

**\* Основные  
законы  
электростатики**

# \* Основные понятия:

\* Электродинамика - это наука о свойствах и закономерностях поведения особого вида материи - электромагнитного поля, осуществляющего взаимодействие между электрически заряженными телами или частицами.

Это взаимодействие осуществляется посредством электрического и магнитного полей, причем часто невозможно отделить одно поле от другого, поэтому одним из общих понятий электродинамики является электромагнитное поле, а в каждой области, в которой есть поле, сосредоточена и энергия. Однако электродинамика это не только фундаментальные законы физики, но и, безусловно, многочисленные разделы техники, а также естествознания (химия, биология, медицина, астрономия).

\* Электростатика - это раздел электродинамики, посвященный изучению покоящихся электрически заряженных тел.

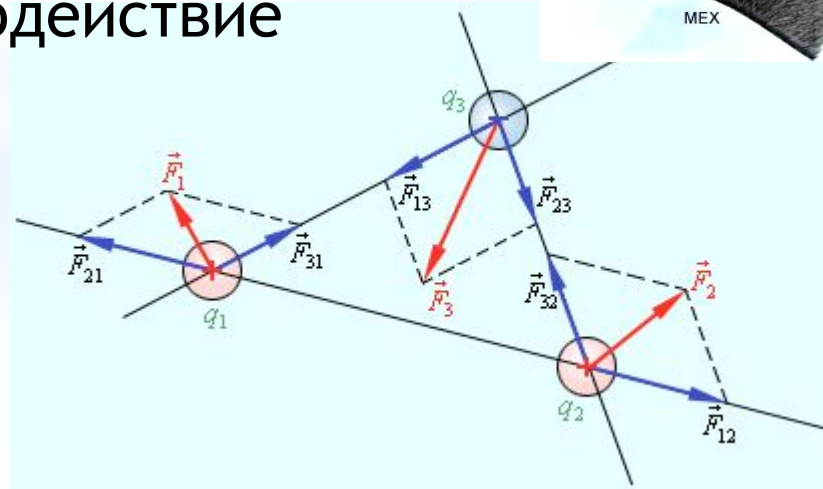
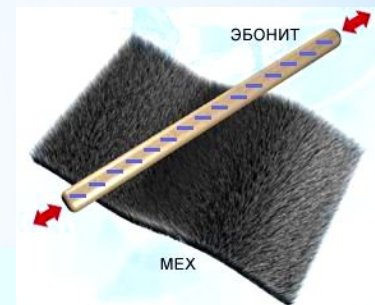
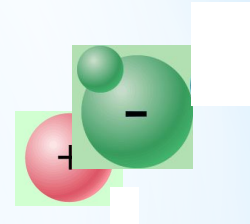
И рамки её (электростатики) влияния охватывают каждый атом, как на земле, так и за её пределами, включая, как и простую расческу, так и земной шар.



# \* Электростатика

## Основные законы электрического взаимодействия

- Электрический заряд
- Закон сохранения электрического заряда
- Электризация тел
- Электрическое взаимодействие
- Закон Кулона





# \* Элементарные частицы

Мы знаем, что тела построены из мельчайших частиц, которые НЕ делимы на более простые и поэтому их называют элементарными.  
Итак:

Элементарные частицы - простейшие структурные элементы материи, которые на современном уровне развития физики нельзя считать соединением других частиц.

Между элементарными частицами осуществляются сильные, электромагнитные и слабые взаимодействия, по отношению к которым элементарные частицы подразделяются:

- на адроны, участвующие в сильном взаимодействии;
- на лептоны, не участвующие в сильном взаимодействии; и
- на виртуальные частицы, выступающие переносчиками взаимодействий между частицами.

По другой классификации элементарные частицы подразделяются:

- на составные частицы адроны; и
- на фундаментальные частицы без внутренней структуры.



# \* Электрический заряд читать

\* Еще в древности люди обратили внимание на то, что потертый шерстью кусочек янтаря начинает притягивать к себе различные мелкие предметы: пылинки, ниточки и тому подобное. Это явление называется *электризацией*, а силы, действующие при этом - *электрическими силами*. Оба названия происходят от греческого слова "электрон", что означает "янтарь".

При трении расчески о волосы или эбонитовой палочки о шерсть предметы *заряжаются*, на них образуются *электрические заряды*. Заряженные тела взаимодействуют друг с другом и между ними возникают электрические силы.

Электризоваться трением могут не только твердые тела, но и жидкости, и даже газы.

При электризации тел вещества, из которых состоят электризующиеся тела, в другие вещества не превращаются. Таким образом, электризация - физическое явление.

# \* Электрический заряд

**Электрический заряд** – это физическая величина, характеризующая свойство частиц или тел вступать в электромагнитные силовые взаимодействия.

