

**Тема: Работа и мощность постоянного тока. Закон Ома для полной цепи**

**Электрический ток**- упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц. При перемещении зарядов **электрическое поле совершает работу**:  $A = \Delta q U$  ( $U$  — напряжение между

концами участка проводника). Так как сила тока  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ ,  $\Delta q = I \Delta t$ , то работа тока равна:  $A = I U \Delta t$ .

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

Если в формуле выразить либо напряжение через силу тока, либо силу тока через напряжение с помощью закона Ома для участка цепи, то получим три эквивалентные формулы:

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

$A = I^2 R \Delta t$  - при последовательном соединении проводников- сила тока одинакова во всех проводниках;

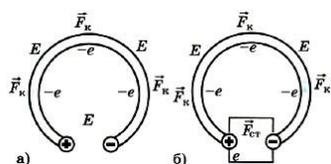
$A = \frac{U^2}{R} \Delta t$ , при параллельном соединении- напряжение на всех проводниках одинаково.

Проводник, по которому течёт ток, нагревается и это используется для некоторых электрических приборов. Количество теплоты, выделяемое током, экспериментально установили русский учёный Х.Ленц и английский Д. Джоуль. **Количество теплоты, выделяемой в проводнике с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения тока по проводнику:  $Q = I^2 R \Delta t$ .**

Любой электрический прибор (лампа, электродвигатель и т. д.) рассчитан на потребление определённой энергии в единицу времени- **мощность тока, выражается в ваттах (Вт)**. На большинстве электроприборов указана потребляемая ими мощность, предельное значение силы тока, а также предельное значение напряжения.

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

**В быту для расчётов потребляемой электроэнергии часто используется единица кВт • ч, 1 кВт • ч = 3,6 • 10<sup>6</sup> Дж.**

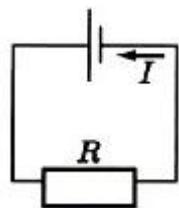


Если соединить проводником два разноимённо заряженных шарика, то заряды быстро нейтрализуют друг друга, потенциалы шариков станут одинаковыми, и электрическое поле исчезнет (рис. 15.9, а). Для того чтобы ток был постоянным, надо поддерживать постоянное напряжение между шариками. **Необходимы сторонние силы для поддержания постоянного**

**тока в цепи. Действие сторонних сил характеризуется важной физической величиной, называемой электродвижущей силой (сокращённо ЭДС), выражают в вольтах .**

**Электродвижущая сила источника тока равна отношению работы сторонних сил при перемещении заряда по замкнутому контуру к абсолютной величине этого заряда:**

$$\mathcal{E} = \frac{A_{ст}}{q}$$



Рассмотрим простейшую полную (т. е. замкнутую) цепь, состоящую из источника тока (гальванического элемента, аккумулятора или генератора) и резистора сопротивлением  $R$ . Источник тока имеет ЭДС  $E$  и сопротивление  $r$ - внутреннее сопротивление, Ом,  $R$  - внешнего сопротивления цепи, Ом.

Работа сторонних сил при перемещении заряда  $A_{ст} = E \Delta q$ .  $\Delta q = I \Delta t$ .

При совершении этой работы на внутреннем и внешнем участках цепи, сопротивления которых  $r$  и  $R$ , выделяется некоторое количество теплоты. По закону Джоуля—Ленца оно равно:  $Q = I^2 R \Delta t + I^2 r \Delta t$ .

По закону сохранения энергии  $A_{ст} = Q$ , откуда получаем  $E = IR + Ir$ . Произведение силы тока и сопротивления участка цепи называют падением напряжения на этом участке.

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

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

При коротком замыкании, когда  $R \approx 0$ , сила тока в цепи и определяется именно внутренним сопротивлением источника и при электродвижущей силе в несколько вольт может оказаться очень большой, если  $r$  мало (например, у аккумулятора  $r \approx 0,1 - 0,001$  Ом).

$$I_{к.з} = \frac{\mathcal{E}}{r}$$

Провода могут расплавиться, а сам источник выйти из строя.

Ответить на вопросы:

1. От чего зависит знак ЭДС в законе Ома для замкнутой цепи?
2. Чему равно внешнее сопротивление в случае: а) короткого замыкания; б) разомкнутой цепи?
3. Из каких элементов состоит полная электрическая цепь?
4. Почему сопротивление амперметра должно быть малым, а сопротивление вольтметра — большим?

A1. Рассчитайте силу тока в замкнутой цепи, состоящей из источника тока, ЭДС которого равна 10 В, а внутреннее сопротивление равно 1 Ом. Сопротивление резистора равно 4 Ом.

- 1) 2 А    2) 2,5 А    3) 10 А    4) 50 А

A2. К источнику тока с внутренним сопротивлением 0,5 Ом подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Чему равна ЭДС источника тока?

- 1) 12 В    2) 6 В    3) 4 В    4) 2 В

A3. При подключении к источнику тока резистора с электрическим сопротивлением 2 Ом сила тока в электрической цепи была равна 2 А. При подключении к источнику тока резистора с электрическим сопротивлением 1 Ом сила в электрической цепи была равна 3 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

- 1) 0,5 Ом    2) 1 Ом    3) 1,5 Ом    4) 2 Ом

A4. При внешнем сопротивлении цепи, равном внутреннему сопротивлению источника, сила тока равна  $I$ . Как изменится сила тока, если внешнее сопротивление цепи увеличить в 2 раза?

- 1) не изменится    3) уменьшится в 1,5 раза  
2) увеличится в 2 раза    4) уменьшится в 2 раза

A5. Вольтметр и амперметр, включённые в электрическую цепь (см. рис.), показывают соответственно 9 В и 3 А. Сопротивление нагрузки в 5 раз больше внутреннего сопротивления источника тока. Чему равно сопротивление внешней цепи? Вольтметр и амперметр считайте идеальными.

- 1) 1,5 Ом    2) 2,5 Ом    3) 6 Ом    4) 12 Ом

