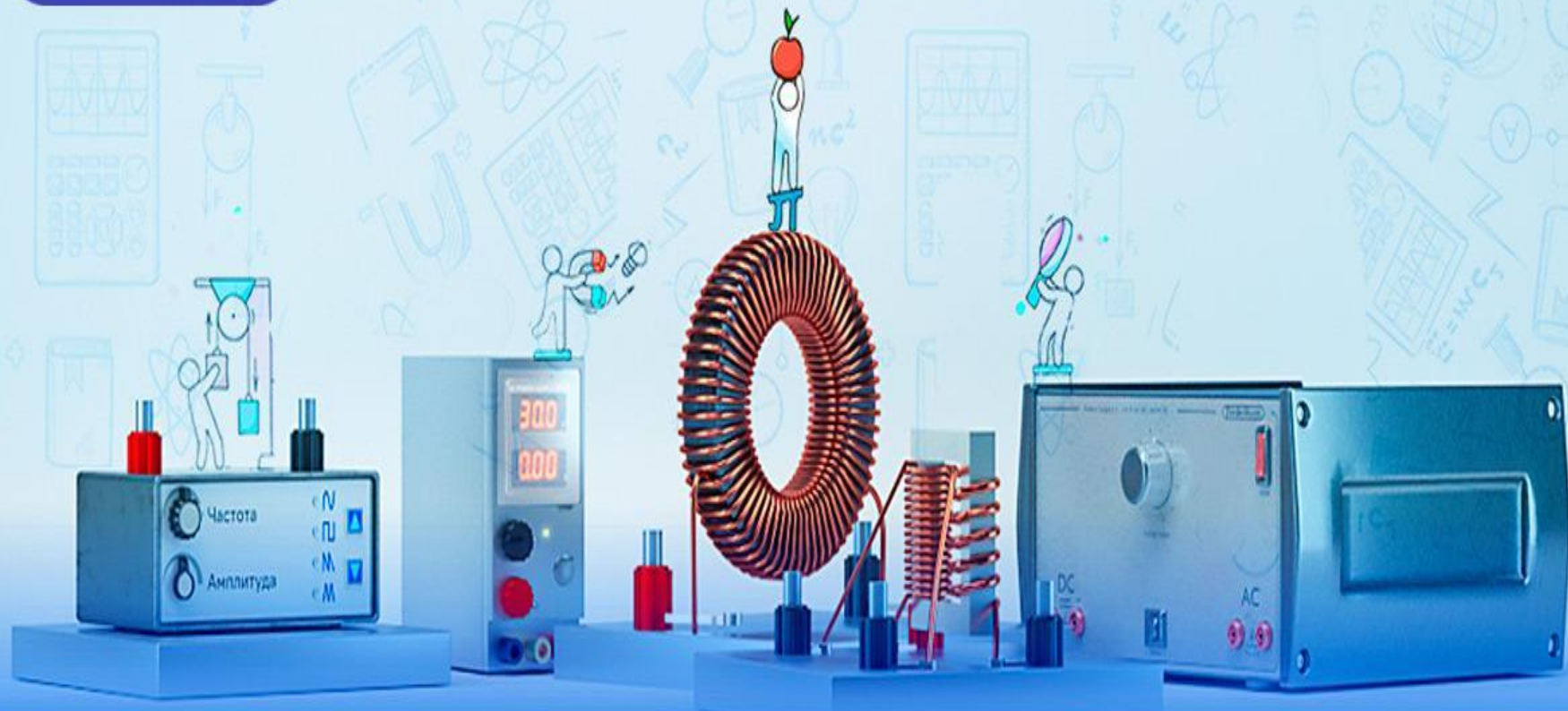
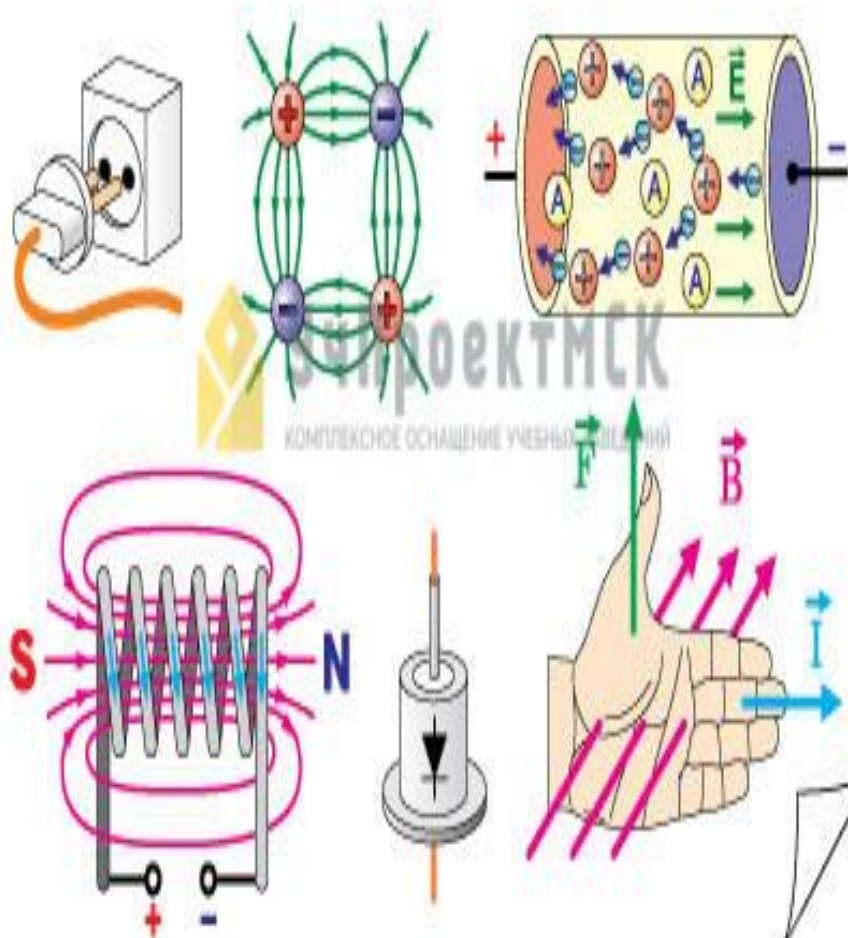


ФИЗИКА



# Электродинамика

# Электродинамика



- это раздел физики, которая изучает электрические и магнитные поля, которые создаются электрическими зарядами и токами.

## Электростатика

- это раздел электродинамики, который изучает неподвижные заряды.

## Создатели электродинамики

Максвелл Джеймс Клерк



Фарадей Майкл



**Элементарный электрический заряд  $e$**  – это фундаментальная физическая постоянная, определяющая минимальную порцию электрического заряда

