

# Закон Ома для полной цепи



# Давайте обсудим

■ Что такое сторонние силы?

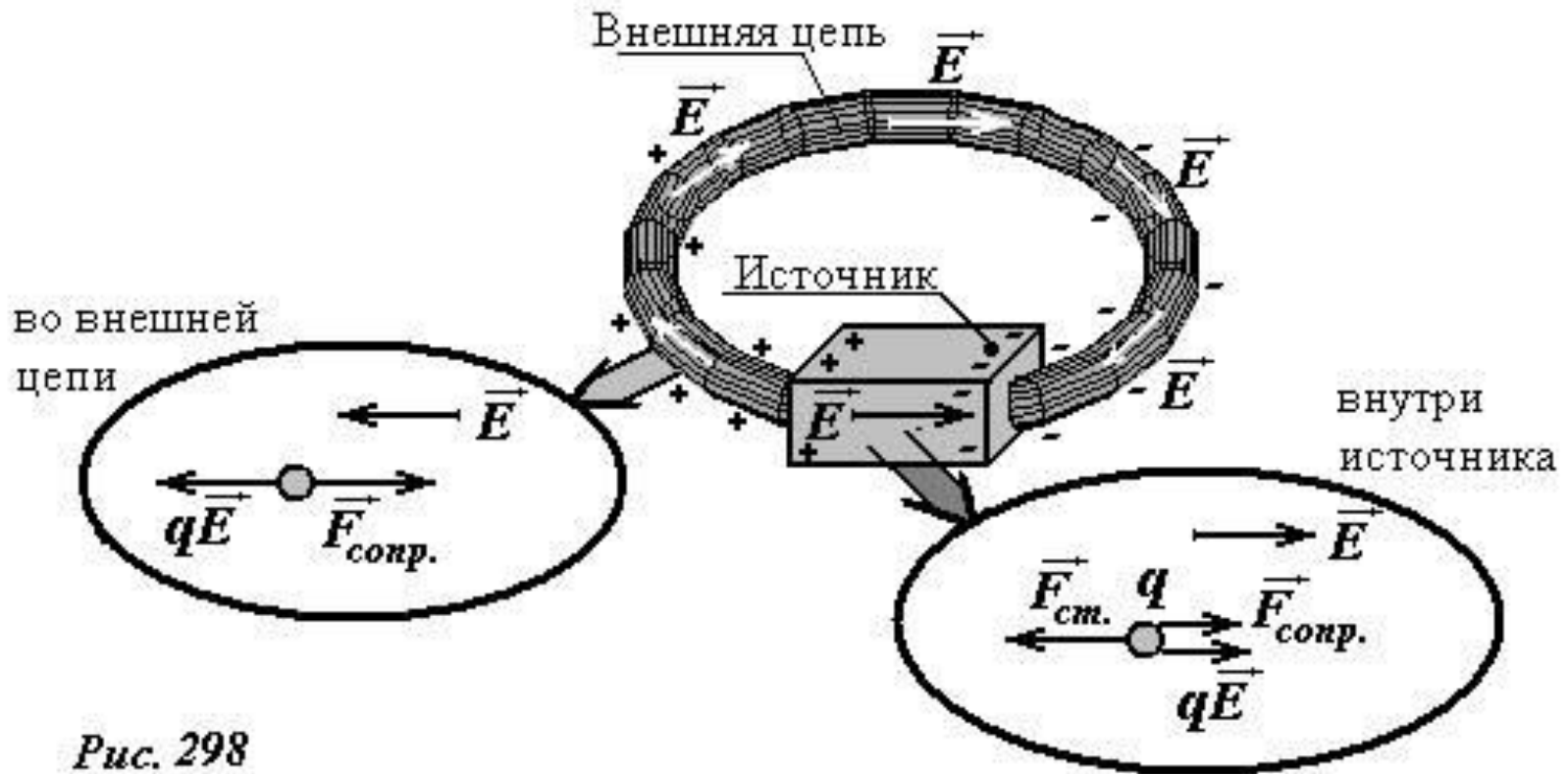
