

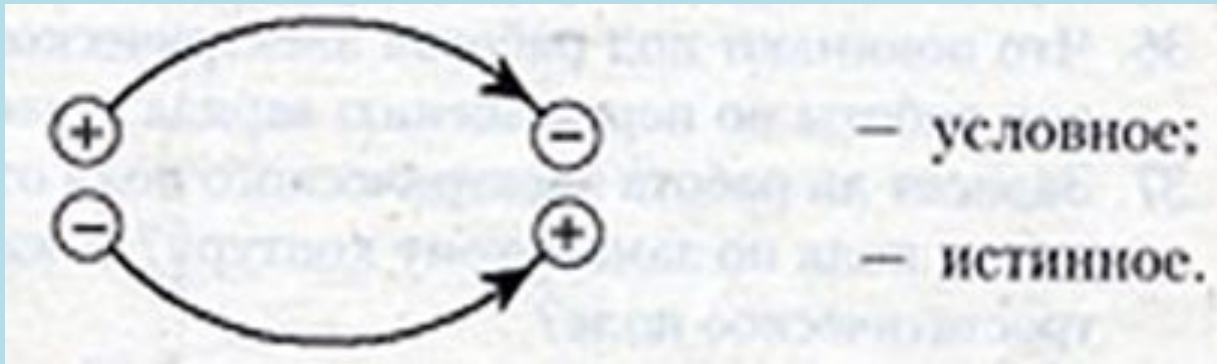
Постоянный электрический ток.
Сила тока. Электродвижущая сила

Электрический ток —

- это упорядоченное движение заряженных частиц (свободных электронов или ионов). При этом через поперечное сечение проводника переносится электрический заряд (при тепловом движении заряженных частиц суммарный перенесенный электрический заряд = 0, т.к. положительные и отрицательные заряды компенсируются).

Направление электрического тока

Условно принято считать направление движения положительно заряженных частиц (от + к -).



- Условия существования электрического тока в проводнике:
 - . наличие свободных заряженных частиц;
 - . наличие электрического поля.

Важно!

- Напряженность электрического поля должна быть постоянной.
- Цепь постоянного тока должна быть замкнутой.
- Тепловое движение заряженных частиц нельзя назвать электрическим током, так как оно беспорядочное.

Электрический ток можно обнаружить по его действиям:

- тепловому – при протекании тока проводник нагревается;
- химическому – изменяется состав вещества при прохождении электрического тока (электролиз);
- магнитному – электрический ток создает магнитное поле.

Сила тока –

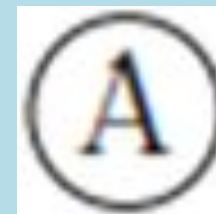
это скалярная физическая величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени, за которое этот заряд переносится.

Сила тока

- Обозначение – I , единица измерения в СИ – ампер (А) (является основной).
- Вычисляется по формуле:

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

- Если за одинаковые промежутки времени через поперечное сечение проводника проходит одинаковый заряд, то ток постоянный.
- Для измерения силы тока используют *амперметр*.
- Условное обозначение на схемах:



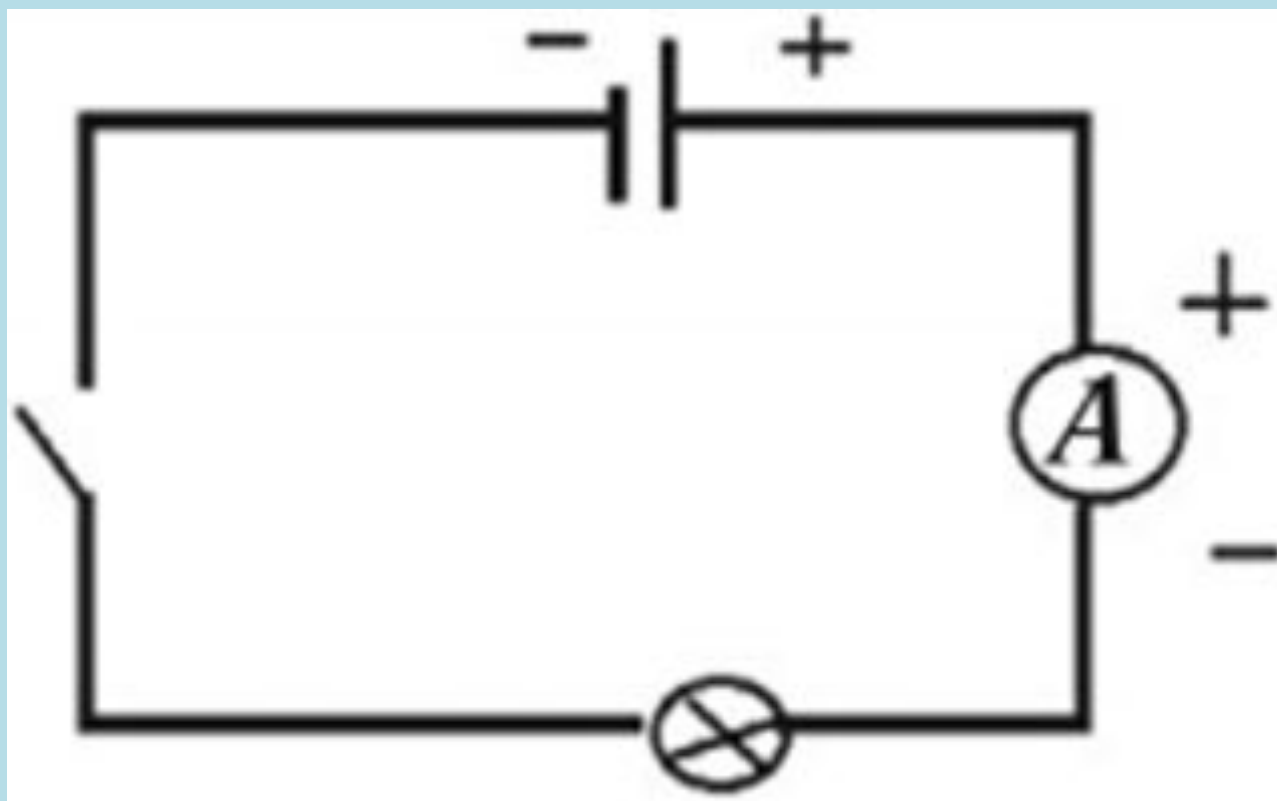
Амперметр —

измерительный прибор для определения силы тока в электрической цепи.

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

Клемму амперметра со знаком «+» нужно обязательно соединять с проводом, идущим от положительного полюса источника тока.

Электрическая цепь



Важно!

- Работая с электрическими цепями надо знать, что для человеческого организма безопасной считается сила тока до 1 мА.
- Сила тока больше 100 мА приводит к серьезным поражениям организма.

Электрическое напряжение –

скалярная физическая величина, равная отношению работы по перемещению электрического заряда между двумя точками цепи к величине этого заряда.

Обозначение – U , единица измерения в СИ – вольт (В).

Формула для вычисления:

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

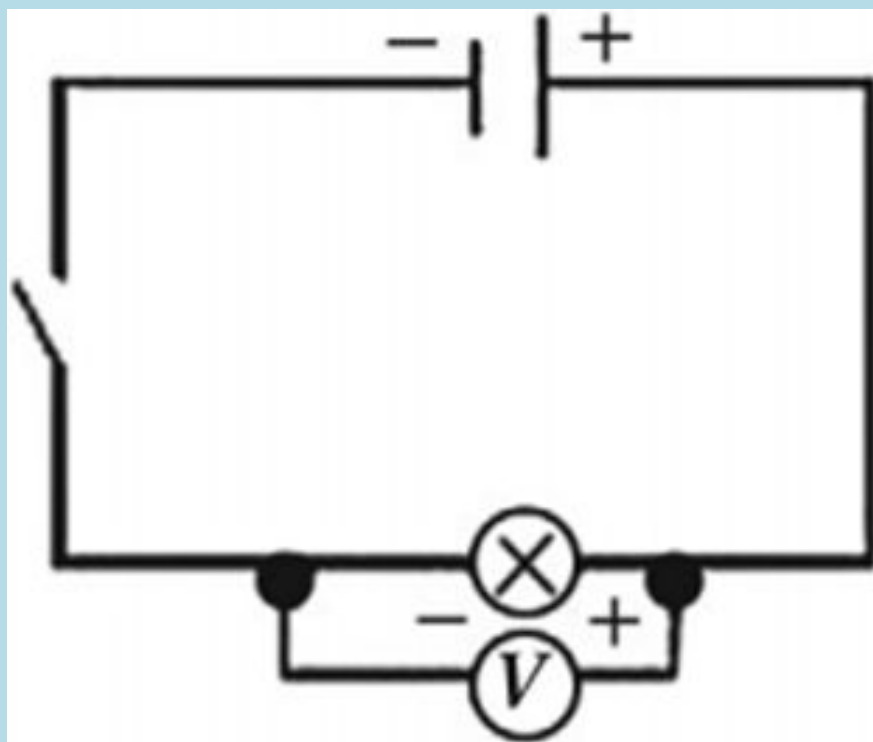
Напряжение равно разности потенциалов только в том случае, если рассматриваемый участок цепи не содержит источник тока ($\mathcal{E}ДС = 0$).

Измеряют напряжение *вольтметром*.

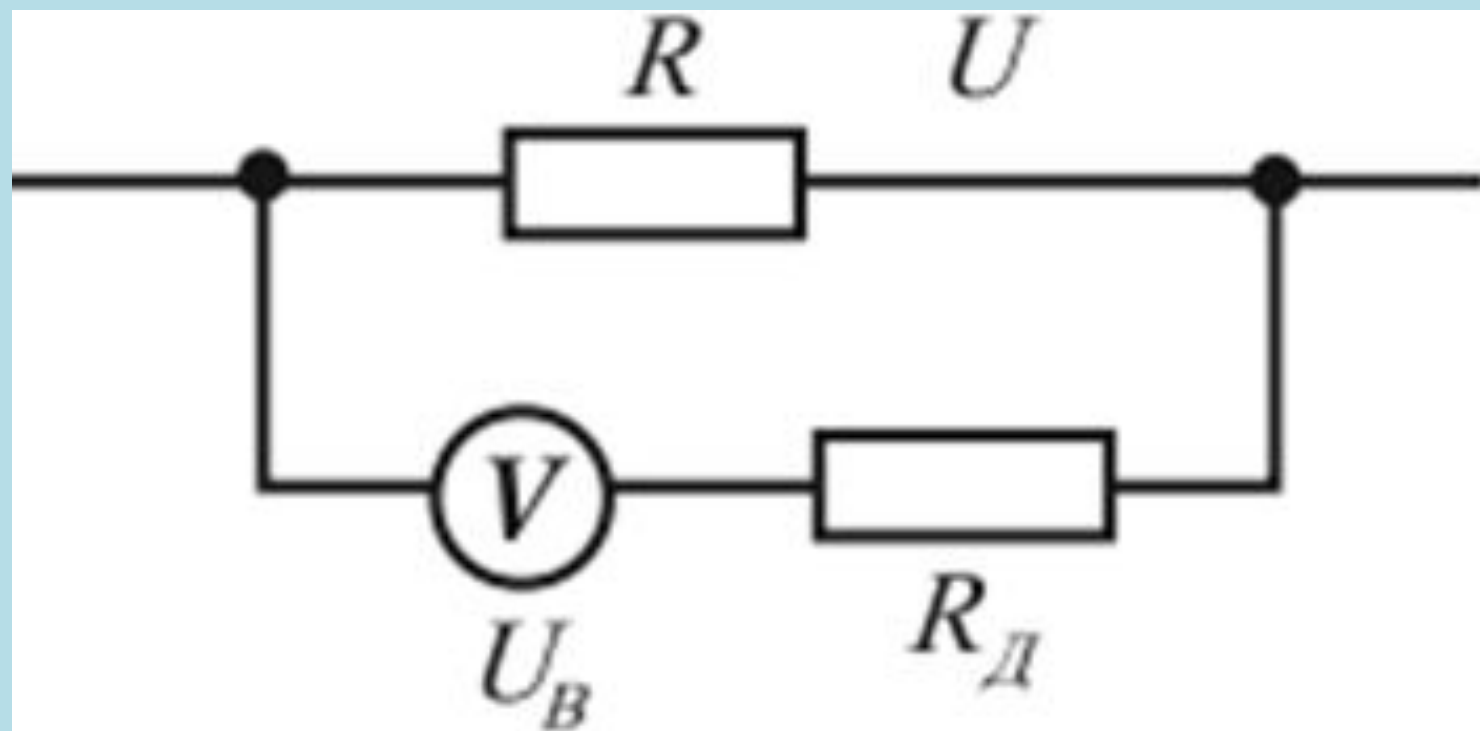
Изображение вольтметра на схеме:



Электрическая цепь



- Для измерения напряжения больше, чем допустимое для данного вольтметра, используют добавочное сопротивление – *резистор*, включаемый последовательно с вольтметром.



Величина добавочного сопротивления

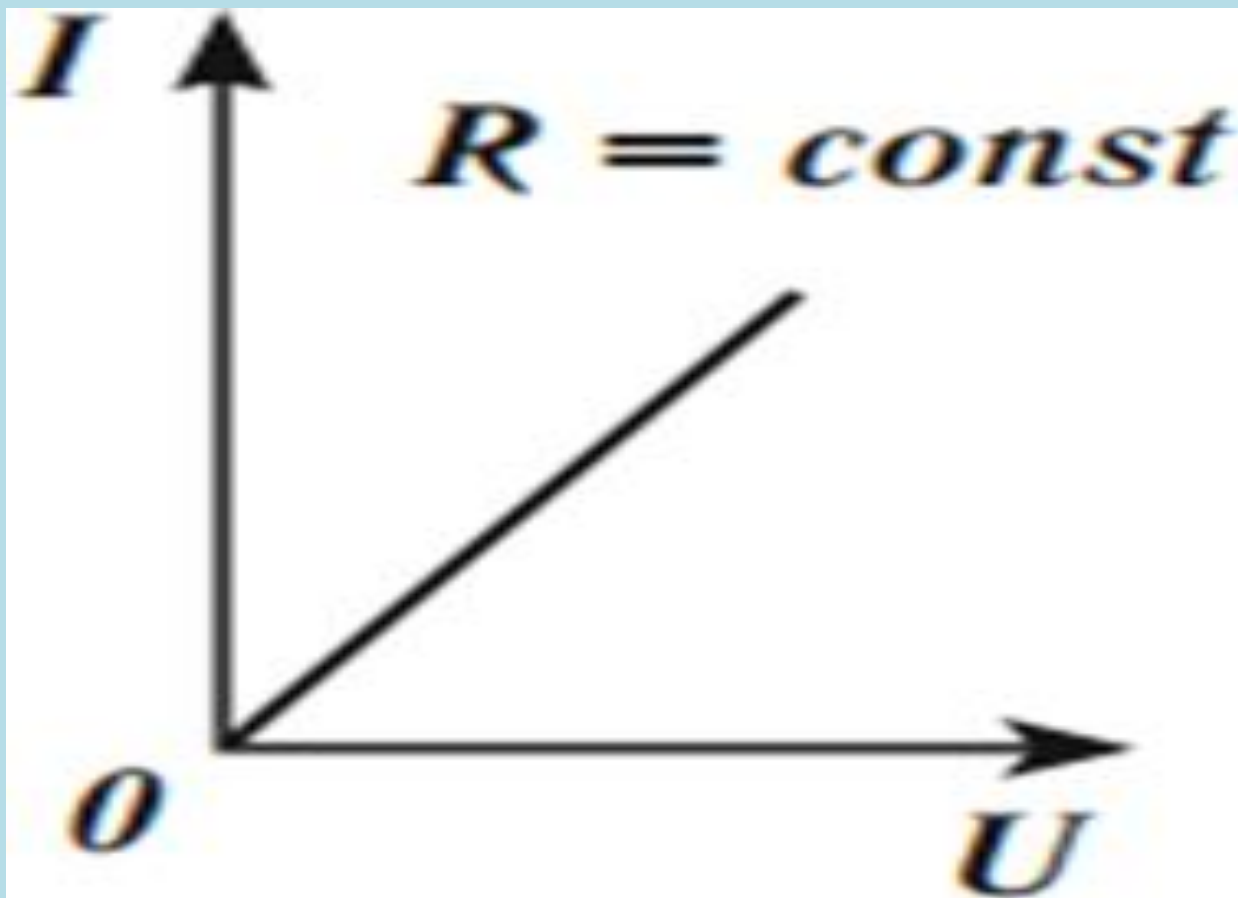
$$R_{Д} = \frac{U - U_{В}}{U_{В}} R_{В} = (n - 1) R_{В},$$