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

**Электрический заряд тела** пропорционален величине элементарного заряда

$$q = N e$$

$N$  – число зарядов

**Точечный заряд** – это заряд, размером которого можно пренебречь в условиях данной задачи

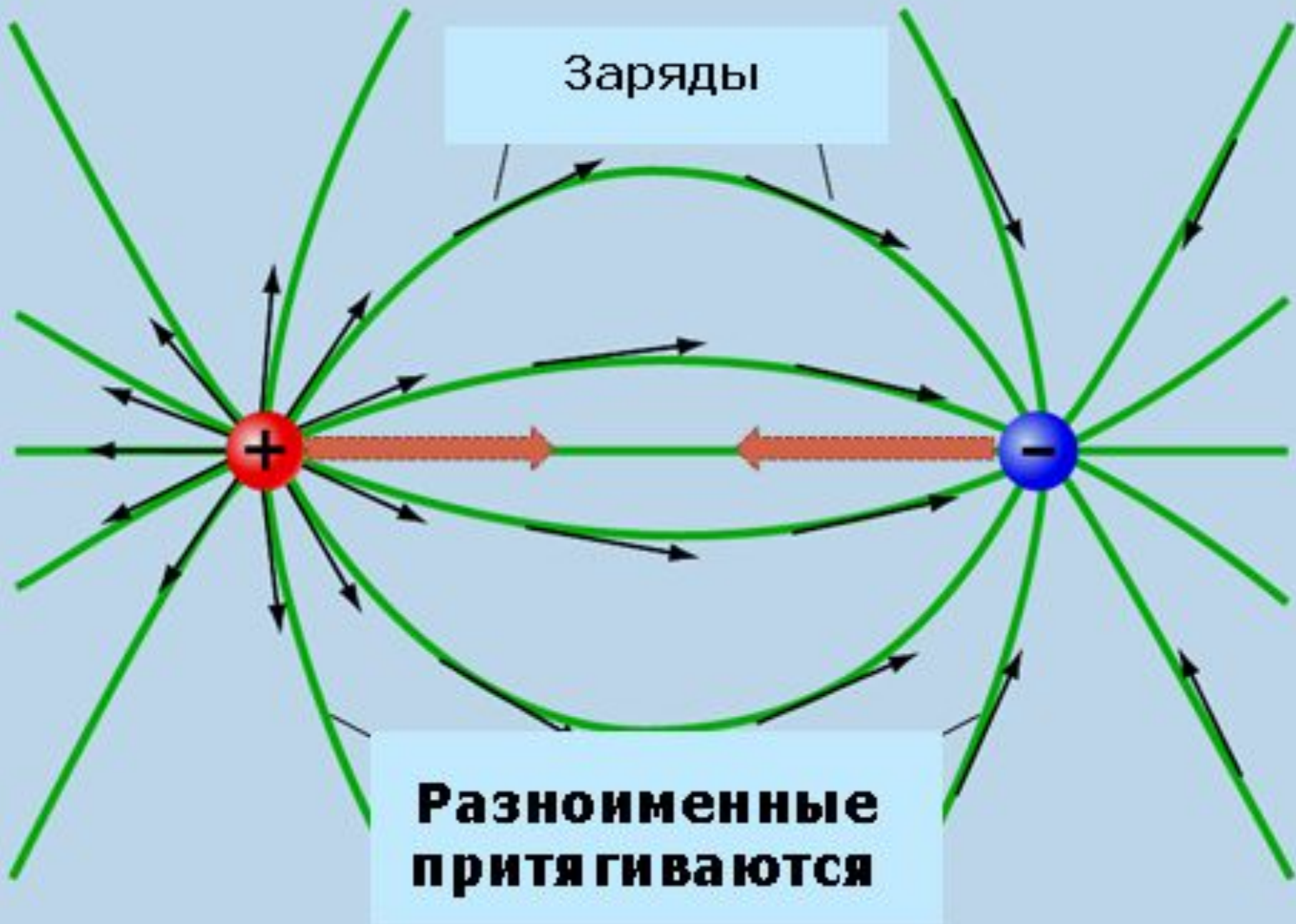
$$I = \frac{q}{t}$$

**I – сила тока**

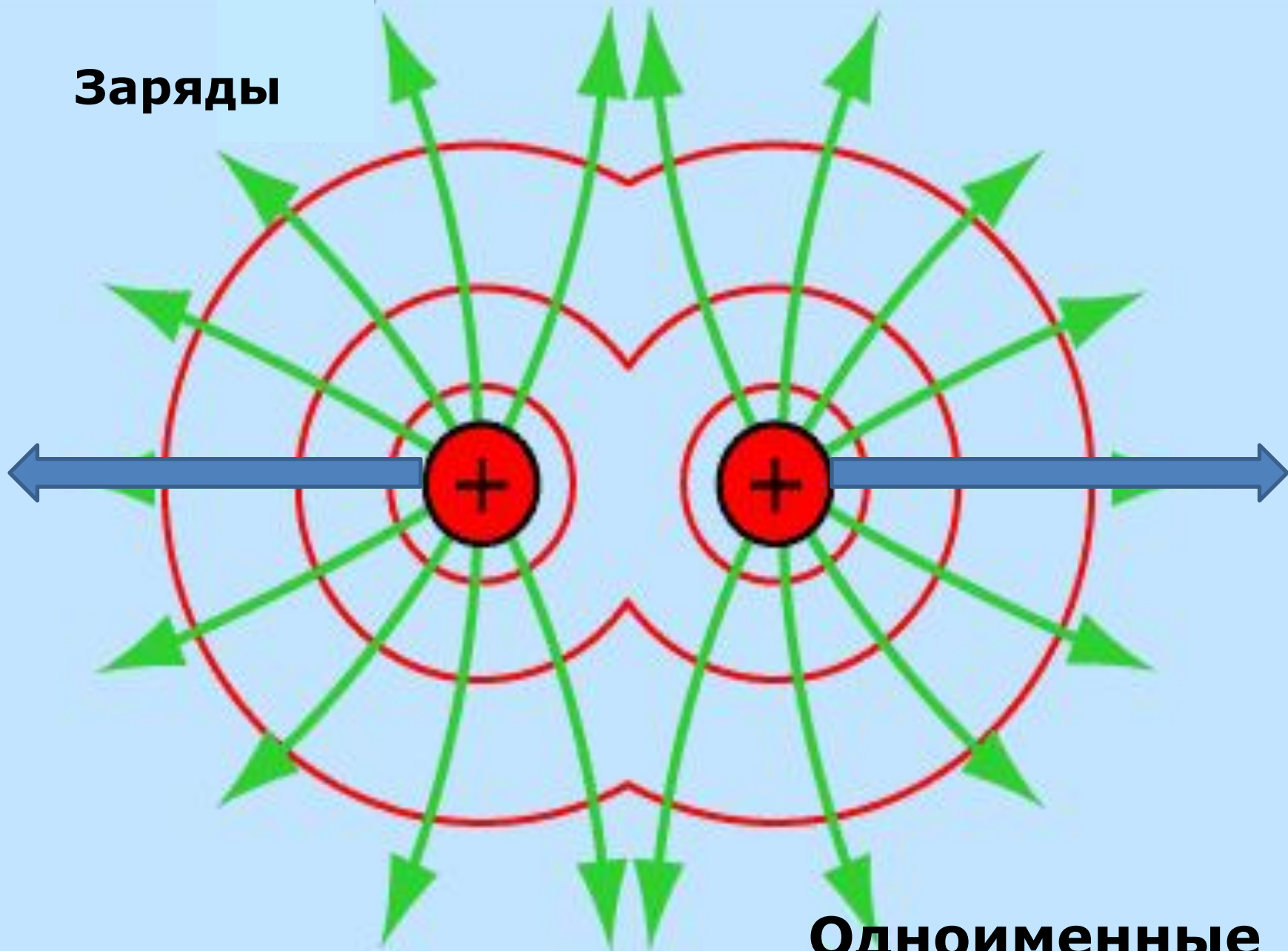
**q– электрический  
заряд**

**t – время**

$$q = It$$



**Заряды**

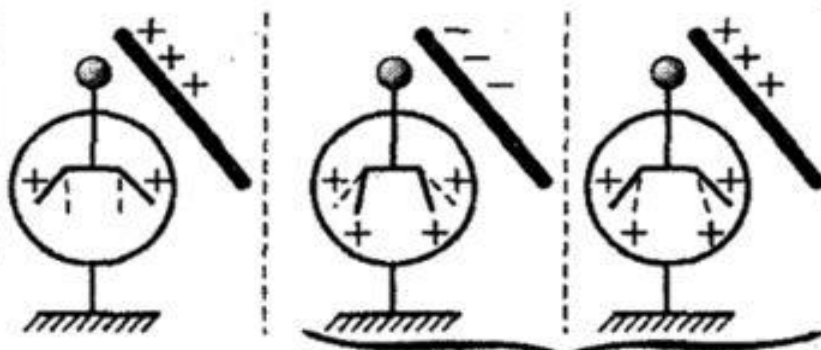


**Одноименные  
отталкиваются**

# ПРИБОРЫ

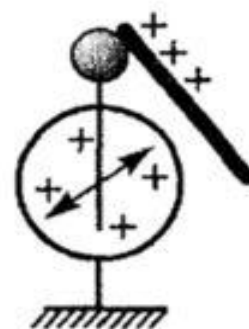
## ЭЛЕКТРОСКОП

*σκοπεο (греч.) – наблюдать*

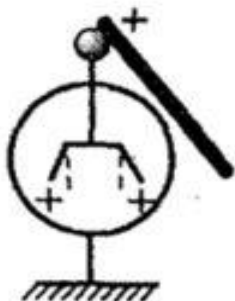


*позволяет обнаружить, каким зарядом заряжено тело*

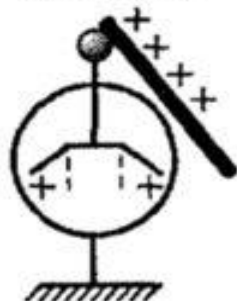
## ЭЛЕКТРОМЕТР



заряжается



заряжается сильнее



# ВЕЩЕСТВА

## проводники

- металлы
- почва
- кислоты или щелочи
- графит
- тело человека

## непроводники диэлектрики

- эбонит
- янтарь
- фарфор
- воздух
- резина

из диэлектриков → изоляторы  
*изоляро (итал.) – уединять*



# Закон сохранения заряда

- В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной.

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}$$

- При электризации тел происходит перераспределение зарядов между телами



# Шарль Огюстен Кулон

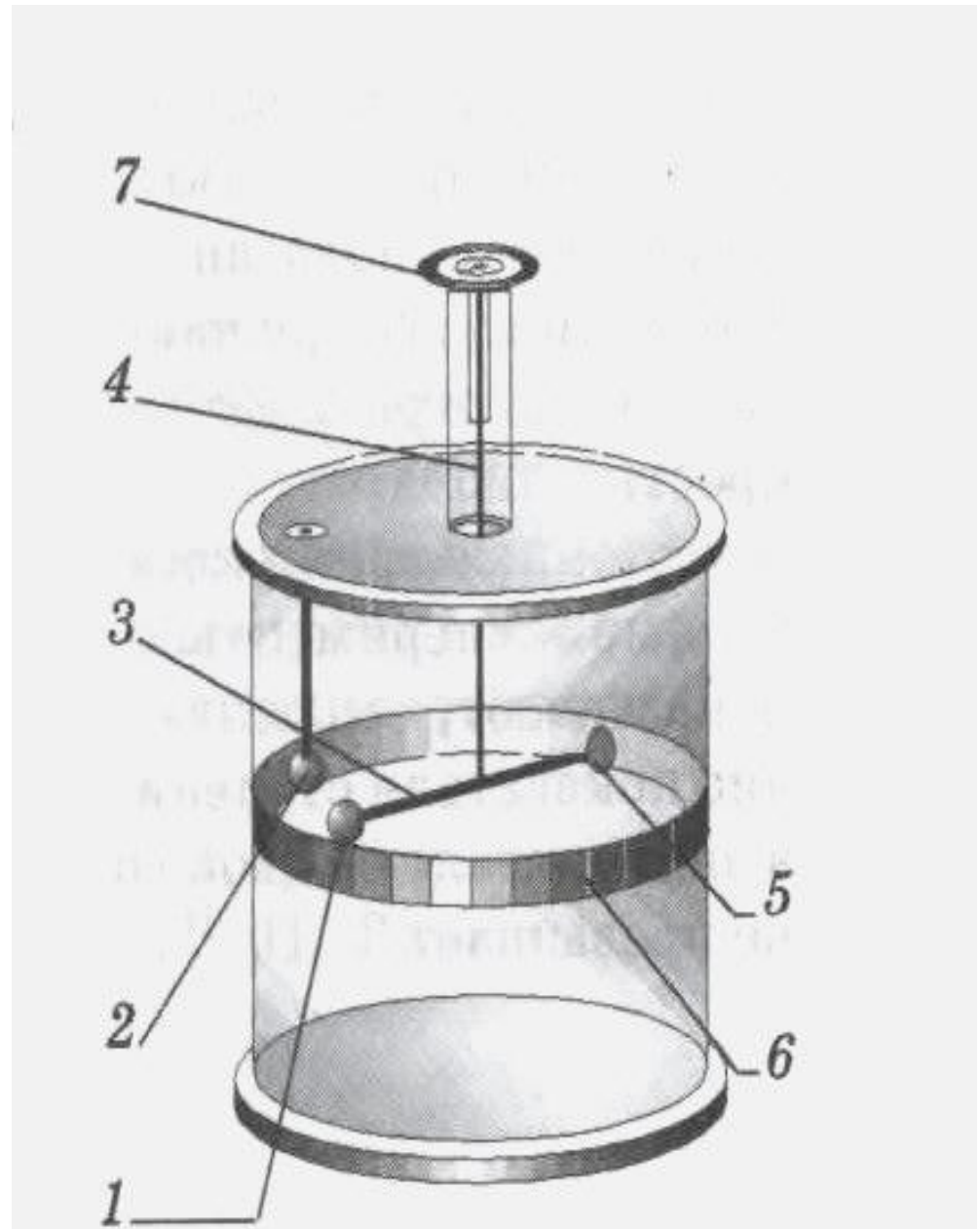
(1736—1806)

*В **1785** году французским ученым Шарлем **Кулоном** были получены первые результаты опытов по измерению силы взаимодействия двух точечных зарядов.*

Для измерения  
силы Кулон  
использовал  
крутильные  
весы.

### Крутильные весы:

1. Незаряженная  
сфера
2. Неподвижная  
заряженная сфера
3. Легкий  
изолирующий  
стержень
4. Упругая нить
5. Бумажный диск



# Закон Кулона

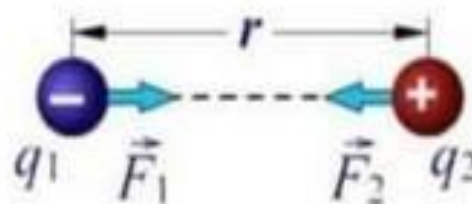
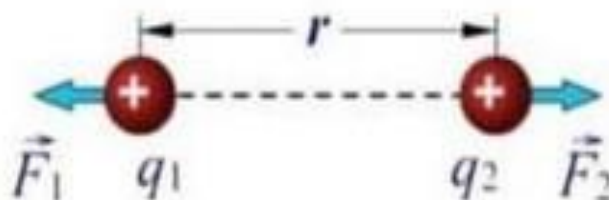
Сила, с которой взаимодействуют заряды, напрямую зависит от произведения модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.



Шарль Огюстен де КУЛОН  
(1736 — 1806)

Закон Кулона 1785г.

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$



$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2.$$

# Задачи

- 1. Сколько электронов содержится в капле воды массой 0,6 г? Масса молекулы воды -  $3 \cdot 10^{-23}$  г.
- 2. Определите, с какой силой взаимодействуют между собой два шарика, если один из них имеет заряд -  $2 \cdot 10^{-10}$  Кл, а другой -  $4 \cdot 10^{-11}$  Кл, если они находятся на расстоянии 2 м?
- 3. Определите расстояние, на котором находятся два взаимодействующие между собой заряженные шарики, если сила взаимодействия составляет  $5 \cdot 10^{-6}$  Н, а заряды  $5 \cdot 10^{-10}$  Кл и  $1 \cdot 10^{-12}$  Кл соответственно
- 4. С какой силой будут взаимодействовать две капли воды на расстоянии 1 м, если бы удалось передать одной из капель 1% всех электронов, содержащихся в другой капле массой 0,6 г?

