

Законы постоянного тока

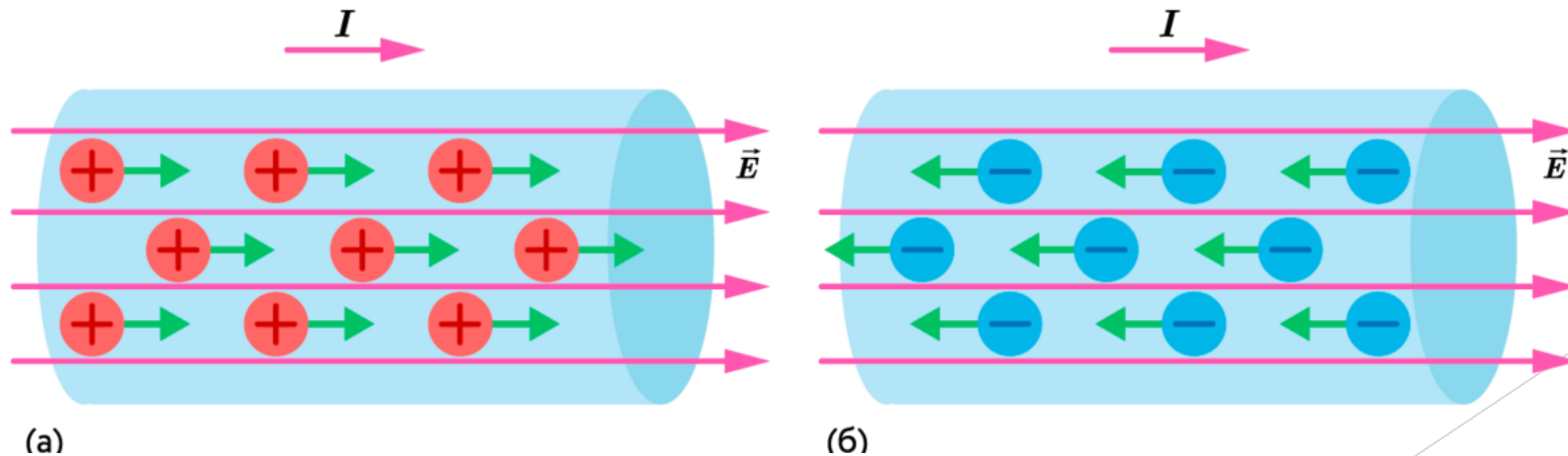
Росинский Александр
МБОУ СШ №2 г. Вязьмы
11М класс

Электрический ток

Электрическим током называется упорядоченное движение заряженных частиц.

Для возникновения электрического тока необходимо выполнение условий:

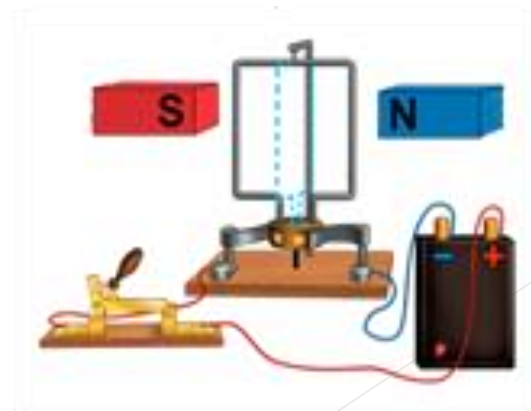
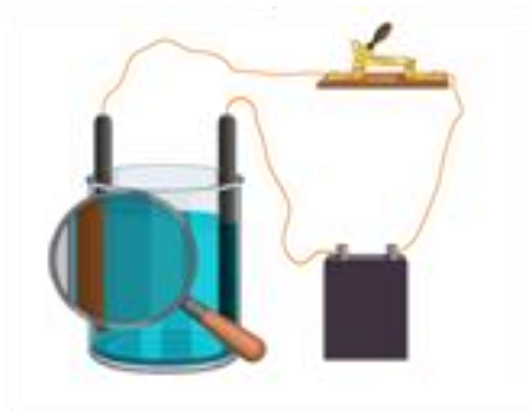
- ▶ - наличие свободных заряженных частиц;
- ▶ - наличие силы, поддерживающей упорядоченное движение частиц;
- ▶ - замкнутость электрической цепи.



Действие электрического тока

Электрический ток оказывает следующие действия:

- ▶ - магнитное (всегда, в пространстве окружающем проводник возникает магнитное поле)
- ▶ - тепловое (под действием тока проводники нагреваются, исключение составляют сверхпроводники)
- ▶ - химическое (в растворах или расплавах электролитов под действием тока протекают химические реакции).



