построен в точном соответствии с его теорией «металлического» электричества. Вольта положил друг на друга попеременно несколько десятков небольших цинковых и серебряных кружочков, проложив меж ними бумагу, смоченную подсоленной водой.

Атом цинка отдает два электрона, превращается в положительный ион цинка и переходит в раствор. Электроны уходят с цинкового электрода по проводам, снимая тем самым с него отрицательный заряд, который мог бы препятствовать дальнейшему растворению электрода. Электроны попадают на медный электрод, куда подходит ион меди и, получив два электрона, оседает уже в качестве нейтрального атома на медном электроде.

Анимация « Принцип работы источника тока»



Устройство гальванического элемента

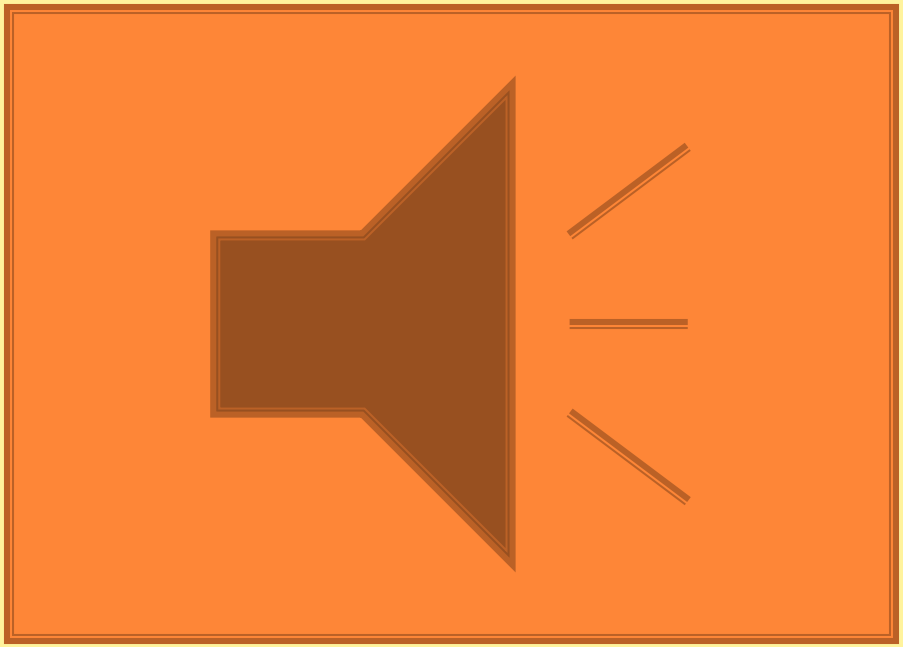


Гальванический элемент- **химический источник тока, в котором электрическая энергия вырабатывается в результате прямого преобразования химической энергии окислительно-восстановительной реакцией.**

Источники тока прошлого века…

Аккумулятор **(от лат. accumulator - собиратель) - устройство для накопления энергии с целью ее последующего использования.**

Анимация « Свинцовый аккумулятор»



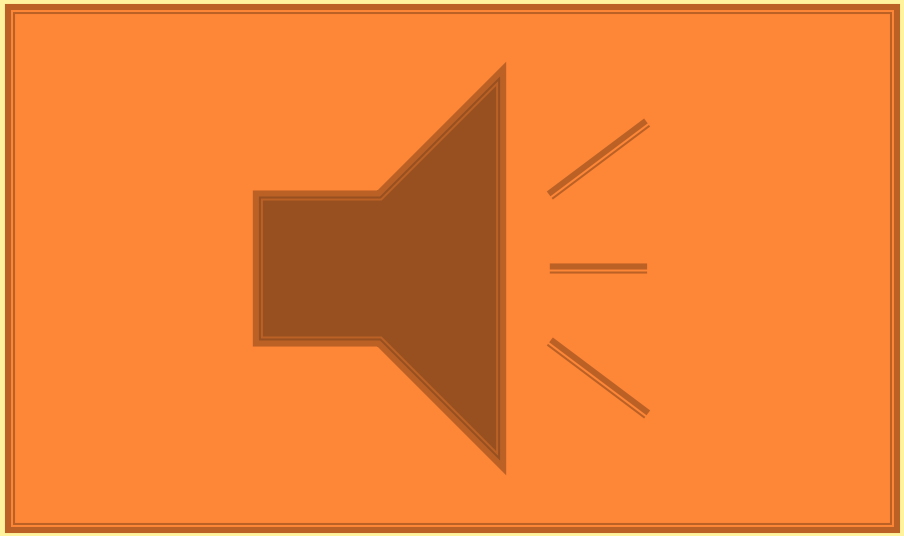
Фотоэлемент

Солнечная батарея

При освещении некоторых веществ светом в них появляется ток, световая энергия превращается в электрическую. В данном приборе заряды разделяются под действием света. Из фотоэлементов составлены солнечные батареи. Применяются в солнечных батареях, световых датчиках, калькуляторах, видеокамерах.