# ***Электрическое поле-***

**особая форма материи,  
существующая около  
электрических зарядов.**

# ***Главное свойство поля-***

**действовать с некоторой силой на  
электрический заряд, помещённый в  
данную точку поля.**

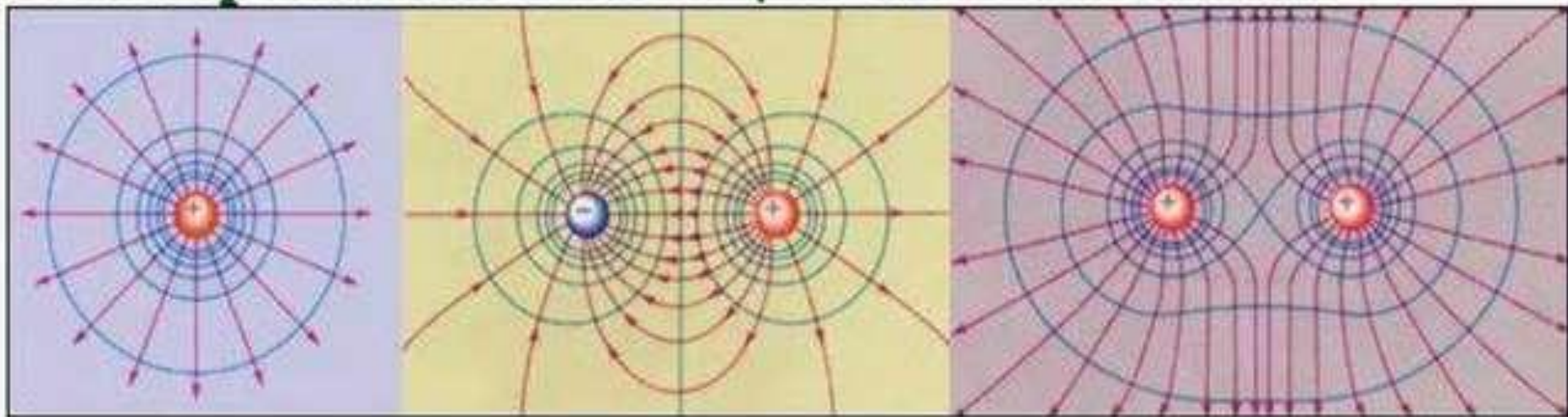
# Электрическое поле:

- **Однородное-**  
поле,  
напряженность  
которого во всех  
точках  
пространства  
**одинакова.**  
Таким можно  
считать поле в  
ограниченной  
области  
пространства.

- **Неоднородное-**  
поле  
неодинаковой  
напряженности  
в пространстве  
(все остальные  
случаи).

# Свойства электрического поля

1. Существует вокруг заряженных тел
2. Невидимо, определяется по действию и с помощью приборов
3. Изображается с помощью силовых линий



4. Линии указывают направление действия силы, действующей со стороны поля на помещенную в него положительно заряженную частицу.



# Напряженность электрического

## поля.

- Для количественного определения электрического поля вводится **силовая характеристика** - напряженность электрического поля.
- **Напряженностью электрического поля** называют векторную физическую величину, равную отношению силы, с которой поле действует на положительный точечный заряд, помещенный в данную точку пространства, к величине этого заряда:
- **Единица измерения**

**Напряженностью** называется физическая величина, равная отношению силы, действующей со стороны поля на пробный заряд к величине этого заряда.

$$E = \frac{U}{d}$$

$E$  – модуль напряженности однородного электрического поля  
 $U$  – разность потенциалов между двумя точками, лежащими на силовой линии  
 $d$  – расстояние между этими двумя точками

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

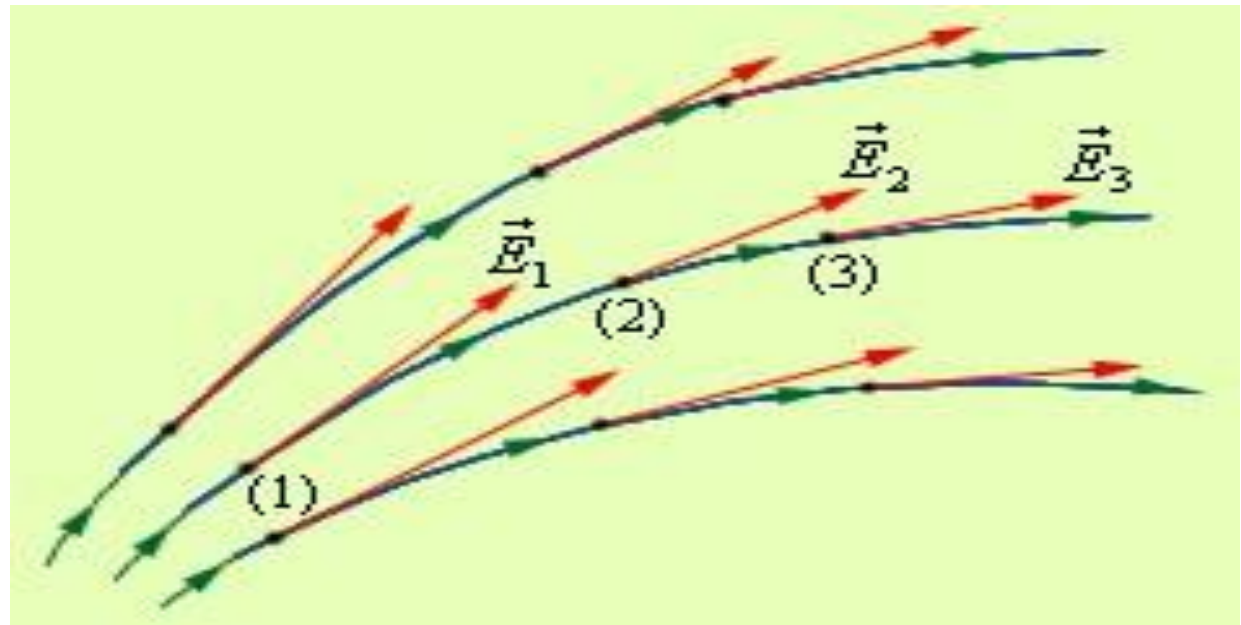
$\vec{E}$  – напряженность электрического поля  
 $\vec{F}$  – сила, с которой поле действует на пробный положительный заряд  
 $q$  – величина этого заряда

# Напряженность электрического поля

## ПОЛЯ

- Напряженность электрического поля – **векторная** физическая величина.
- **Направление** вектора **совпадает** в каждой точке пространства с **направлением силы**, действующей на **положительный единичный заряд**.

$$\vec{E}_1 = \frac{\vec{F}_1}{q_1}$$

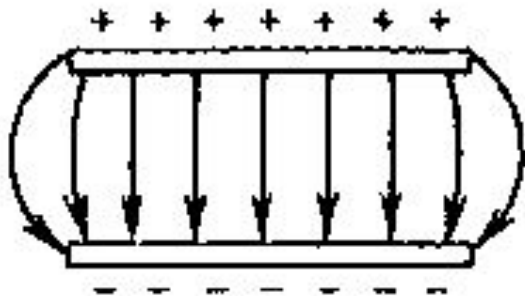


# Сравните

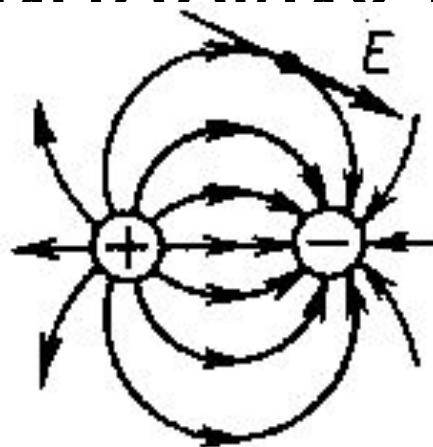
линии напряженности

**однородного и неоднородного**

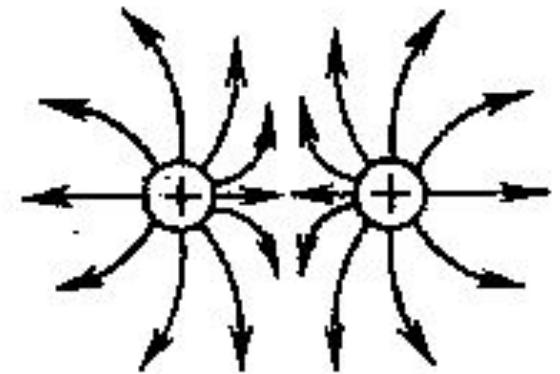
электрических полей



Однородное поле



Неоднородное поле



**Опр. Силовая линия (или линия напряженности)**  
— это воображаемая направленная линия в пространстве, касательная к которой в каждой точке совпадают с направлением вектора напряженности в этой точке

# ***Свойства силовых линий электрического поля.***

- 1. Густота линий пропорциональна модулю напряженности.**
- 2. Не замкнуты.**
- 3. Силовые линии непрерывны.**
- 4. Начинаются на положительных зарядах и оканчиваются на отрицательных зарядах.**
- 5. Силовые линии не пересекаются.**
- 6. Силовые линии однородного поля (например, между двумя заряженными пластинами) параллельны.**
- 7. Внутри проводящего шара напряженность поля равна нулю, весь заряд его сосредоточен на поверхности.**

## Принципом суперпозиции полей:

если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают электрические поля, с определенными напряженностями, то результирующая напряженность поля в этой точке будет равна векторной сумме напряженностей этих полей.

### Принцип суперпозиции электрических полей

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

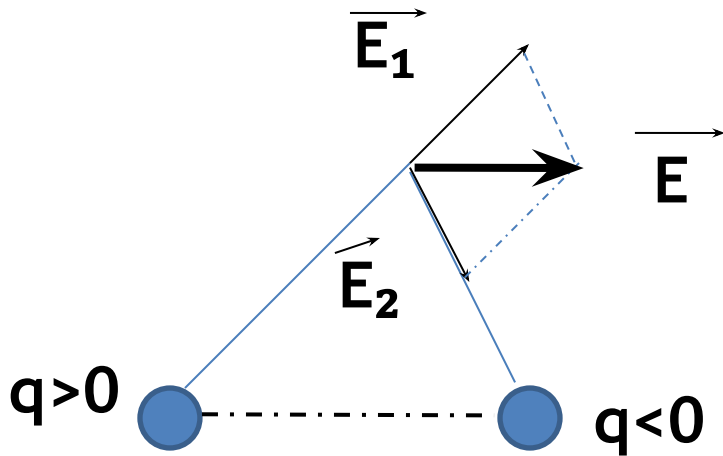
$\vec{E}$  – вектор напряженности результирующего электрического поля

$\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots, \vec{E}_n$  – векторы напряженностей всех электрических полей

## Принцип суперпозиции полей:

**Опр1.** Если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают электрические поля, напряженности которых  $E_1$ ,  $E_2$  и т.д., то результирующая напряженность поля в этой точке равна:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$$



# Разность потенциалов

Под разностью потенциалов (напряжение) между двумя точками понимают отношение работы **Напряжение** при перемещении заряда из начальной точки в конечную к этому заряду.

$$U = \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q} = E\Delta d$$



## Связь между напряжением и напряженностью

---

$$A = q\underline{E}d \quad (1)$$

$$A = q\underline{U} \quad (2)$$

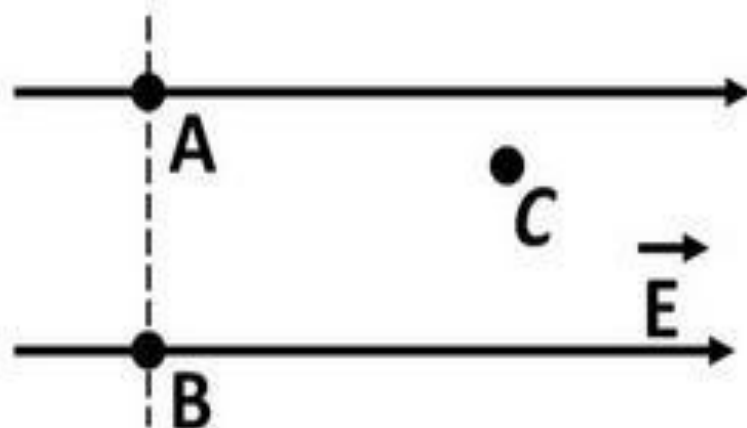
$$U = Ed$$

**Потенциал** – Энергетическая характеристика электрического поля – она определяет энергию, которую приобретает заряженная частица в электрическом поле.

$$\varphi = \frac{W_n}{q} = Ed$$

$$[\varphi] = B \text{ (вольт)}$$

$$1B = \frac{1\text{Дж}}{1\text{Кл}}$$



$$\varphi_A = \varphi_B$$

$$\varphi_C < \varphi_A$$

# Конденсаторы

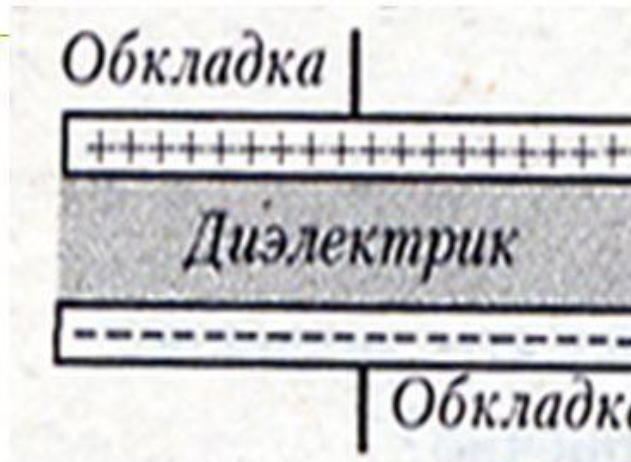


[comsoft.ru](http://comsoft.ru)



# Конденсатор

представляет собой две  
(обкладки), разделенные  
диэлектриком, толщина которого  
мала по сравнению с радиусом  
проводников.





