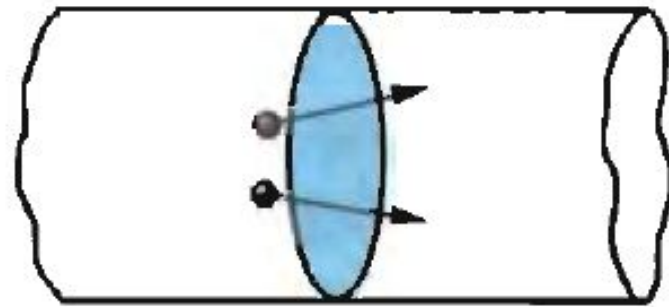
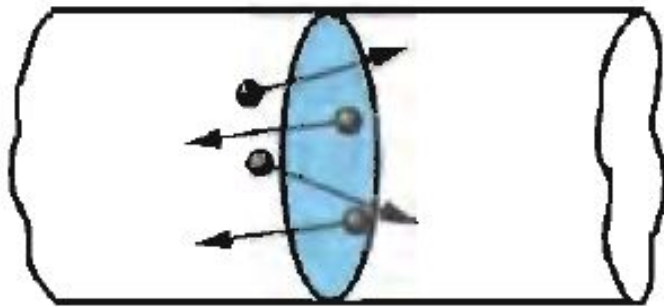


# **ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК**

# Электрический ток

**Электрический ток** – упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц в проводнике.

Упорядоченное движение заряда в проводниках возникает под действием электрического поля.



# Направление тока

Электрический ток имеет направление, совпадающее с направлением движения положительно заряженных частиц.

Направление тока, таким образом, совпадает с направлением вектора напряженности электрического поля, приложенного к проводнику.

# Сила тока

Основной характеристикой электрического тока служит заряд, переносимый за единицу времени.

**Силой тока (средней)** называется отношение заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника за отрезок времени, к этому промежутку времени:

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

Единица - **ампер**: **1 А = 1 Кл/с**

# Постоянный ток

Если сила и направление тока не изменяются со временем, то такой ток называется **постоянным**.

В противном случае – ток **переменный**.

Сила тока может быть выражена через микроскопические параметры:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q_0 n S \Delta l v}{\Delta l} = q_0 n v S$$

где:

$q_0$  – заряд частицы,  $n$  – концентрация носителей заряда,  $v$  – средняя скорость,  $S$  – площадь поперечного сечения

# Условия существования электрического тока

Для того, чтобы в веществе возник электрический ток, необходимо:

1) Наличие **свободных заряженных частиц**.

2) Наличие **электрического поля**, приводящего заряженные частицы в движение.

**Любой электрический ток создает магнитное поле**, которое обнаруживается по действию на другие токи.

# Закон Ома для участка цепи

Сила тока на участке цепи прямо пропорциональна приложенному к нему напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка:

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

# Сопротивление

Основной электрической характеристикой проводников является сопротивление.

**Сопротивление проводника** определяет силу тока в проводнике при данном приложенном напряжении и выступает как мера противодействия проводника направленному движению заряда.

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

Единица - **Ом**: **1 Ом = 1 В/А**



# Удельное сопротивление

Сопротивление проводника зависит от материала и геометрических размеров:

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

Величина  $\rho$  называется удельным сопротивлением:

**Удельное сопротивление** материала численно равно сопротивлению проводника из этого материала длиной 1 м и с поперечным сечением площадью 1 м<sup>2</sup>.