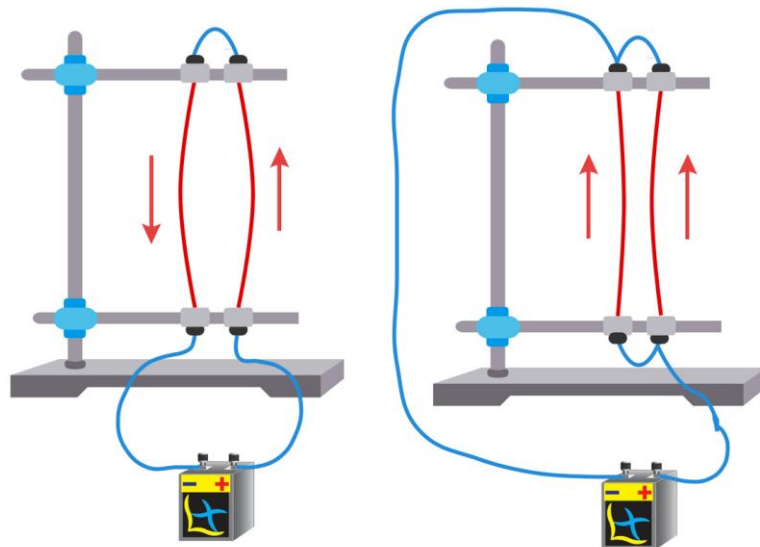
Сила тока

Основная характеристика электрического тока – сила тока.

Сила тока – физическая величина, равная отношению заряда перенесенного через поперечное сечение проводника за некоторый интервал времени, к этому интервалу времени.

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

[I]=1А Один Ампер – это сила тока, при которой за каждую секунду через поперечное сечение проводника переносится заряд 1 Кл.



Сила тока

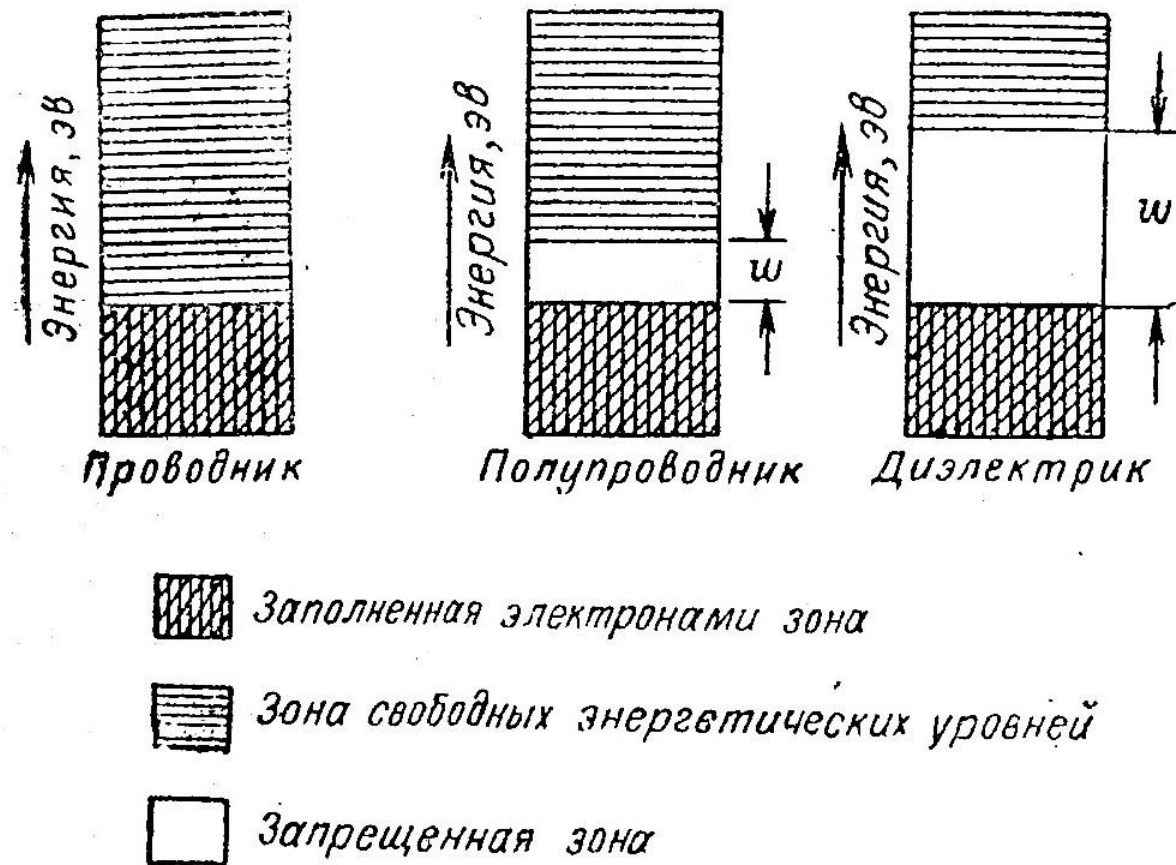
Сила тока в проводнике прямо пропорциональна концентрации свободных заряженных частиц, скорости движения этих частиц, заряду переносимому одной частицей, площади поперечного сечения проводника.

$$I = qnvS$$



Проводники, полупроводники и диэлектрики

По отношению к электрическому току все тела можно разделить на проводники, полупроводники и диэлектрики.