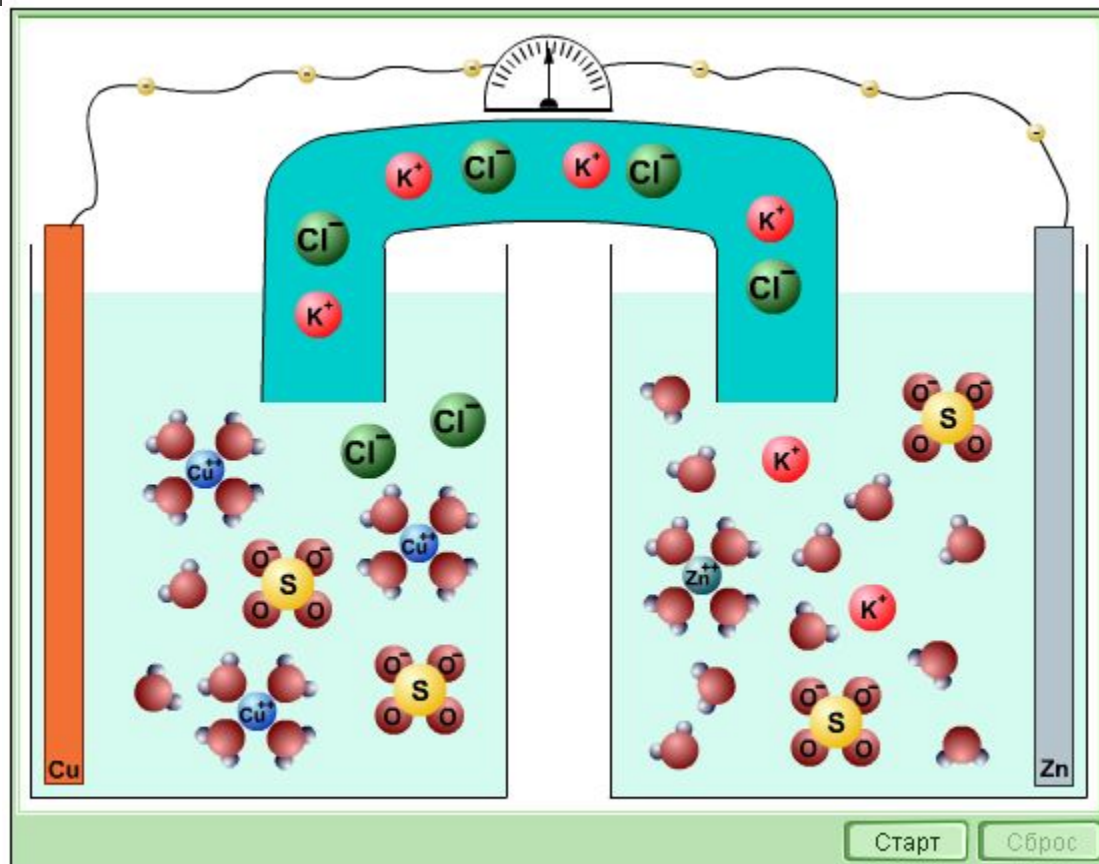
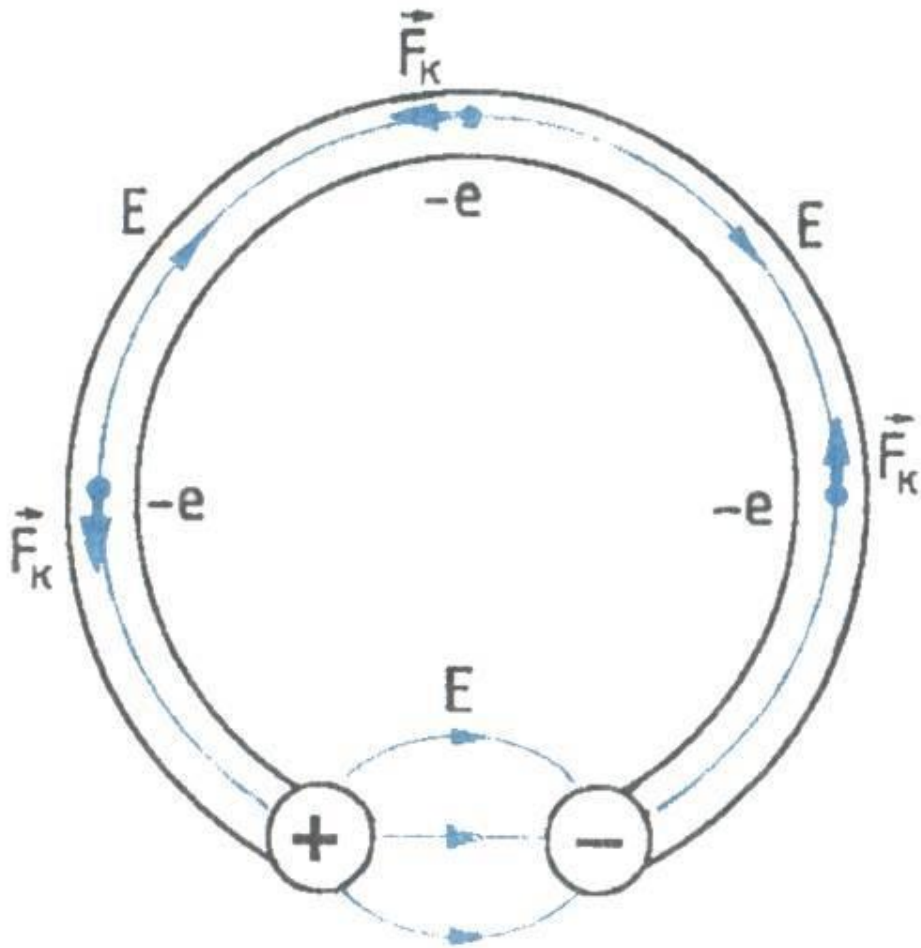