# конденсатор <sup>б</sup>

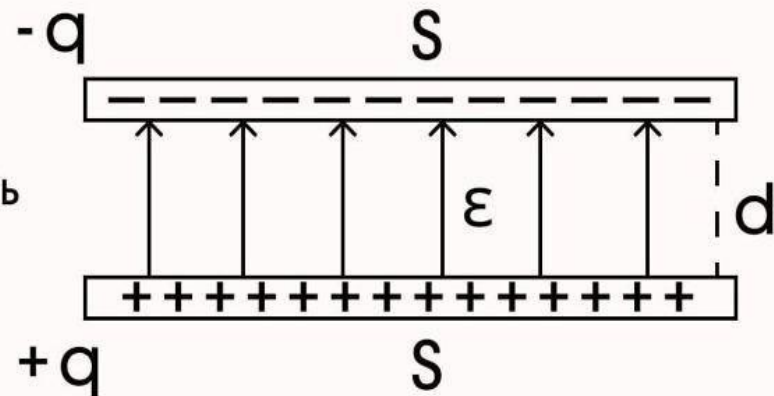
плоский конденсатор – две параллельные пластины, заряженные противоположно и разделённые слоем диэлектрика

$$C = \frac{q}{U} = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

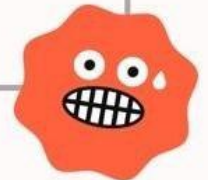
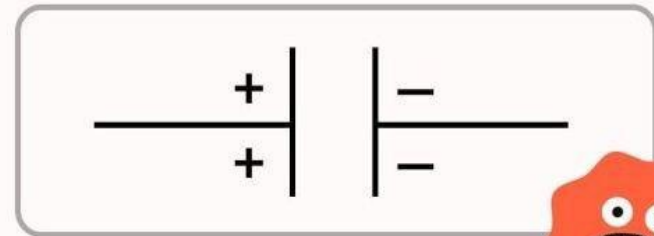
ёмкость

$$W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$$

энергия



конденсатор



# Типы конденсаторов

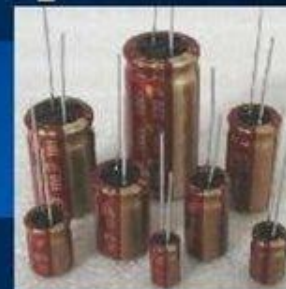
Бумажные



Воздушные



Электролитические



Слюдяные



Керамические



Пленочные



Полипропиленовые





# Виды конденсаторов:

! Тема для доклада

1. по виду диэлектрика: воздушные, слюдяные, керамические, электролитические.
2. по форме обкладок: плоские, сферические, цилиндрические.
3. по величине емкости: постоянные, переменные (подстроечные).

# НАЗНАЧЕНИЕ КОНДЕНСАТОРОВ

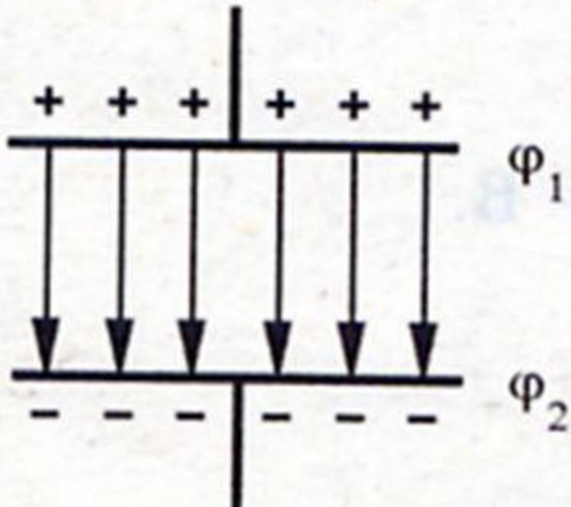
- Накапливать на короткое время заряд или энергию для быстрого изменения потенциала;
- Не пропускать постоянный ток;
- В радиотехнике: колебательный контур, выпрямитель;
- Фотовспышка.





# Электроемкость –

физическая величина, которая характеризует способность двух проводников накапливать электрический заряд.



$$C = \frac{q}{U} = \text{const}$$

$$C = \frac{q}{U} = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

# Емкость и энергия конденсатора

$$C = \frac{q}{U}$$

$$W_{\text{п}} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$$

$$C = \frac{q}{U} \sim \frac{S}{d}$$

$$1 \text{ Ф} = \frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ В}}$$

$$1 \text{ пФ} = 10^{-12} \text{ Ф}$$

$$1 \text{ нФ} = 10^{-9} \text{ Ф}$$

$$1 \text{ мкФ} = 10^{-6} \text{ Ф}$$

- $q$  – заряд [Кл]
- $C$  – электрическая емкость [Ф] – Фарад
- $U$  – напряжение [В]
- $W_{\text{п}}$  – энергия заряженного конденсатора

Энергия конденсатора равна работе, которую совершит электрическое поле при сближении пластин конденсатора вплотную, или равна работе по разделению положительных и отрицательных зарядов, необходимой при зарядке конденсатора.

$$W_p = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

$W_p$  – энергия электрического поля заряженного конденсатора

$q$  – модуль заряда любого из проводников конденсатора

$U$  – разность потенциалов между проводниками

$C$  – емкость конденсатора

# ПРИМЕНЕНИЕ КОНДЕНСАТОРОВ:

**1. В радиотехнической и телевизионной аппаратуре - для создания колебательных контуров, их настройки, блокировки, разделения цепей с различной частотой, в фильтрах выпрямителей и т.д.**



**2. В РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ПРИБОРАХ – С  
ЦЕЛЮ ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ  
БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ.**



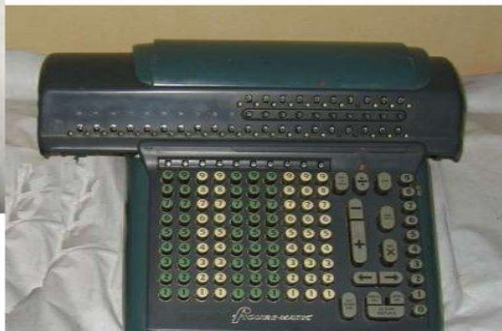
**3. В ТЕЛЕГРАФИИ И ТЕЛЕФОНИИ – ДЛЯ  
РАЗДЕЛЕНИЯ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО И  
ПЕРЕМЕННОГО ТОКОВ, ТОКОВ РАЗЛИЧНОЙ  
ЧАСТОТЫ, СИММЕТРИРОВАНИЯ КАБЕЛЕЙ,  
ИСКРОГАШЕНИЯ КОНТАКТОВ И ПРОЧЕЕ.**



**4. В ТЕЛЕМЕХАНИКЕ И АВТОМАТИКЕ – С ЦЕЛЬЮ РЕАЛИЗАЦИИ ДАТЧИКОВ ЕМКОСТНОГО ПРИНЦИПА, РАЗДЕЛЕНИЯ ЦЕПЕЙ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО И ПОСТОЯННОГО ТОКОВ, ИСКРОГАШЕНИЯ КОНТАКТОВ, В ТИРАТРОННЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ГЕНЕРАТОРАХ И Т. Д.**



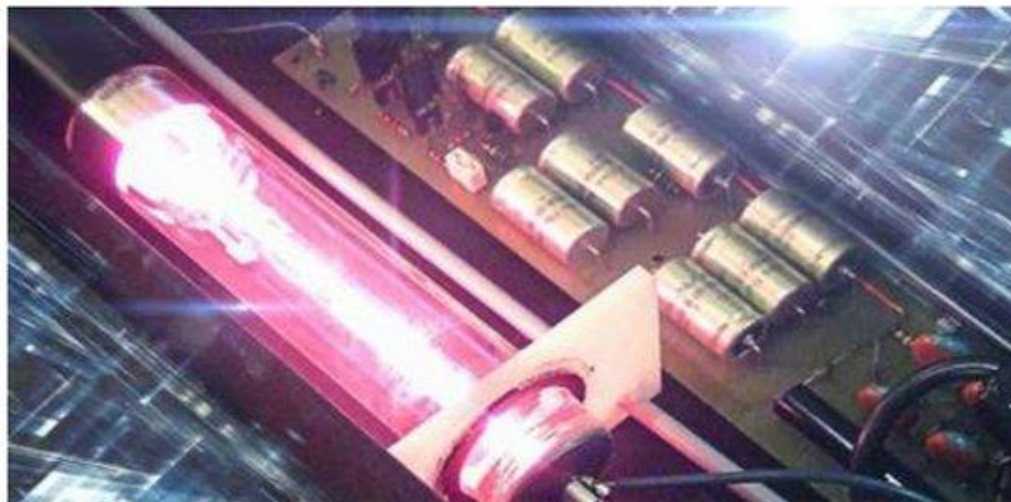
## 5. В СФЕРЕ СЧЕТНЫХ УСТРОЙСТВ – В СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ.



## АППАРАТУРЕ – ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ЕМКОСТИ, СОЗДАНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ ЕМКОСТЕЙ.