Сопротивление проводника

Сопротивление проводника – физическая величина, характеризующая противодействие проводника электрическому току. Сопротивление проводника зависит от материала проводника и его геометрических размеров (длина, площадь сечения)

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

[R]=1 Ом. *Физический смысл:* Удельное сопротивление материала показывает, каким сопротивлением будет обладать проводник длиной 1м и сечением 1м², выполненный из этого материала.

Удельное сопротивление зависит от материала и от температуры:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$$

ρ_0 - удельное сопротивление при $t=0^\circ\text{C}$;

α – температурный коэффициент сопротивления;

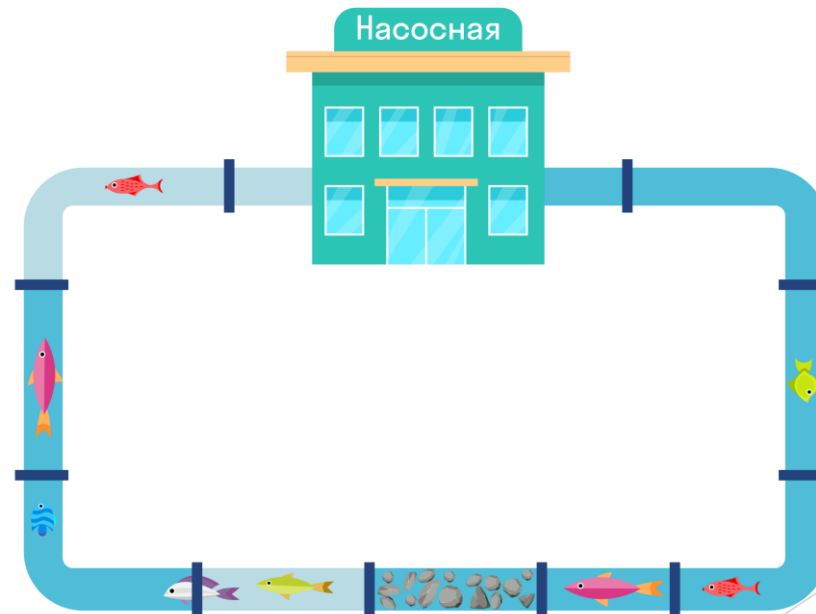
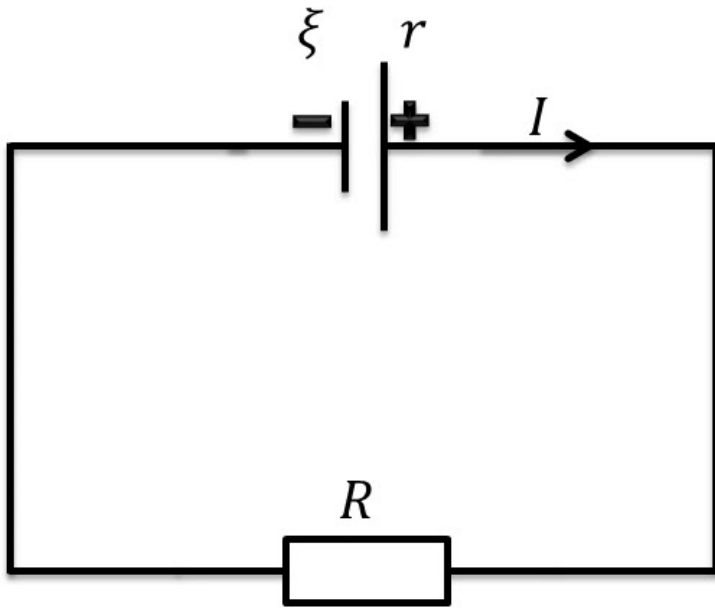
t – температура проводника.

При понижении температуры удельное сопротивление материала уменьшается. При температурах близких к 0К, у некоторых материалов удельное сопротивление становится равным нулю (явление сверхпроводимости).