Рис. 298

# Характеристики источника тока

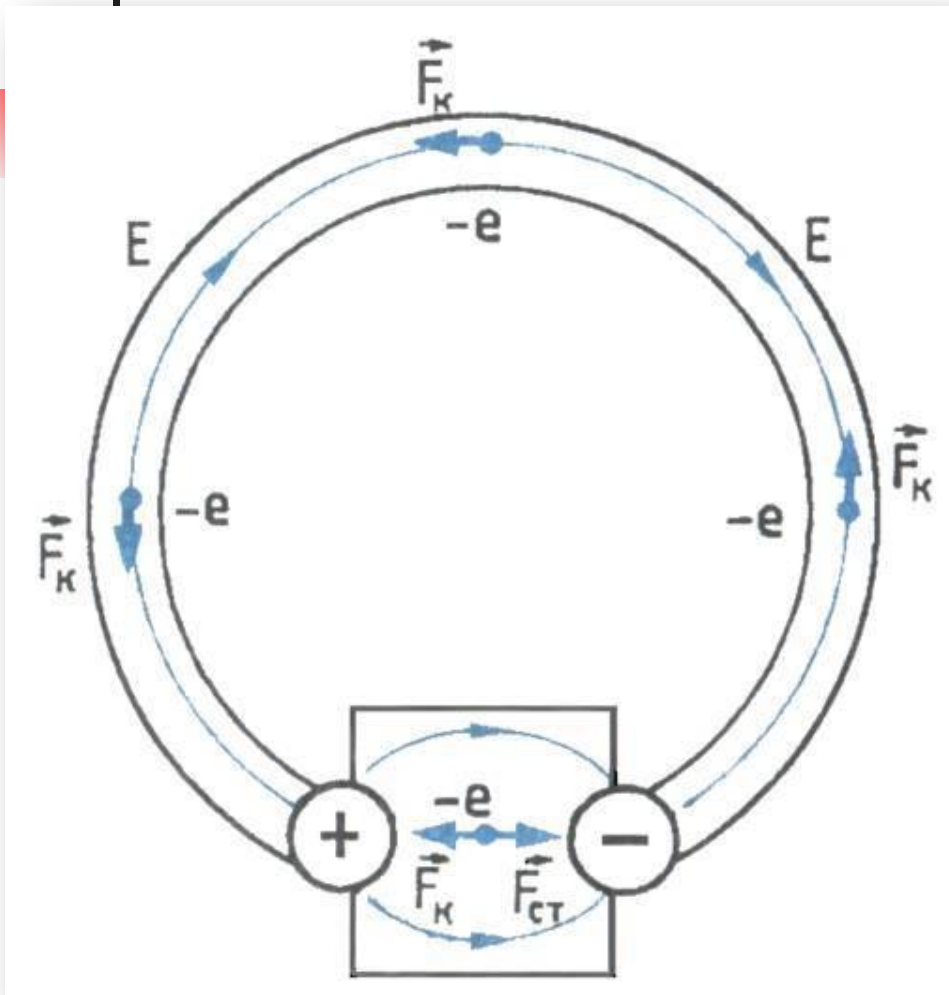




Соединим проводником два металлических шарика, несущих заряды противоположных знаков. Под влиянием электрического поля этих зарядов в проводнике возникает электрический ток.

Но этот ток будет очень кратковременным. Заряды быстро нейтрализуются, потенциалы шариков станут одинаковыми, и электрическое поле исчезнет.

# Сторонние силы

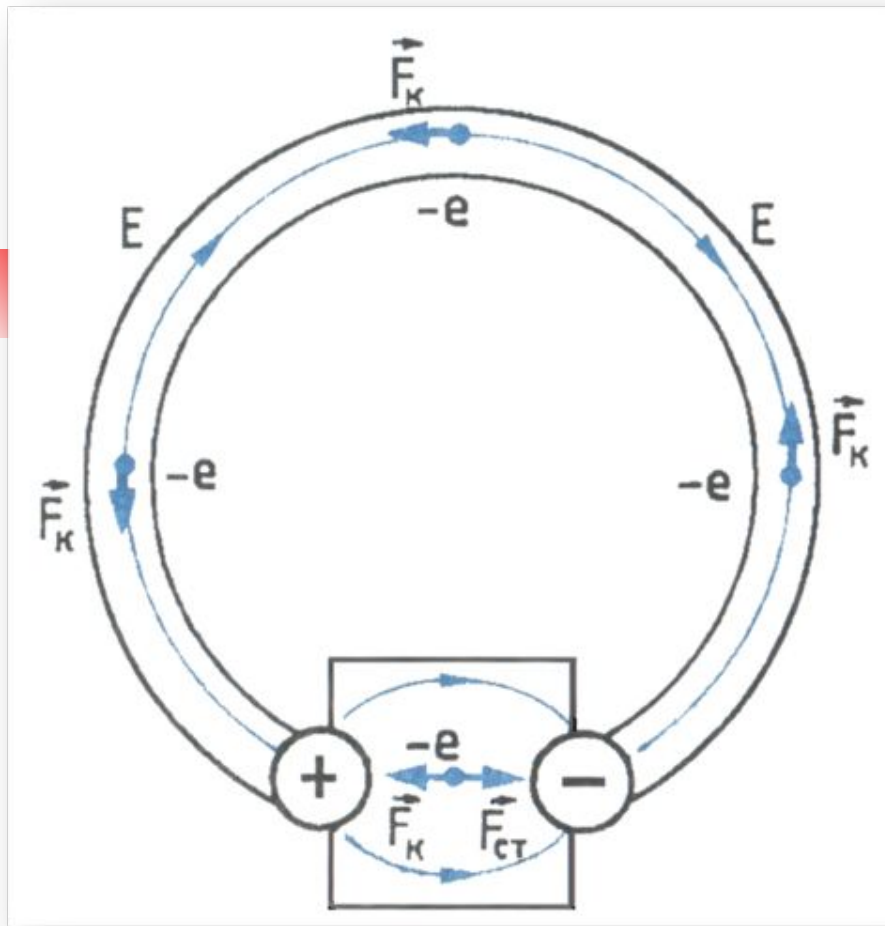


Для того чтобы ток был постоянным, надо поддерживать постоянное напряжение между шариками.

Для этого необходимо устройство (источник тока), которое перемещало бы заряды от одного шарика к другому в направлении, противоположном направлению сил, действующих на эти заряды со стороны электрического поля шариков.

В таком устройстве на заряды, кроме электрических сил, должны действовать силы неэлектрического происхождения.

