

A photograph of a modern multi-story building with a prominent glass facade reflecting the sky. The building has a mix of brick and glass sections. A large, semi-transparent blue geometric shape, resembling a stylized diamond or a set of overlapping triangles, is overlaid on the right side of the image. The sky is a mix of blue and white clouds.

# **Основные понятия электродинамики**



**Преподаватель Юридического колледжа  
Валентина Владимировна Киреева**



**Электродинамика – наука о  
взаимодействиях между  
заряженными частицами,  
осуществляемых посредством  
электромагнитного поля**

# **Основные понятия: электрический заряд и электромагнитное поле**

# Электрический заряд

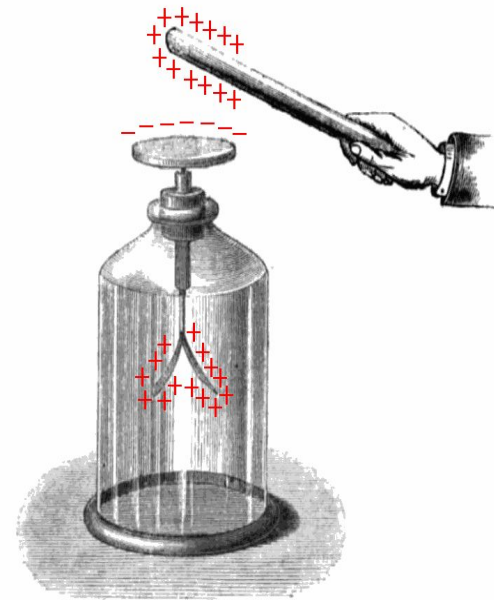
**- физическая величина,  
определяющая интенсивность  
электромагнитных  
взаимодействий**

**Процесс сообщения телу электрического  
заряда называется электризацией.**

Часто он происходит при трении тел друг о друга.

Например, если потереть эбонитовую палочку о шерсть, то и она, и шерсть приобретут электрические заряды (эбонитовая палочка зарядится отрицательно, а шерсть – положительно).

Если расчесывать волосы, то расческа заряжается отрицательно, а волосы – положительно



## Свойства электрического заряда

- Заряды существуют двух видов «+» и «-» и не существуют без частиц. В природе отрицательных зарядов столько же, сколько положительных. Возникновение заряженных тел обусловлено не рождением зарядов, а их перераспределением.
- Одноименные заряды отталкиваются, разноименные притягиваются.
- Единица измерения - Кулон
- Элементарный заряд  $e=1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.
- Большой заряд кратен элементарному  $q=ne$ .
- В замкнутой системе сумма зарядов сохраняется (закон сохранения заряда)

# Закон Кулона

**Закон взаимодействия неподвижных зарядов, 1785 г.**

Кулон измерял силы притяжения и отталкивания заряженных шариков с помощью крутильных весов.

В опытах Кулона измерялось взаимодействие между шариками, размеры которых много меньше расстояния между ними. Такие заряженные тела принято называть *точечными зарядами*.



**Для определения зависимости силы от величин зарядов Кулон сделал следующее: заряжал один из шариков, а затем соединял его со вторым, незаряженным. Заряд равномерно распределялся между шариками, т.е. уменьшался в 2 раза. Таким образом, Кулон мог наблюдать, насколько меняется сила взаимодействия при уменьшении заряда**

# Закон Кулона



**Силы взаимодействия  
неподвижных точечных зарядов  
прямо пропорциональны произведению  
модулей зарядов и обратно  
пропорциональны квадрату расстояния  
между ними:**

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



**Закон Кулона применим только для точечных покоящихся зарядов, а также заряженных шариков, сфер.**

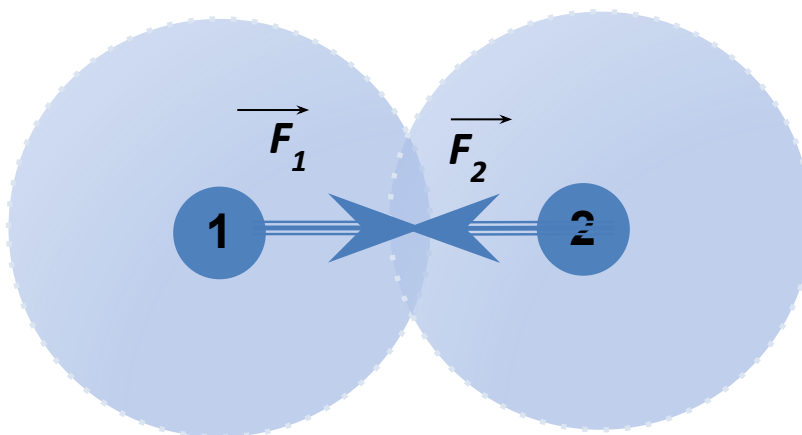
**Взаимодействие неподвижных электрических зарядов называют *электростатическим* или *кулоновским взаимодействием*.**