Сторонние силы возникают под действием света

Анимация **« солнечная батарея»**



Термоэлемент

Термопара

Термоэлемент (термопара) **- две проволоки из разных металлов необходимо спаять с одного края, затем нагреть место спая, то в них возникает ток. Заряды разделяются при нагревании спая. Термоэлементы применяются в термодатчиках и на геотермальных электростанциях в качестве датчика температуры.**

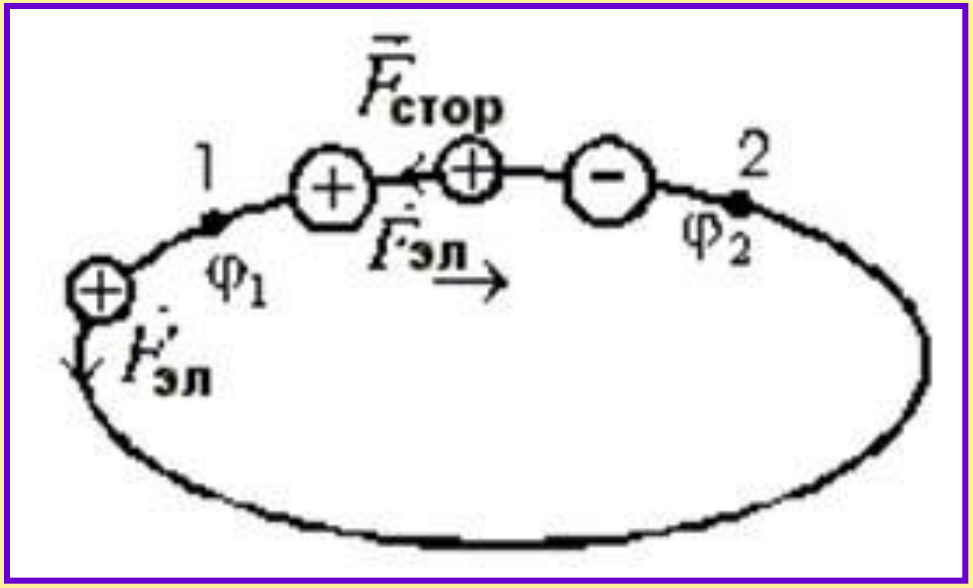
Сторонние силы возникают под действием тепла

Генераторы переменного тока

Сторонние силы возникают при вращении проводника в магнитном поле

Назовите источники тока, обозначенные цифрами 1, 2, 3, 4, 5.

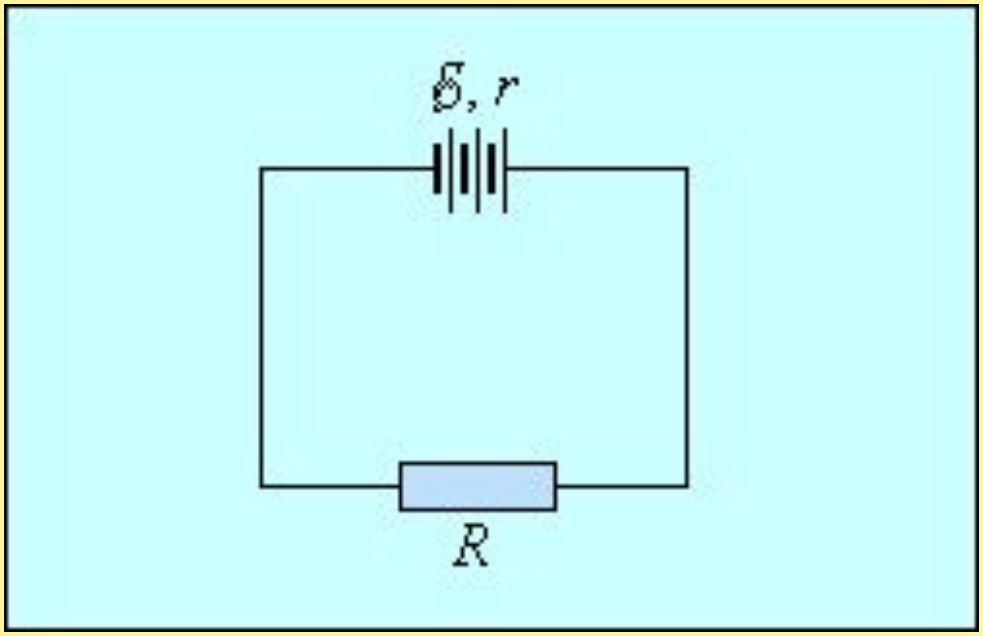
При перемещении зарядов по цепи постоянного тока сторонние силы, действующие внутри источников, совершают работу. Физическая величина, равная отношению работы сторонних сил по перемещению заряда от отрицательного полюса источника тока к положительному к величине этого заряда, называется электродвижущей силой (ЭДС) источника



$$\varepsilon = \frac{A_{CT}}{q}$$

6.Закон Ома для замкнутой цепи с источником тока.

