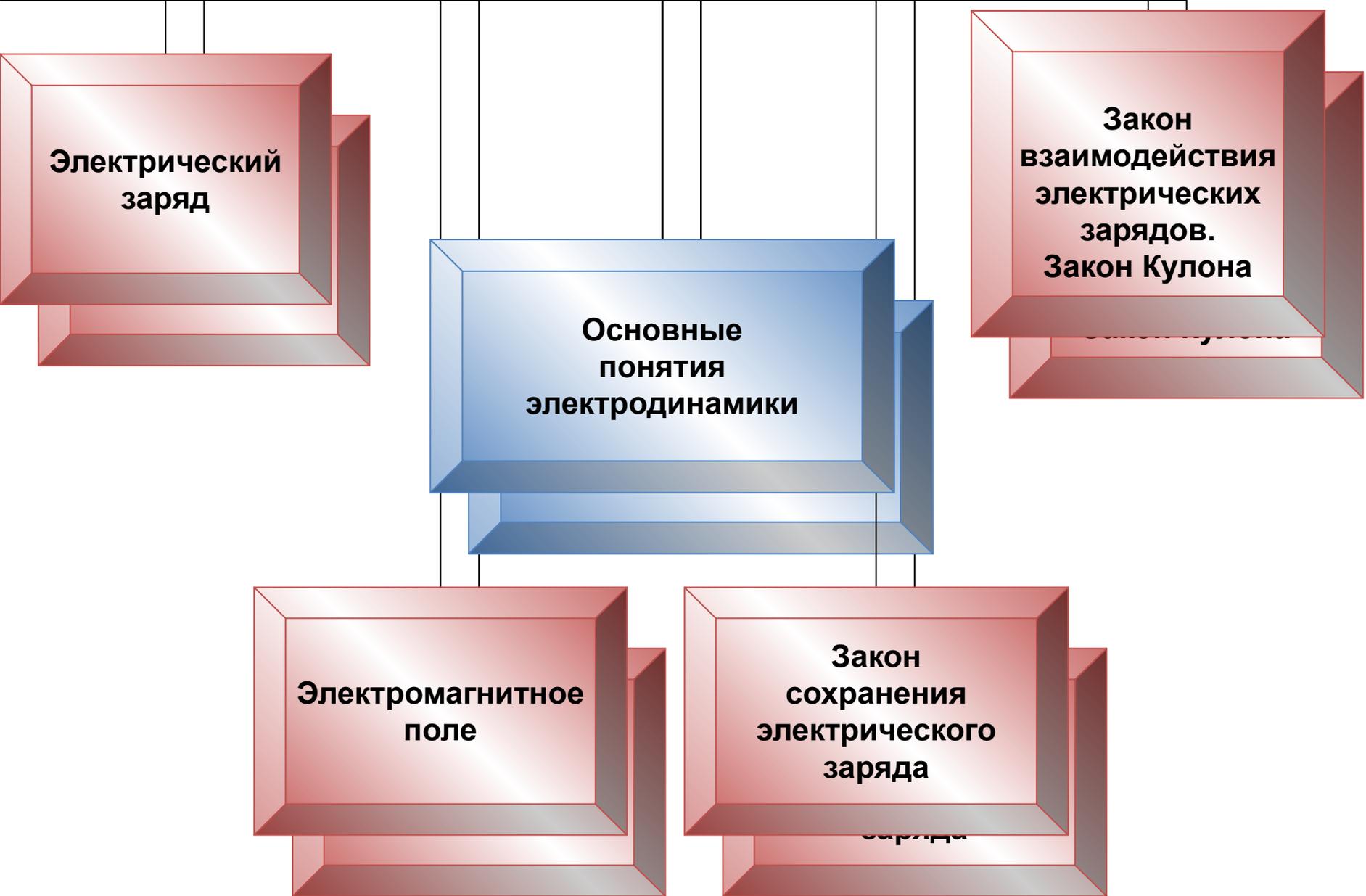




- *Электродинамика* изучает электромагнитное взаимодействие заряженных частиц.
- *Электростатика* – раздел электродинамики, изучающий взаимодействие неподвижных электрических зарядов.

- *Основные понятия электродинамики*
- *Открытие электрона Дж. Дж. Томсоном, определение отношения заряда электрона к его массе.*
- *Модель опыта Э. Резерфорда.*
- *Строение атома.*
- *Опыты Иоффе – Милликена по квантованию электрического заряда.*
- *Опыты Милликена по определению заряда электрона.*
- *Закон сохранения электрического заряда.*



# Джозеф Джон Томсон



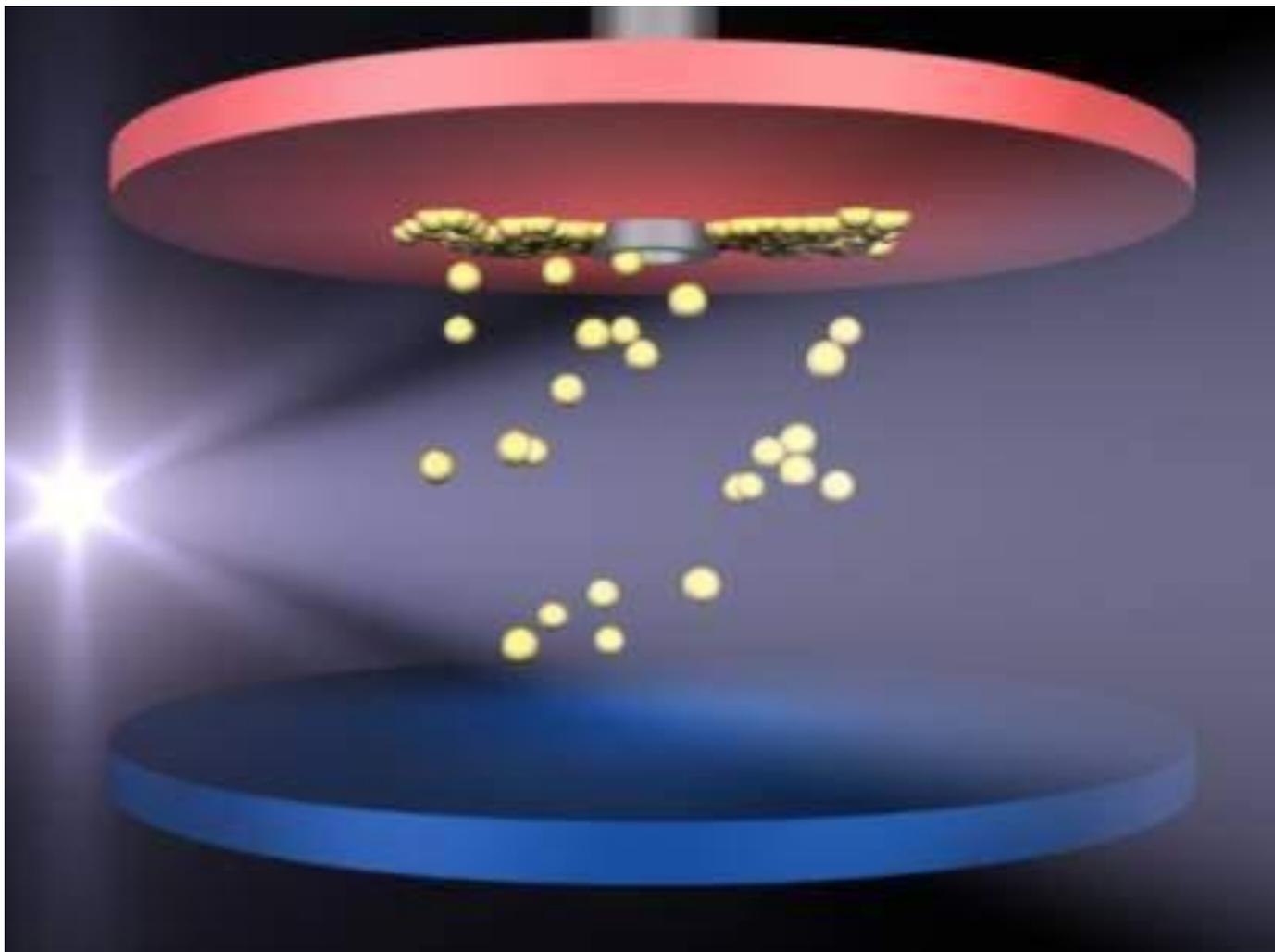
В 1897 открыл электрон, за что в 1906 году был удостоен Нобелевской премии по физике с формулировкой «за исследования прохождения электричества через газы».