Закон Ома для участка цепи

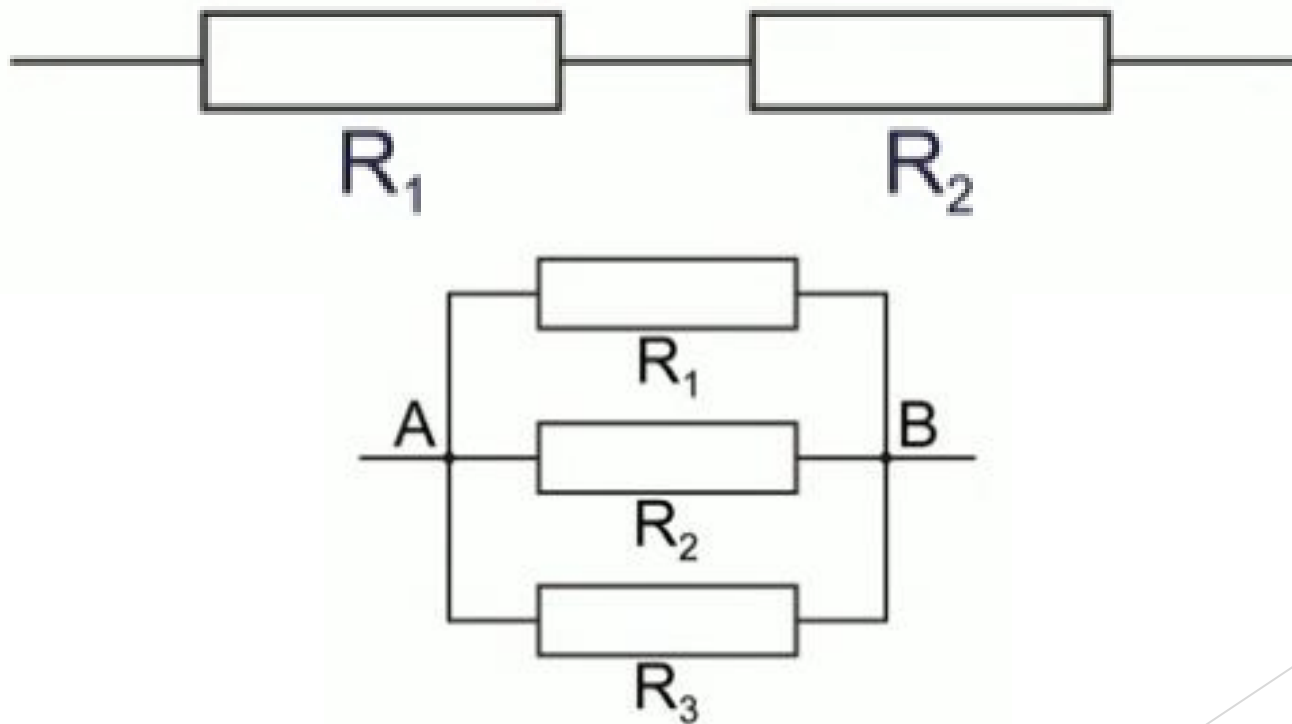
Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению, приложенному к концам этого участка и обратно пропорционально сопротивлению этого участка.

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



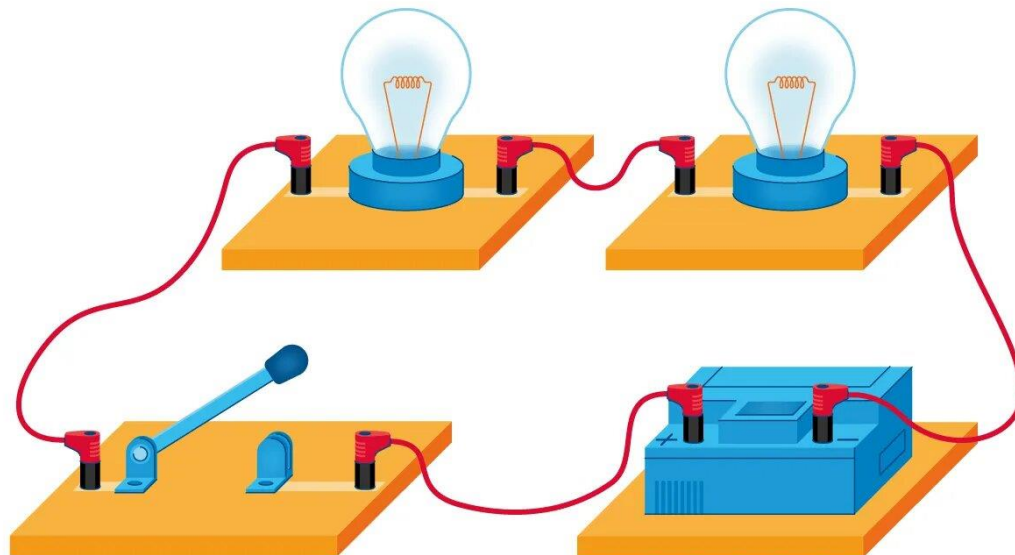
Последовательные и параллельные соединения

Если в каждой точке цепи соединяются не более двух проводников, то говорят, что проводники соединены последовательно. Если в некоторой точке цепи соединяются три или более проводников, то говорят, что проводники соединены параллельно.