ЭДС источника тока расходуется на преодоление электрическим током сопротивления внутренней и внешней цепей. Та часть ЭДС, которая затрачивается на преодоление сопротивления внешней цепи, называется напряжением на внешнем сопротивлении , часть ЭДС , которая затрачивается на преодоление сопротивления внутри источника тока – напряжением на внутреннем сопротивлении.



$$E = U_{внеш} + U_{внутр}$$

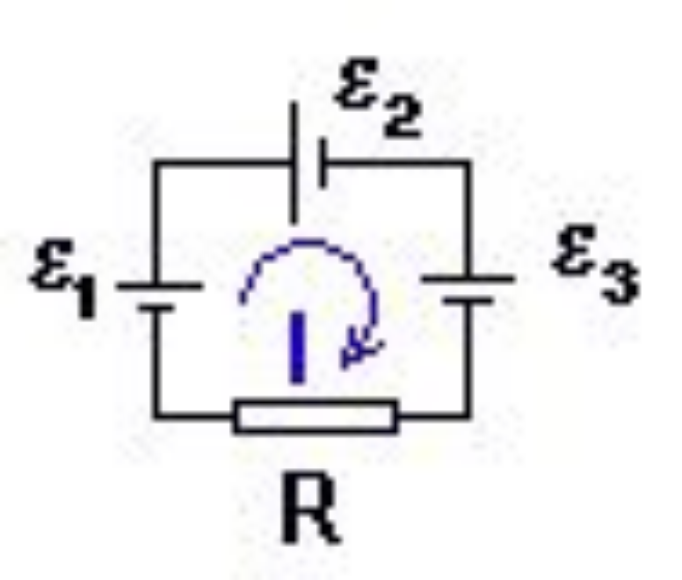
$$U_{внеш} = IR$$

$$U_{внутр} = Ir$$

$$E = IR + Ir$$

$$E = I(R + r)$$

$$I = \frac{E}{R + r}$$



$$I = \frac{E}{R + r}$$

$$E = E_1 - E_2 - E_3$$

$$r = r_1 + r_2 + r_3$$

Каждый полюс промежуточного источника соединяется с одним полюсом предыдущего и последующих источников. Э.д.с. батареи равна *алгебраической сумме э.д.с. отдельных источников.*

$\varepsilon = \Sigma\ \varepsilon_i$

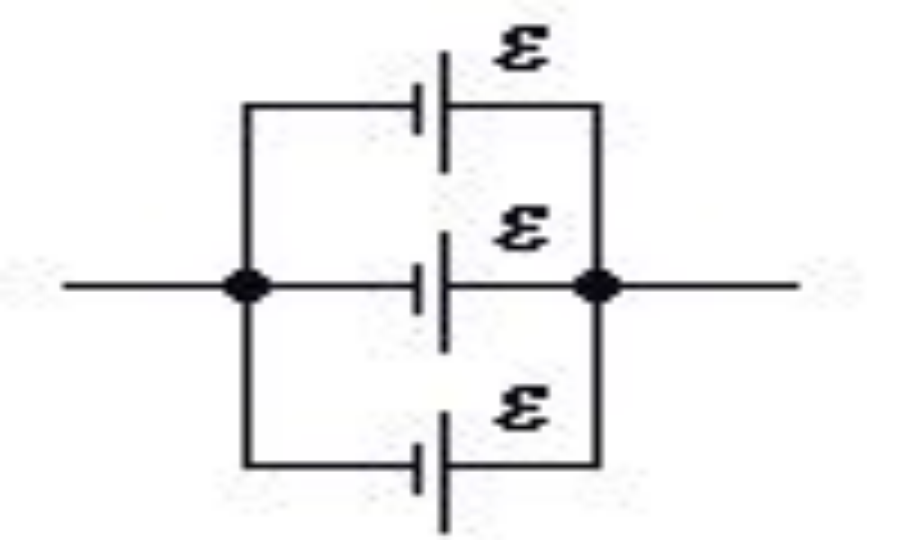
Знак ε определяется произвольно по выбранному направлению обхода контура (см. рисунок). Если при обходе переходим от отрицательного полюса к положительному, то $\varepsilon > 0$,

Например, на приведенном рисунке

$\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3$

Внутреннее сопротивление батареи

$r = r_1 + r_2 + \ldots + r_n$



Одни полюса источников (не обязательно одноименные) соединяются в один узел, остальные - в другой.