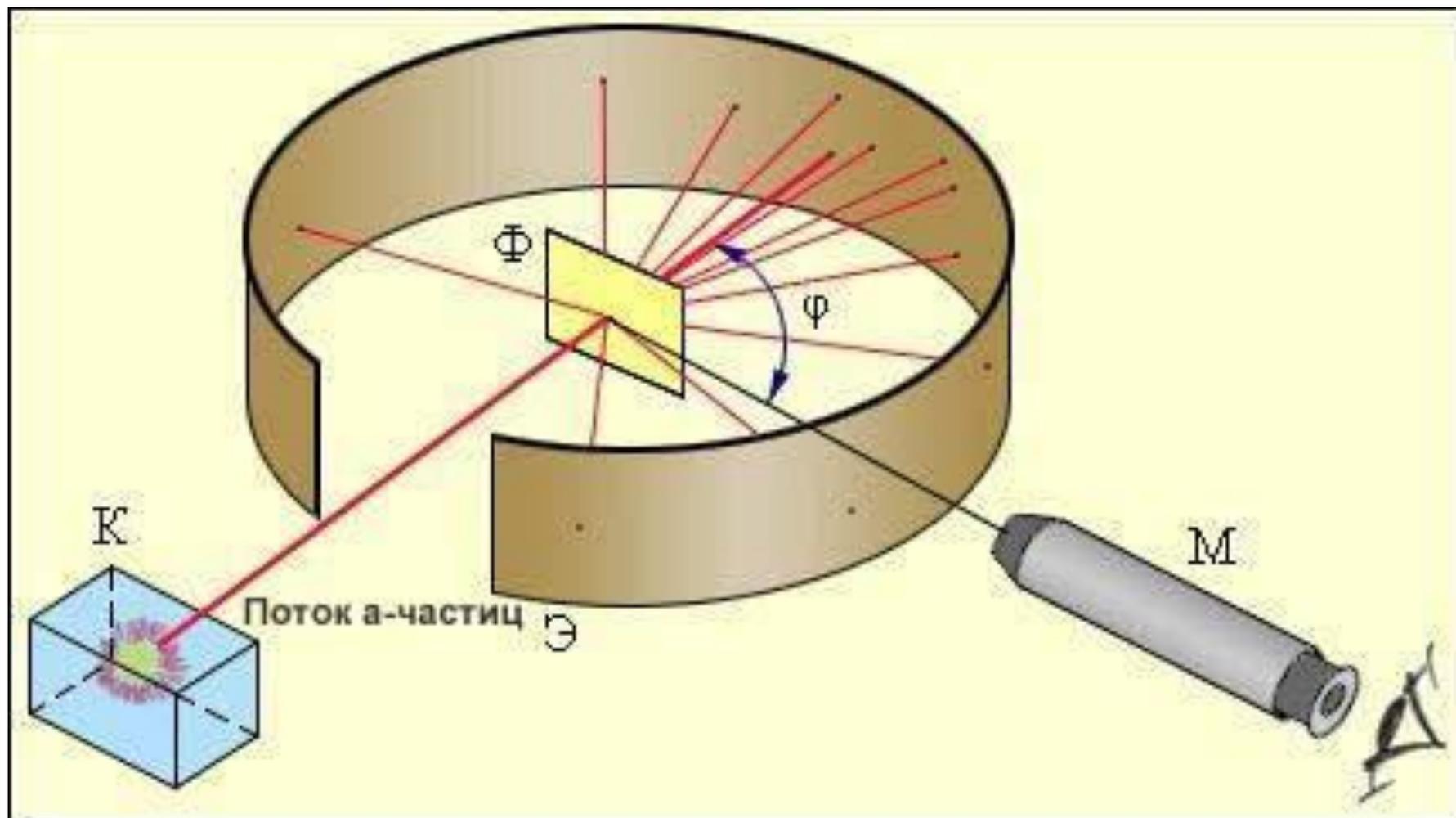
## Роберт Эндрюс Милликен

В 1910 г. Милликен опубликовал первые результаты своих экспериментов с заряженными капельками масла, при помощи которых он измерил заряд электрона. В своих экспериментах он измерял силу, действующую на мельчайшие заряженные капельки масла, подвешенные между электродами при помощи электрического поля. Милликен показал, что заряд капли пропорционален целому числу элементарных зарядов, величиной  $-1.592 \times 10^{-19}$  Кулон.

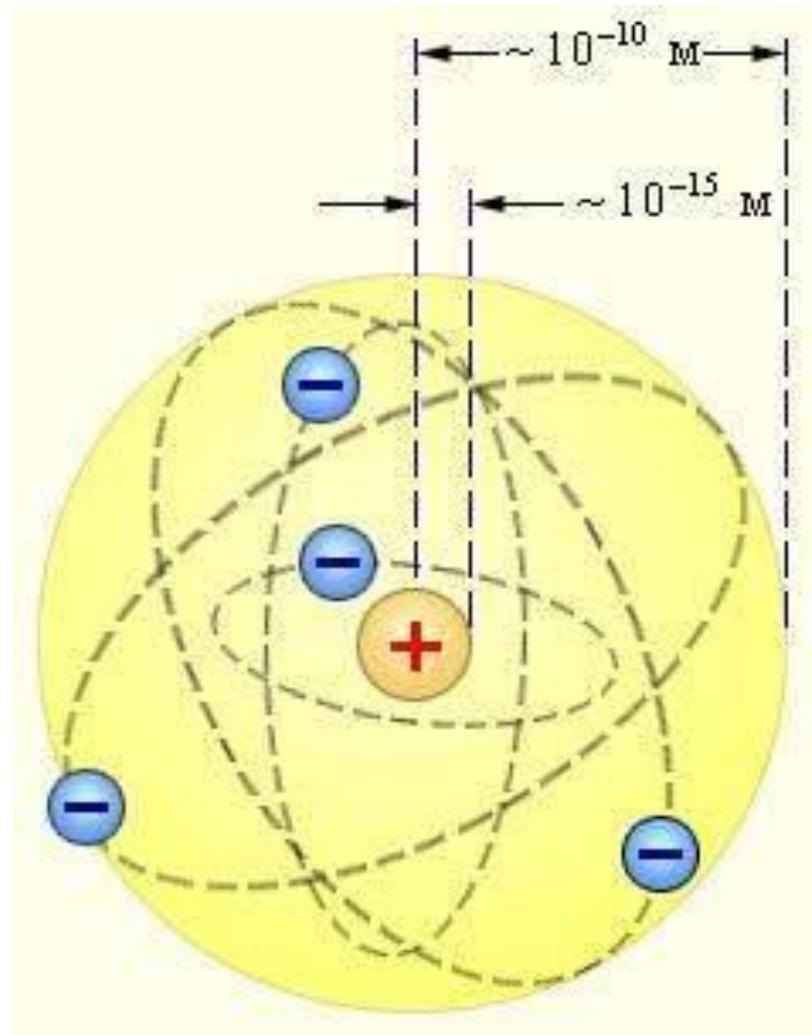
# Опыт Милликена



# Опыт Резерфорда (1911г)



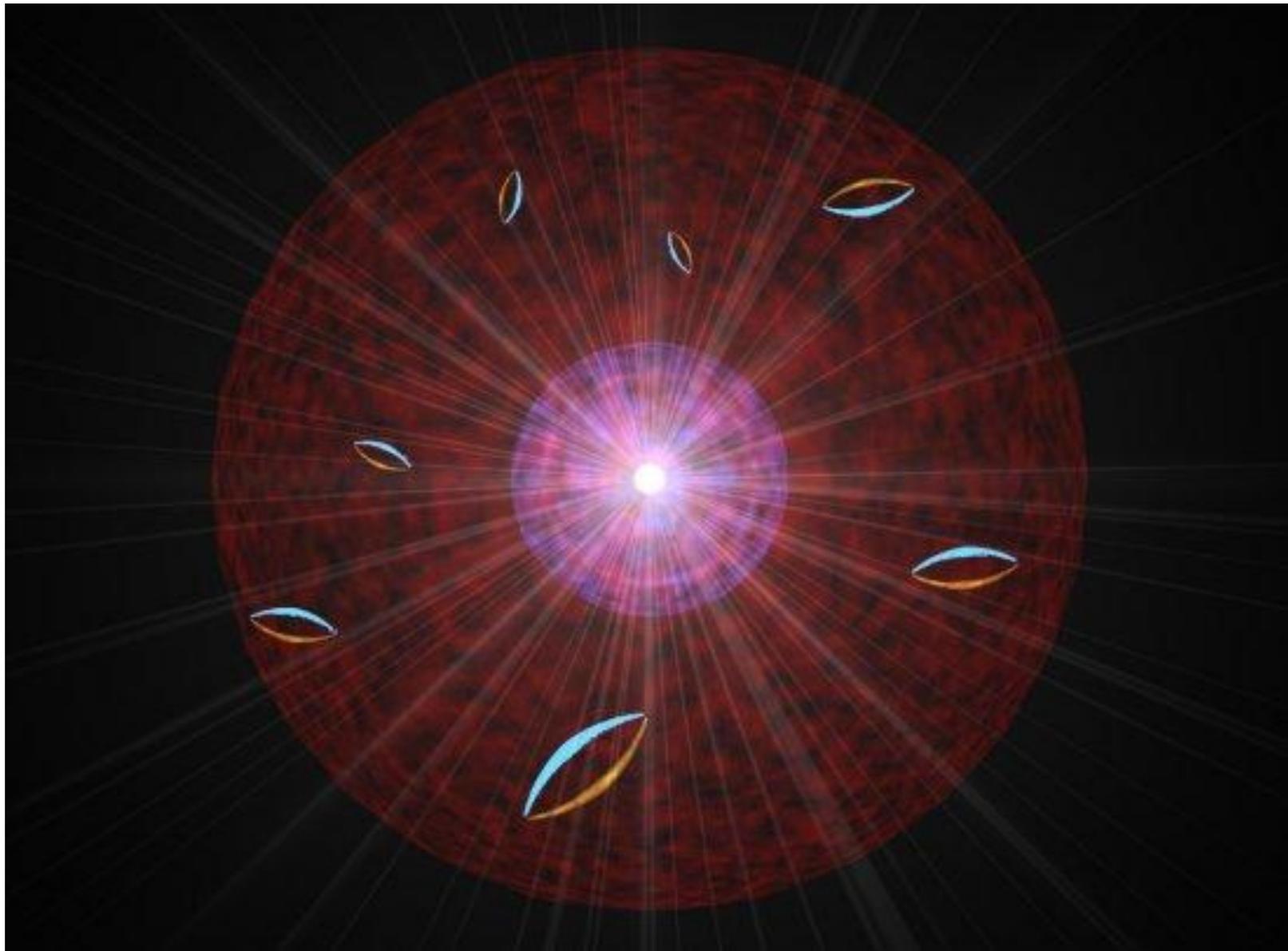
В результате исследований было установлено, что в атоме каждого элемента присутствуют протоны, нейтроны и электроны, причем протоны и нейтроны сосредоточены в ядре атома, а электроны - на его периферии. Число протонов в ядре равно числу электронов в оболочке атома и отвечает порядковому номеру этого элемента в Периодической системе Менделеева.