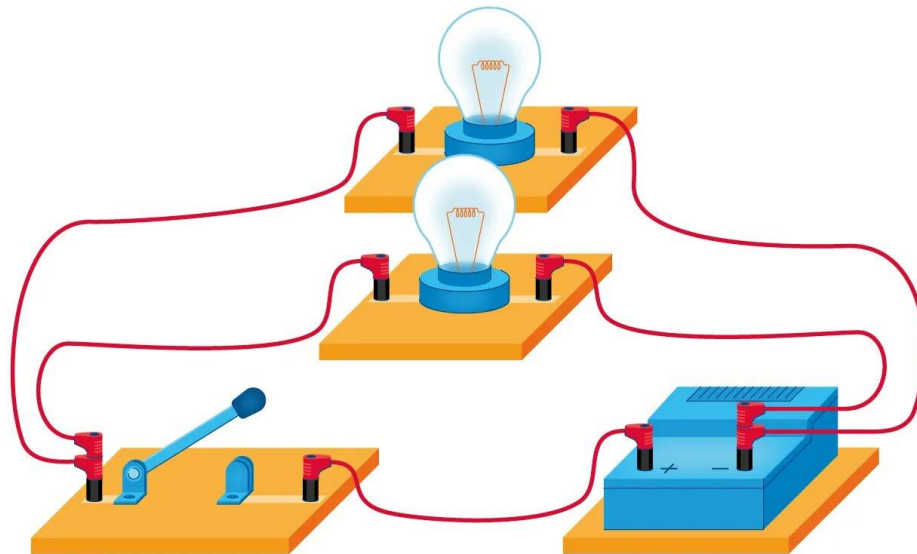
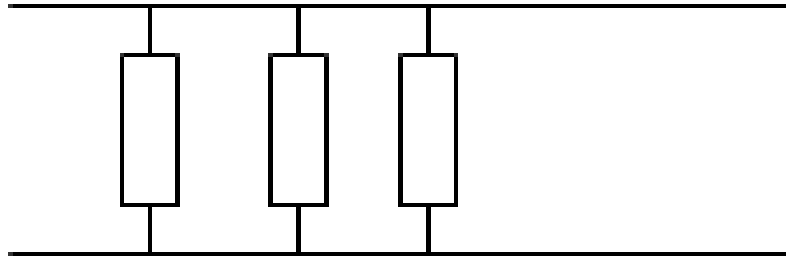
Последовательное соединение

$$I = I_1 = I_2 = I_n$$
$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$
$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$



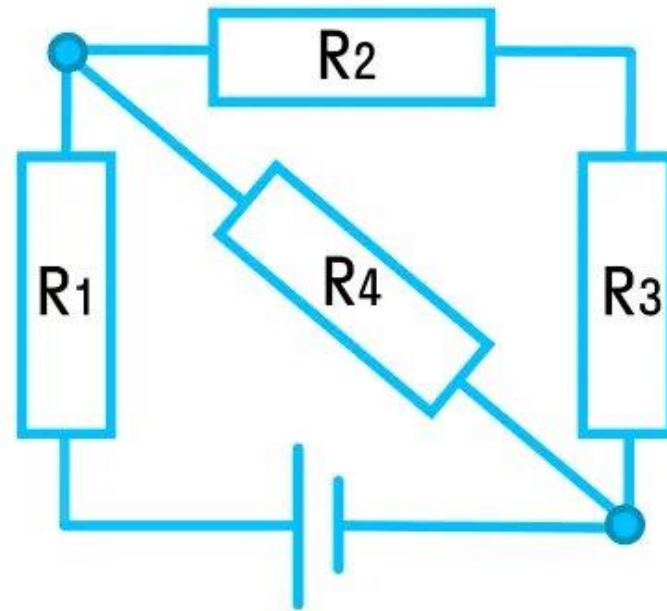
Параллельное соединение

$$U = U_1 = U_2 = U_n$$
$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



Смешанное соединение

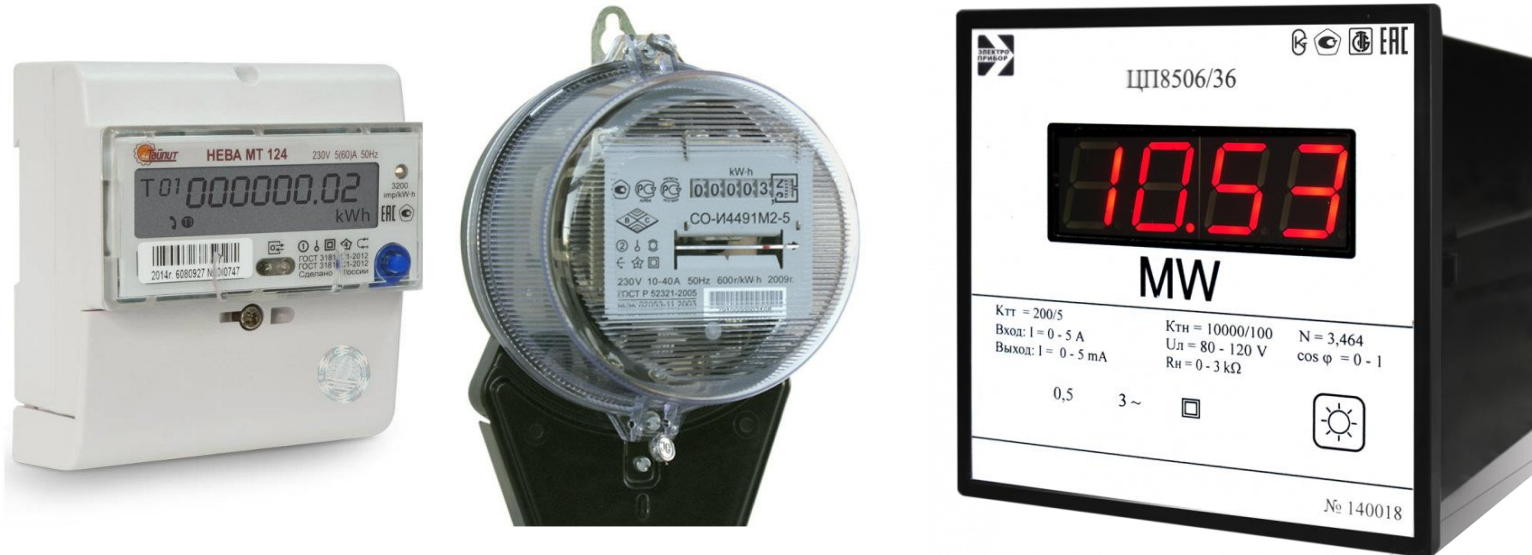
Смешанное соединение: если в цепи существуют участки как последовательного, так и параллельного соединения, то говорят, что соединение проводников смешанное.