***Одно лишь электрическое поле заряженных частиц (кулоновское поле) не способно поддерживать постоянный ток в цепи.***



При замыкании цепи создаётся электрическое поле во всех проводниках цепи.

**Внутри источника тока заряды движутся под действием сторонних сил против кулоновских сил (электроны от положительного заряженного электрода к отрицательному), а во всей остальной цепи их приводит в движение электрическое поле.**

# Какова природа сторонних сил?

**Электрофорная машина**



**Гальванический элемент**



**Химический аккумулятор**



**Термопара**



**Солнечная батарея**



**Генератор  
электродинамический**



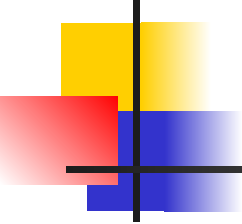
**Пьезоэлемент**



**Топливный элемент**



# Электродвижущая сила



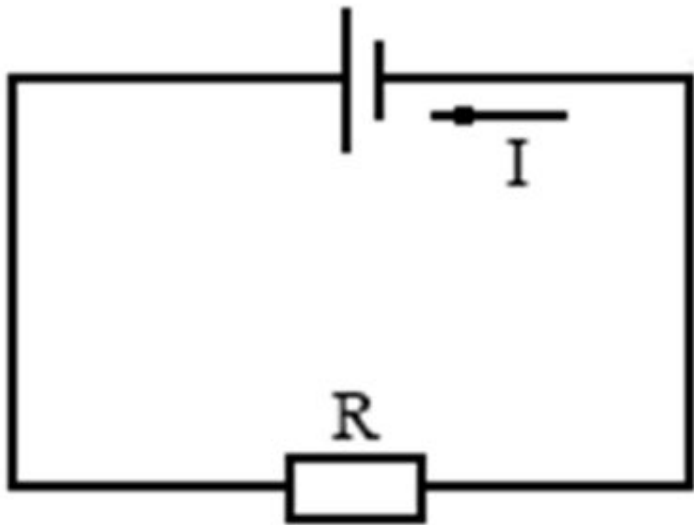
Действие сторонних сил характеризуется важной физической величиной, называемой электродвижущей силой (сокращённо **ЭДС**).

**Электродвижущая сила в замкнутом контуре представляет собой отношение работы сторонних сил при перемещении заряда вдоль контура к заряду:**

$$\mathcal{E} = \frac{A_{ст}}{q}$$

ЭДС выражают в вольтах:  $[\mathcal{E}] = \text{Дж/Кл} = \text{В}$





Пусть за время через поперечное сечение проводника пройдёт электрический заряд.

$$A_{\text{ст}} = \varepsilon \cdot \Delta q$$

$$\Delta q = I \cdot \Delta t \quad \rightarrow \quad A_{\text{ст}} = \varepsilon \cdot I \cdot \Delta t$$

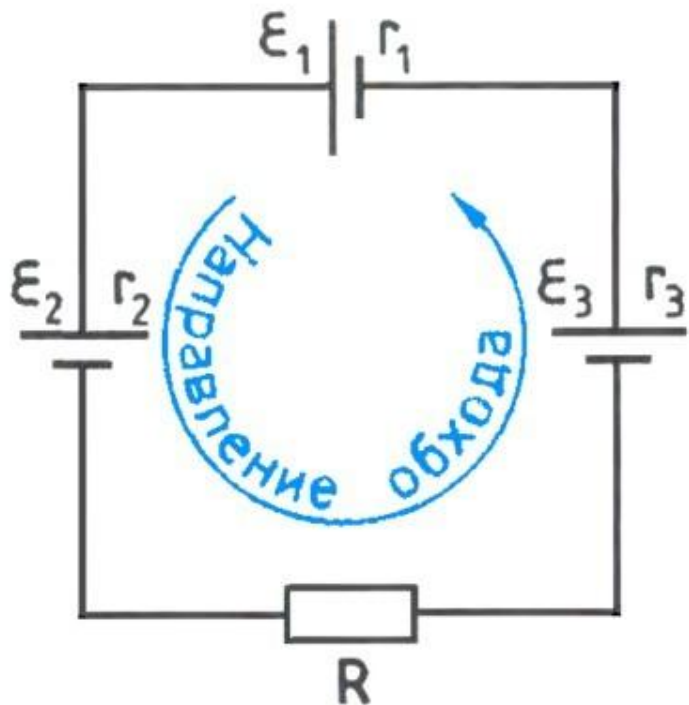
При совершении этой работы на внутреннем и внешнем участках цепи выделяется количество теплоты, равное согласно закону Джоуля – Ленца:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot \Delta t + I^2 \cdot r \cdot \Delta t$$