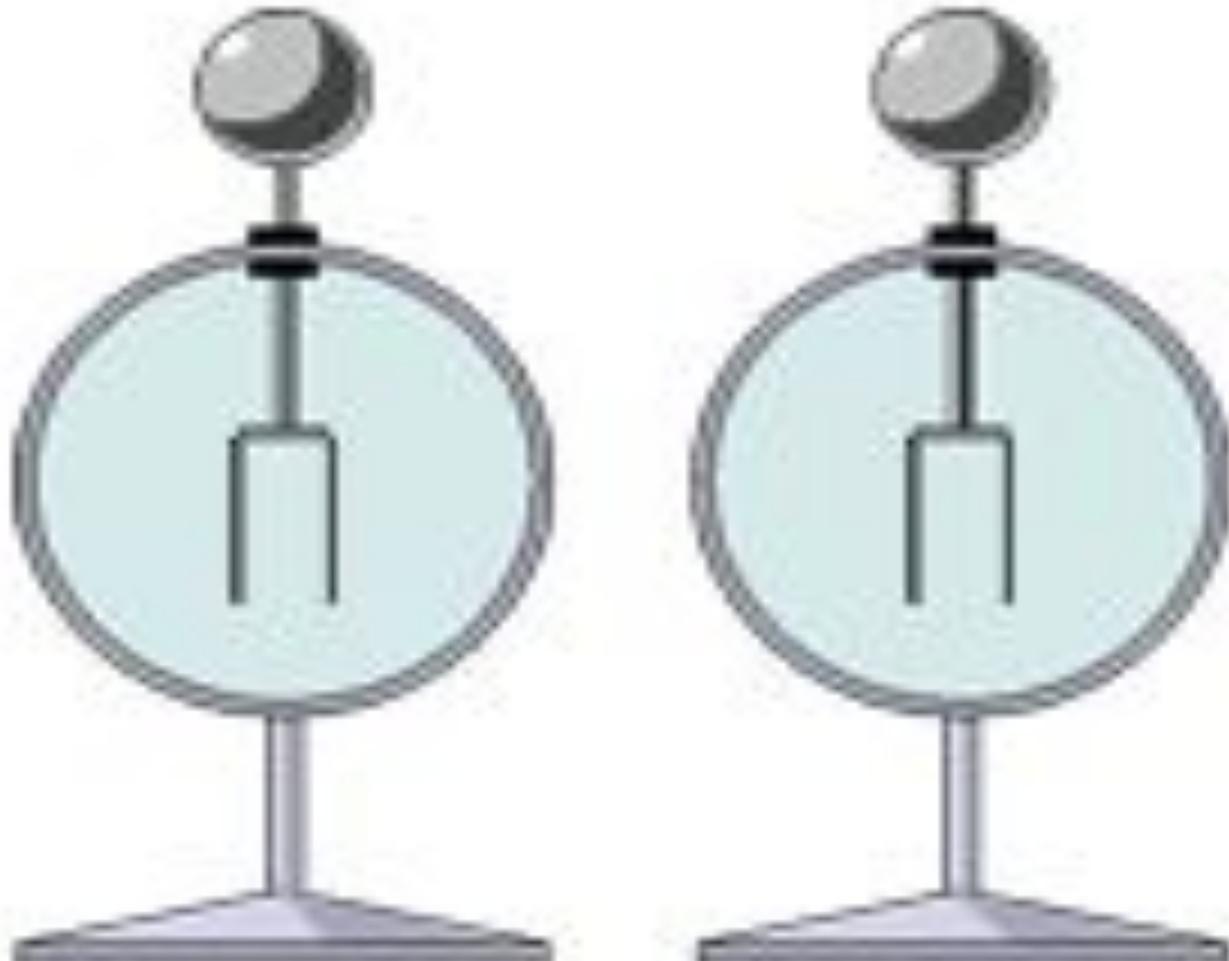
# Электрический заряд

- Способность частиц к электромагнитному взаимодействию характеризует электрический заряд.
- Электрический заряд - физическая величина, определяющая силу электромагнитного взаимодействия

Первое фотографическое изображение электрона.



Посмотрите анимацию и объясните происходящее.



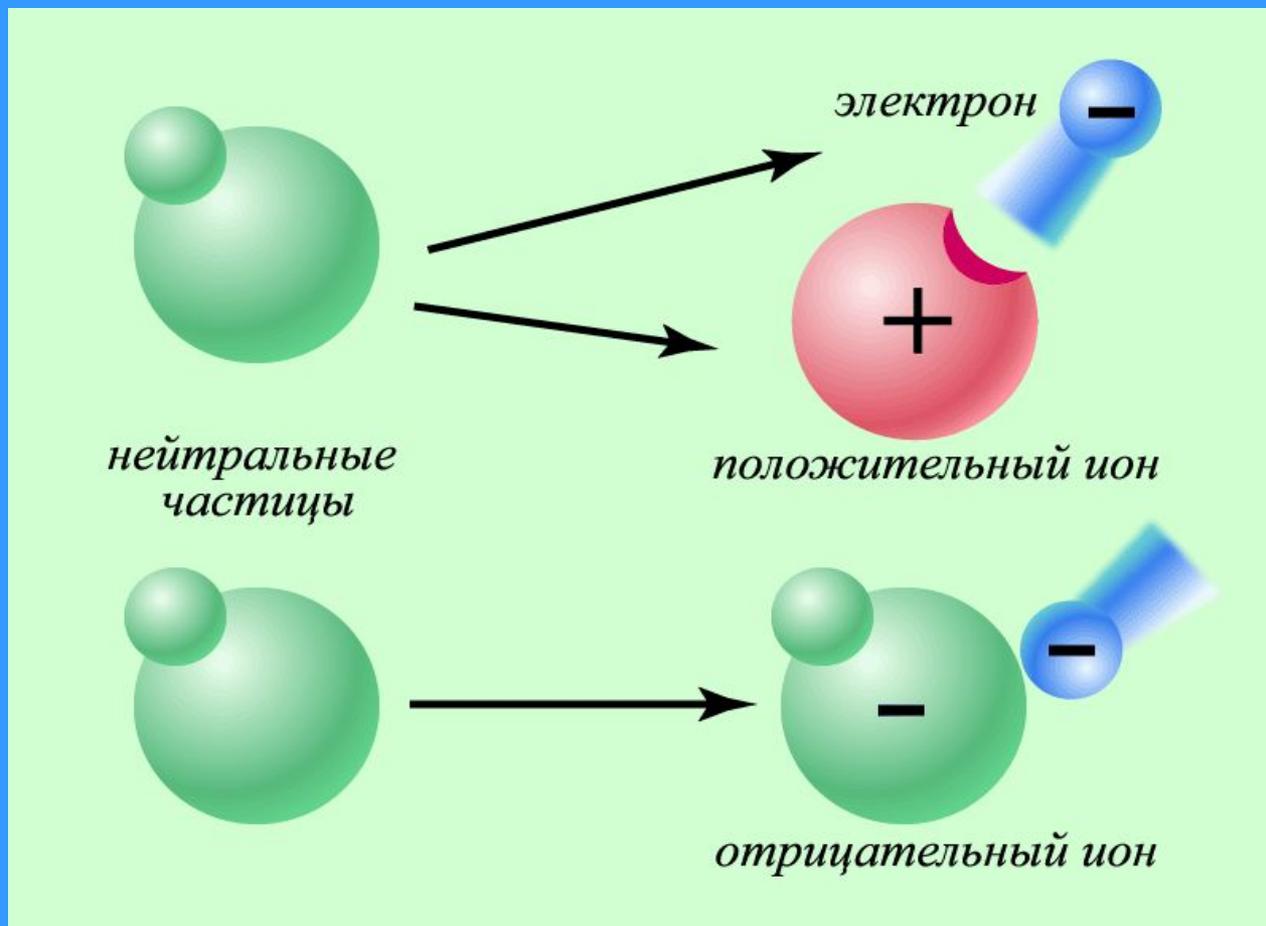
# Электризация

- При электризации заряжаются оба тела, в ней участвующие.
- Электризация - это процесс получения электрически заряженных тел из электронейтральных.
- Степень электризации тел в результате взаимного трения характеризуется **значением** и **знаком** электрического заряда, полученного телом.

# Строение атома



# Схема образования ИОНОВ



# Причины

## электризации

- При электризации одни вещества отдают электроны, а другие их присоединяют.



- Различие энергии связи электрона с атомом в различных веществах.

- Заряды рождаются и исчезают попарно: сколько родилось(исчезло) положительных зарядов, столько родилось (исчезло) и отрицательных. В этом суть закона сохранения электрического заряда

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

$q_1, q_2, \dots, q_n$  – заряды электрически  
изолированной системы

**Закон сохранения электрического заряда** гласит, что алгебраическая сумма зарядов электрически замкнутой системы сохраняется.

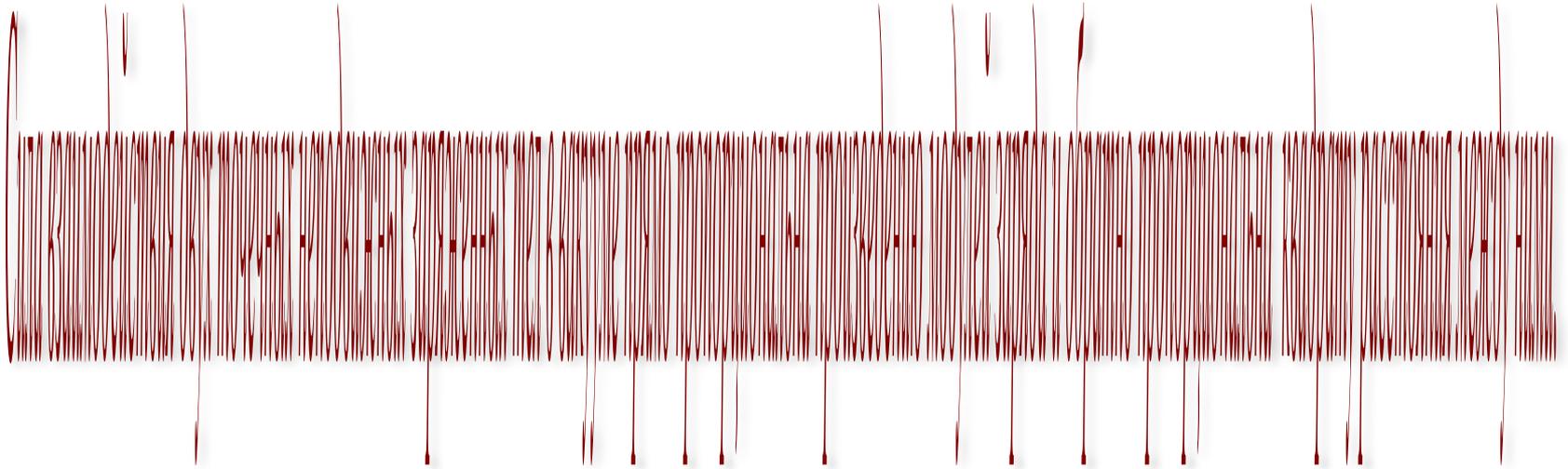
$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}$$

Закон сохранения заряда выполняется абсолютно точно.