Работа и мощность электрического тока

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

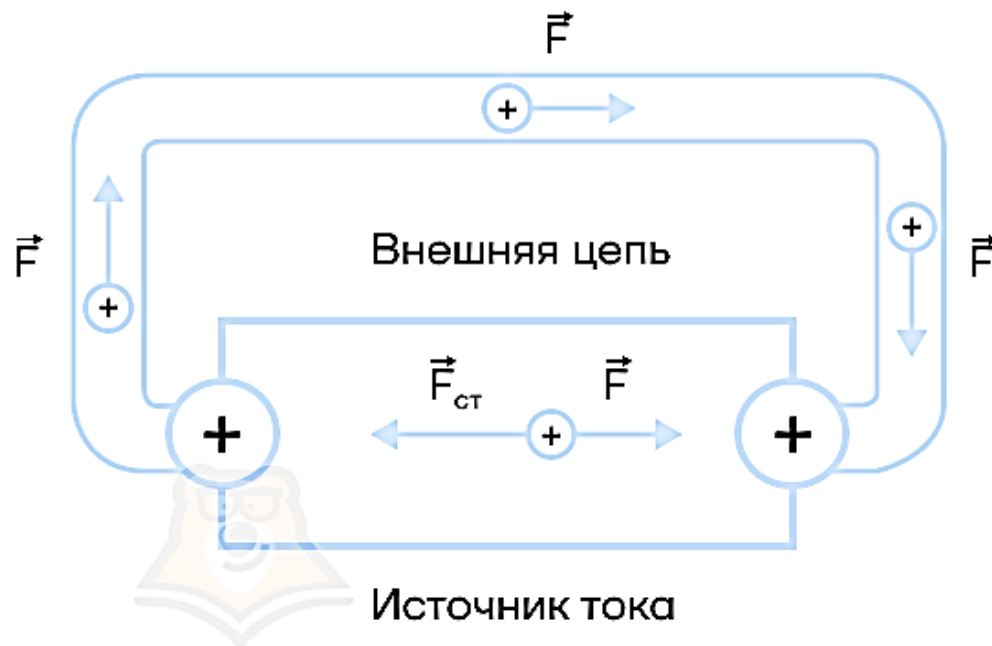
где A – работа тока, I – сила тока, U – напряжение, P – мощность, Δt – время протекания тока.



ЭДС

Электродвижущая сила (ЭДС) – физическая величина, характеризующая действие сторонних сил в источнике тока. ЭДС равна работе этих сил по перемещению единичного положительного заряда. Обозначается – ε , единица измерения - $[\varepsilon]=1\text{В}$. *Физический смысл:* ЭДС источника равна 1 вольту, если при перемещении заряда 1 кулон, сторонние силы совершают работу 1 Джоуль.

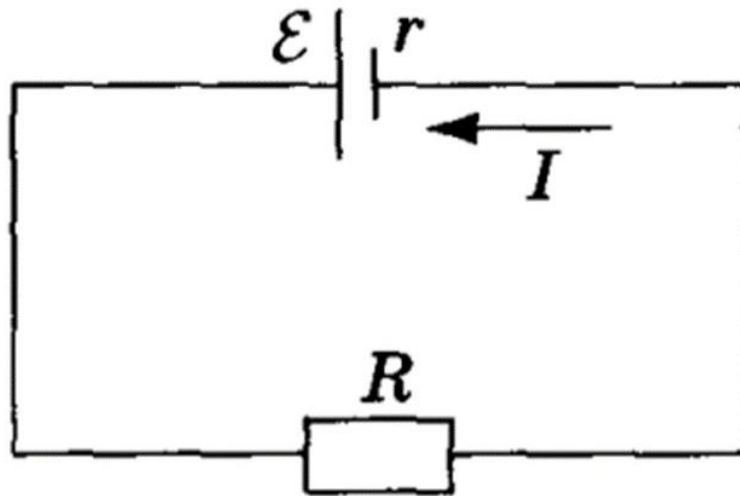
$$\varepsilon = \frac{A_{\text{ст}}}{q}$$



Закон Ома для полной цепи

Сила тока в замкнутой цепи с источником тока прямо пропорциональна ЭДС источника и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи. Полное сопротивление цепи равно сумме сопротивлений внешнего и внутреннего участков.

