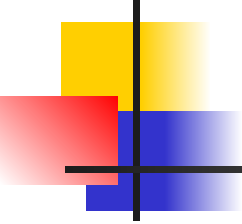


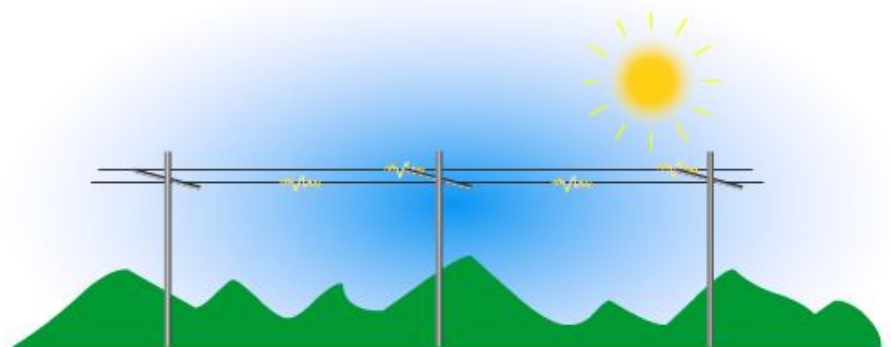
СЕРВИС  
ПО  
ОБСЛУЖИВАНИЮ  
И  
РЕСТАВРАЦИИ  
ОБОРУДОВАНИЯ  
И  
СРЕДСТВ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ  
И  
МЕХАНИКИ  
И  
ЭЛЕКТРИКИ  
И  
СРЕДСТВ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ

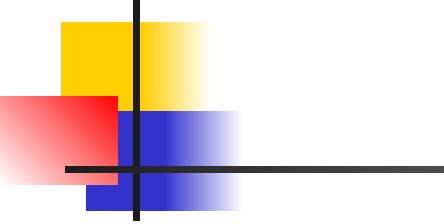


Ранее мы рассматривали электрические явления, в которых электрические заряды находились в покое. Но наибольший практический интерес представляют явления связанные с упорядоченным движением электрических зарядов.

**Упорядоченное движение заряженных частиц называется электрическим током.**

Выражение «электрический ток» всем вам давно известно. Электрический ток течет от электростанций по проводам к нашим домам, «заставляет» зажигаться лампочки, нагревает воду в электрическом чайнике.





**Для существования  
электрического тока  
необходимы следующие  
условия:**

**Электрический ток**

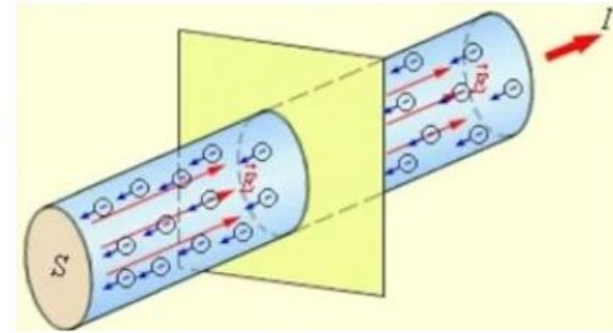
**Наличие свободных заряженных частиц**

**Наличие электрического поля**

## Связь силы тока со скоростью направленного движения частиц

Пусть цилиндрический проводник имеет поперечное сечение площадью  $S$ . За положительное направление тока в проводнике примем направление слева направо. Заряд каждой частицы будем считать равным  $q_0$ . В объёме проводника, ограниченном поперечными сечениями с расстоянием  $\Delta l$  между ними, содержится  $nS\Delta l$  частиц, где  $n$  — концентрация частиц (носителей тока). Их общий заряд в выбранном объёме  $q = q_0 n S \Delta l$ . Если частицы движутся слева направо со средней скоростью  $v$ , то за время  $\Delta t = \frac{\Delta l}{v}$  все частицы, заключённые в рассматриваемом объёме, пройдут через поперечное сечение. Поэтому сила тока равна:

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

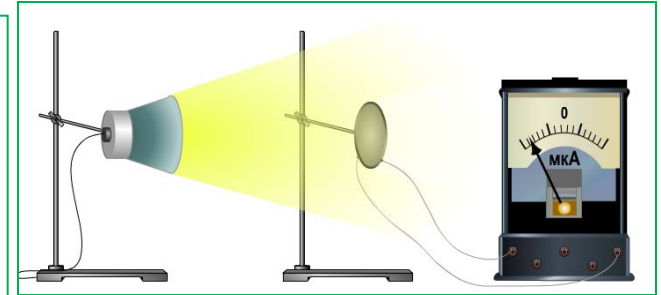


# Основные источники электрического тока

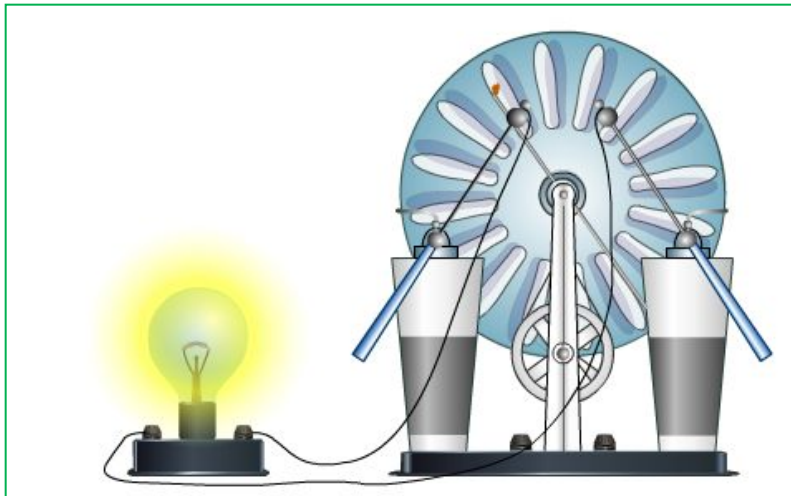
Гальванический элемент и аккумулятор



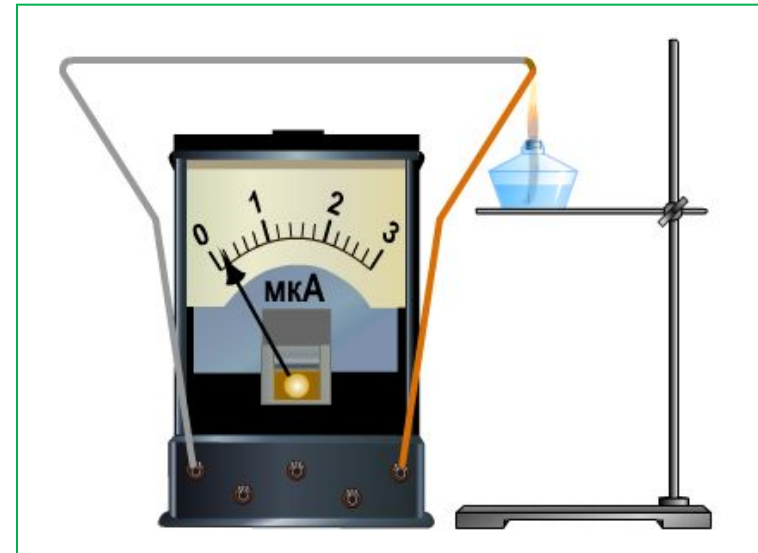
ФОТОЭЛЕМЕНТ



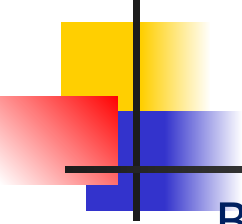
Электрофорная машина



Термоэлемент



# Взаимодействие двух проводников с током

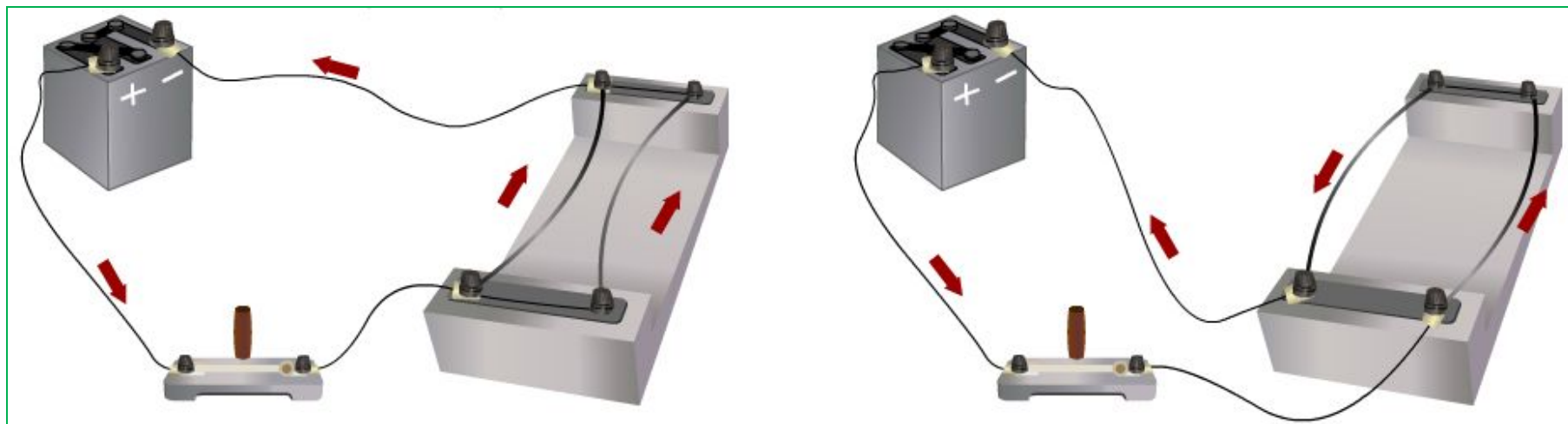


---

В 1948г. На Международной конференции по мерам и весам было решено в основу определения единицы силы тока положить явление взаимодействия двух проводников с током. Это явление можно наблюдать на опыте.



**Два параллельных проводника подсоединили к источнику тока. Оказалось, что между проводниками действуют силы притяжения или отталкивания, в зависимости от того, в каком направлении течет ток по проводникам.**



**«Он был также добр и также прост, как и велик».**

Чтобы ввести единицу силы тока, нужно соблюдать жесткие требования:

1. проводники должны быть тонкими;
2. очень длинными;
3. находиться в вакууме на расстоянии 1м друг от друга.

Тогда за единицу силы тока принимают силу тока, при которой отрезки двух параллельных проводников длиной 1м, находящихся в вакууме на расстоянии 1м друг от друга, взаимодействуют с силой  $2 \cdot 10^{-7} \text{Н}$ .

**Эту единицу силы тока называют ампером (1А) в честь французского ученого Андре Ампера.**



**Ампер Андре Мари  
(1775-1836 гг.)**

**Ампер**

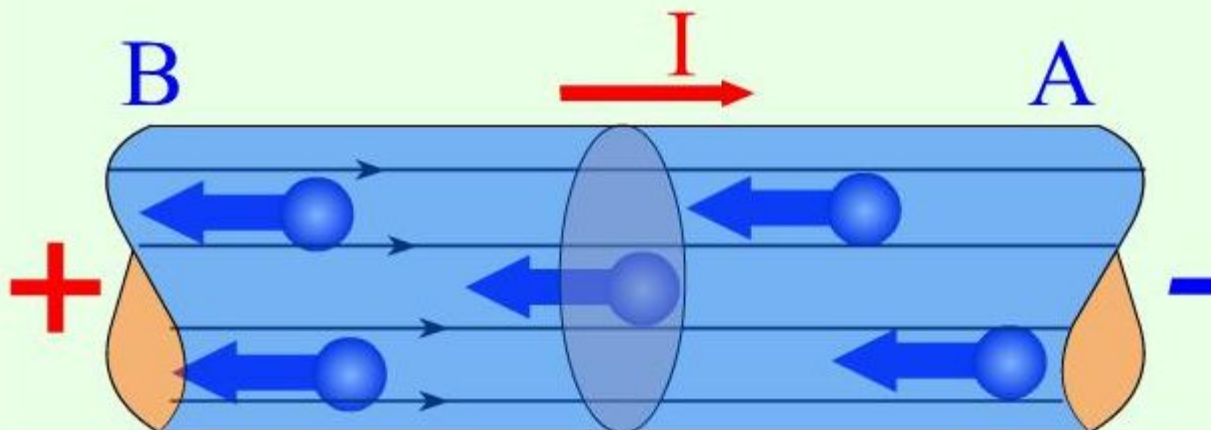


Сила тока - характеризует электрический ток в проводнике.  
- формула для нахождения силы тока, где  $q$ -заряд, проходящий через поперечное сечение проводника,  $t$ -время прохождения заряда.