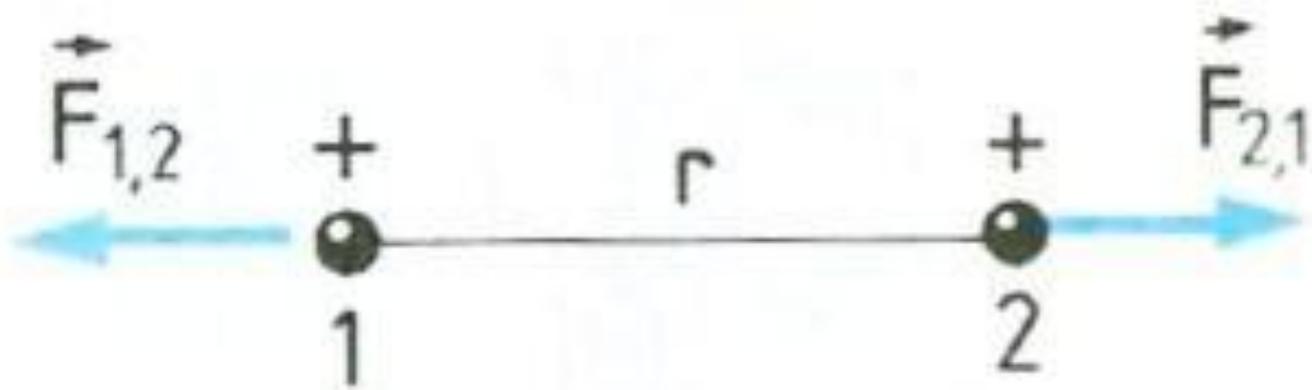
## *Контрольный вопрос*

- *В типографиях, в цехах текстильных фабрик устанавливают специальные приборы - нейтрализаторы, которые разделяют молекулы воздуха на положительно и отрицательно заряженные ионы. Почему это уменьшает электризацию трущихся частей машин и изделий (бумаги в ротационной машине, пряжи в ткацком станке) и способствует уменьшению непопадок и аварий?*

# *Сила Кулона*



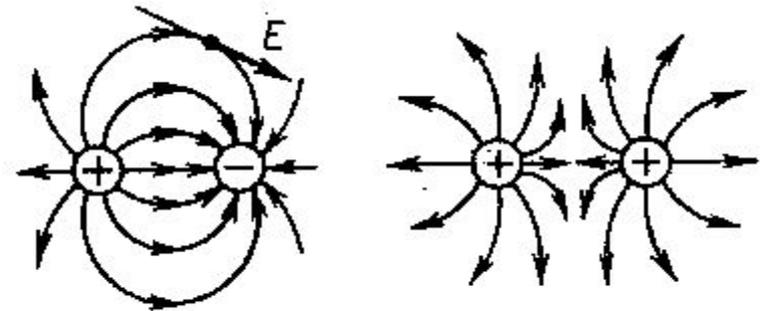
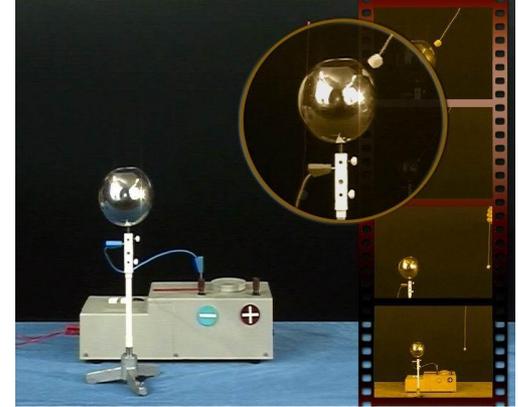
$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$



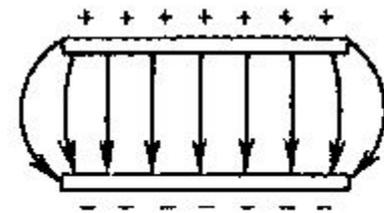
Силы взаимодействия двух точечных заряженных тел направлены вдоль прямой, соединяющей эти тела

# Действие электрического поля на электрические заряды

- **Электрическое поле** — особая форма поля, существующая вокруг *тел или частиц*, обладающих *электрическим зарядом*, а также в свободном виде в электромагнитных волнах.
- Электрическое поле непосредственно *невидимо*, но может наблюдаться по его действию и с помощью приборов.



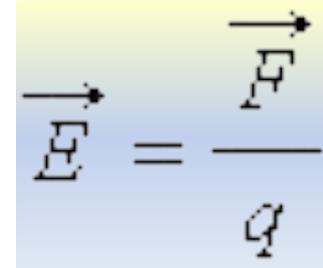
Неоднородное поле



Однородное поле

# Напряженность электрического поля

- **Напряженностью электрического поля** называют физическую величину, равную отношению силы, с которой поле действует на положительный пробный заряд, помещенный в данную точку пространства, к величине этого заряда:


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

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

# *вещества по проводимости*

---

## **проводники**

это вещества, которые  
проводят  
электрический ток



есть свободные  
заряды

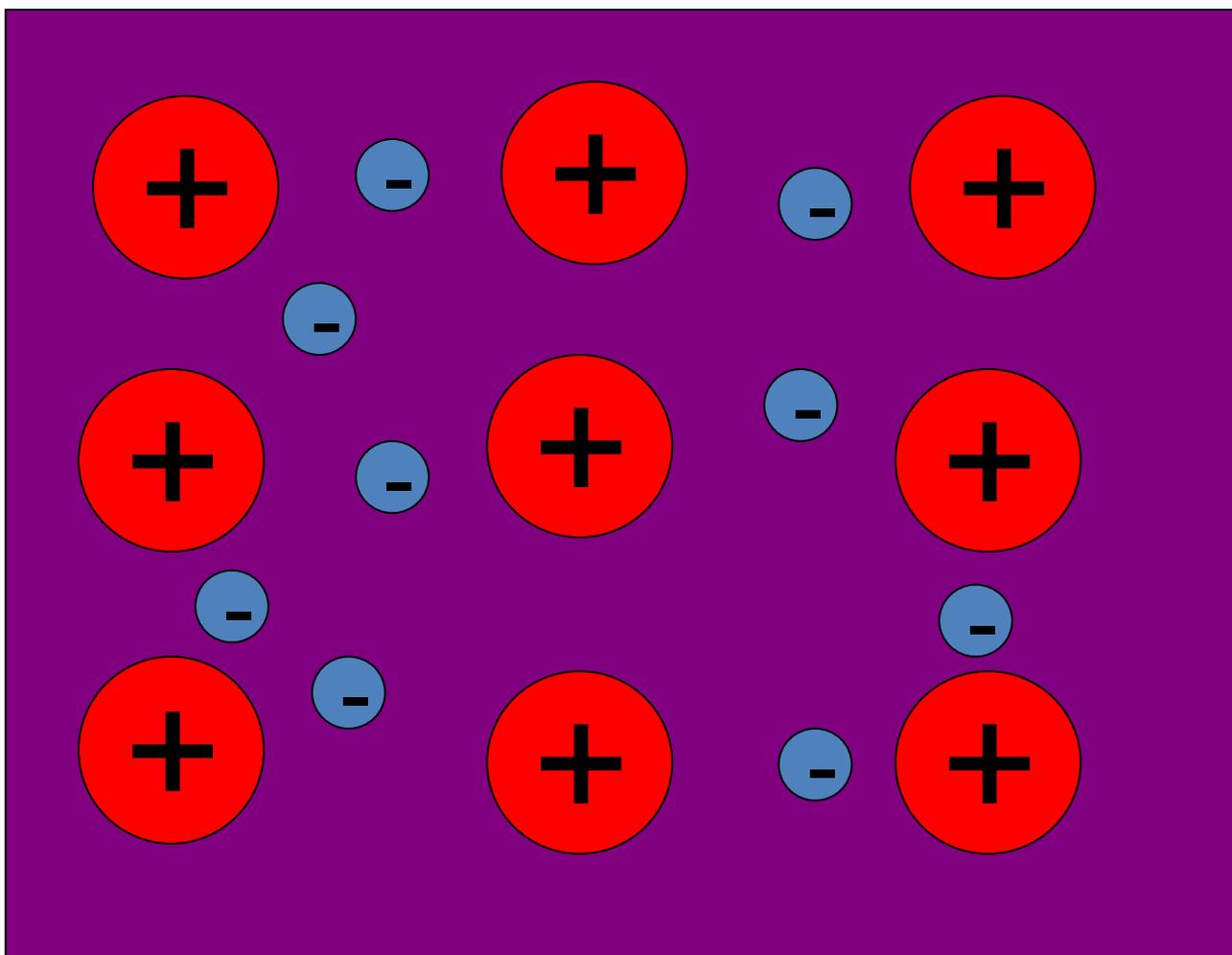
## **диэлектрики**

это вещества, которые  
не проводят  
электрический ток

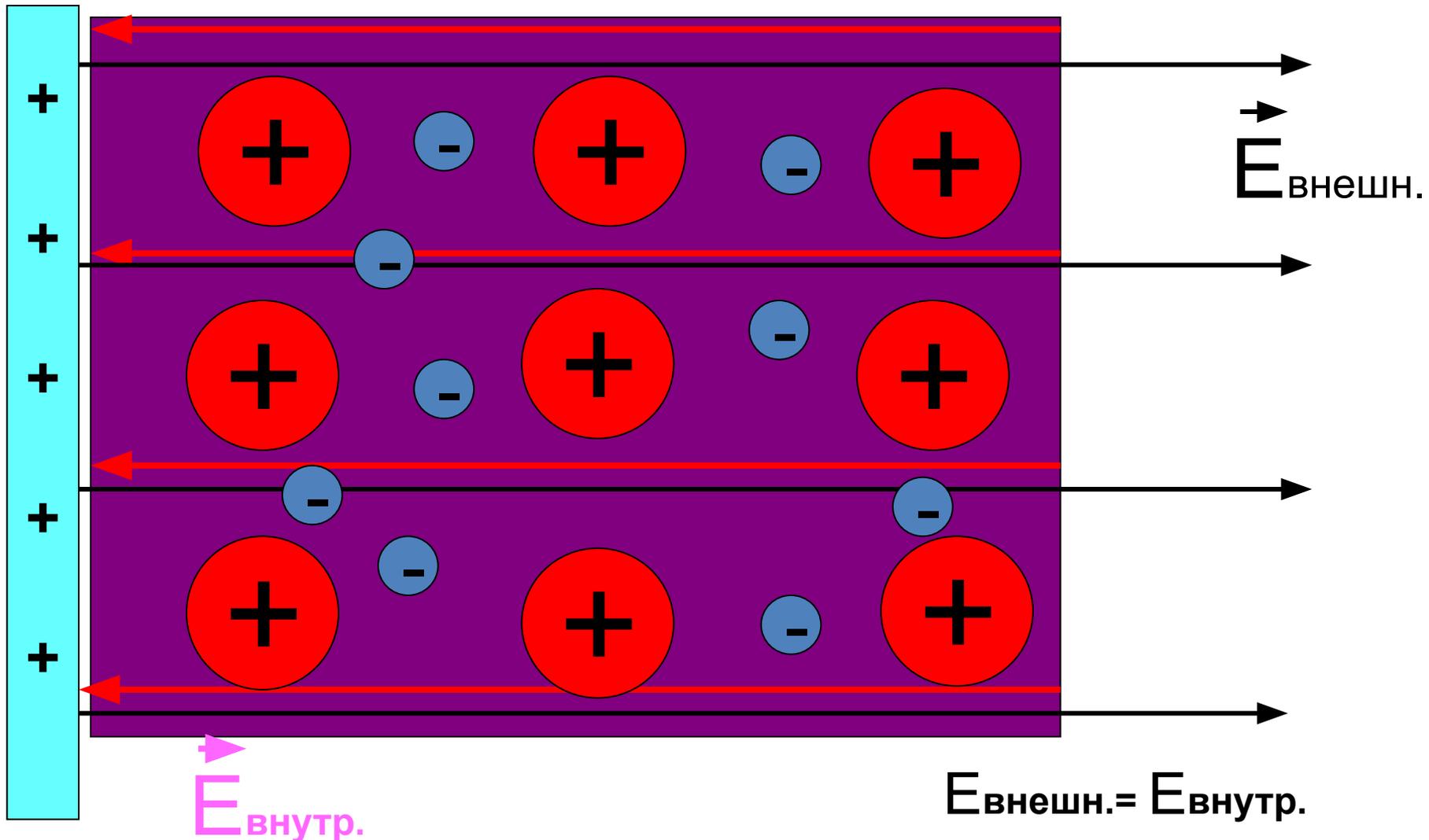


нет свободных  
зарядов

# *Строение металлов*



# Металлический проводник в электростатическом поле



# Металлический проводник в электростатическом поле

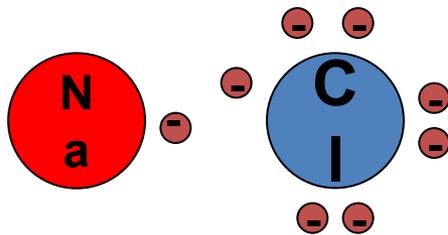
$$E_{\text{внешн.}} = E_{\text{внутр.}} \longrightarrow E_{\text{общ}} = 0$$

## ВЫВОД:

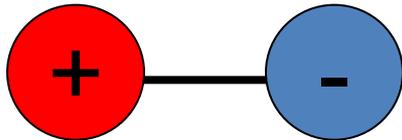
Внутри проводника электрического поля нет.

Весь статический заряд проводника сосредоточен на его поверхности.

# Строение диэлектрика

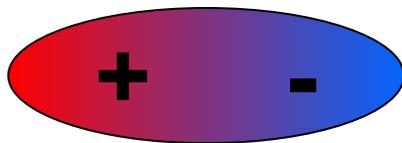


строение молекулы  
поваренной соли



**электрический диполь-**

совокупность двух точечных зарядов, равных по модулю и противоположных по знаку.



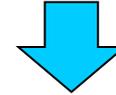
# Виды диэлектриков



## Полярные

Состоят из молекул, у которых не совпадают центры распределения положительных и отрицательных зарядов

поваренная соль,  
спирты, вода и др.

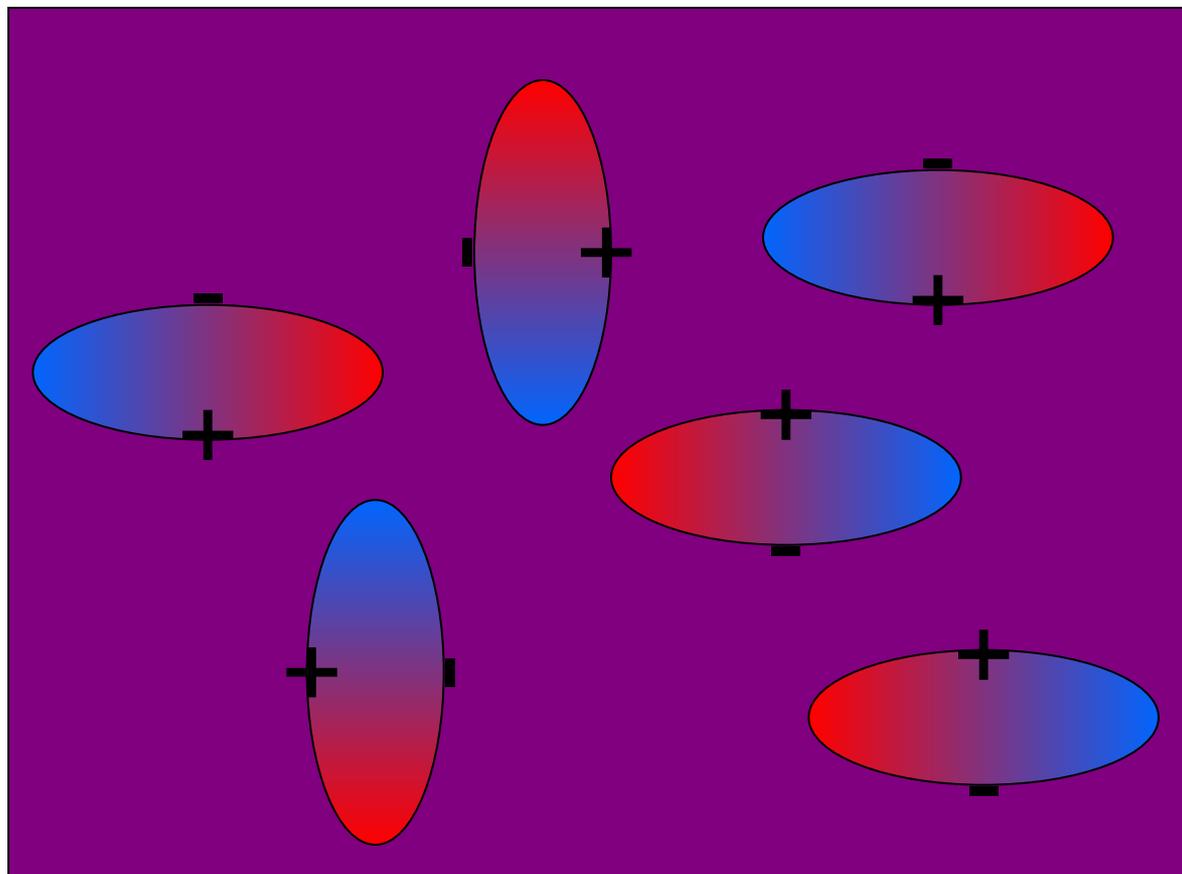


## Неполярные

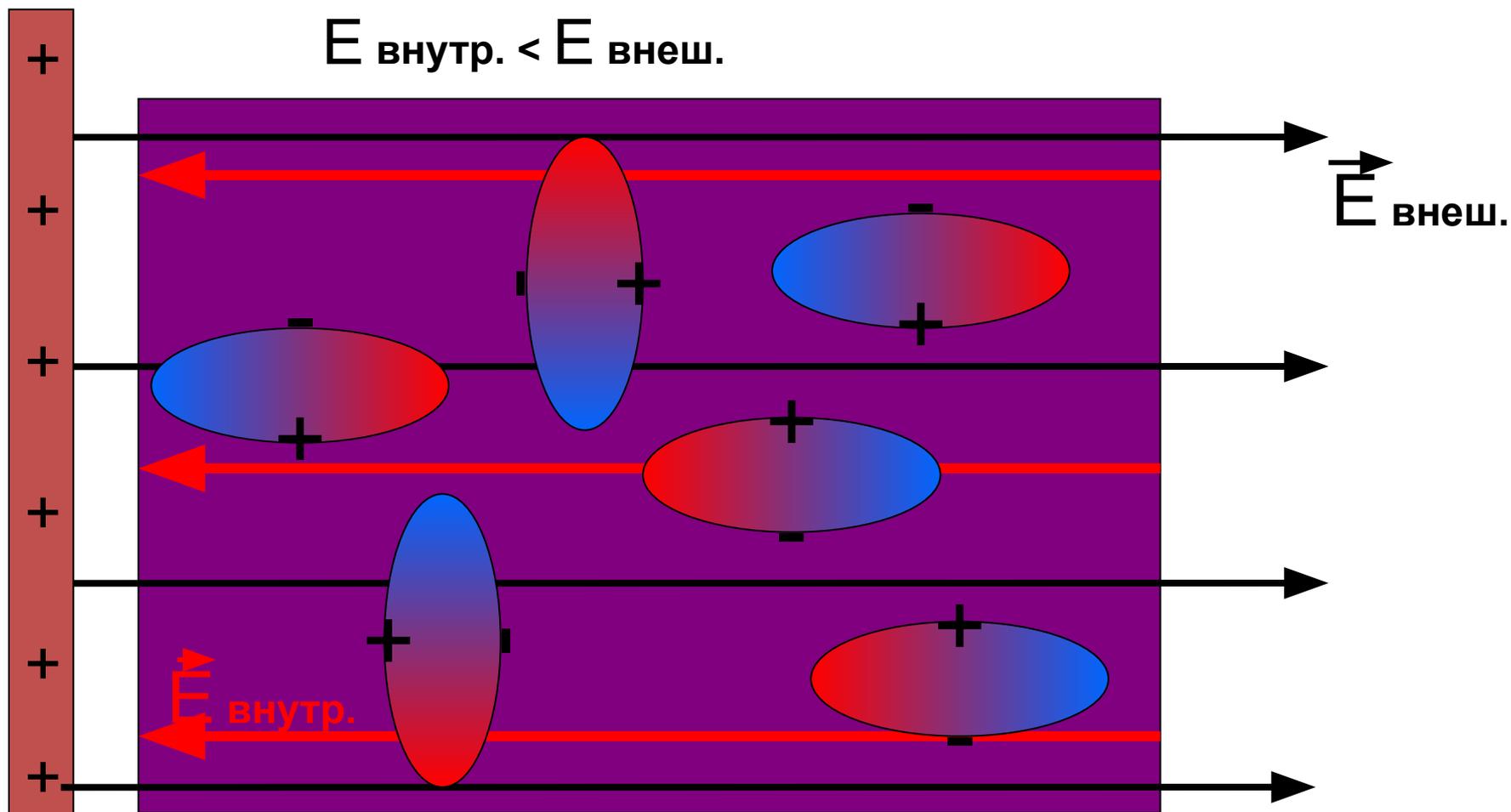
Состоят из молекул, у которых совпадают центры распределения положительных и отрицательных зарядов.