## 7. В ЛАЗЕРНЫХ УСТРОЙСТВАХ – ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МОЩНЫХ ИМПУЛЬСОВ.





# Обозначения и виды конденсаторов



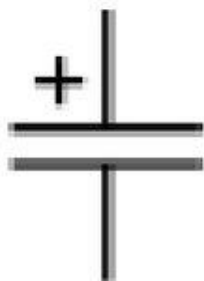
Постоянной емкости

Емкость измеряется в фарадах

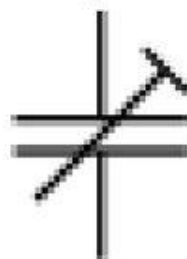
Микро Ф

Пико Ф

Нано Ф



Поляризованный



Переменной емкости или подстроечный

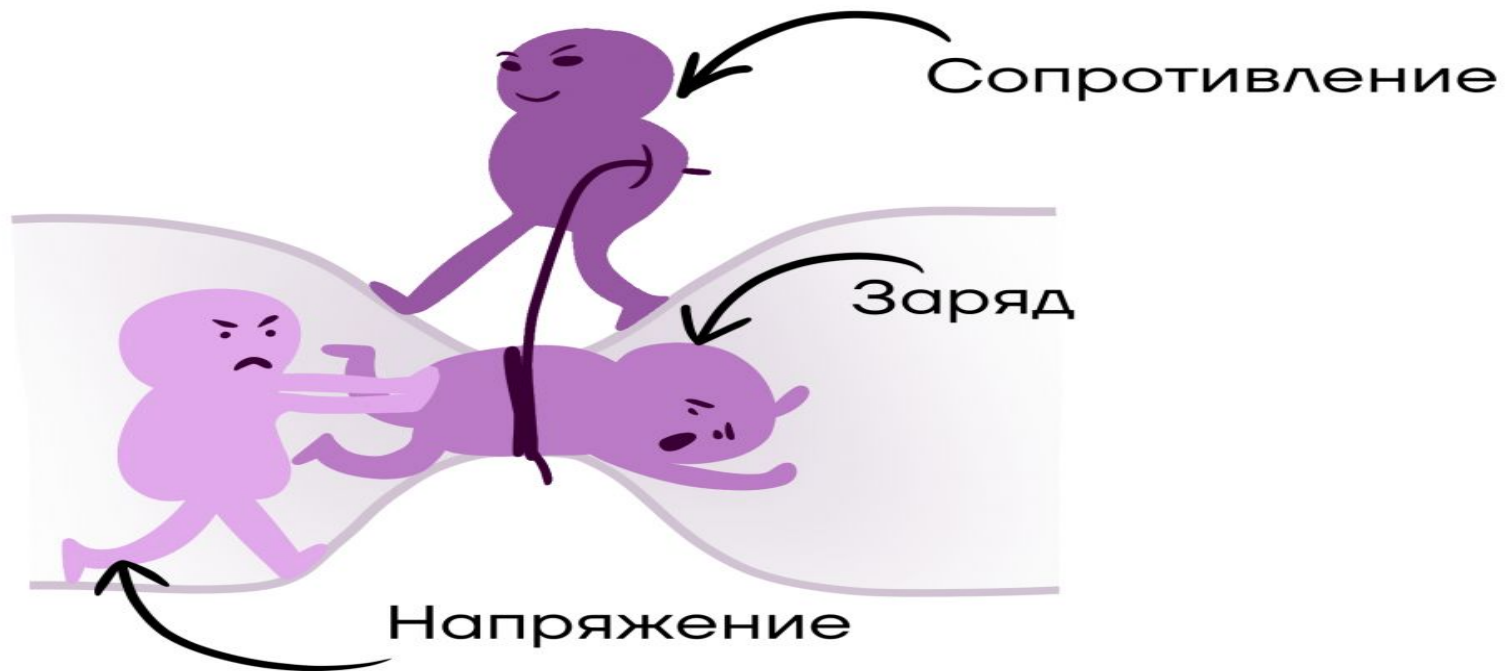


Варикап



# Законы постоянного тока

PPt4WEB.ru



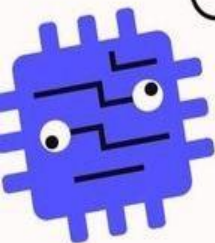
**Георг Симон (1787—1854)** – немецкий физик, открывший основной закон электрической цепи.

*Родился 16 марта 1787 г. в городе Эрлангене. В 1811 г. окончил Эрлангенский университет. Работал преподавателем математики и физики в различных гимназиях. В 1833 г. стал профессором Нюрнбергской высшей политехнической школы и вскоре был назначен её ректором.*






# закон Ома для участка цепи Снежана Планк

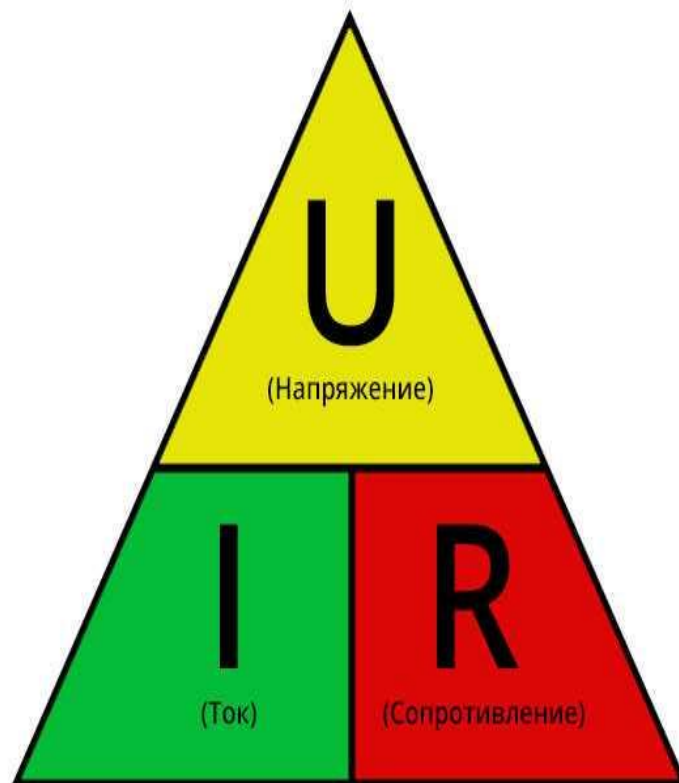
! ток прямо пропорционален напряжению и  
! обратно пропорционален сопротивлению !



формула:

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

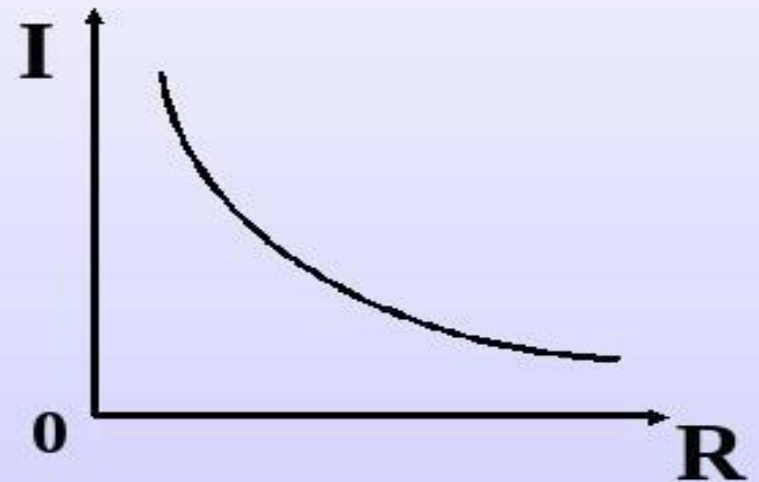
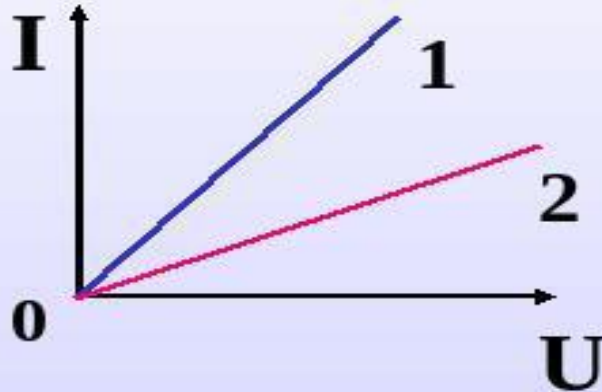
-  I – сила тока [А]
-  U – напряжение [В]
-  R – сопротивление [Ом]



**Электрический ток** – это направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц.

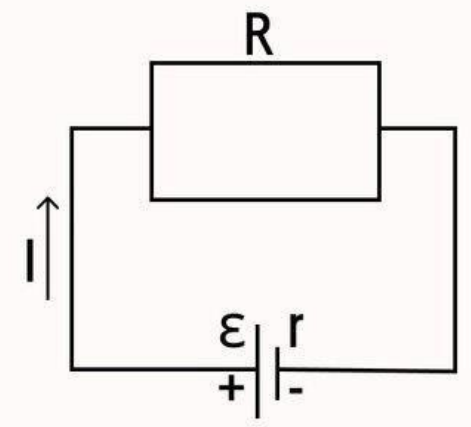
MyShared

## Зависимость силы тока от напряжения и сопротивления



# Закон Ома для полной электрической цепи —

сила тока в замкнутой цепи прямо пропорциональна ЭДС источника и обратно пропорционально полному сопротивлению цепи



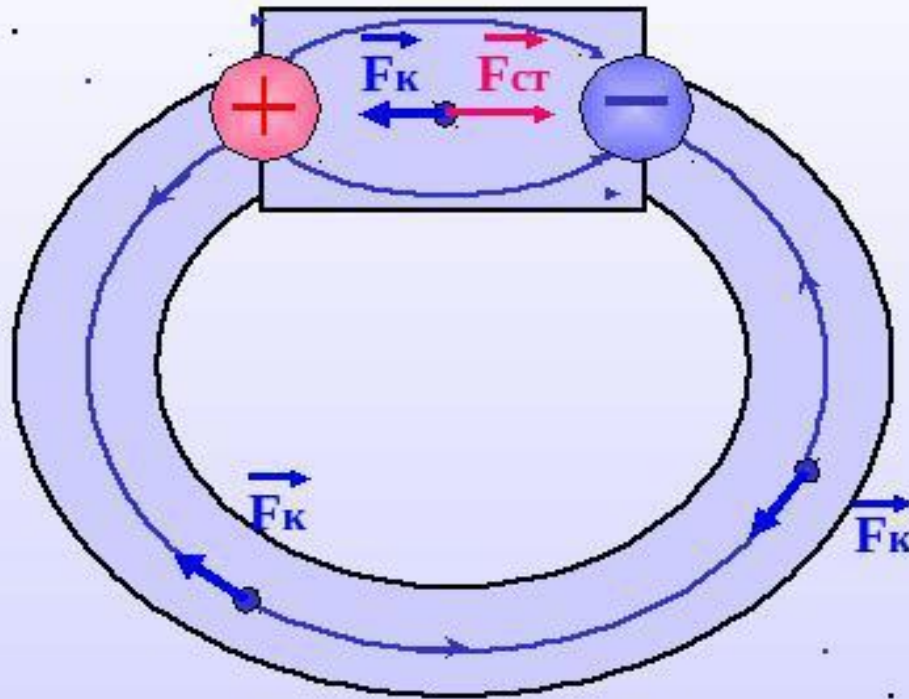
ε r ε

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

ε — ЭДС источника тока  
R — внешнее сопротивление  
r — внутреннее сопротивление источника тока  
I — сила тока



# Электродвижущая сила



Характеристики  
источника тока:

• Электродвижущая  
сила (ЭДС)

$$\xi = \frac{A_{ст}}{q}$$

$$[\xi] = В$$

• Внутреннее сопротивление

$$[r] = Ом$$

«Не знаешь законов Ома – сиди дома!»

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



**Георг Симон Ом**

**1789–1854**

Немецкий физик. Окончил местный университет. Преподавал математику и естественные науки. В 1849 году стал профессором Мюнхенского университета, в 1827 году опубликовал закон, который теперь носит его имя. Помимо электричества занимался акустикой и изучением человеческого слуха.



# Электрический ток

Сила тока

$$I = q / t_2 - t_1$$

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

Напряжение

$$U = I \cdot R$$

$$U = \frac{A}{q}$$

Сопротивление

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

$$R = q \cdot \frac{l}{S}$$

Работа тока

$$A = U \cdot I \cdot t$$

Мощность

$$P = I \cdot U$$

# Сила тока

- величина, показывающая какой электрический заряд проходит через поперечное сечение проводника в 1 секунду

$$I = q/t$$

I-сила тока

q – электрический заряд

t - время

Единицы измерения

$$[I] = A$$

Закон Ома  
для участка цепи

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

# Напряжение

$$U = \frac{A}{q}$$

**A** – это работа электрического поля по перемещению заряда, Дж

**q** – заряд, Кл

**U** – напряжение на участке электрической цепи, В

# Сопротивление

электрическое сопротивление – физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока и равная отношению напряжения на концах проводника к силе тока, протекающего по нему

обозначение:  $R$  [Ом] – ом

Снежана Планк



The diagram shows a rectangular box containing the formula  $R = \frac{U}{I}$ . A curved arrow points from the text 'обозначение: R [Ом] – ом' to this box. To the right of the box is a blue circular icon with a resistor symbol inside. The background of the slide includes decorative elements like a yellow 'ОМ' sign, blue stars, and a blue box with the Greek letter sigma.