Закон Ома для участка цепи

Сила тока прямо пропорциональна напряжению на концах участка и обратно пропорциональна его сопротивлению:

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

Вольт-амперная характеристика



- Проводник с такими свойствами называется резистором.
- Угол наклона графика к оси напряжений зависит от сопротивления проводника. Тангенс угла наклона графика равен проводимости резистора.

Электрическое сопротивление —

Это свойство материала проводника препятствовать прохождению через него электрического тока.

Обозначение — R , единица измерения в СИ — Ом.

Чем больше сопротивление проводника, тем хуже он проводит электрический ток.

Удельное сопротивление

Для характеристики электрического сопротивления различных материалов введено понятие так называемого удельного сопротивления.

Удельным сопротивлением называется сопротивление проводника длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1 м².

Обозначение – ρ , единица измерения в СИ – Ом·м.

Каждый материал, из которого изготавливается проводник, обладает своим удельным сопротивлением.

Электрическое сопротивление проводника прямо пропорционально длине проводника и обратно пропорционально площади поперечного сечения проводника.

Формула для вычисления:

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

Электродвижущая сила (ЭДС)

Для создания электрического поля в проводниках используют источник тока. Внутри источника тока происходит перераспределение зарядов, в результате которого на полюсах источника возникает избыток зарядов разных знаков.

Виды источников тока

- электрофорная машина;
- термopара;
- фотоэлемент;
- аккумулятор;
- гальванический элемент.

Когда проводник соединяют с полюсами источника, то на внешнем участке цепи заряженные частицы движутся под действием электростатической силы. А внутри источника на заряды действуют сторонние и электростатические силы.

Сторонними называются силы неэлектрической природы, действующие внутри источника тока.

Под действием этих сил внутри источника происходит перемещение положительных зарядов от отрицательного полюса источника к положительному. Это перемещение происходит до тех пор, пока сторонние силы не станут равными электростатическим

Электродвижущей силой (ЭДС)

называется отношение работы сторонних сил по перемещению положительного заряда к величине этого заряда.

Обозначение – ε , единица измерения в СИ – вольт (В).