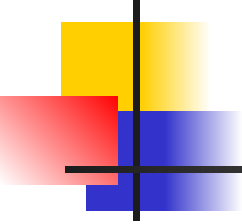
$$I = \frac{Q}{t}$$



Электрический заряд, проходящий через сечение проводника [ Кл ]

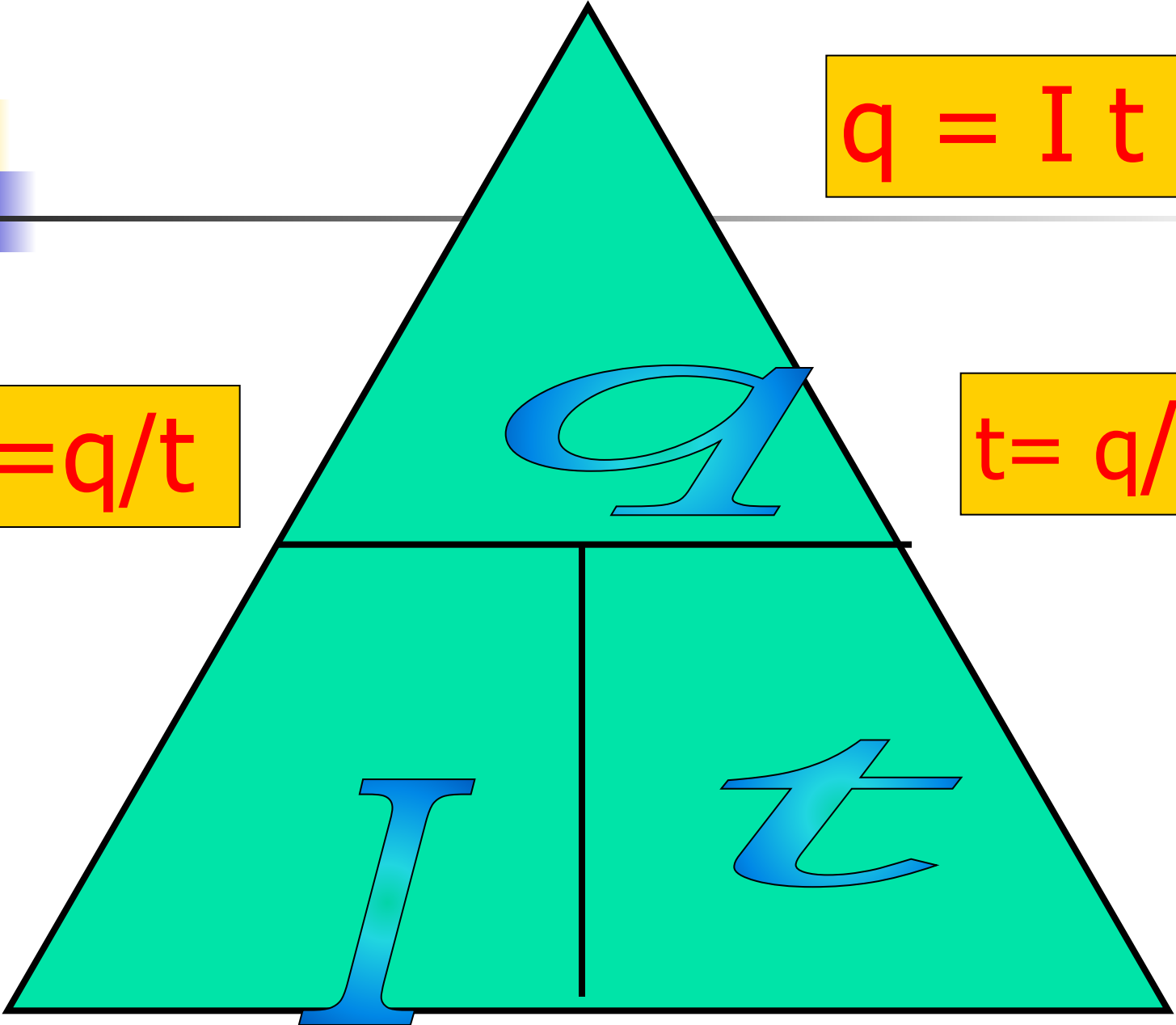


**Направление электрического тока**


$$q = I t$$

$$I = q/t$$

$$t = q/I$$



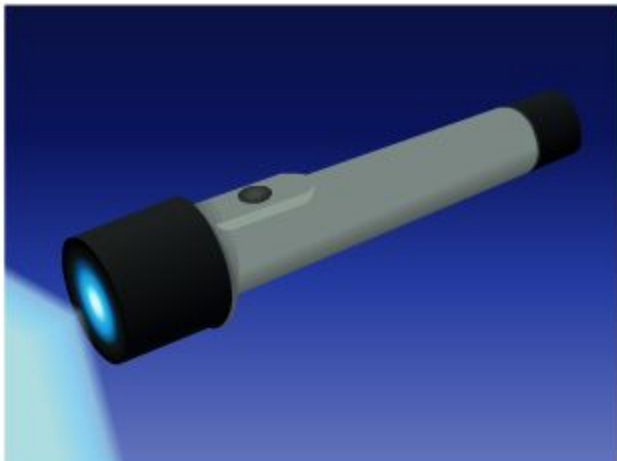


# Единицы измерения

$$1\text{А} = 1\text{Кл} / 1\text{с}$$

$$1\text{Кл} = 1\text{А} \cdot 1\text{с}$$

Давайте оценим значение силы тока 1А, то есть выясним большая это сила тока или нет. Для человеческого организма – это очень большая величина. Для человека безопасной считается сила тока до 1 мА. В бытовой электрической сети нормальной считается сила тока до 6 А. Еще одна важная особенность силы тока состоит в том, что сила тока во всех участках проводника, по которому течет ток, одинакова. Это следует из того, что заряд, проходящий через поперечное сечение проводников цепи одинаков, то есть он нигде не накапливается.



