

# Постоянный электрический ТОК.

**Цель:** выяснить что называется электрическим током;  
Условия существования тока;  
действия электрического тока;  
Основные величины, описывающие процесс прохождения тока по проводнику.

# Повторение:

1. Что означает слово «Электричество»?
2. Как можно наэлектризовать тело?
3. Какие бывают заряды?
4. Что означает что тело заряжено отрицательно?
5. Что означает что тело заряжено положительно?
6. Как взаимодействуют заряженные тела?
7. Как действие одного заряженного тела передается другому?

# Повторение:

Слово «Электричество» происходит от греческого слова «Электрон», что в переводе означает **«Янтарь»**





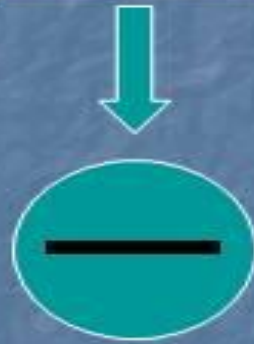
# Повторение:

Тела электризуются при контакте (соприкосновении). При трении увеличивается площадь соприкосновения и тела электризуются лучше.



# Повторение:

Заряды бывают двух видов – положительные и отрицательные.



## Повторение:

Тело заряжено отрицательно в том случае, если оно обладает избыточным, по сравнению с нормальным, числом электронов.





# Повторение:

**Тело обладает положительным зарядом,  
если у него недостаточно электронов.**



# Повторение:

Наэлектризованные тела или притягиваются друг к другу, или отталкиваются.

Одноименные заряды отталкиваются.



Разноименные заряды притягиваются.



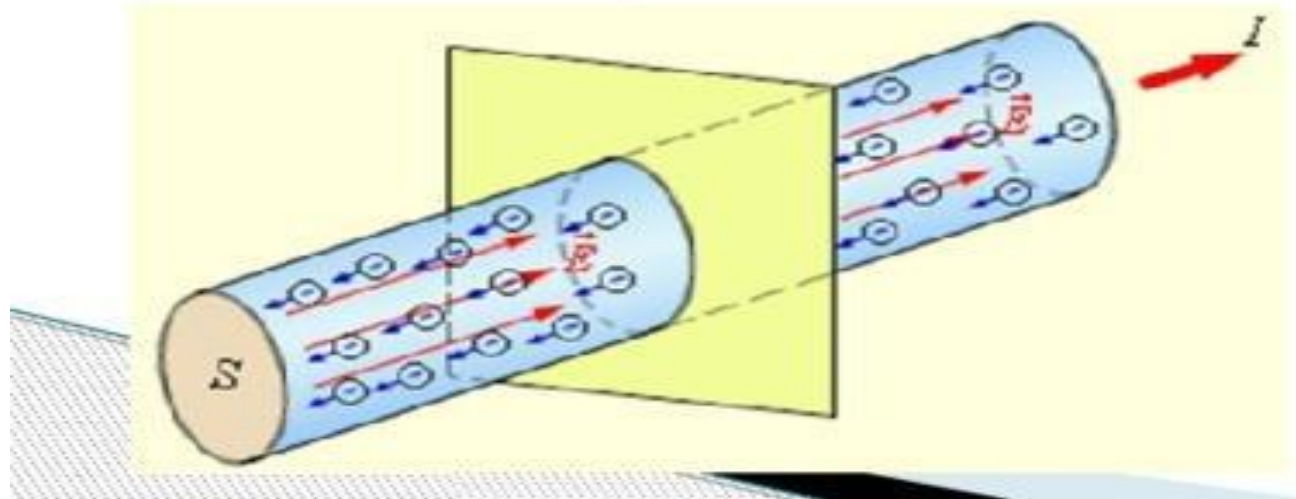


# Повторение:

Действие одного заряженного тела передается другому через электрическое поле, существующее вокруг любого заряженного тела.

**Таким образом, заряд может двигаться под действием электрического поля.**

Электрический ток- это  
направленное движение  
заряженных частиц.