$$A_{\text{ст}} = Q \quad \rightarrow \quad \varepsilon = I \cdot R + I \cdot r \quad \rightarrow \quad \varepsilon = I \cdot (R + r)$$

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

**Сила тока в полной цепи равна отношению ЭДС цепи к её полному сопротивлению.**



Если цепь содержит несколько последовательно соединённых элементов с ЭДС  $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3$  и т.д., то полная ЭДС цепи равна алгебраической сумме ЭДС отдельных элементов.

Для определения знака ЭДС выберем положительное направление обхода контура.

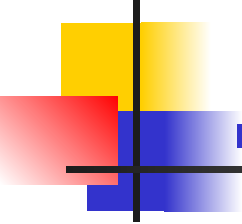
Если при обходе цепи переходят от «-» полюса к «+», то ЭДС  $\mathcal{E} > 0$ .

Для данной цепи:  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3$  и  $Rn = R + r_1 + r_2 + r_3$

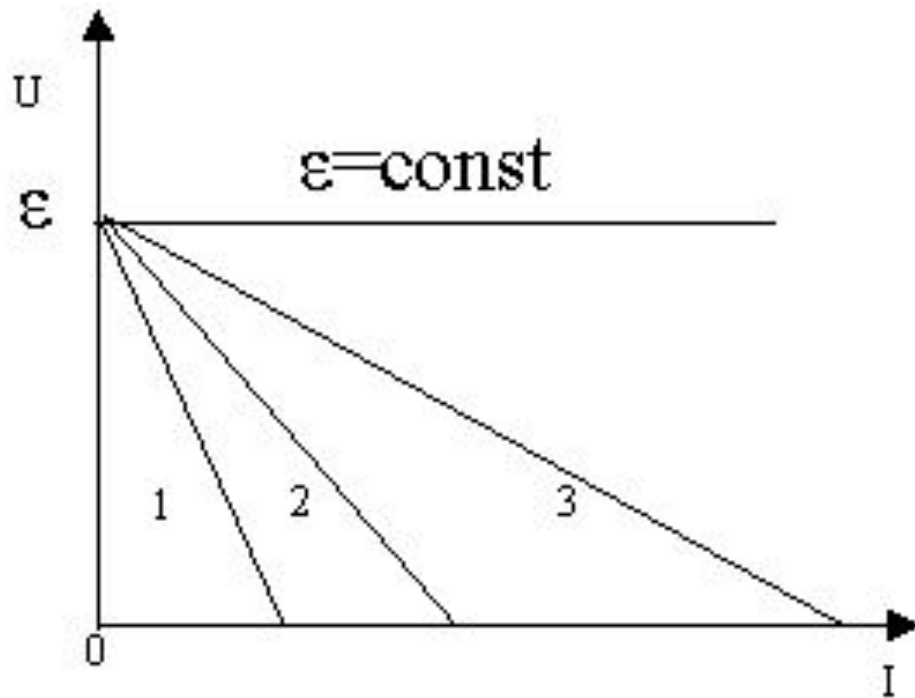
Если  $\mathcal{E} > 0$ , то  $I > 0 \rightarrow$

направление тока совпадает с направлением обхода контура.