**Электрический  
фонарик 0,3А**



**Генератор  
автомобиля 7 А**

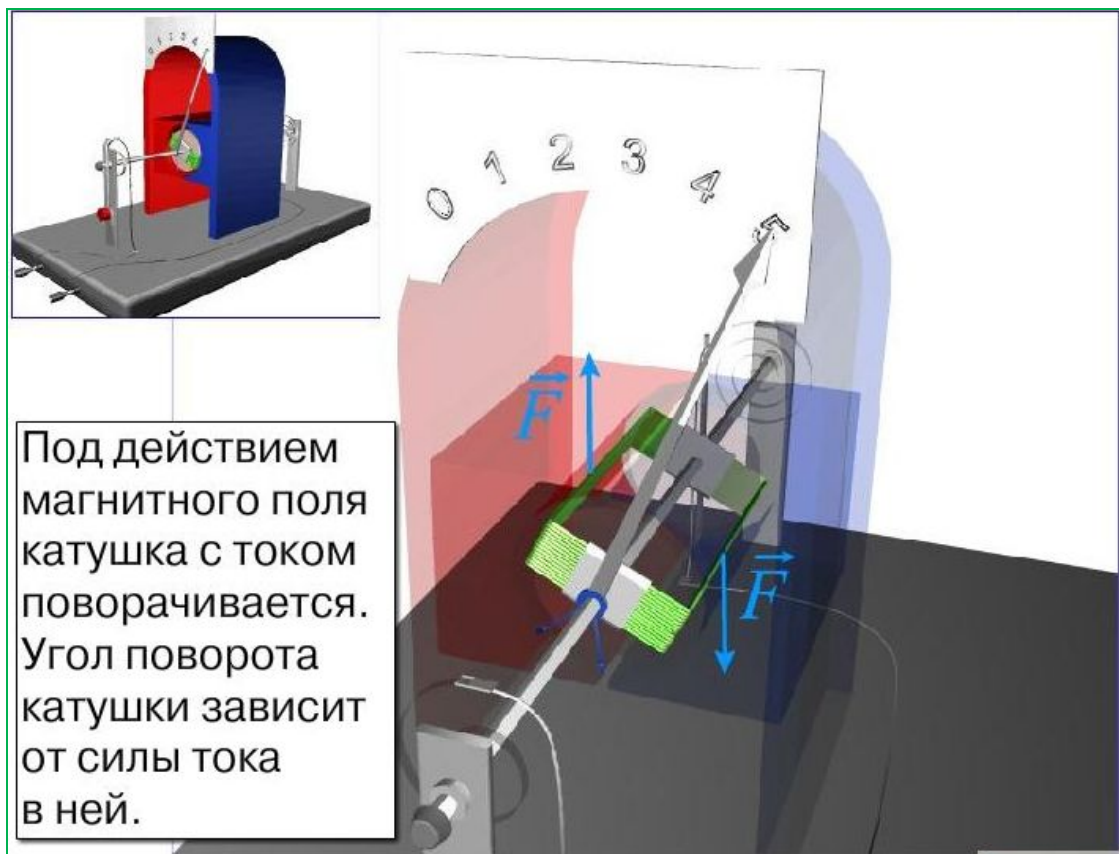
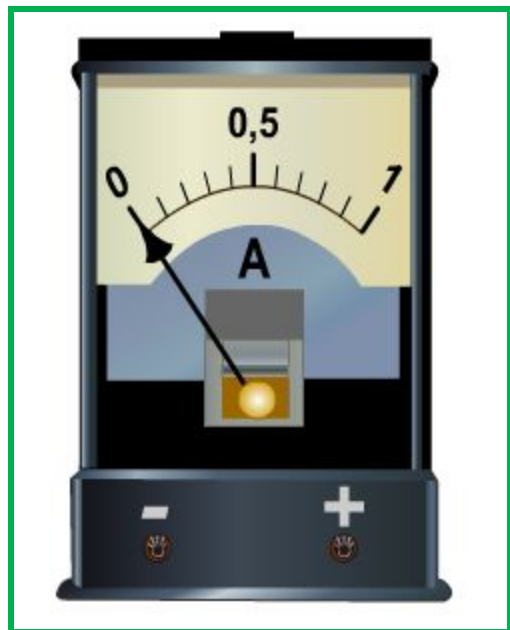
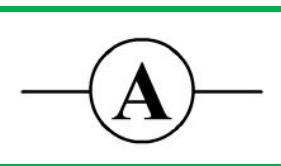


**Двигатель  
электровоза  
330А**

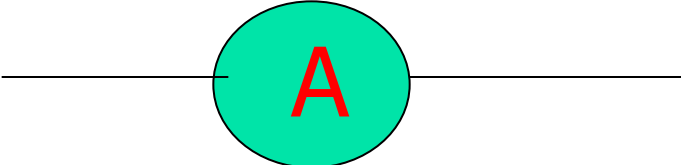


Название устройства	Значение силы тока
Лампочка карманного фонаря	0,1 А
Переносной магнитофон	0.3 А
Лампочка в классе	0,5А
Телевизор	1А
Стиральная машина	2А
Электрический утюг	3А
Двигатель электровоза	30 А
Молния	Более 1000А

Прибор, с помощью которого измеряют силу тока в цепи, называется амперметром. Амперметр по своему принципу действия и устройству похож на гальванометр. Его работа основана на магнитном действии тока.