Актуализация знаний:

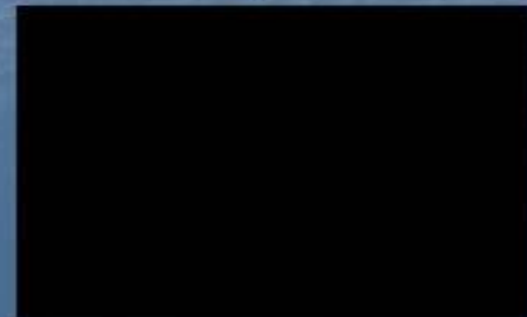
**Электрическим током**

называют  
упорядоченное  
(направленное)  
движение заряженных  
частиц.



Такими заряженными частицами в ***проводниках*** – веществах, проводящих электрический ток, – являются электроны.

Посмотри клип



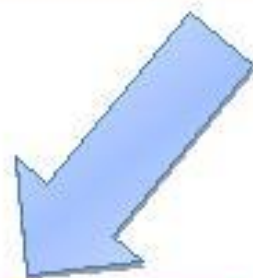
Направленное (упорядоченное) движение свободных заряженных частиц под действием электрического поля называется **электрическим током**.

Условия существования тока:

1. Наличие свободных зарядов.
2. Наличие электрического поля, т.е. разности потенциалов.

Свободные заряды имеются в проводниках.  
Электрическое поле создается источниками тока.

## Условия существования электрического тока



Свободные  
заряды



Электрическое  
поле



Замкнутая цепь



$$\vec{F} = q\vec{E}$$



$\varphi_1$

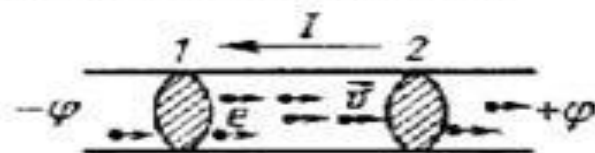
$$\Delta\varphi \uparrow \Rightarrow v_e \uparrow$$

$\varphi_2$

$$U \uparrow \Rightarrow I \uparrow$$

## Электрический ток. Сила тока

Упорядоченное движение свободных электрических зарядов под действием электрического поля называется **электрическим током**.



Беспорядочное тепловое движение и упорядоченное движение свободных электронов — электрический ток в металлах.

За направление тока принимают направление движения положительно заряженных частиц.

О наличии тока судят по его действиям. Наблюдают **действие тока**:

- химическое;
- тепловое — проводник с током нагревается;
- магнитное — электрический ток оказывает силовое воздействие на намагниченные тела..

При прохождении тока через проводник он оказывает следующие действия:

1. **Тепловое** (нагревание проводника током).  
Например: работа электрического чайника, утюга и т.д.).
2. **Магнитное** (возникновение магнитного поля вокруг проводника с током). Например: работа электродвигателя, электроизмерительных приборов).
3. **Химическое** (химические реакции при прохождении тока через некоторые вещества).  
Например: электролиз.



Можно также говорить о

4. **Световом** (сопровождает тепловое действие).

Например: свечение нити накала электрической лампочки.

5. **Механическом** (сопровождает магнитное или тепловое). Например: деформация проводника при нагревании, поворот рамки с током в магнитном поле).

6. **Биологическом** (физиологическом). Например: поражение человека током, использование действия тока в медицине.

## Основные величины, описывающие процесс прохождения тока по проводнику.

**Сила тока  $I$**  - скалярная величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к промежутку времени, в течение которого шел ток. *Сила тока показывает, какой заряд проходит через поперечное сечение проводника за единицу времени.*

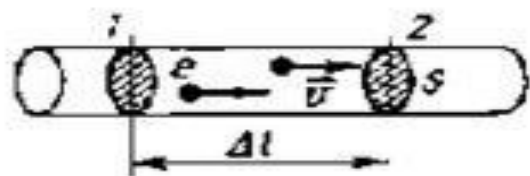
$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

В СИ единица силы тока устанавливается как основная по магнитному действию тока: если отрезки двух бесконечно длинных проводников с током по  $I$  м каждый, находящиеся в вакууме на расстоянии 1 м друг от друга, взаимодействуют с силой  $2 \cdot 10^{-7}$  Н, то говорят, что по ним течет ток 1 А (ампер).