инертные газы,  $O_2$ ,  $H_2$ ,  
бензол, полиэтилен и др.

# Строение полярного диэлектрика



# Диэлектрик в электрическом поле

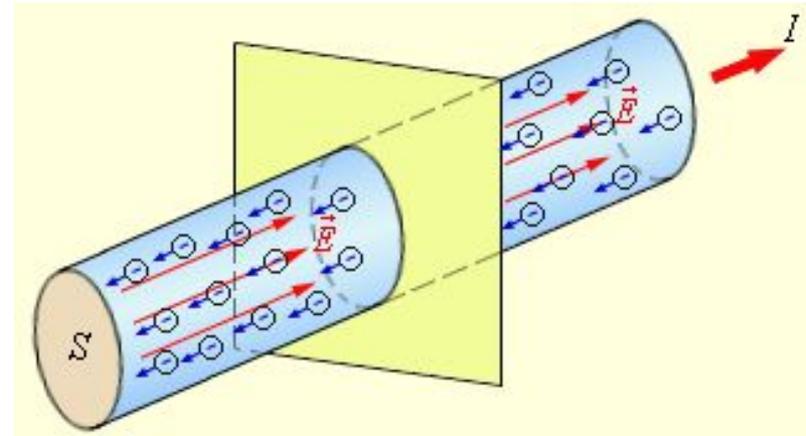


**ВЫВОД:**

**ДИЭЛЕКТРИК ОСЛАБЛЯЕТ ВНЕШНЕЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ**

# Электрический ток. Сила тока, напряжение, электрическое сопротивление.

- Непрерывное **упорядоченное** движение свободных носителей электрического заряда называется **электрическим током**.
- **Сила тока  $I$**  – скалярная физическая величина, равная **отношению заряда  $\Delta q$** , переносимого через поперечное сечение проводника **за интервал времени  $\Delta t$** , к этому интервалу времени:
- В Международной системе единиц СИ сила тока измеряется в **амперах (А)**.
- **Напряжение** — это отношение работы тока на определенном участке электрической цепи к заряду, протекающему по этому же участку цепи.
- Единицей измерения напряжения станет 1 **вольт**
- **За направление тока принимается направление движения положительных зарядов**



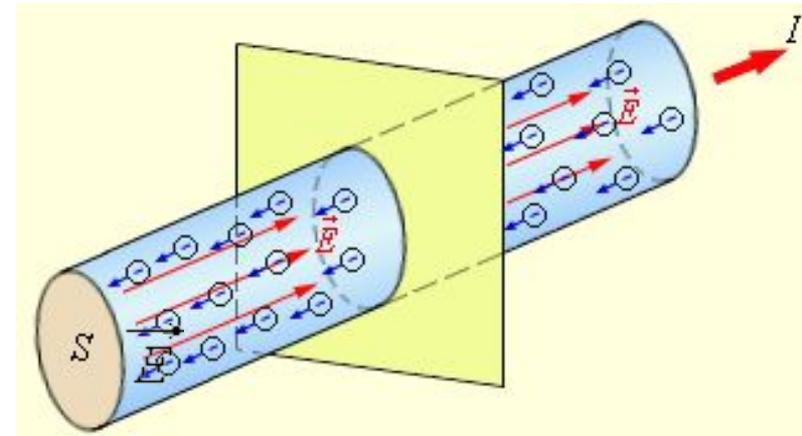
$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$U = \phi_2 - \phi_1 = \frac{A}{q}$$

# Электрический ток. Сила тока, напряжение, электрическое сопротивление.

- **Электрическое сопротивление** — скалярная физическая величина, характеризующая свойства проводника и равная отношению напряжения на концах проводника к силе электрического тока, протекающему по нему;
- где  $\rho$  — **удельное сопротивление** вещества проводника,
- $l$  — длина проводника,
- $S$  — площадь сечения.

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

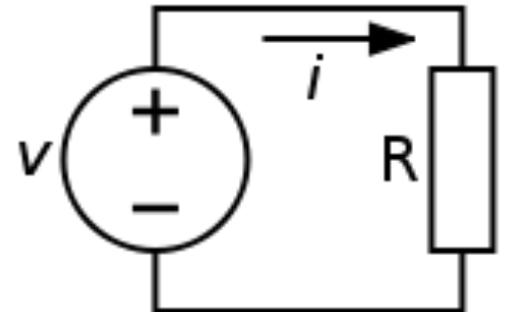


$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

# Закон Ома для участка цепи

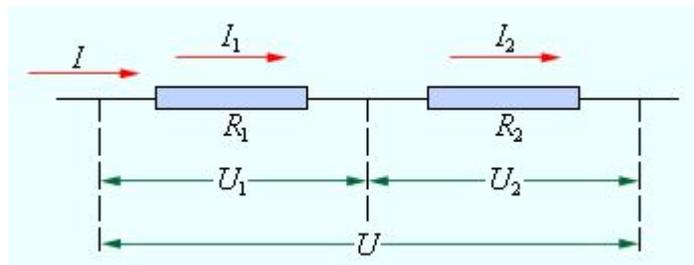
- **Закон Ома для однородного участка цепи:** сила тока в проводнике прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.
- Назван в честь его первооткрывателя **Георга**

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



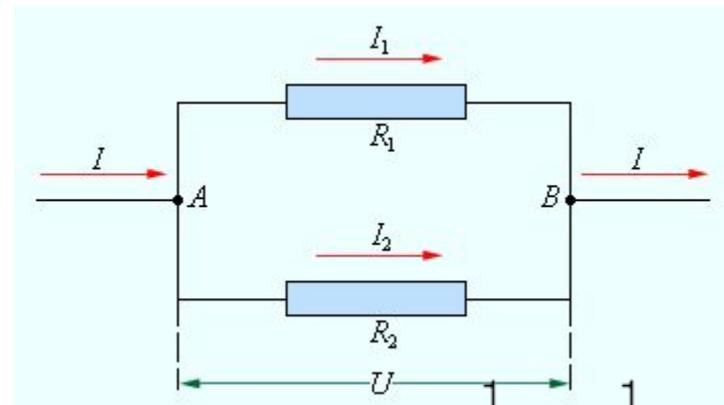
# Параллельное и последовательное соединение проводников

При последовательном соединении



- $I_1 = I_2 = I$
- $U = U_1 + U_2 = IR$
- $R = R_1 + R_2$
- При последовательном соединении полное сопротивление цепи равно сумме сопротивлений отдельных проводников

При параллельном соединении



- $U_1 = U_2 = U$
- $I = I_1 + I_2$
- При параллельном соединении проводников величина, обратная общему сопротивлению цепи, равна сумме величин, обратных сопротивлениям параллельно включенных проводников.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

# Работа электрического тока. Закон Джоуля–Ленца

- **Работа электрического тока:**
  - $\Delta A = UI\Delta t$
- **Закон Джоуля–Ленца:**
  - $\Delta Q = \Delta A = RI^2\Delta t$

## МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

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

$$P = UI$$

Единица мощности

ватт (Вт)