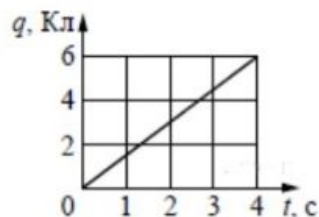


# Правила пользования амперметром

- Включается в цепь последовательно
- Включение производится с помощью двух клемм «+» и «-»
- Клемму со знаком «+» подключают к «+» источника, «-» к «-»
- Беречь прибор от ударов, тряски и пыли.
- Обозначается 

группа 1

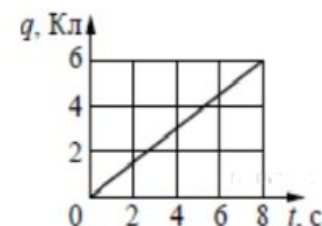
1. По проводнику течет постоянный электрический ток. Величина заряда, проходящего через проводник, возрастает с течением времени согласно графику. Какова сила тока в проводнике?



2. Через проводник постоянного сечения течет постоянный ток силой 1 нА. Сколько электронов в среднем проходит через поперечное сечение этого проводника за 0,72 мкс?

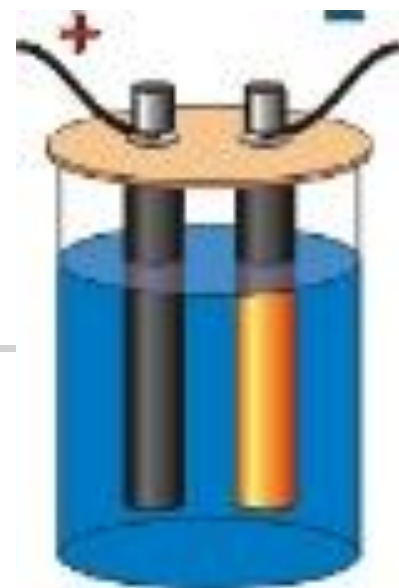
группа 2

1. По проводнику течет постоянный электрический ток. Величина заряда, проходящего через проводник, возрастает с течением времени согласно графику. Какова сила тока в проводнике?

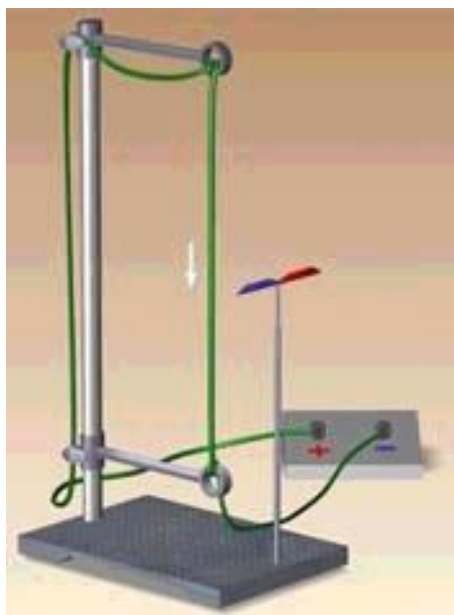


2. Через поперечное сечение проводников за 8 мкс прошло 1000000000 электронов. Какова сила тока в проводнике?