## Сила тока

**Сила тока**  $I$  характеризует величину электрического заряда переносимого через сечение проводника за единицу времени:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$



$$\Delta Q = eN, \Delta l = \bar{v}\Delta t, N = nV, V = S\Delta l,$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{eN}{\Delta t} = \frac{enV}{\Delta t} = \frac{enS\Delta l}{\Delta t} = \frac{enS\bar{v}\Delta t}{\Delta t} = enS\bar{v},$$

$$I = enS\bar{v},$$

$\bar{v} = \frac{I}{enS}$ , при силе тока в 1А, средняя скорость электронов  $10^{-4}$  м,с.



# Актуализация знаний:

Электрическим током называют упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц.

Чтобы создать электрический ток в проводнике, необходимо создать электрическое поле, которое поддерживается источниками электрического тока.

Такими заряженными частицами в **проводниках** – веществах, проводящих электрический ток, – являются электроны.

**Сила тока  $I$**  равна отношению электрического заряда  $q$ , прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени его прохождения:

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

А в жидкостях и газах – еще и заряженные ионы – атомы, лишенные одного или нескольких электронов (либо наоборот, имеющие лишние электроны).

# Условия необходимые для существования электрического тока.

**Для возникновения и существования постоянного электрического тока в веществе необходимо наличие свободных заряженных частиц.**

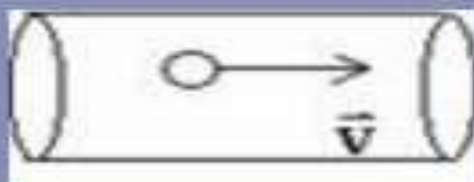
**Чтобы эти частицы пришли в упорядоченное движение, нужно создать в проводнике электрическое поле.**

**Электрическое поле создают источники тока — гальванические элементы, аккумуляторы, генераторы.**



Ток называют постоянным, если сила тока не меняется со временем.

- Если заряженная частица  $q$  движется со скоростью  $v$  (скорость направленного (!) движения), то:



$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{qN}{\Delta t} = \frac{qnV}{\Delta t} = \frac{qnS\ell}{\Delta t} = qnvS$$

$$I = qnvS$$

Т.о. при увеличении площади сечения проводника скорость направленного движения частиц, создающих ток, уменьшается.



**Электрическая цепь** представляет собой: источник тока, ключ, провода, потребители электрической энергии соединенные между собой различными способами.



# Схематическое обозначение элементов электрической цепи:

Применение в быту:

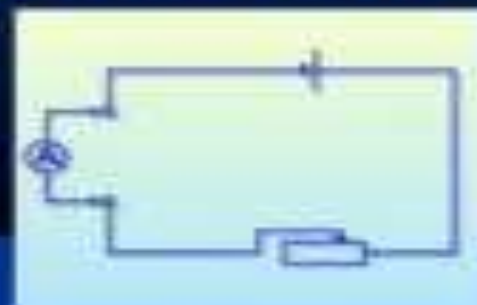


источники тока	потребители		провода
	 лампочка		 соединение проводов
гальванический элемент	 звонок	 ключ	 клеммы
 батарея элементов	 резистор	 реостат	 пересечение проводов
	 нагревательный элемент	 предохранитель	

лампа	звонок	резистор	плавкий предохранитель	реостат
гальванический элемент	батарея элементов	нагревательный элемент	клеммы	вилка выключателя