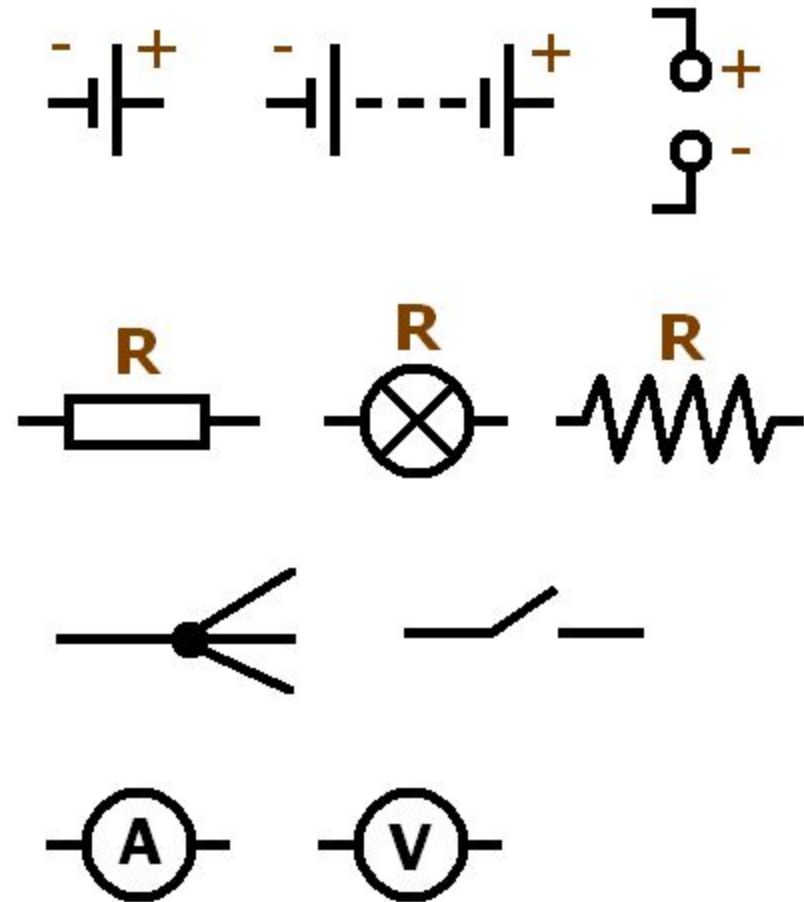
Единица - **Ом·м**

# **ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

# Электрические цепи

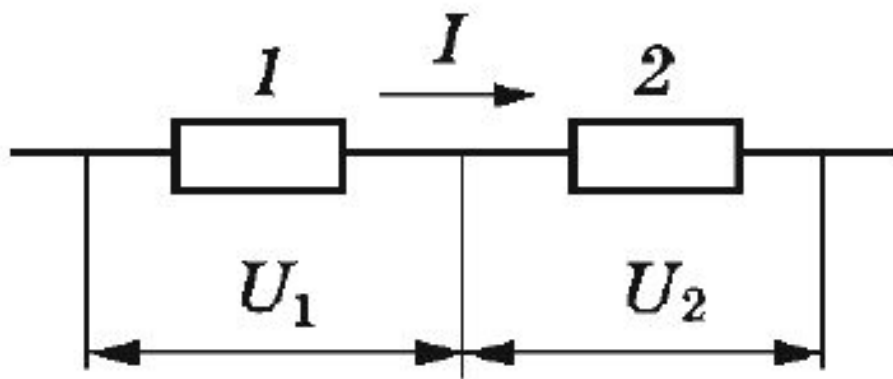
В состав электрической цепи могут входить:

- 1) Источники тока
- 2) Устройства, потребляющие электрическую энергию (сопротивления)
- 3) Соединительные провода и ключи
- 4) Измерительные приборы (амперметры, вольтметры)



# Последовательное соединение проводников

*При последовательном соединении сопротивлений проводники располагаются друг за другом.*



$$I_1 = I_2 = I$$

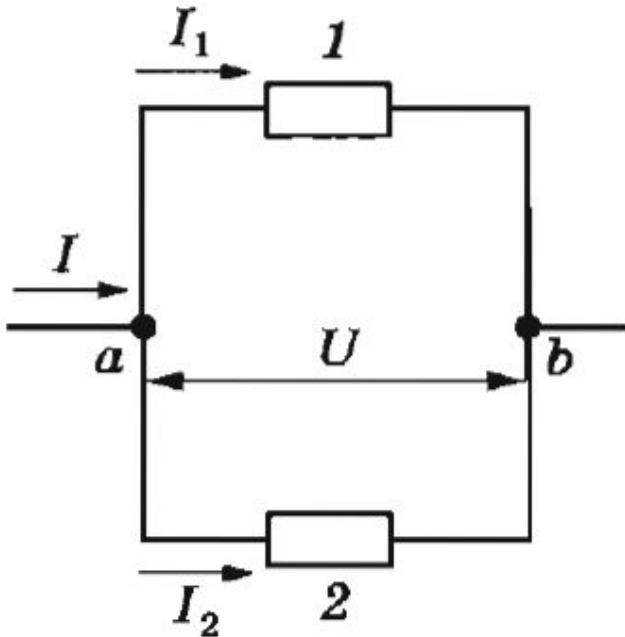
$$U = U_1 + U_2$$

$$R = R_1 + R_2$$

Общее сопротивление при **последовательном соединении** равно сумме сопротивлений каждого участка.