# Действия электрического тока



# Тепловое действие тока

Плитка



Паяльник



Фен



Утюг



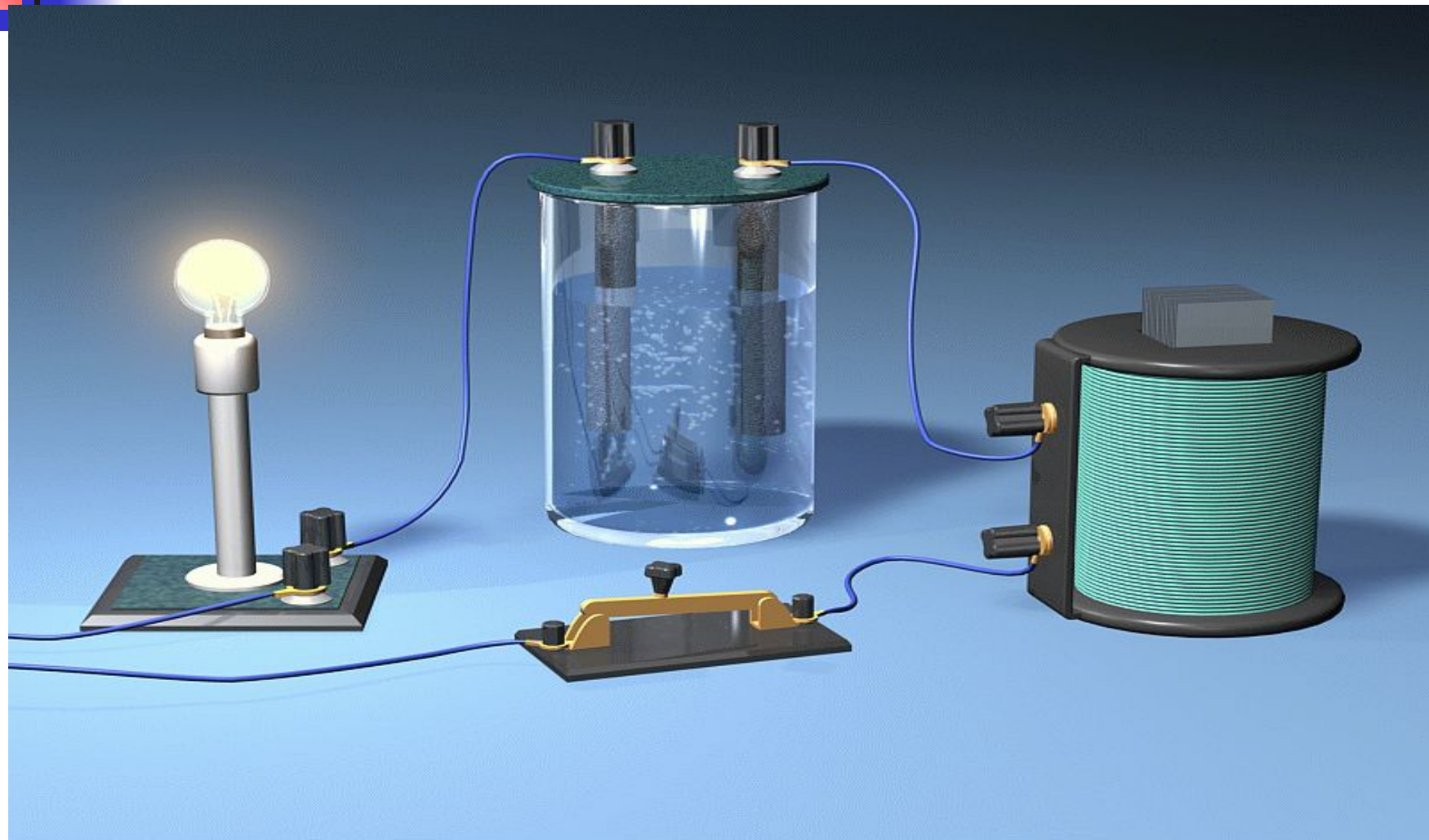
Электротермос



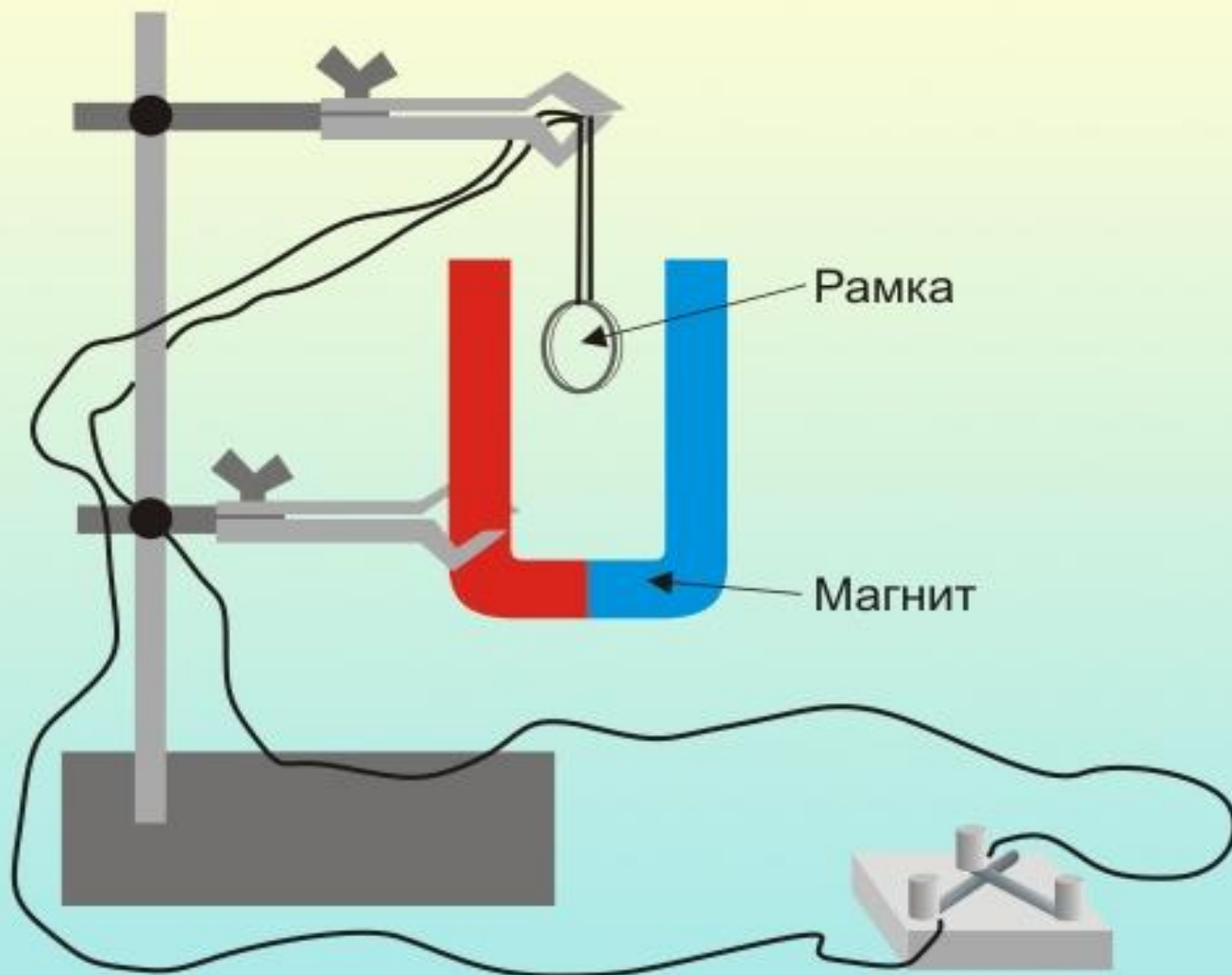
Лечение током

# Химическое действие электрического тока

Впервые было открыто в 1800г.