# Сила тока – физическая величина. Характеризующая действие тока

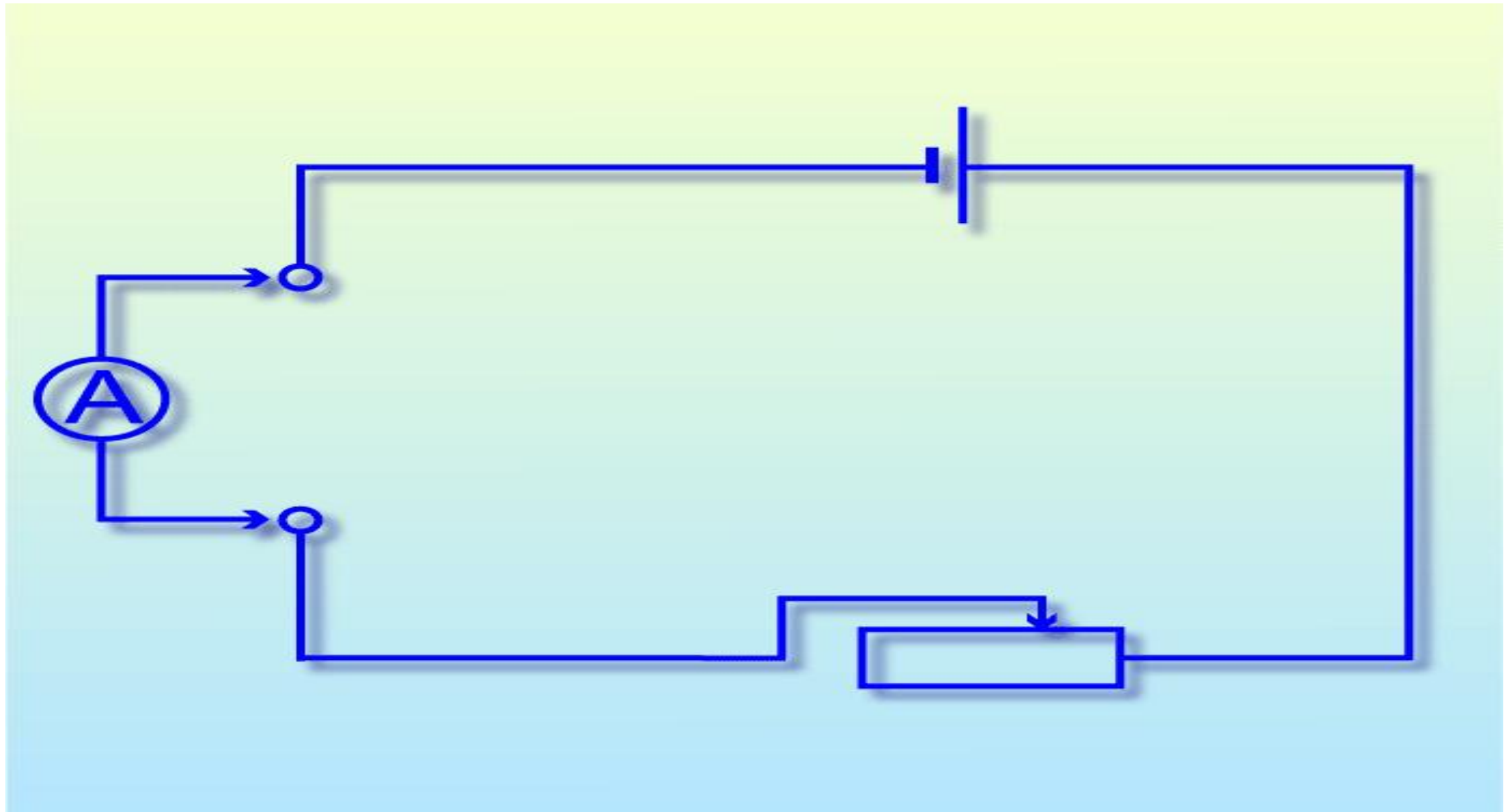
- Обозначается – **I**
- Измеряется в Амперах – **A**
- Прибор для измерения



– Амперметр

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

Сила тока – отношение заряда  $q$ , переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени  $t$ .





## Единица силы тока



$$F = 2 \times 10^{-7} \text{ Н},$$

$$l = 1 \text{ м},$$

$$r = 1 \text{ м}.$$

Если сила тока со временем не меняется ни по величине ни по направлению, то ток называют **постоянным**.

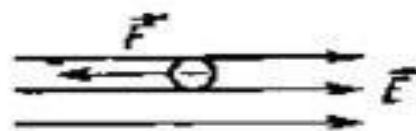
## Плотность тока

**Плотность тока** характеризует силу тока протекающего через единицу площади сечения проводника и измеряется в  $\text{А/м}^2$ ..

