

§7. ЭДС. ЗАКОН ОМА ДЛЯ ЗАМКНУТОЙ ЦЕПИ

При помещении проводника во внешнее постоянное электрическое поле в нем происходит перераспределение свободных зарядов — *электростатическая индукция*.

Электрическое поле индуцированных (наведенных) зарядов достаточно быстро компенсирует внешнее поле. Напряженность поля внутри проводника становится равной нулю, ток прекращается. Для существования тока напряженность внешнего поля должна быть больше напряженности поля индуцированных зарядов. Для этого к проводнику подводит дополнительные заряды

источник тока — устройство, разделяющее положительные и отрицательные заряды.

Разделение зарядов возможно в результате преобразования механической, тепловой, химической, световой энергии в электрическую. *Сторонние силы* — силы неэлектрического происхождения, вызывающие разделение зарядов. В кислотном аккумуляторе, например, заряды на электродах оказываются разноименными за счет энергии химической реакции медного (Cu) и цинкового (Zn) электродов с электролитом (раствором серной кислоты H_2SO_4) ①. Под действием притяжения отрицательных ионов SO_4^{2-} положительно заряженные ионы цинка Zn^{2+} и меди Cu^{2+} переходят в раствор. В результате ухода положительных зарядов электронейтральные электроды заряжаются отрицательно. Из-за меньшей энергии связи с кристаллической решеткой ионы Zn^{2+} легче покидают электрод, чем ионы Cu^{2+} . Поэтому цинковый электрод, имеющий меньший потенциал, является отрицательным полюсом источника — *катодом*, а медный — положительным — *анодом*.

Ток во внешней цепи протекает от положительного анода к отрицательному катоду.

Роль источника тока в электрической цепи подобна роли насоса для перекачивания жидкости в замкнутой системе.

Широко распространенными источниками тока являются элемент питания с угольно-цинковыми электродами и ртутная батарейка, используемая в калькуляторах и часах ②.

ЭДС — скалярная физическая величина, равная отношению работы сторонних сил по перемещению положительного заряда от отрицательного полюса источника к положительному к величине этого заряда: $\mathcal{E} = A_c / q$.

Единица ЭДС — *вольт* (1 В). $1 \text{ В} = 1 \text{ Дж/Кл}$. ЭДС равна напряжению между полюсами разомкнутого источника тока.

При последовательном соединении источников тока ③ их ЭДС суммируются, а при параллельном ④ результирующая ЭДС совпадает с ЭДС одного источника (суммируются силы тока источников).

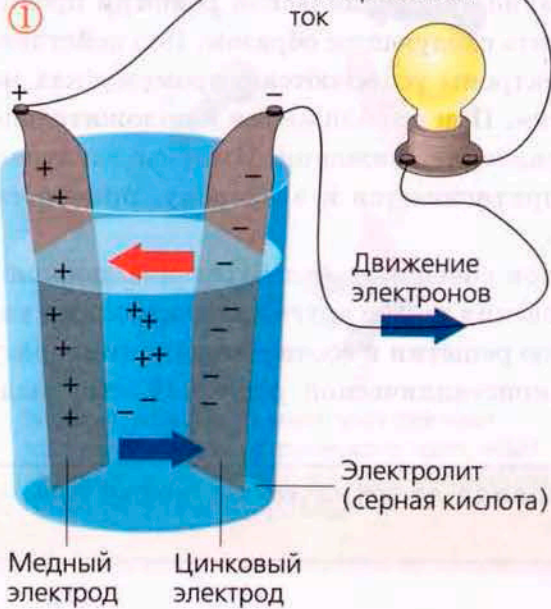
Рассмотрим простейшую замкнутую цепь, состоящую из источника тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r и лампы накаливания во внешней цепи с сопротивлением R ⑤. Сопротивления r и R соединены последовательно. Силу тока в цепи определяет *закон Ома для замкнутой цепи*:

Сила тока в замкнутой цепи прямо пропорциональна ЭДС источника тока и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи:

$$I = \mathcal{E} / (R + r).$$

ИСТОЧНИКИ ТОКА

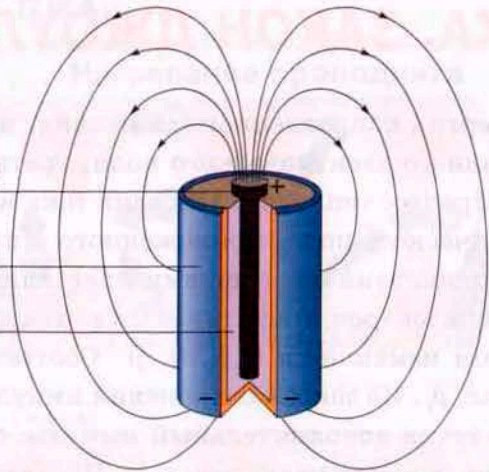
Кислотный аккумулятор



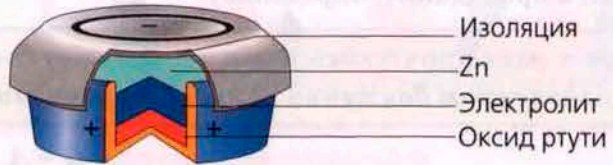
Элемент питания

②

Угльный электрод
Цинковая оболочка
Хлорид аммония



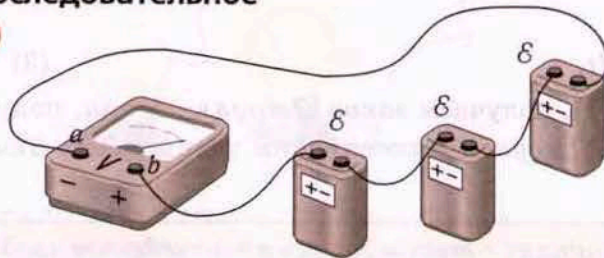
Миниатюрная батарейка



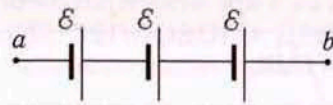
СОЕДИНЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

Последовательное

③

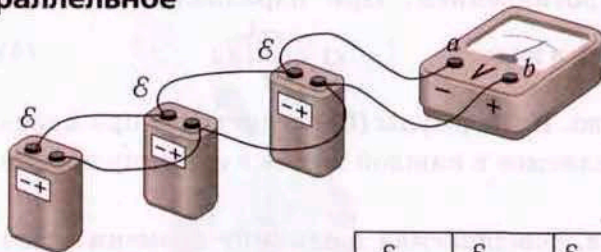


$$U_{ba} = n\varepsilon$$

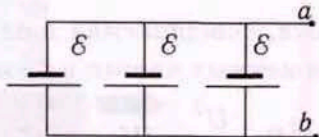


Параллельное

④

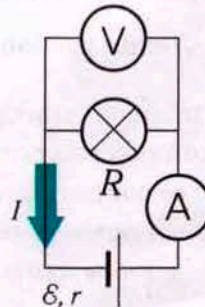
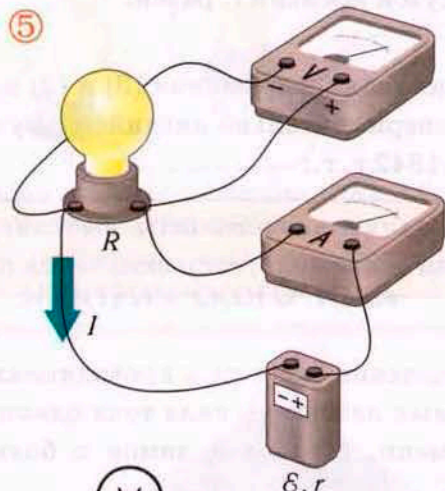


$$U_{ba} = \varepsilon$$



ЭДС В ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

⑤



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