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



Правила Кирхгофа

Для расчета сложных электрических цепей, состоящих из нескольких разветвленных участков и содержащих несколько источников тока, применяют универсальные правила Кирхгофа:

Первое правило Кирхгофа: Алгебраическая сумма сил токов для каждого узла в разветвленной цепи равна нулю.

$$I_1 + I_2 + \dots + I_n = 0$$

Второе правило Кирхгофа: алгебраическая сумма падений напряжения на резистивных элементах (проводниках обладающих электрическим сопротивлением R) замкнутого контура равна алгебраической сумме ЭДС, входящих в этот контур.

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 + \dots + I_n R_n = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_k$$

Правила Кирхгофа

Первое правило:

Для узла Н: $I_1 + I_3 - I_4 = 0$

Для узла С: $I_4 + I_5 - I_6 = 0$

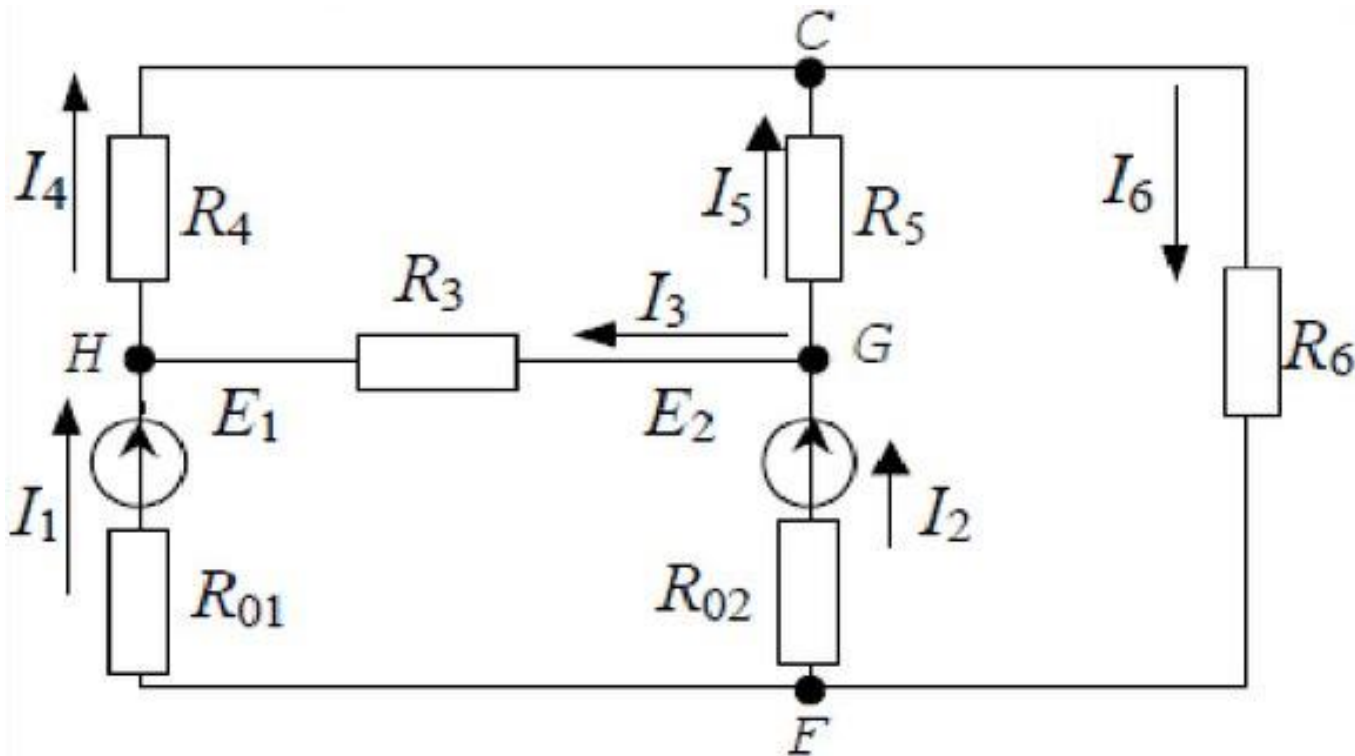
Для узла G: $I_2 - I_3 - I_5 = 0$

Второе правило:

Для контура HCGH: $R_3 I_3 + R_4 I_4 - R_5 I_5 = 0$

Для контура HGFH: $R_{01} I_1 - R_3 I_3 - R_{02} I_2 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$