**Раздел электродинамики, изучающий кулоновское взаимодействие, называют *электростатикой***

# Электромагнитное поле

**Длительное время представления об электрическом и магнитном поле не связывались между собой. Практические эксперименты подтверждали, что каждое из них имеет свои особенные свойства. Исследования Фарадея и Максвелла показали, что существует электромагнитное поле, которое может проявлять себя как электрическое или магнитное.**

# Идеи Майкла Фарадея



Электрические заряды **не действуют друг на друга непосредственно.**

Каждый из них создает в окружающем пространстве **электрическое поле**. Поле одного заряда действует на другой заряд, и наоборот.

**Электрическое поле** – это особая форма материи, которая создается покоящимися зарядами и определяется действием на другие заряды



# **Силовые характеристики электрического поля**

Пусть электрическое поле создается положительным зарядом  $+q_0$ , и в это поле помещается точечный положительный заряд  $+q$  (пробный) .

Согласно закону Кулона, на пробный заряд будет действовать сила со стороны заряда, создающего электрическое поле.

Величина, характеризующая отношение этой силы к величине пробного заряда называется **напряженностью**.

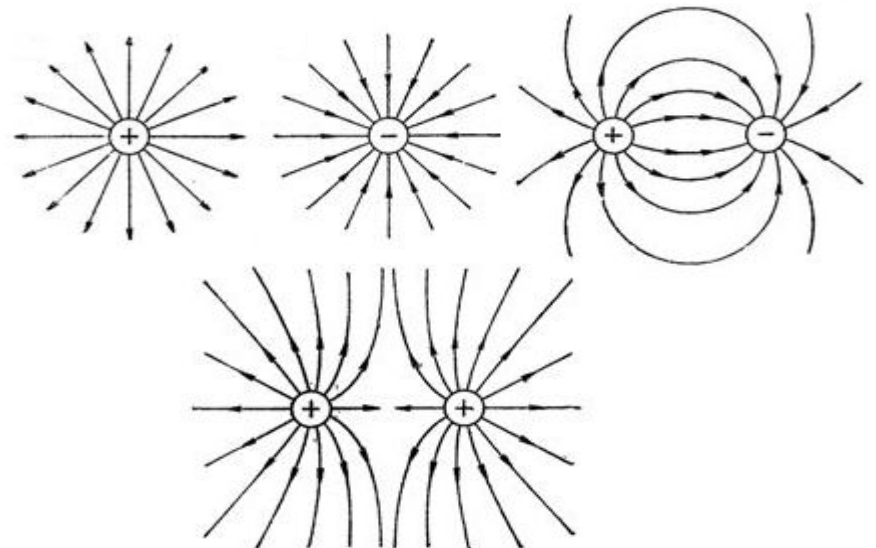
$$\vec{E} = \vec{F}_3 / q \text{ (н/к)}$$

**Напряженность** — векторная величина, показывающая, с какой силой электрическое поле действует на помещенный в него заряд

Электрическое поле можно изобразить графически с помощью **силовых** линий, которые также называют **линиями напряженности**.

Особенности:

- **силовые линии не пересекаются,**
- **силовые линии не замкнуты: начинаются на положительных зарядах и заканчиваются на отрицательных**



**Электрическое поле действует на помещенный в него заряд с силой:**

$$\vec{F}_э = q\vec{E}$$

**Под действием силы заряд перемещается => электрическое поле совершает работу.**

**Даже, если заряда в поле нет, то потенциально эта работа все равно может быть совершена, как только он там окажется. => Электрическое поле носит **потенциальный характер****



**Потенциал электрического поля  $\varphi$  - характеристика поля, показывающая, какой энергией обладает положительный заряд, помещенный в данную точку поля.**

$$\varphi = \frac{W}{q}$$

**Потенциальная энергия заряда, находящегося в электростатическом поле:**

$$W = \varphi q$$

**Работа поля по перемещению заряда из точки с потенциалом  $\varphi_1$  в точку с потенциалом  $\varphi_2$  :  $A = (\varphi_2 - \varphi_1)q$**

**Электрическое напряжение  $U$**  – физическая величина, которая равна работе электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки в другую.

$$U = \varphi_2 - \varphi_1$$

***Единица измерения:*** ВОЛЬТ

Ток всегда течет от большего потенциала к меньшему. Если потенциалы двух точек одинаковые и между ними есть какой-либо элемент, то ток между ними протекать не будет.