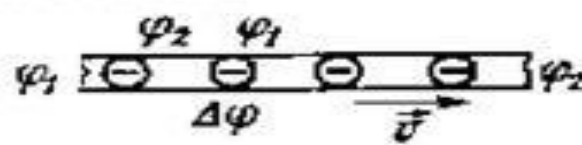
$$J = I/S$$

## Условия существования электрического тока

1. Наличие свободных заряженных частиц.
2. Наличие электрического поля.



$$E = \frac{|\Delta\varphi|}{\Delta l}$$



Таким образом,

1. Электрическое поле совершает работу по перемещению зарядов:  $A = \Delta\varphi q$
2. Сторонние (неэлектрические) силы создают  $\Delta\varphi = \text{const}$ .
3. В замкнутой электрической цепи существует единое электромагнитное поле, созданное источником тока.
4. Стационарное электрическое поле существует и вокруг проводника, и внутри его. Оно потенциально.



Линии внешнего стационарного электрического поля направлены под углом к поверхности проводника с током, а линии внутри проводника всегда параллельны его поверхности

## Решить задачу:

- Рассчитайте скорость движения электронов в проводнике площадью поперечного сечения  $10^{-6} \text{ м}^2$ , при силе тока в 1 А и концентрации электронов  $8,5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$ .
- Сделайте вывод по результатам расчетов.

**Плотность тока  $\mathbf{j}$**  - отношение силы тока к площади поперечного сечения проводника. Измеряется в А/м<sup>2</sup>. Вектор плотности тока сонаправлен с вектором напряженности поля.. Т.о. плотность тока не зависит от размеров проводника.

$$\mathbf{j} = \frac{\mathbf{I}}{S} = qn\mathbf{v}$$



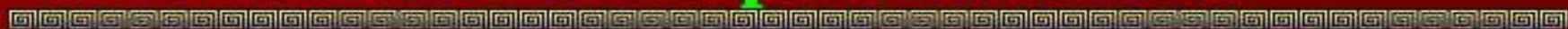
Электрическая цепь состоит из:

Источник



Потребитель

# Постоянный электрический ток



Для существования постоянного тока необходимо наличие в цепи устройства, способного создавать и поддерживать разность потенциалов за счет сил **не электростатического** происхождения.

Такие устройства называются **источниками тока**.

Силы не электростатического происхождения, действующие на заряды со стороны источников тока, называются сторонними.

# **Виды источников тока и принцип их действия**

## **Электрофорная машина**



**Механическое вращение непроводящих дисков с нанесенными проводящими участками, часть которых на одном из дисков электризуется трением, приводит к накоплению зарядов в специальном устройстве, называемом лейденской банкой.**



# Гальванический элемент



Два разных материала погружаются в раствор или другую проводящую среду. За счет необратимых химических реакций, идущих на границе «раствор – твердое тело», происходит накопление электронов или заряженных ионов на электродах. В гальванических элементах происходит необратимое превращение энергии химических связей, накопленной при синтезе этих веществ, в энергию разделенных зарядов



# Аккумулятор



*Материал электродов и растворитель подбираются так, чтобы химические реакции, идущие на границе «электрод-растворитель», были обратимы, т.е. могло идти преобразование энергии разделенных зарядов в энергию химических связей при зарядке аккумулятора, а также обратные процессы при его разрядке*

# Термопара

При нагреве спая двух разных металлов происходит перемещение электронов из одного металла в другой. Таким образом, тепловая энергия преобразуется непосредственно в энергию разделенных зарядов. Измеряя ЭДС, можно измерять температуру (термопарные термометры)



# Пьезоэлемент



При механической деформации некоторых кристаллов (например, кварца) происходит перемещение электронов из одной области кристалла в другую



# Постоянный электрический ток



*Природа сторонних сил* может быть различной.

В гальванических элементах они возникают за счет энергии химических реакций между электродами и электролитами;

в генераторе — за счет механической энергии вращения ротора генератора;

в солнечных батареях — за счет энергии фотонов.

# Постоянный электрический ток



Под действием создаваемого поля сторонних сил электрические заряды движутся *внутри источника тока* против сил электростатического поля, благодаря чему на концах цепи поддерживается разность потенциалов и в цепи течет постоянный электрический ток.