Для контура CFGC: $R_5 I_5 + R_6 I_6 + R_{02} I_2 = \varepsilon_2$

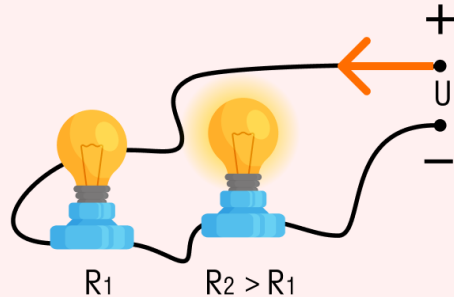


Закон Джоуля-Ленца

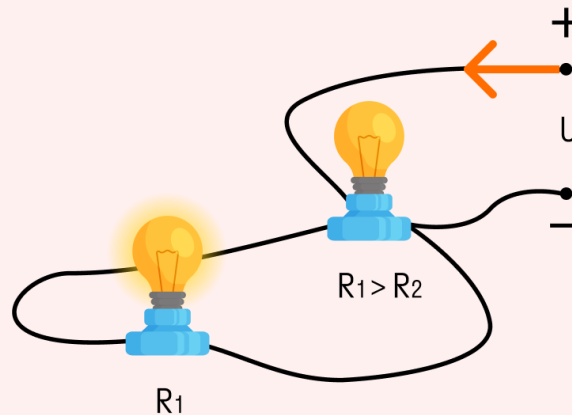
Закон Джоуля-Ленца – определяет количество теплоты, выделяемое проводником с током.

$$Q = I^2 R \Delta t$$

Количество теплоты, выделяемое проводником с током прямо пропорционально квадрату силы тока в этом проводнике, сопротивлению проводника и времени протекания тока. По закону сохранения энергии, количество теплоты, выделяемое проводником с током равно работе тока в этом проводнике.



При последовательном соединении
лампа с большим сопротивлением горит ярче



При параллельном соединении
лампа с большим сопротивлением горит слабее

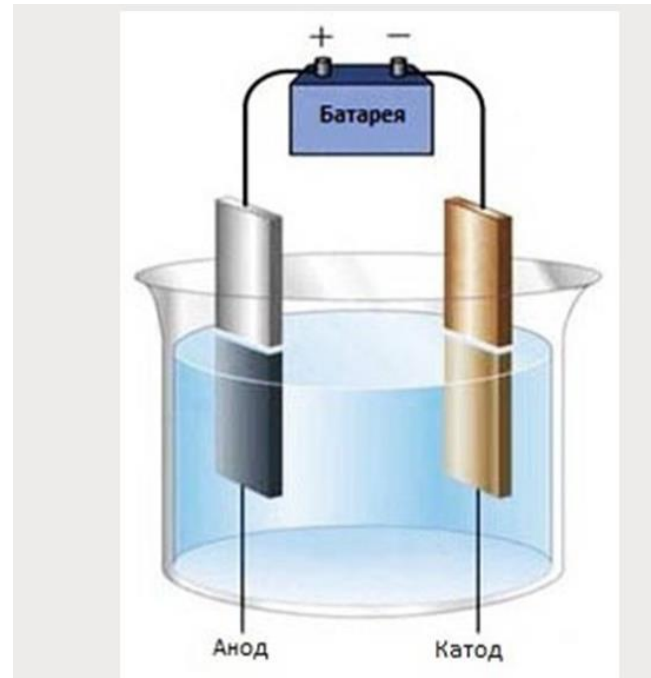
Закон Фарадея

Закон Фарадея – определяет массу вещества выделившегося на электроде в результате электролиза.

Масса вещества выделившегося на электроде прямо пропорциональна заряду, прошедшему через электролит.

$$m = kq = kI\Delta t$$

k – электрохимический эквивалент вещества, I - сила тока, Δt - время протекания тока.



Электрический ток в различных средах

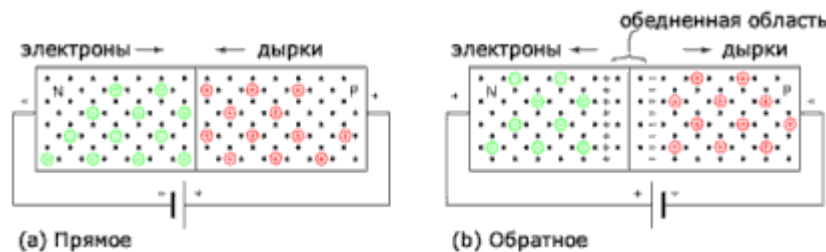
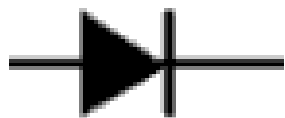
Металлы обладают электронной проводимостью, жидкости (электролиты) – ионной, полупроводники – электронной и дырочной. При нормальных условиях газы являются диэлектриками, но в результате ионизации становятся проводниками (газовый разряд).

Если используется полупроводник без примесей, то его проводимость называется собственной, при этом число дырок равно числу электронов. Если в полупроводник внесена примесь то такая проводимость называется примесной. Если примесь имеет валентность больше чем сам полупроводник (донорная примесь), то основными носителями заряда становятся электроны и полупроводник называют полупроводником n – типа. Если примесь имеет валентность меньше чем сам полупроводник (акцепторная примесь), то основными носителями становятся дырки и полупроводник называют полупроводником p – типа.

р-п переход

Контакт полупроводников р и n типов называют р-п переходом. р-п переход положен в основу устройства большинства полупроводниковых приборов:

Диод – 1 р-п переход; обозначение на схемах, стрелка указывает направление тока через диод:



При прямом включении р-п перехода его сопротивление стремится к нулю, ток через переход существует. При обратном включении р-п перехода его сопротивление стремится к бесконечности, тока через переход нет.