# Характеристика постоянного электрического поля

	Электрическое поле	
Какими зарядами порождается?	Покоящимися	
На какие заряды действует?	Как на покоящиеся, так и на движущиеся	
Силовые характеристики	Электрическая напряженность $E$ , электрический потенциал $\varphi$ , электрическое напряжение $U$	
Сила поля	$F_3 = qE$	
Силовые линии	Не замкнуты	
Совершает ли работу	совершает	
Характер поля	потенциальный	

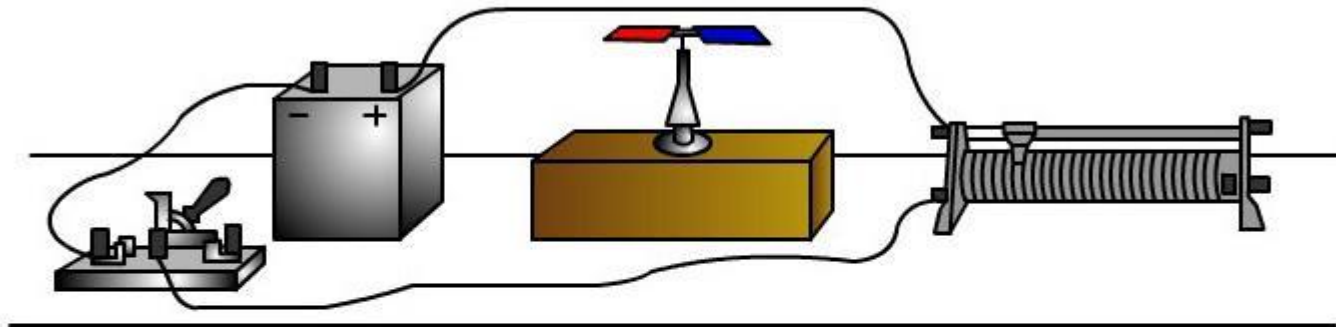
## **Магнитное поле**

первые термин «магнитное поле» ввел в  
1845 году М. Фарадей

- **Материально, т. е. существует независимо от наших знаний о нем;**
- **может быть создано магнитом.**
- **распространяется в пространстве с конечной скоростью, равной скорости света в вакууме**

# Опыт Эрстеда

Ток НЕ течёт по проводам



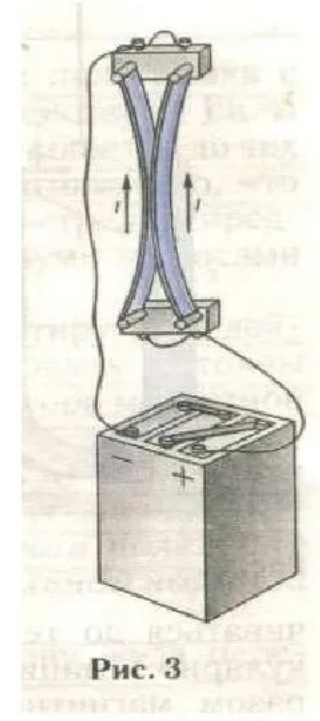
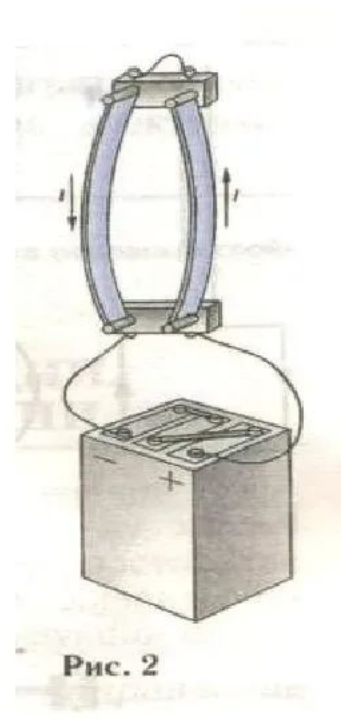
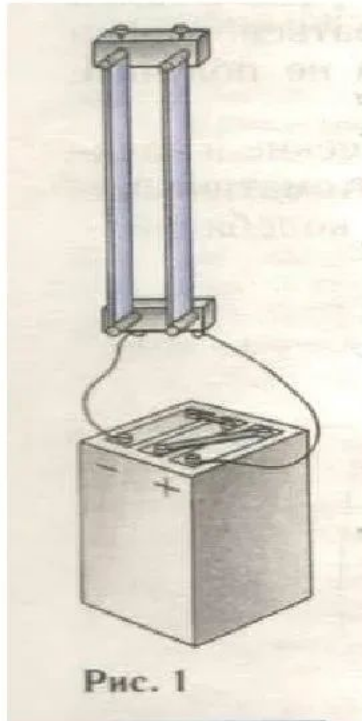
Ток течёт по проводам