# Магнитное действие тока

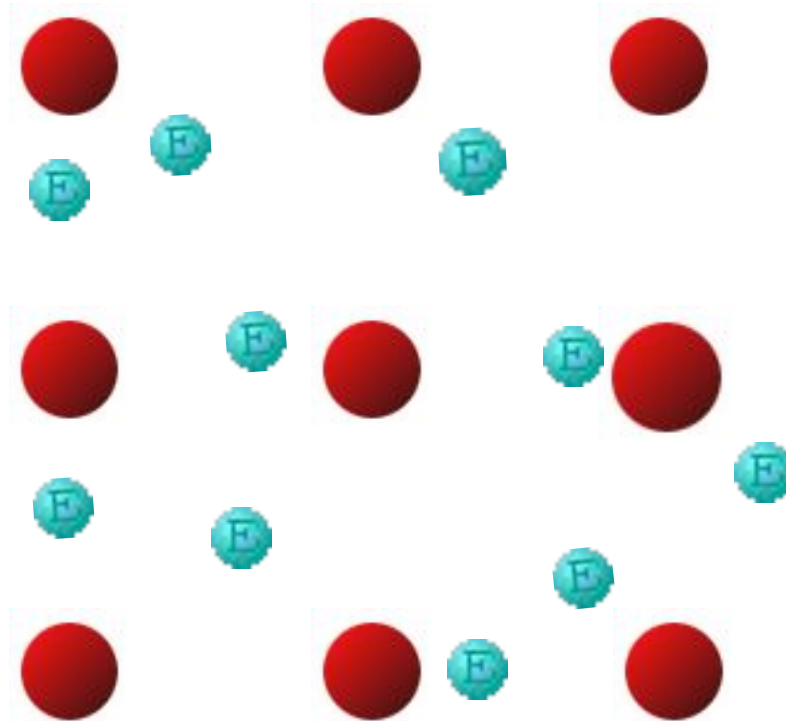


# Модель строения металлического проводника

Электрическая проводимость металлов обусловлена наличием свободных электронов.

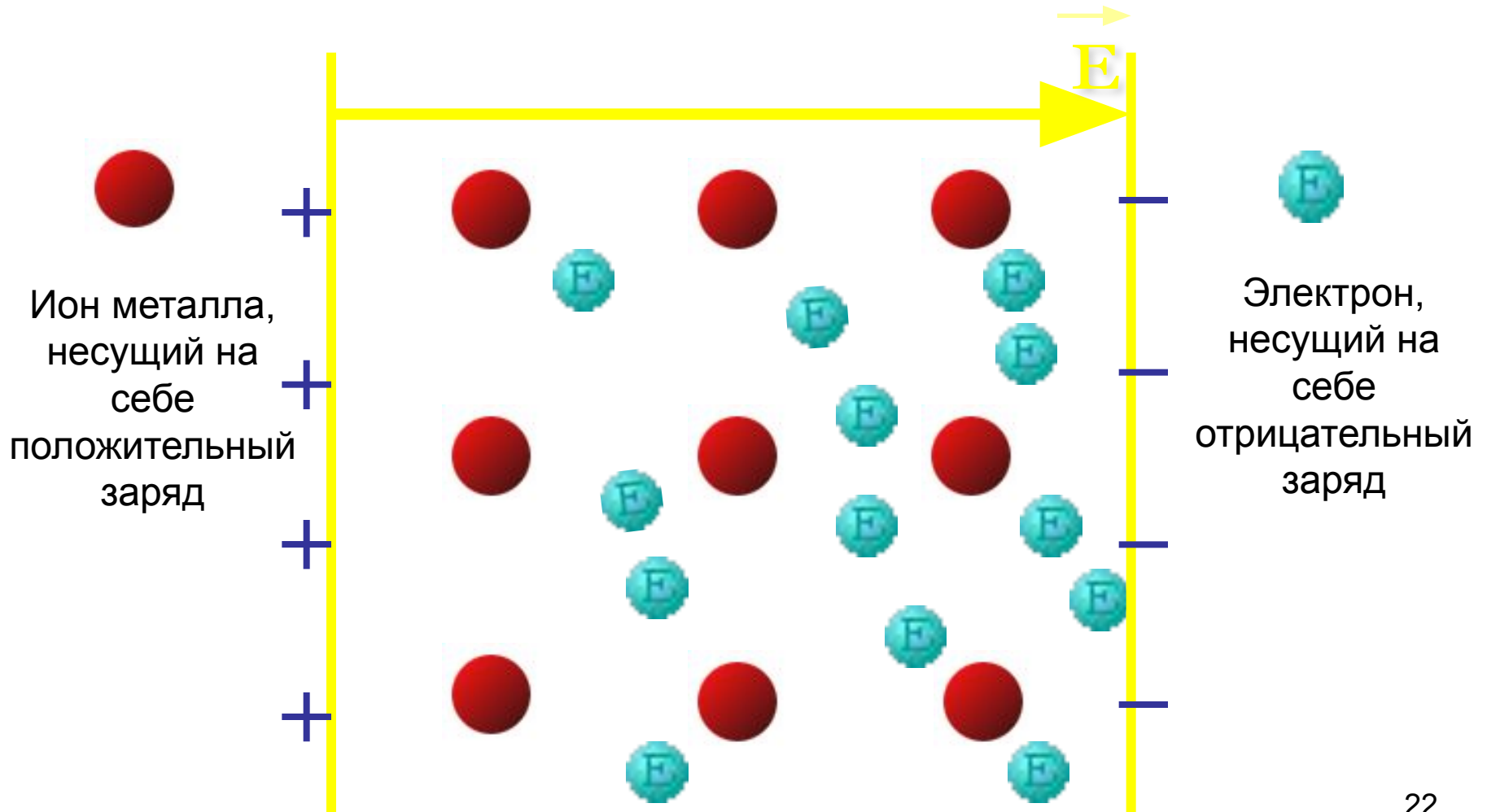


Ион металла,  
несущий на  
себе  
положительный  
заряд



Электрон,  
несущий на  
себе  
отрицательный  
заряд

# Модель электрического тока в металлах



Объяснить природу электрического сопротивления металлов удалось только в 20-м веке на основе квантовой теории, с основами которой вы познакомитесь в следующем учебном году. Оказалось, что движение электронов в металлах больше напоминает движение не частиц, а *волн*, которые плавно «обтекают» ионы в узлах кристаллической решётки.

Расчёты показали, что если бы эта решётка была *идеально периодической*, то электроны-волны проходили бы сквозь неё, вообще не испытывая сопротивления!

Однако реальная кристаллическая решётка металлов не является идеально периодической, поэтому сопротивление металлов обычно не равно нулю, хотя при достаточно низких температурах сопротивление некоторых металлов и сплавов действительно обращается в нуль: это явление назвали *сверхпроводимостью*; ниже мы расскажем о нём подробнее. Главная причина сопротивления металлов — *тепловые колебания* ионов в узлах кристаллической решётки, которые нарушают строгую периодичность решётки. Чем выше температура металла, тем больше амплитуда этих колебаний, поэтому

удельное сопротивление металлов при нагревании значительно *увеличивается*.