$$1 \text{ Вт} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А}$$

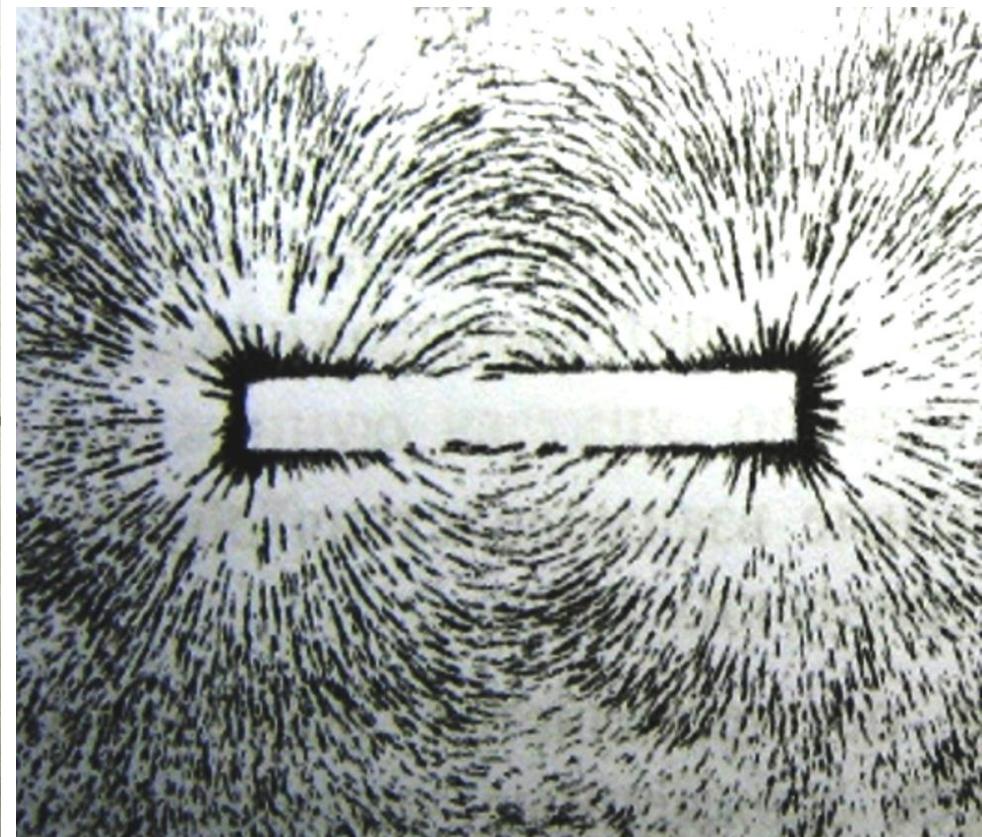
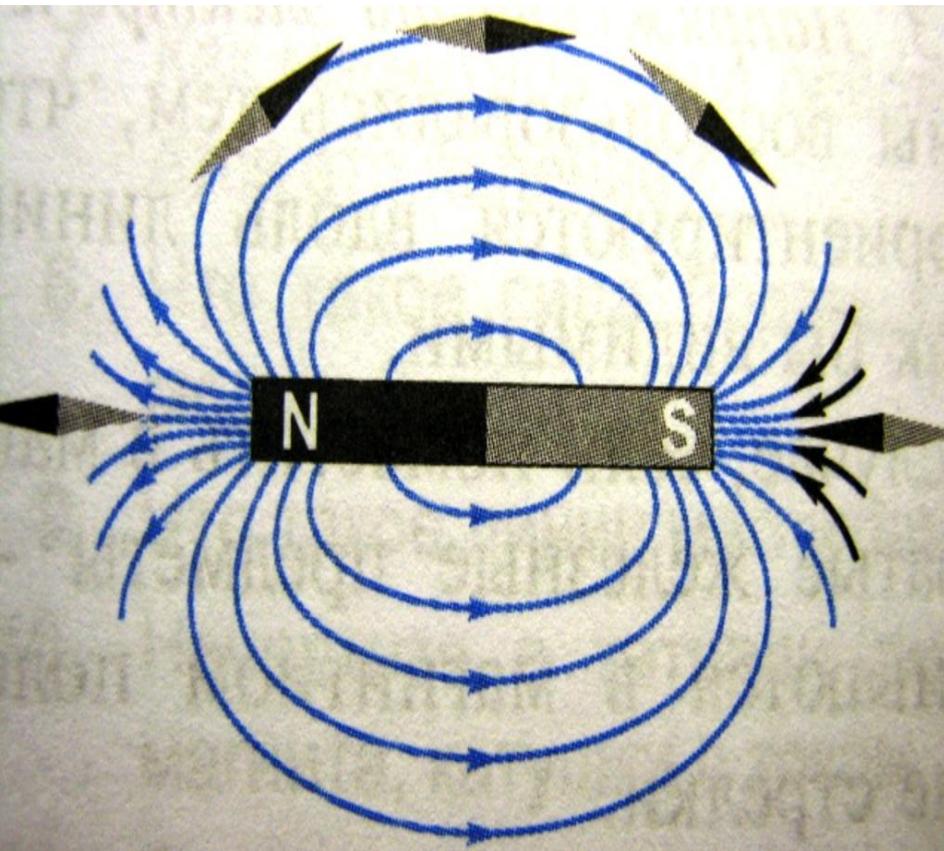
ватт-час (Вт·ч)

$$1 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 3600 \text{ Дж}$$

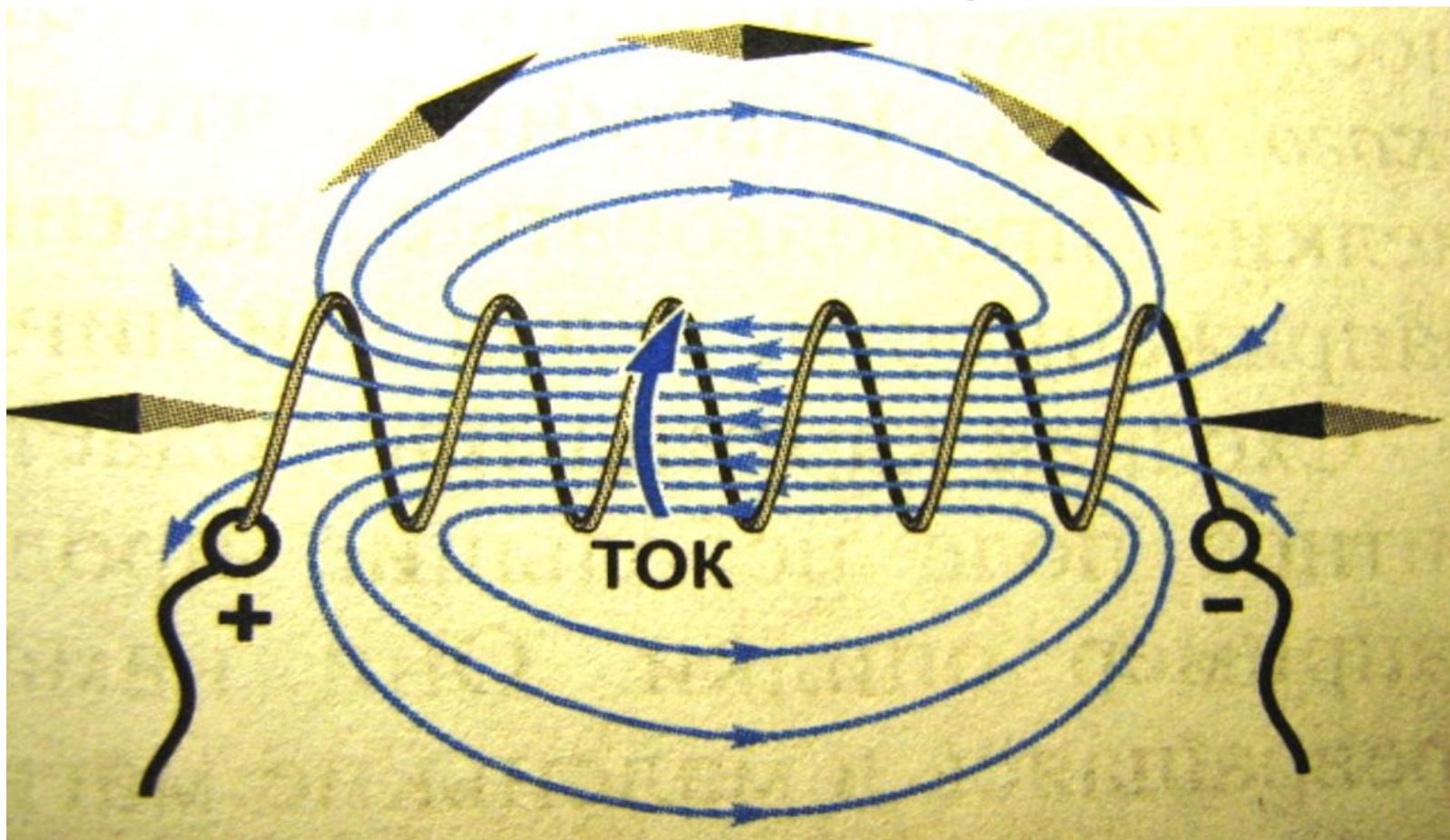
# ***Магнитное поле -***

это вид материи, окружающей движущиеся заряды (или проводники с током), и проявляющейся в действии на движущиеся заряды (или проводники с током).

***Картина линий магнитной  
индукции магнитного поля  
полосового магнита:***

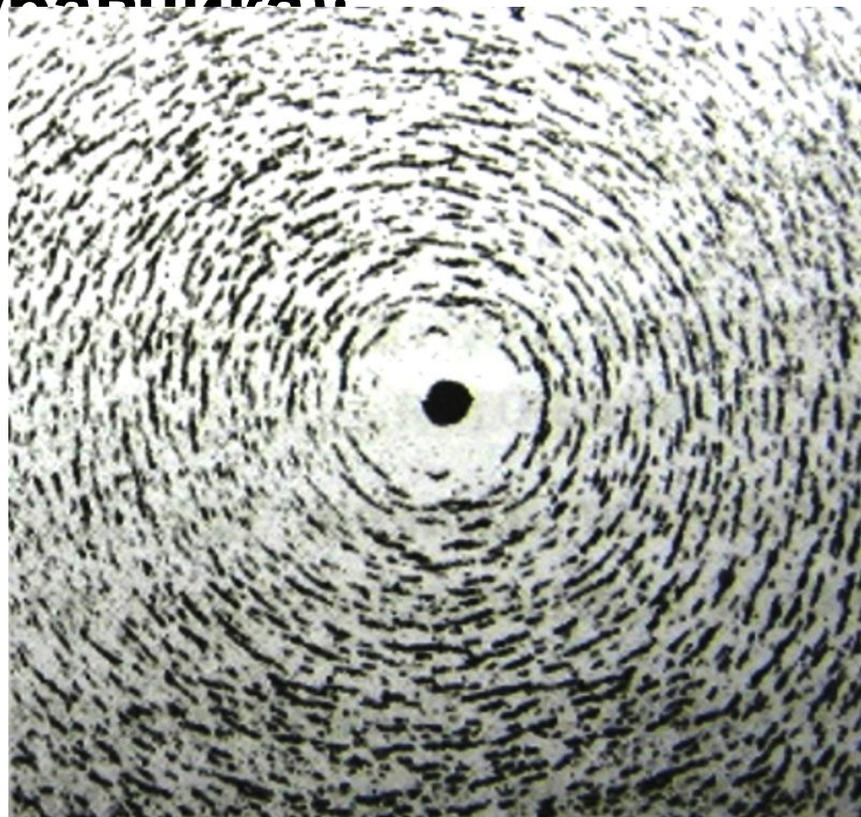
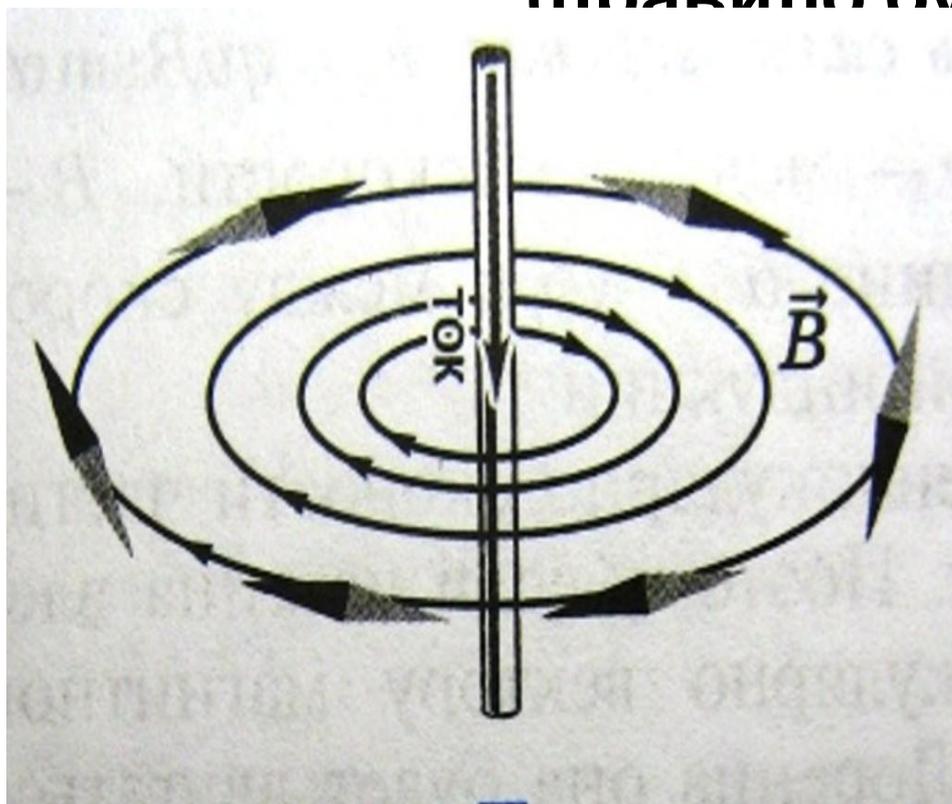