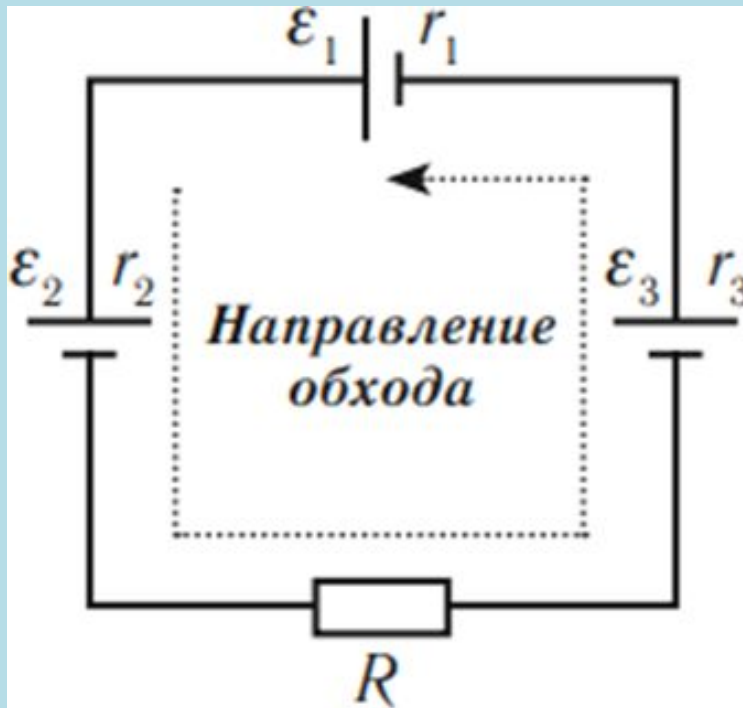
где Δq – модуль перенесенного заряда.

$$\varepsilon = \frac{A_{ст}}{\Delta q},$$

Если электрическая цепь содержит несколько источников тока с ЭДС $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$, то суммарная ЭДС $\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_n$.

ЭДС считается положительной, если направление обхода цепи против часовой стрелки совпадает с переходом внутри источника тока от отрицательного полюса источника к положительному полюсу.

- На рисунке: $\varepsilon_1 > 0, \varepsilon_2 < 0, \varepsilon_3 > 0$.
- Суммарная ЭДС: $\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_3$.



Сопротивление источника тока
называется **внутренним сопротивлением**.

Обозначение внутреннего сопротивления
– r . Единица измерения в СИ – Ом.

Полная электрическая цепь состоит из источника тока и проводников, представляющих внешнее сопротивление.

Закон Ома для полной электрической цепи

Сила тока в полной цепи прямо пропорциональна ЭДС, действующей в цепи, и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}.$$

Полное сопротивление – это сумма внутреннего сопротивления источника и сопротивления внешней цепи. Во внешней цепи ток идет по направлению электрического поля, внутри источника тока – против поля.

Важно!

Если цепь разомкнута, то ток внутри источника не проходит и $\varepsilon=U$.

ЭДС численно равна напряжению на зажимах источника тока (разности потенциалов на полюсах источника).

Сопротивление внешней цепи больше внутреннего сопротивления источника.

Если сопротивление внешней цепи мало ($R=0$), то возможно короткое замыкание. Сила тока короткого замыкания: $I_{кз}=\varepsilon/r$ Возрастание силы тока приводит к резкому увеличению количества теплоты и может стать причиной пожара. Для предотвращения возгорания в электрическую цепь последовательно включают предохранители.

Соединение источников тока

Источники тока можно соединять между собой последовательно и параллельно.

- При *параллельном соединении* положительные полюсы элементов соединяют между собой, отрицательные – между собой. Если ЭДС источников одинаковы, то общая ЭДС $\varepsilon = \varepsilon_1$ (ε_1 – ЭДС одного источника). Величина, обратная общему внутреннему сопротивлению, равна сумме величин, обратных внутренним сопротивлениям элементов: $1r = 1r_1 + 1r_2 + \dots$. Если внутренние сопротивления источников одинаковы, то $r_{\text{общ}} = r_1 / n$, где r_1 – сопротивление одного источника, n – число источников. Сила тока: $\varepsilon R + rn$.

- При *последовательном соединении* положительный полюс источника соединяется с отрицательным полюсом следующего. Общая ЭДС батареи $\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots$, а общее внутреннее сопротивление равно сумме внутренних сопротивлений отдельных источников: $r = r_1 + r_2 + \dots$. Если внутренние сопротивления источников одинаковы, то $r_{\text{общ}} = nr_1$. Сила тока: $I = \frac{n\varepsilon}{R + nr}$.