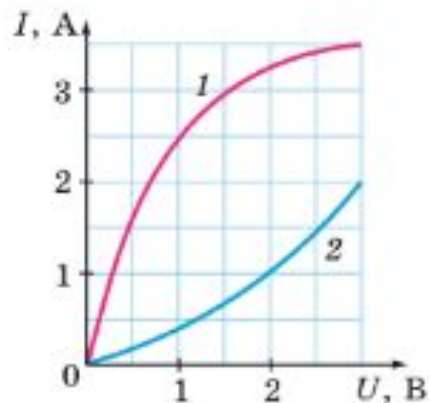
Например, сопротивление раскалённой добела нити электрической лампы накаливания примерно в 10 раз больше, чем сопротивление той же нити при комнатной температуре.

Электролиты. В отличие от металлов

удельное сопротивление электролитов при нагревании *уменьшается*.

Главная причина уменьшения сопротивления электролитов при нагревании состоит в том, что с повышением температуры увеличивается число носителей заряда — *ионов*, образовавшихся из нейтральных атомов и молекул.

На рисунке приведены примеры графиков вольтамперной характеристики металлического провода и электролита. Какой график соответствует вольтамперной характеристике металлического провода?



## Вольтамперная характеристика



# ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

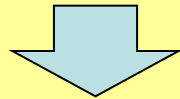
**R**

Ед. измерения  $1 \text{ Ом} = \frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}}$

1 мОм = 0,001 Ом

1 кОм = 1 000 Ом

1 МОм = 1 000 000 Ом



причина



СТОЛКНОВЕНИЯ  
из опытов с разными  
проводниками  
нем.ученого  
Георга Ома



$\rho$  – удельное  
сопротивление  
проводника

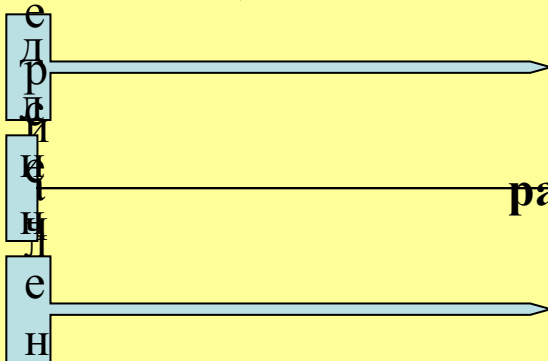
Омметр

$$[\rho] = \frac{1 \text{ Ом} * 1 \text{ мм}^2}{1 \text{ м}}$$

$$[\rho] = 1 \text{ Ом} * \text{ м}$$

ПРИ  
одинаковых  
U

М  
а  
т  
е  
р  
и  
а  
л  
и



разная I

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

Масса медного провода длиной 10 м равна 89 г. Плотность меди – 8900 кг/м<sup>3</sup>.

Удельное сопротивление меди –  $0,017 \cdot 10^{-8}$  Ом · м

- 1) Найдите площадь поперечного сечения провода
- 2) Найдите сопротивление провода

# Ом Георг Симон (16.III.1787–7.VII.1854)

Немецкий физик.

Проведя серию точных экспериментов, установил (1826) основной закон электрической цепи (закон Ома) и дал (1827) его теоретическое обоснование.

В 1881 именем Ома названа единица электрического сопротивления (Ом).

Член Лондонского королевского общества (1842).



Георг Ом

**Закон Ома гласит:**

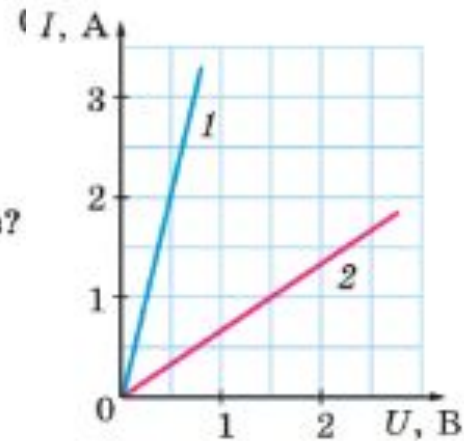
*Сила тока в однородном участке цепи прямо пропорциональна напряжению, приложенному к участку, и обратно пропорциональна электрическому сопротивлению этого участка.* И записывается формулой:

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

Где:  $I$  — сила тока (А),  $U$  — напряжение (В),  $R$  — сопротивление (Ом).

На рисунке изображены графики зависимости  $I(U)$  для двух различных проводников.

- Сопrotивление какого проводника больше?
- Чему равны сопротивления проводников?



**Зависимость силы тока  $I$  в проводнике от напряжения  $U$  на его концах называют *вольтамперной характеристикой проводника***

***Резистор* – специально изготовленный проводник с определённым значением сопротивления.**

## Домашнее задание

- 1 Чему равна сила тока в проводнике, если через его поперечное сечение за 7 мин проходит  $4 \cdot 10^{20}$  электронов?
- 2 Чему равна длина никелиновой проволоки сопротивлением 11 Ом, если площадь поперечного сечения проволоки равна  $0,5 \text{ мм}^2$ ?
- 3 Обмотка реостата изготовлена из никелиновой проволоки длиной 25 м и площадью поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ . Напряжение на зажимах реостата равно 42 В.
  - а) Чему равна минимально возможная сила тока в реостате?
  - б) Чему равна сила тока в реостате, когда его ползунок находится точно в среднем положении?
- 4 Сила тока в стальном проводнике длиной 3 м и площадью поперечного сечения  $0,2 \text{ мм}^2$  равна 0,5 А. Чему равно напряжение на его концах?
- 5 Чему равна длина медной проволоки массой 300 г, если сопротивление проволоки равно 57 Ом?

Масса медного провода длиной 10 м равна 89 г. Плотность меди –  $8900 \text{ кг/м}^3$ .

Удельное сопротивление меди –  $0,017 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

- 1) Найдите площадь поперечного сечения провода
- 2) Найдите сопротивление провода