# Параллельное соединение проводников

*При параллельном соединении проводников в цепи появляется разветвление.*



$$I = I_1 + I_2 \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$U = U_1 = U_2 \quad R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

При **параллельном соединении** величина, обратная общему сопротивлению, равна сумме величин, обратных сопротивлению каждого участка.

# Работа тока

При упорядоченном движении заряженных частиц внешнее электрическое поле совершает работу.

**Работа тока** на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого идет ток:

$$A = IU\Delta t$$

# Закон Джоуля-Ленца

Количество теплоты, выделяемое проводником с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения тока по проводнику:

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

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

# Мощность тока

**Мощность тока** определяет работу электрического поля в единицу времени и равна произведению напряжения на силу тока:

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

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



# ЭДС источника тока

Источники тока характеризуются электродвижущей силой, выражающей работу сторонних сил, поддерживающих ток.

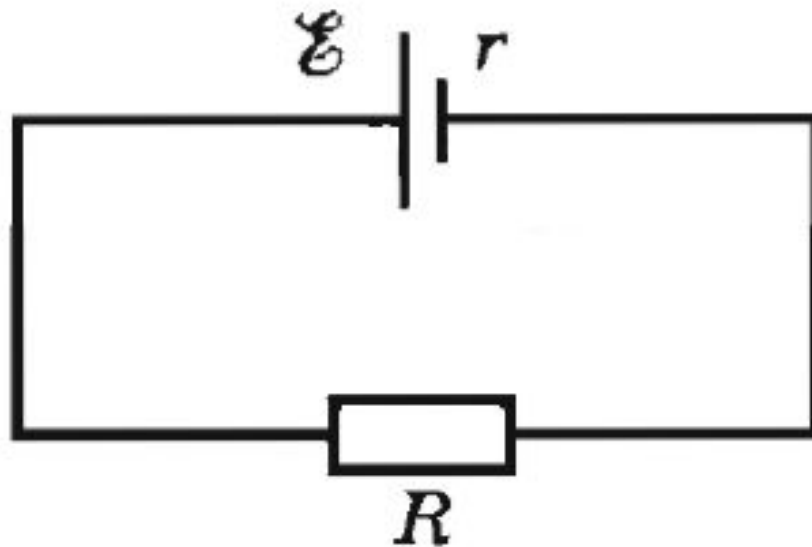
**Электродвижущей силой (ЭДС)** называется отношение работы сторонних сил при перемещении заряда по замкнутому контуру к величине этого заряда:

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{ст}}}{q}$$

# Закон Ома для полной цепи

Сила тока в замкнутой цепи равна отношению ЭДС источника к полному сопротивлению цепи:

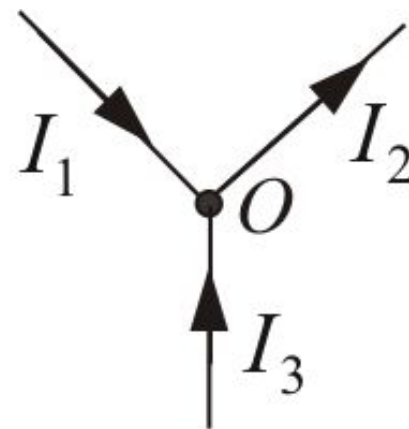
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$



# Первое правило Кирхгофа

Алгебраическая сумма сил токов для каждого узла в разветвленной цепи равна нулю:

$$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = 0$$



*Направленный к узлу ток принимают за положительный, направленный из узла – за отрицательный.*

# Второе правило Кирхгофа

Алгебраическая сумма падений напряжения на всех участках цепи равна алгебраической сумме ЭДС всех источников:

$$U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 + \dots + \xi_n$$