**Вокруг движущихся электрических зарядов или вокруг проводника с током существует магнитное поле**

*Магнитное поле* - форма существования материи, окружающей движущиеся электрические заряды (проводники с током) и постоянные магниты

## 1820 г. - опыт Ампера



**При наличии в проводниках разнонаправленных токов – проводники отталкиваются друг от друга. Если токи имеют одинаковое направление, то проводники притягиваются.**



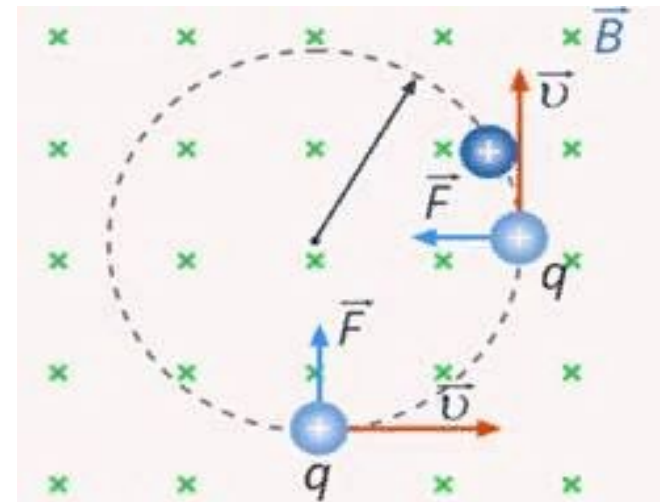
Характеристика магнитного поля - **вектор магнитной индукции  $\vec{B}$**  - отношение магнитной силы, действующей перпендикулярно на движущийся пробный заряд, к произведению модуля этого заряда на скорость:

$$\vec{B} = \vec{F}_m / q\vec{v} \text{ (Тс)}$$

**Силу, с которой магнитное поле действует на движущуюся заряженную частицу, называют силой Лоренца:**

$$\vec{F}_{\text{лор}} = B q v \sin\alpha$$

Так как сила Лоренца **всегда направлена перпендикулярно вектору скорости летящей частицы**, то она не изменяет величину скорости, а *изменяет лишь направление движения* частиц. Действие этой силы не приводит к изменению энергии заряженной частицы, т.е. **эта сила не совершает работы**.



Магнитное поле изображают в виде силовых линий или линий магнитной индукции.

*Свойства магнитных линий:*

- *непрерывны;*
- замкнуты; то есть магнитное поле - *вихревое поле.*
- имеют направление, связанное с направлением тока.