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

$\rho$  – удельное сопротивление

$l$  – длина проводника

$S$  – площадь сечения

**Действие тока  
характеризуют две  
величины**

**Работа тока**

$$A = Uq \quad q = It$$

$$A = UI t$$

$$[A] = [Дж] = [В \cdot А \cdot с]$$

**Мощность  
тока**

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

*Работа и мощность  
электрического тока.*

$$A = U \cdot I \cdot t$$

$$A = I^2 \cdot R \cdot t$$

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

$$P = U \cdot I$$

$$P = I^2 \cdot R$$

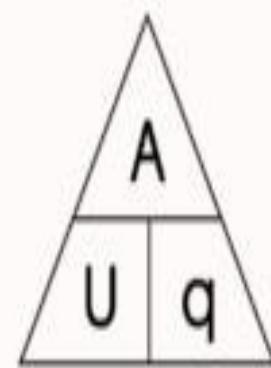
$$P = \frac{U^2}{R}$$

# Работа электрического тока

$$A = IUt$$

- $A$  – работа электрического тока на участке цепи
- $I$  – сила тока в проводнике
- $U$  – напряжение на концах проводника
- $t$  – время протекания тока через проводник

## работа электрического тока <sup>в</sup>



- $A$  – работа эл.тока [Дж]
- $U$  – напряжение [В]
- $q$  – заряд [Кл]

формула:

$$A = Uq = I^2 Rt$$

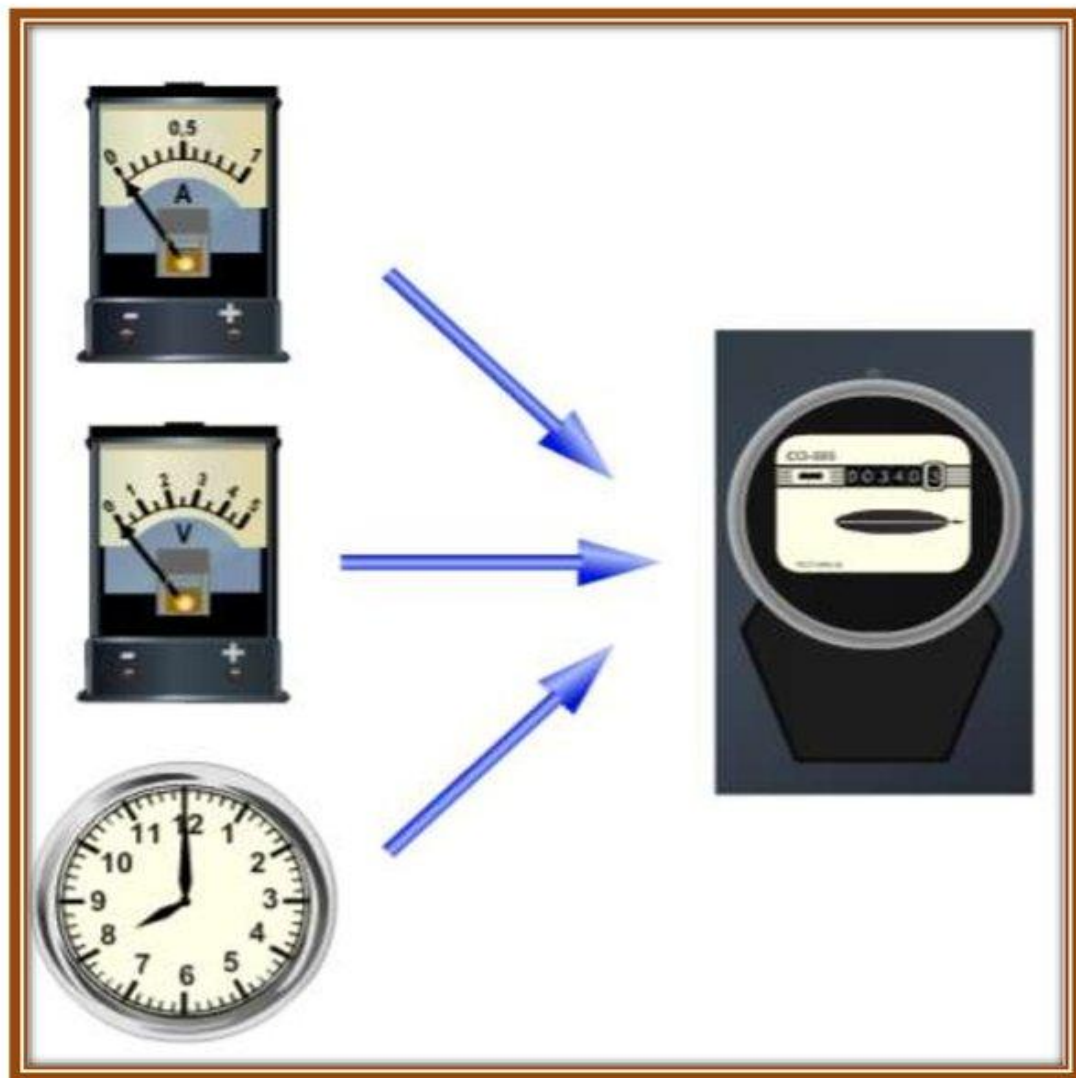
- $I$  – сила тока [А]
- $R$  – сопротивление [Ом]
- $t$  – время [с]



Снежана Планк



Для измерения  
работы тока нужны  
три прибора:  
амперметр,  
вольтметр и часы.  
На практике работу  
электрического  
тока измеряют  
счетчиками.





# Счетчики - приборы для измерения работы электрического тока



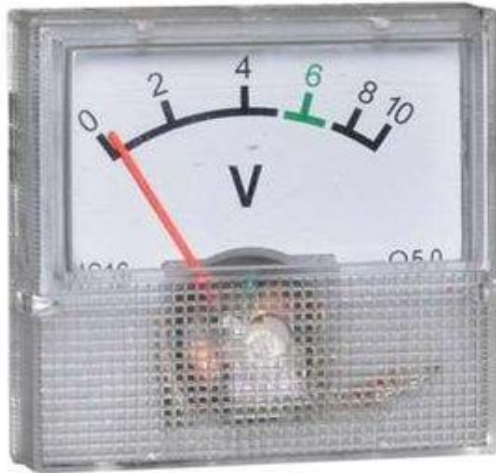
## Мощность тока

**Мощность** – это работа, совершаемая за единицу времени

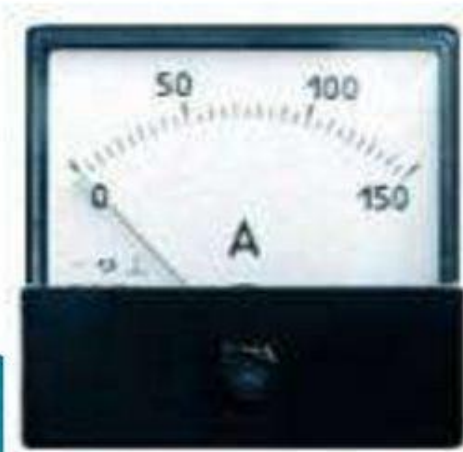
$$P = \frac{A}{t}, \text{ где } P = \frac{A}{t} = \frac{UIt}{t} = UI$$

$$P = I \cdot U$$

# Приборы для измерения мощности:



Вольтметр



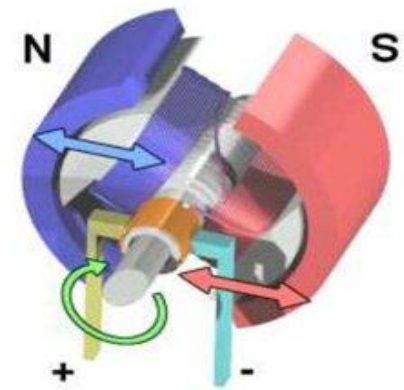
Амперметр

## ваттметр



# ЗАДАЧИ

1. Какую работу совершает электрический ток в электродвигателе за 30 мин, если сила тока в цепи  $0,5\text{A}$ , а напряжение на клеммах двигателя  $12\text{V}$ ?



2. Каким сопротивлением обладает лампа мощностью  $40\text{W}$ , работающая под напряжением  $220\text{V}$ ?



НАГРЕВАЕТСЯ

ВЫДЕЛЯЕТ КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ -  $Q$

ЗАКОН ДЖОУЛЯ - ЛЕНЦА



1841г

Джоуль

Джеймс Прескотт



1842г

Ленц Эмилий  
Христианович

# ЗАКОН ДЖОУЛЯ - ЛЕНЦА

Количество теплоты, выделяемое проводником с током равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени.

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

**Законы Кирхгофа** – правила, которые показывают, как соотносятся токи и напряжения в электрических цепях.



- Густав Кирхгоф – нем. физик XIX в.
- В 1845 году – сформулировал правила (законы) электрических цепей

**Для сложных цепей, состоящих из многих узлов и соединений, при вычислении токов и напряжений необходимо использовать законы Кирхгофа**

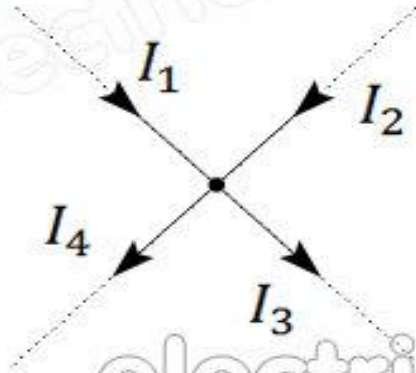
## 1-й закон Кирхгофа

*Алгебраическая сумма токов  
в узле равна нулю*

---

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$

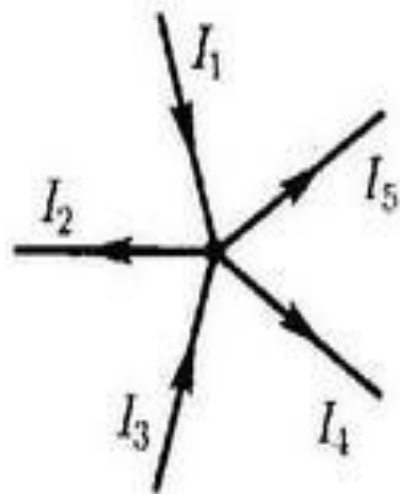
$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$$



**Узлом** называется точка  
пересечения всех проводников



# I закон Кирхгофа -



алгебраическая сумма сил токов, сходящихся в узле, равна нулю

или

сумма токов, протекающих к точке разветвления (узловой точке), равна сумме токов, утекающих от этой точки

$$I_1 - I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

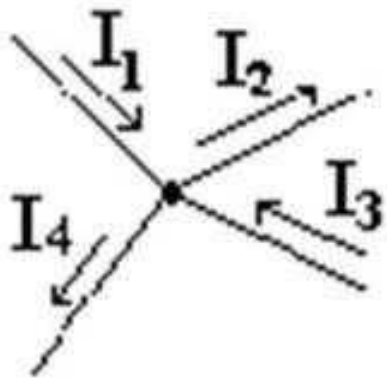
$$\sum_k I_k = 0$$

Вытекает из закона сохранения заряда

## 1.3.

# 1-й ЗАКОН Кирхгофа

**Алгебраическая сумма токов ветвей, сходящихся в узле, равна нулю.**



$$\sum I_k = 0$$

*При этом токи, направленные к узлу, берут с одним произвольно выбранным знаком, а токи, направленные от узла – с противоположным.*

## *II закон Кирхгофа*

В замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма ЭДС равна алгебраической сумме падения напряжения

$$\sum_{i=1}^n U_i = \sum_{i=1}^n E_i$$

Количество уравнений по второму закону Кирхгофа определяется по формуле  **$m-(n-1)$**

# ВТОРОЙ ЗАКОН КИРХГОФА

***В любом замкнутом контуре алгебраическая сумма падений напряжений равна алгебраической сумме ЭДС***

$$\sum_{i=1}^k E_i = \sum_{i=1}^m I_i R_i$$

где  $k$  – число источников ЭДС;

$m$  – число ветвей в замкнутом контуре;

$I_i, R_i$  – ток и сопротивление  $i$ -й ветви

## Работа электрического тока

Работа  $A$  Дж – Джоуль

$$\text{Дж} = \text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{с} = \text{Вт} \cdot \text{с}$$

$$A = q \cdot U \quad A = I \cdot U \cdot t$$

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

---

Прибор – счетчик

# Мощность электрического тока

- это физическая величина, которая показывает, какая работа  $A$  была совершена электрическим током за промежуток времени  $t$ .