**Картина линий магнитной индукции магнитного поля соленооида (катушки):**



# Картина линии магнитной индукции магнитного поля прямолинейного проводника с током

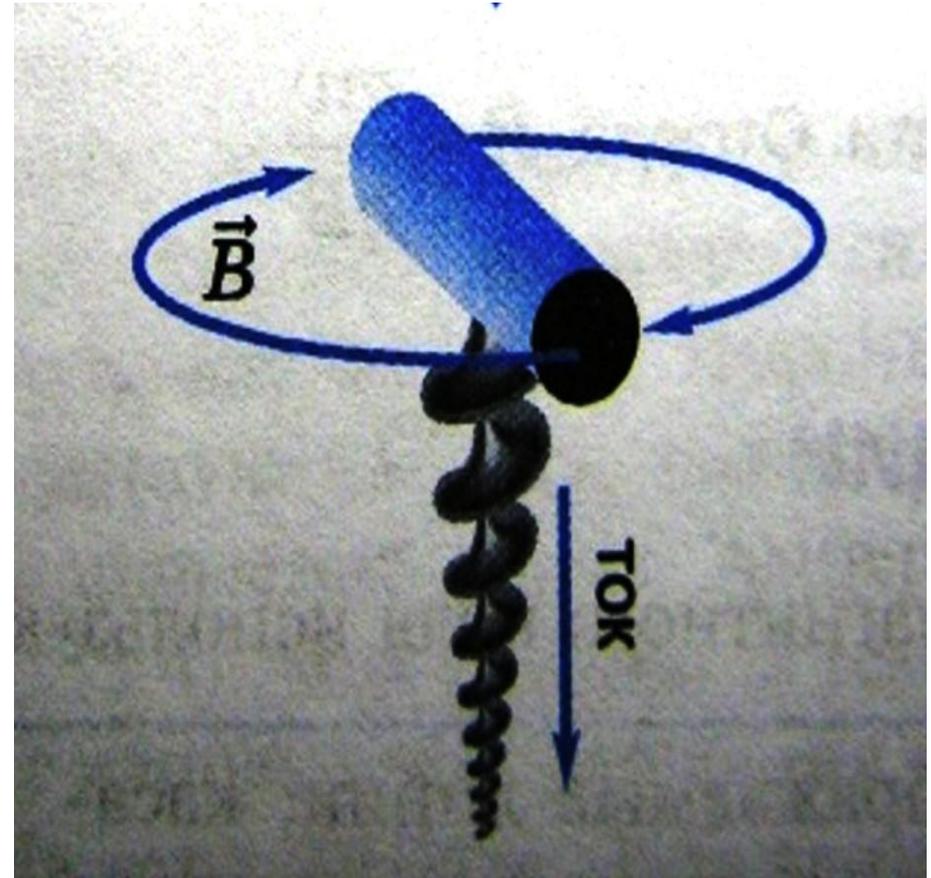
(правило буравчика)



# Направление линий магнитной индукции определяют по **правилу правой руки**

## **ПРАВОЙ**

Если расположить правую руку так, чтобы большой палец указывал на направление тока, то четыре согнутых пальца укажут на направление линий магнитной индукции поля, созданного ЭТИМ ТОКОМ.



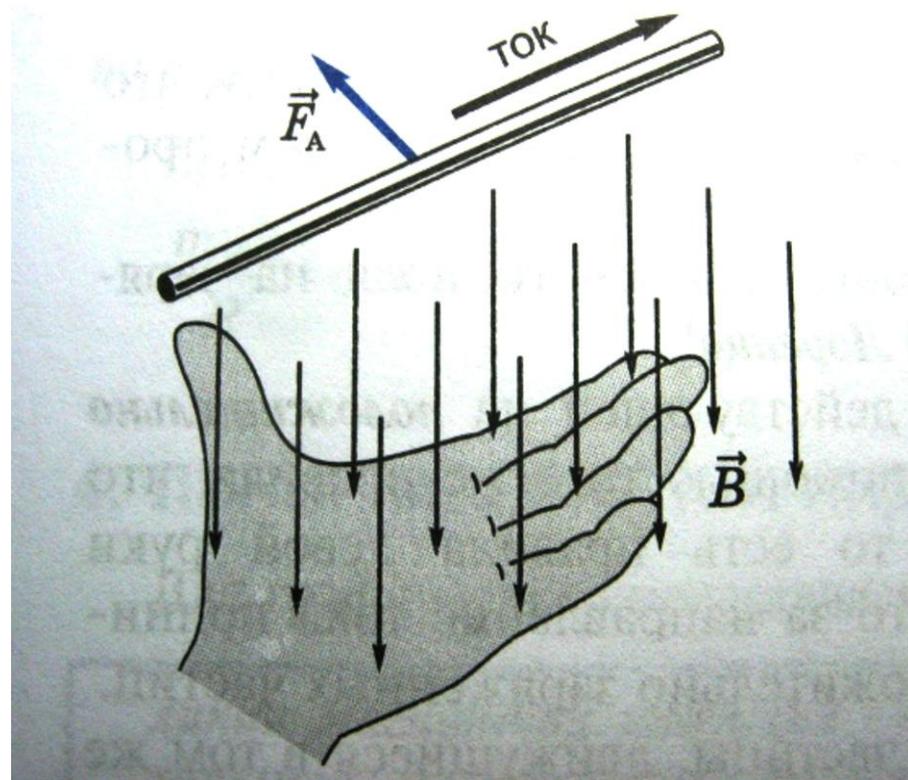
**Сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током, называется силой Ампера**

$$F_A = BIl \sin \alpha$$

# Направление силы Ампера определяют по правилу левой

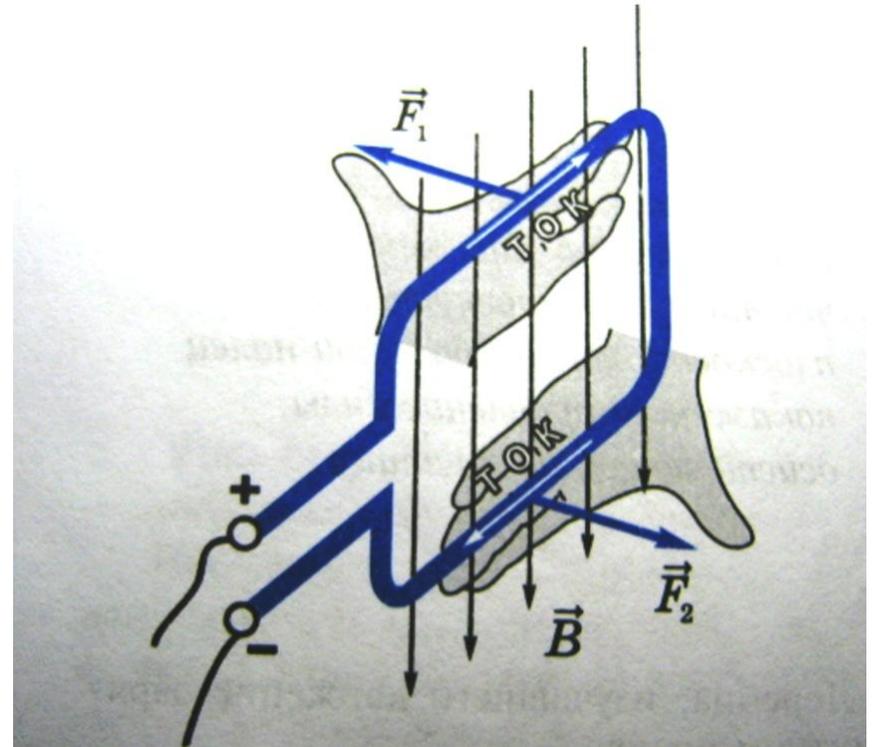
**руки** (см. стр. 93, рис. 13.2)

Если левую руку расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь перпендикулярно ей, а четыре вытянутых пальца были направлены по направлению тока, то отогнутый большой палец укажет на направление силы Ампера.



# Рамка с током в магнитном поле

Если в магнитное поле поместить не прямолинейный проводник, а рамку с током, то рамка повернется.



**Сила, действующая на  
заряженную частицу,  
движущуюся в магнитном  
поле, называется силой  
Лоренца.**

$$F_{\text{Л}} = |q| v B \sin \alpha$$

# Направление силы Лоренца определяют по правилу левой руки (см. стр. 94, рис. 13.4)

Если левую руку расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь перпендикулярно ей, а четыре вытянутых пальца были направлены по направлению скорости положительно заряженной частицы, то отогнутый большой палец укажет на