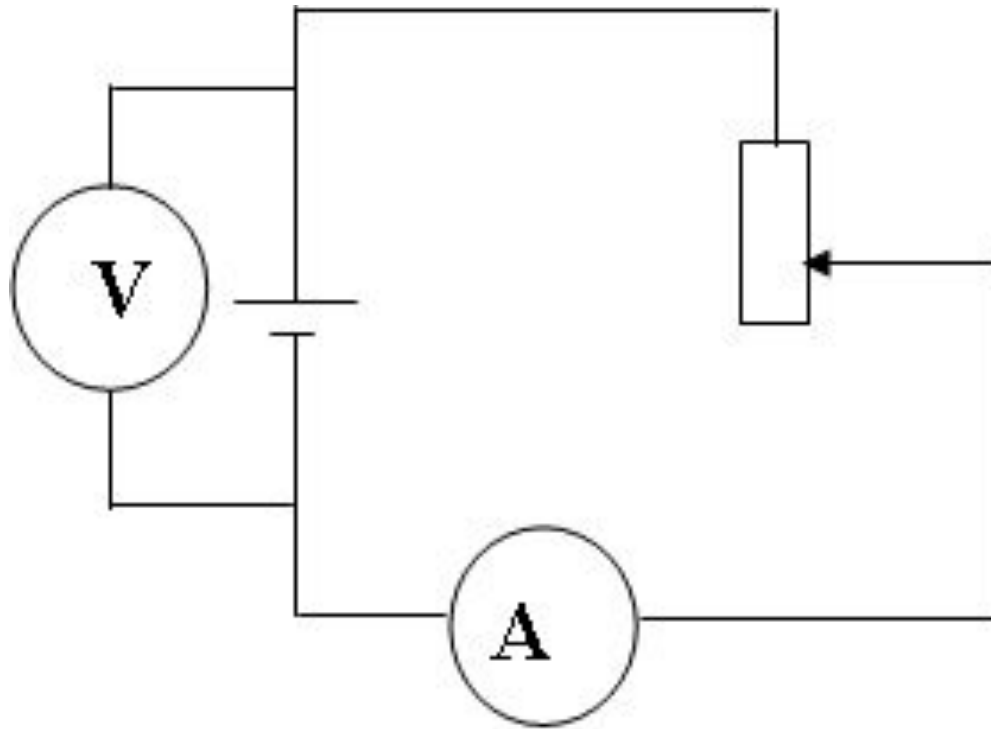
# Обобщим знания

- 
- *Как и почему меняется напряжение на полюсах источника и внутри него при увеличении сопротивления?*
  - *Любой ли вольтметр измеряет ЭДС?*
  - *Как и почему меняется напряжение на полюсах источника и внутри него при изменении внутреннего сопротивления источника?*

*Какой из графиков соответствует  
гальваническому элементу, аккумулятору,  
осветительным сетям?*



*Как изменились показания амперметра и вольтметра при движении ползуна реостата вверх?*

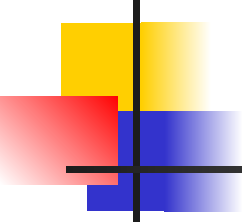


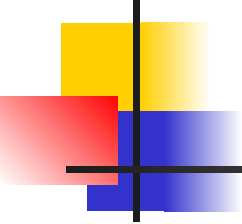


# Решите задачу

---

При подключении лампочки к батарее элементов с ЭДС 4,5 В вольтметр показал напряжение на лампочке 4 В, а амперметр – силу тока 0,25 А. Каково внутреннее сопротивление батареи?

- 
- 
- Рассчитайте силу тока в цепи, содержащей источник тока с ЭДС, равной 4,5 В, и внутренним сопротивлением 1 Ом при подключении во внешней цепи резистора с сопротивлением 3,5 Ом.      А.  
1А.                      Б. 2А.                      В. 0,5А.

- 
- 
- Найдите ЭДС источника тока, если  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 4$  Ом, а сила тока в цепи  $I = 1$  А, соединение последовательное.

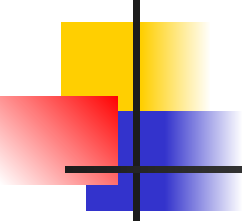
Внутренним сопротивлением тока можно пренебречь.

А. 6В.

Б. 5В.

В. 4В.



- 
- 
- При подключении лампочки к батарее элементов с ЭДС 4,5 В вольтметр показал напряжение 3 В, а амперметр – силу тока 0,2 А.

Каково внутреннее сопротивление батареи?

А. 2 Ом.  
Ом.

Б. 4 Ом.

В. 7,5



# Домашнее задание

---

- П. 106 – 108, упр. 19 (5,6)