## Мощность электрического тока

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



$$P = U \cdot I$$

$$P = I^2 \cdot R$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

## Таблица

<b>Физическая величина</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Формула</b>	<b>Прибор для измерения</b>
<b>Сила тока</b>	<b><math>I</math></b>	<b>А</b>	<b><math>I=q/t, I=U/R</math></b>	<b>Амперметр</b>
<b>Напряжение</b>	<b><math>U</math></b>	<b>В</b>	<b><math>U=A/q, U=I \cdot R</math></b>	<b>Вольтметр</b>
<b>Сопротивление</b>	<b><math>R</math></b>	<b>Ом</b>	<b><math>R=\rho \cdot l/S, R=U/I</math></b>	<b>Омметр</b>
<b>Работа</b>	<b><math>A</math></b>	<b>Дж</b>	<b><math>A=U \cdot I \cdot t</math></b>	<b>Счетчик</b>
<b><u>Мощность</u></b>	<b><u><math>P</math></u></b>	<b><u>Вт</u></b>	<b><u><math>P=U \cdot I</math></u></b>	<b><u>Ваттметр</u></b>



# Смотри, не ошибись!

- Закон Ома
- Сила тока
- Сопротивление
- Работа эл. тока
- Мощность эл. тока
- Напряжение

$$A = U \cdot I \cdot t$$

$$P = UI$$

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

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

$$U = \frac{A}{q}$$

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



# Части электрической цепи



Чертежи, на которых показаны способы соединения приборов в цепь, называются **схемами**.

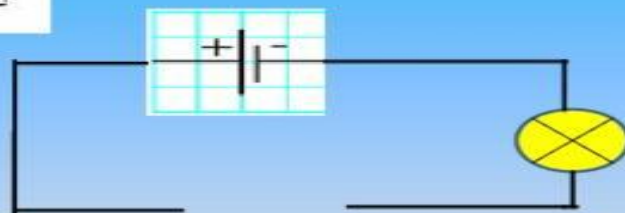
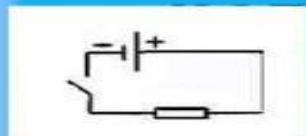


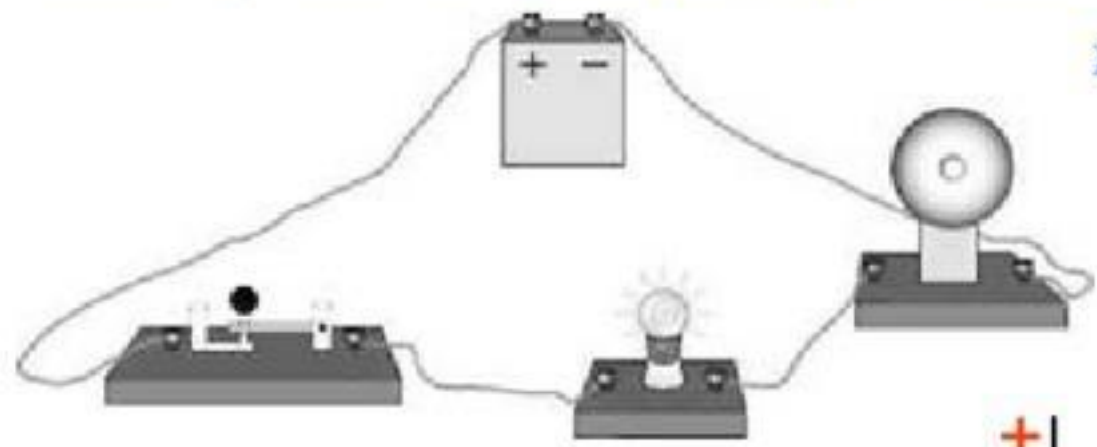
Схема простейшей электрической цепи



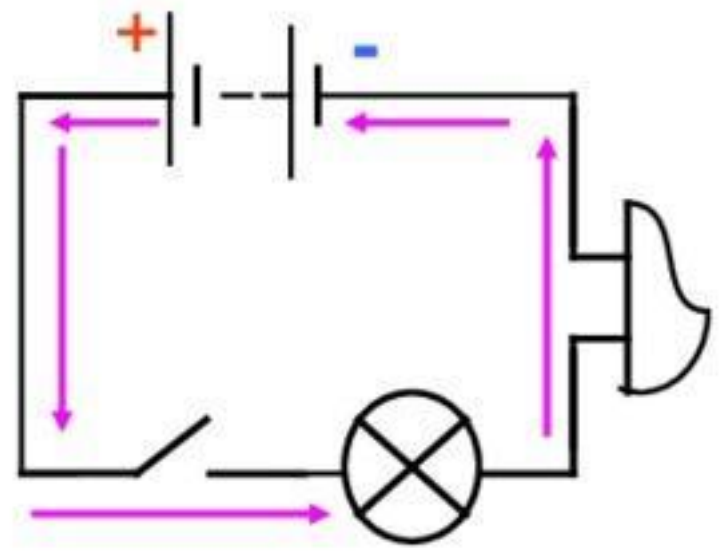
Электрическая цепь

Чтобы в цепи был ток, цепь должна быть **замкнутой**.



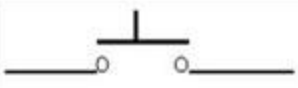

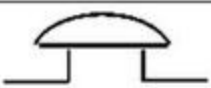




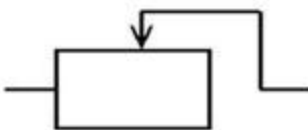



**Задача 6. Нарисуйте принципиальную схему электрической цепи, изображенной на рис.**



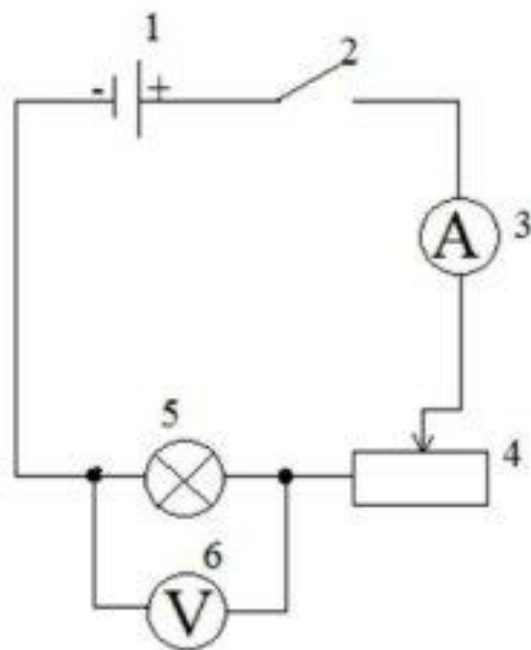
**а в цепи.**



# Условное обозначение элементов электрической цепи

источники тока	потребители	управляющие элементы	провода
 <p>гальванический элемент</p>	 <p>лампочка</p>	 <p>кнопка</p>	 <p>соединение проводов</p>
	 <p>звонок</p>	 <p>ключ</p>	 <p>клеммы</p>
 <p>батарея элементов</p>	 <p>резистор</p>	 <p>реостат</p>	 <p>пересечение проводов</p>
	 <p>нагревательный элемент</p>	 <p>предохранитель</p>	

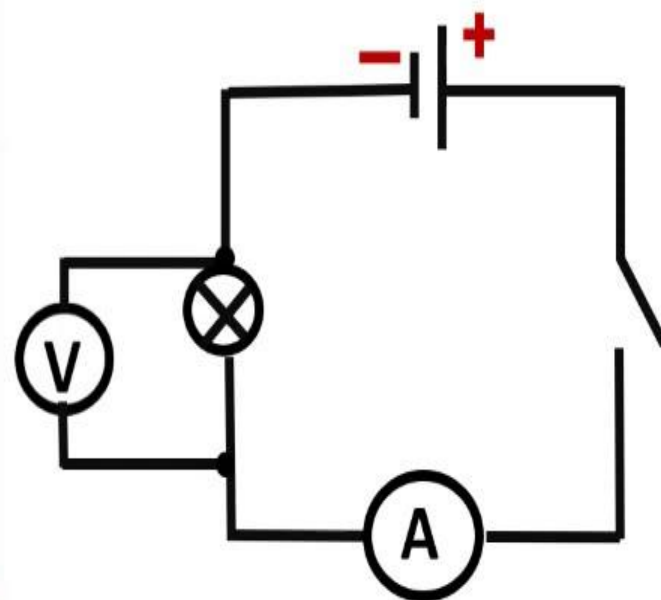
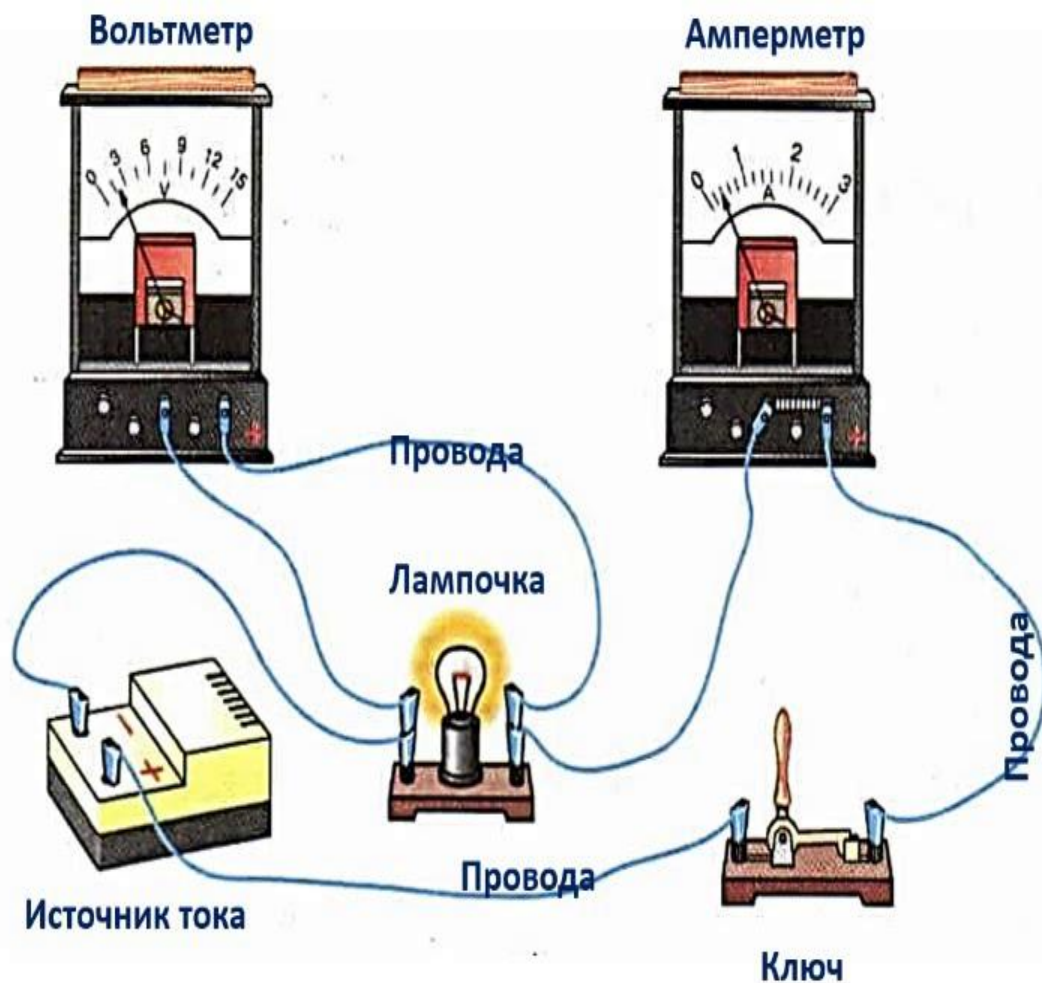
# Схема электрической цепи.



1. Аккумулятор
2. Ключ
3. Амперметр
4. Реостат
5. Электрическая лампочка
6. Вольтметр

Пример.