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}$$

$$\frac{E}{r} = \frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2} + \frac{E_3}{r_3}$$

7. Работа и мощность электрического тока

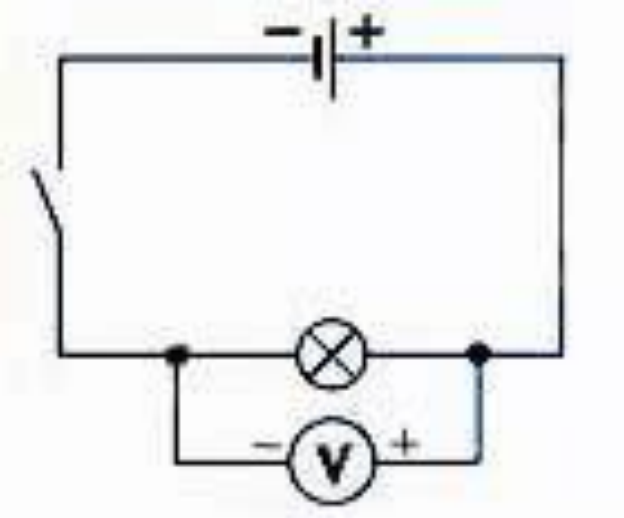
$$A = qU = IUt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t$$

$$N = \frac{A}{t} = IU = I^2R = \frac{U^2}{R}$$

$$Q = A$$

8.Измерение силы тока и напряжения. Шунты и добавочные сопротивления

Амперметр



ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

Для измерения напряжения существуют специальный измерительный прибор — **вольтметр.**

Условное обозначение вольтметра на электрической схеме:

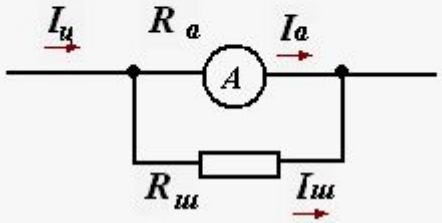
При включении вольтметра в электрическую цепь необходимо соблюдать **два правила:**

1. Вольтметр подключается **параллельно** участку цепи, на котором будет измеряться напряжение;

2.Соблюдаем полярность: "+" вольтметра подключается к "+" источника тока,
а "минус" вольтметра - к "минусу" источника тока.

Для измерения **напряжения источника питания** вольтметр присоединяют **непосредственно** к его зажимам.

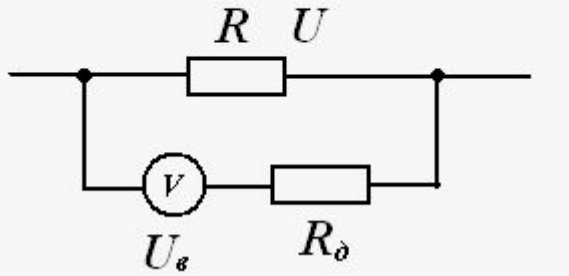
$$R_ш = R_a \frac{I_a}{I_ц - I_a} = \frac{R_a}{n-1}$$



Шунты и добавочные сопротивления.

Шунт - *сопротивление, подключаемое параллельно к амперметру (гальванометру), для расширения его шкалы при измерении силы тока. Если амперметр рассчитан на силу тока I_0, а с помощью него необходимо измерить силу тока, превышающую в n раз допустимое значение, то сопротивление, подключаемого шунта должно удовлетворять следующему условию:*

$$R_д = \frac{U - U_в}{U_в} R_в = (n-1) R_в$$



Добавочное сопротивление - *сопротивление, подключаемое последовательно с вольтметром (гальванометром), для расширения его шкалы при измерении напряжения.*
Если вольтметр рассчитан на напряжение U_0, а с помощью него необходимо измерить напряжение, превышающее в n раз допустимое значение, то добавочное сопротивление должно удовлетворять следующему условию:

Ответьте на вопросы теста.

1. Формула для определения силы тока?

А $I=qt$

Б $I=t/q$

В $I=q/t$

Г $I=qt^2$

2. Как называется прибор для измерения величины силы тока?

А Амперметр

Б Вольтметр

В Динамометр

Г Гальванометр

3. Какой формулой можно определить напряжение?

А $U=A/I$

Б $U=A/q$

В $U=q/A$

Г $U=Aq$

4. Единица измерения напряжения?

А Ампер

Б Ом

В Кулон

Г Вольт

5. Устройство, служащее для изменения сопротивления в цепи?

А Резистор

Б Ключ

В Реостат

Г Среди ответов нет верного

6. Какой из формул определяют сопротивление проводника?

А $R=pl/s$

Б $R=sp/l$

В $R=s/pl$

Г $R=l/ps$