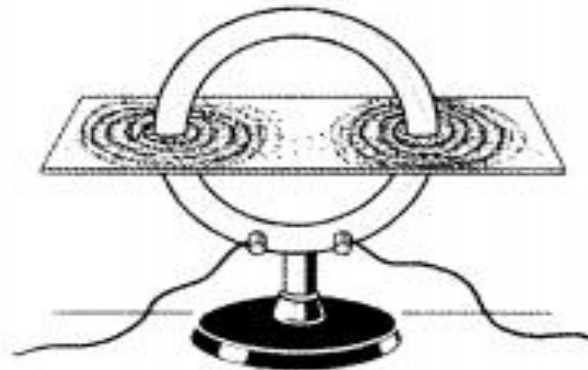


Рис. 1.15

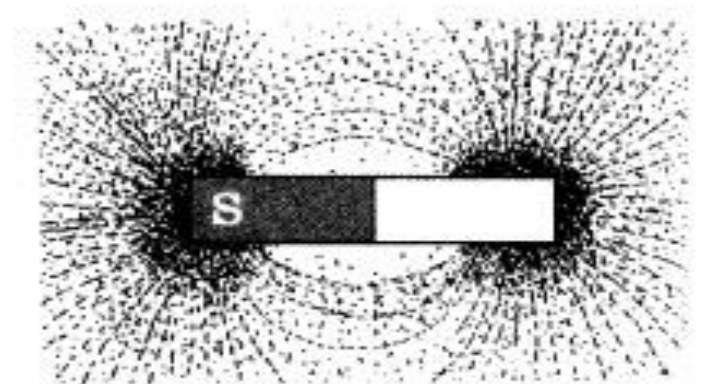


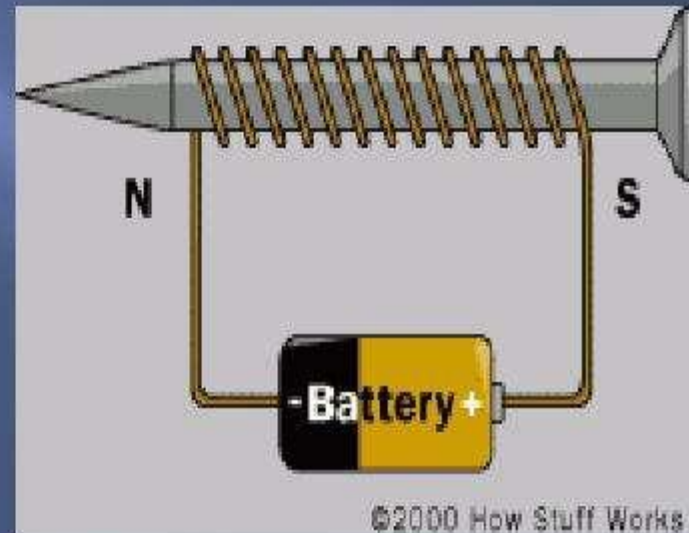
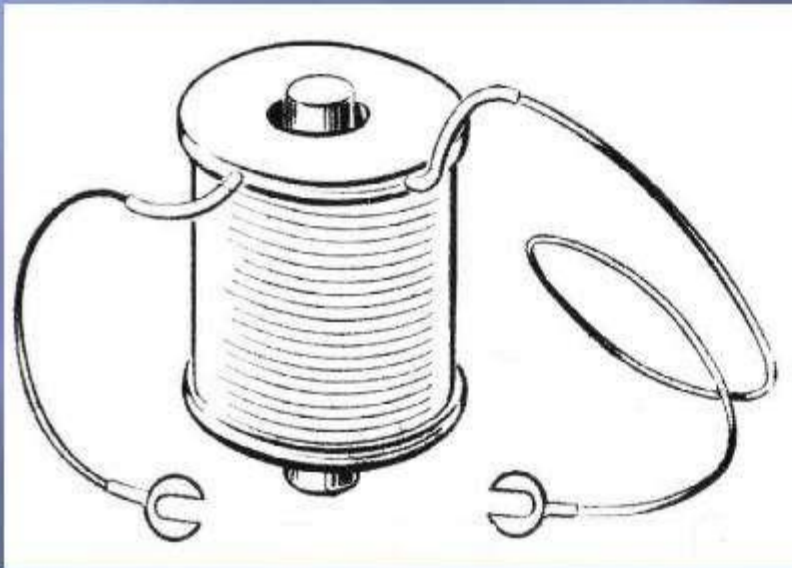
Рис. 1.16

# Характеристика постоянных электрического и магнитного полей

	Электрическое поле	Магнитное поле
Какими зарядами порождается?	Покоящимися	Движущимися
На какие заряды действует?	Как на покоящиеся, так и на движущиеся	На движущиеся
Силовые характеристики	Электрическая напряженность $E$ , потенциал, напряжение	Магнитная индукция $B$
Сила поля	$F_э = qE$	$F_м = B qv \sin$
Силовые линии	незамкнуты	замкнуты
Совершает ли работу	совершает	не совершает
Характер поля	потенциальный	вихревой

# Электромагнит

— устройство, магнитное поле которого создается только при протекании электрического тока. Как правило, это катушка-соленоид, со вставленным внутрь (обычно железным) сердечником с большой магнитной проницаемостью.





**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**