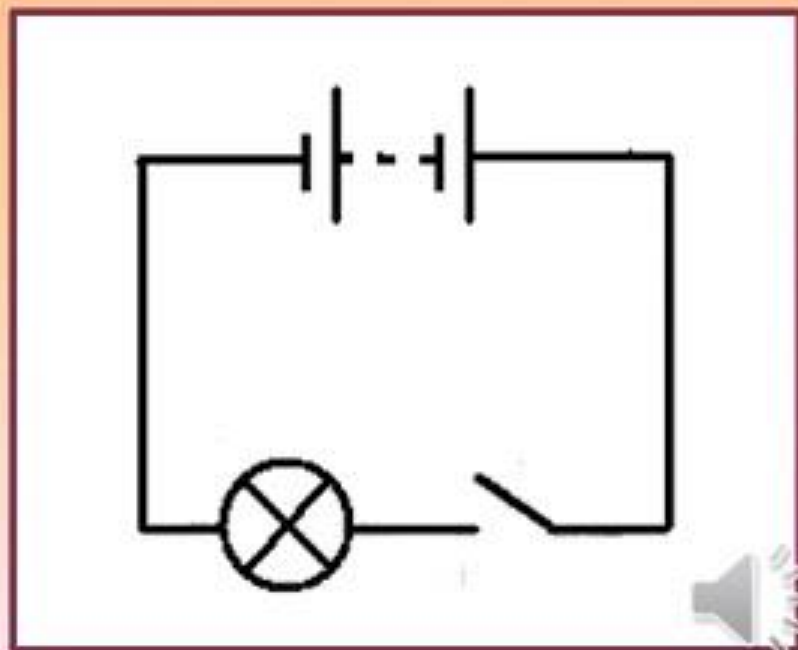
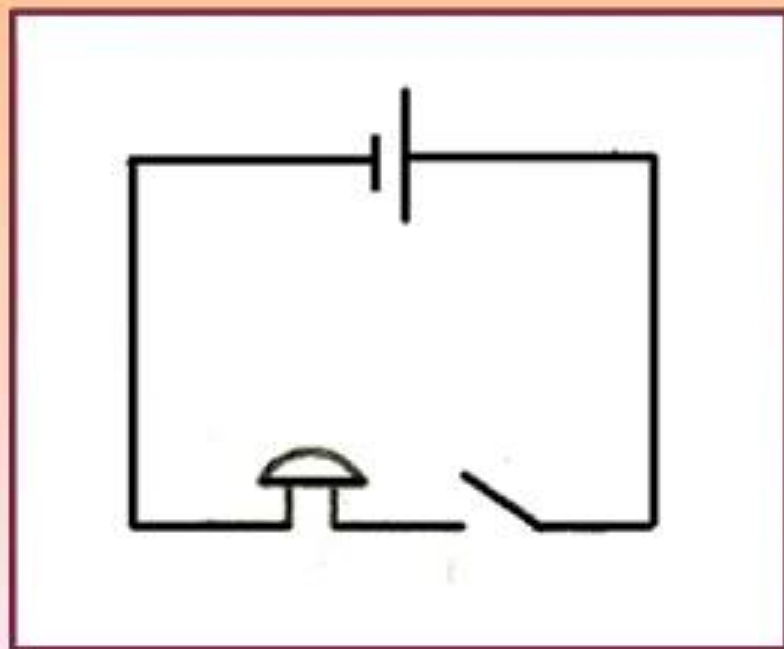
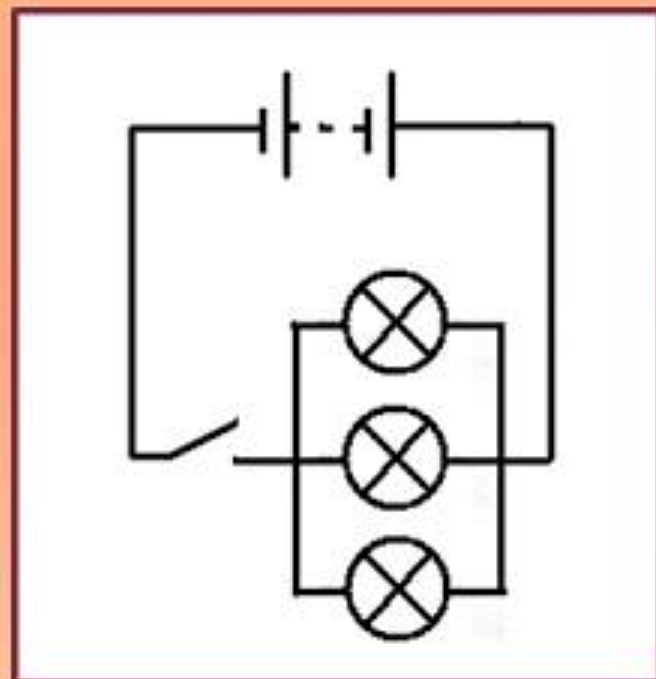
Начертить принципиальную схему этой цепи.



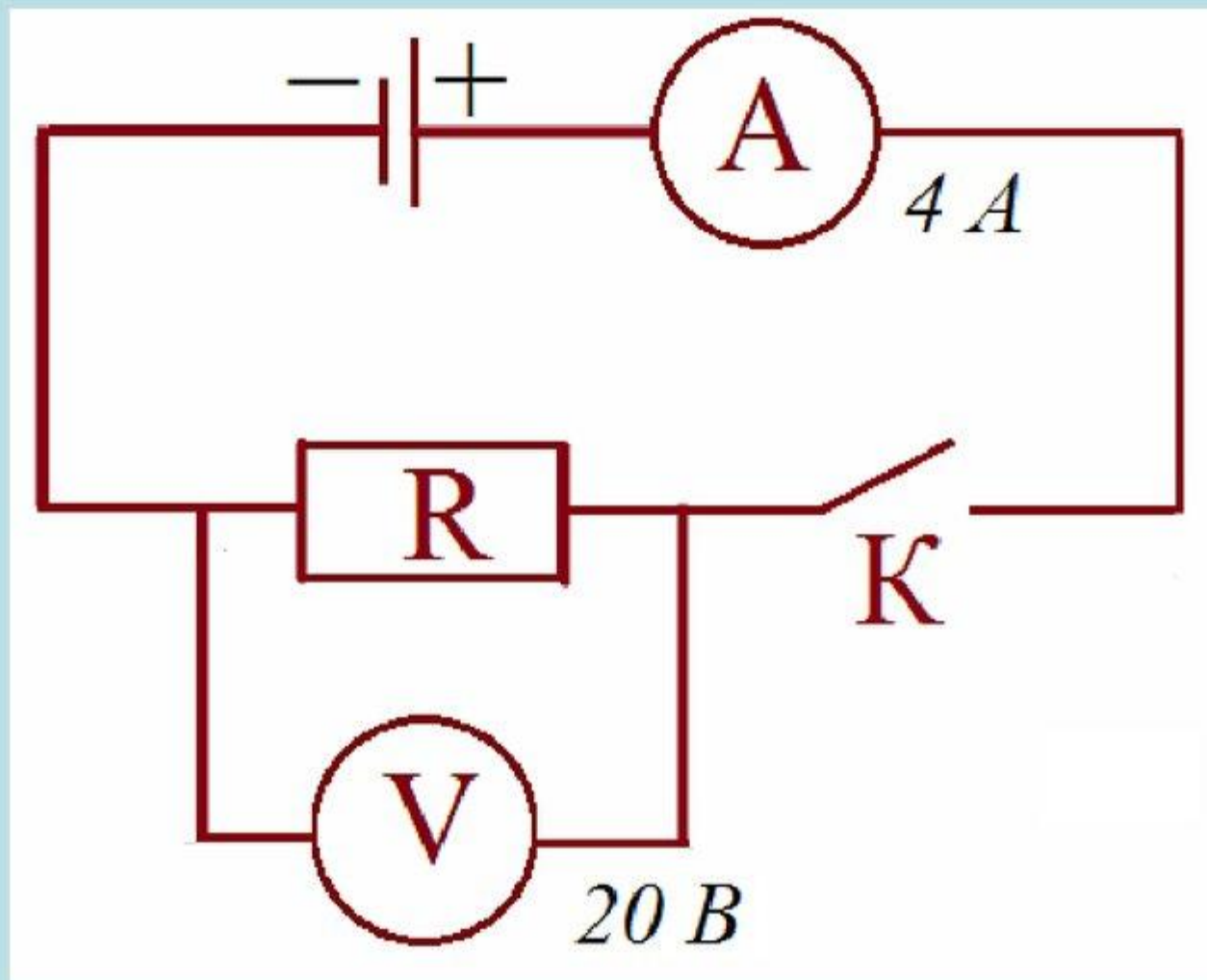
## «Назови элементы цепи»

Какие приборы входят в электрическую цепь?

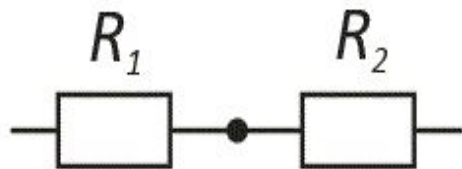
Что произойдёт при замыкании ключа?



# Метод вольтметра и амперметра

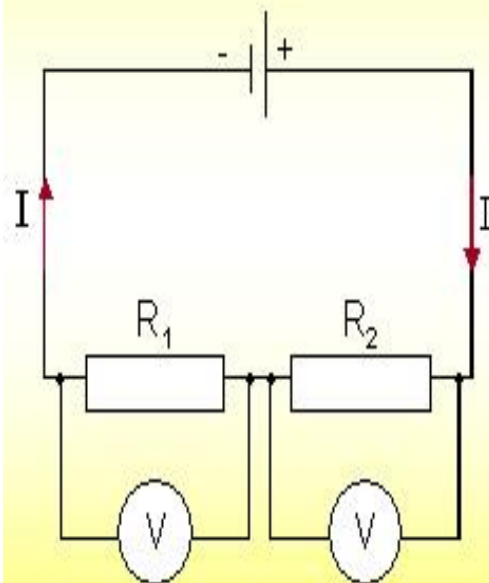


## Последовательное соединение проводников



Проводники соединяются подобно  
вагонам поезда - один за другим

## Последовательное соединение



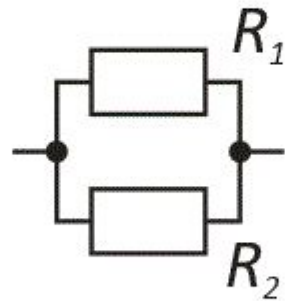
$$I = I_1 = I_2$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$R = R_1 + R_2$$

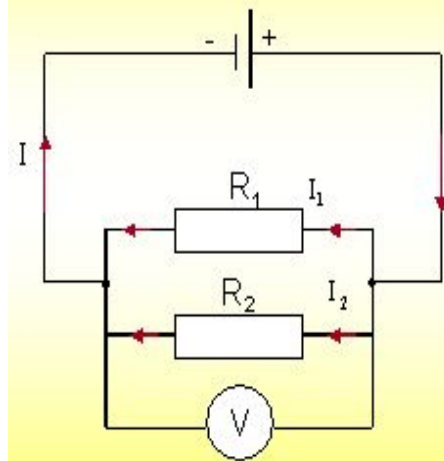


## Параллельное соединение проводников

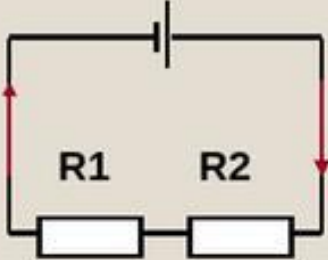
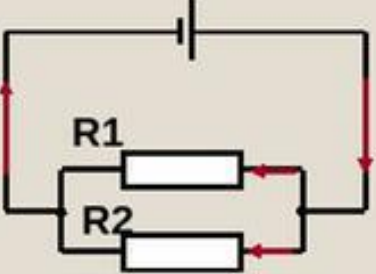


Каждый вывод проводника соединяется с таким же выводом второго проводника

## Параллельное соединение



$$I = I_1 + I_2$$
$$U = U_1 = U_2$$
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$
$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

	<i>Последовательное соединение</i>	<i>Параллельное соединение</i>
<i>Схема</i>		
<i>Сила тока</i>	$I = I_1 = I_2$	$I = I_1 + I_2$
<i>Напряже- ние</i>	$U = U_1 + U_2$	$U = U_1 = U_2$
<i>Сопротив- ление</i>	$R = R_1 + R_2$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$