Обозначение -  $q$  или  $Q$

Единица измерения – 1 Кл (Кулон) = 1 А·1 с

1. Существует два рода электрических зарядов, условно названных **положительными** и отрицательными.
2. Заряды могут передаваться (например, при непосредственном контакте) от одного тела к другому.
3. В отличие от массы тела электрический заряд не является неотъемлемой характеристикой данного тела.
4. Одноименные заряды отталкиваются, разноименные – притягиваются.

# Делимость электрического заряда

Существование мельчайших частиц, имеющих наименьший электрический заряд, было доказано опытами, которые проводили советский учёный Абрам Фёдорович Иоффе и американский учёный Роберт Милликен.



Иоффе Абрам  
Фёдорович



Роберт  
Милликен

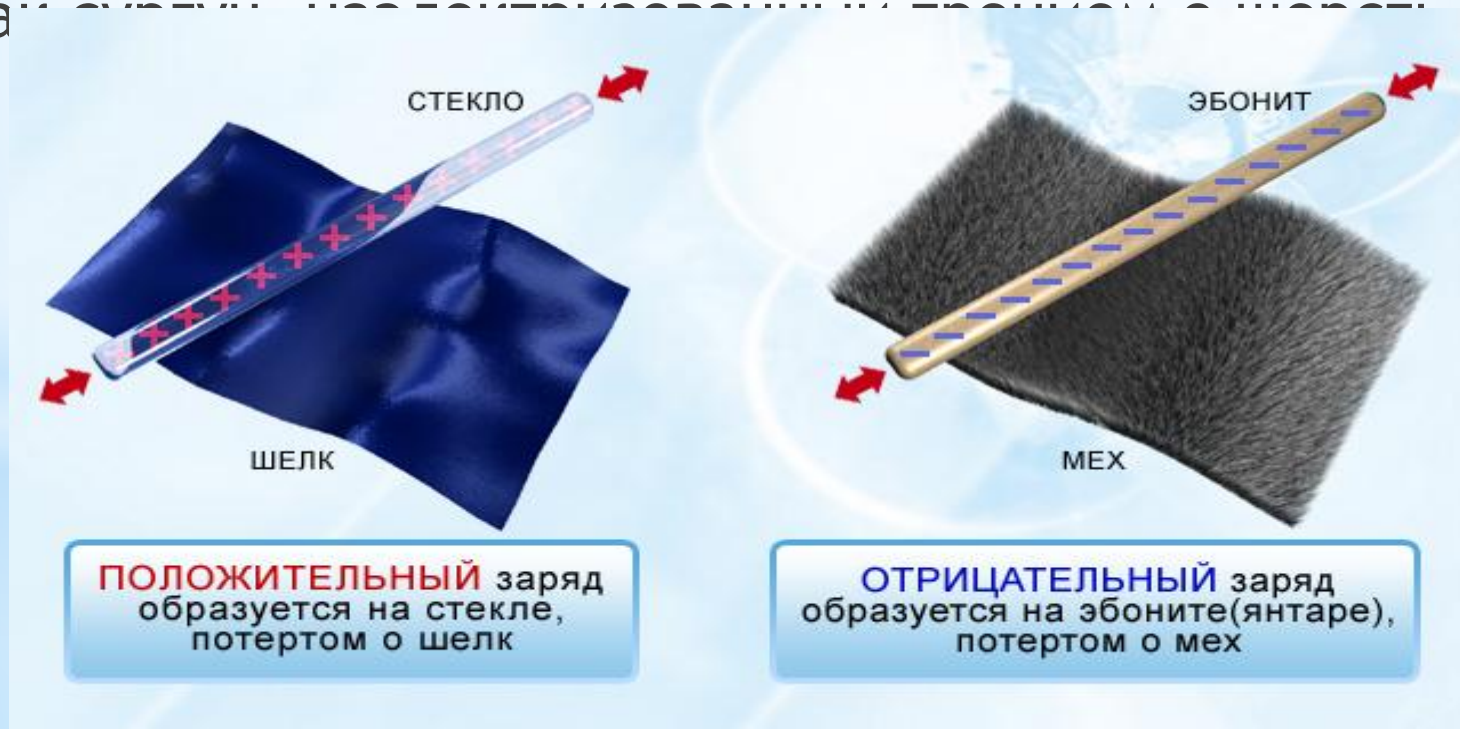
Частицу, имеющую самый маленький заряд, назвали электроном. Обозначение электрона -  $e$ , его масса -  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, его заряд считается отрицательным и равен  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Любой электрический заряд кратен заряду электрона.





# \* Положительный и отрицательный заряд тел

1. Положительно заряженными называют тела, которые действуют на другие заряженные предметы так же, как стекло, наэлектризованное трением о шелк.
2. Отрицательно заряженными называют тела, которые действуют на другие заряженные предметы так же, как эбонит, наэлектризованный трением о мех.



# \* Электризация тел

---

## Виды электризации

1. Электризация трением  
(удар, соприкосновение)
2. Электризация через  
влияние
3. Электризация под  
действием света

# \* Закон сохранения заряда

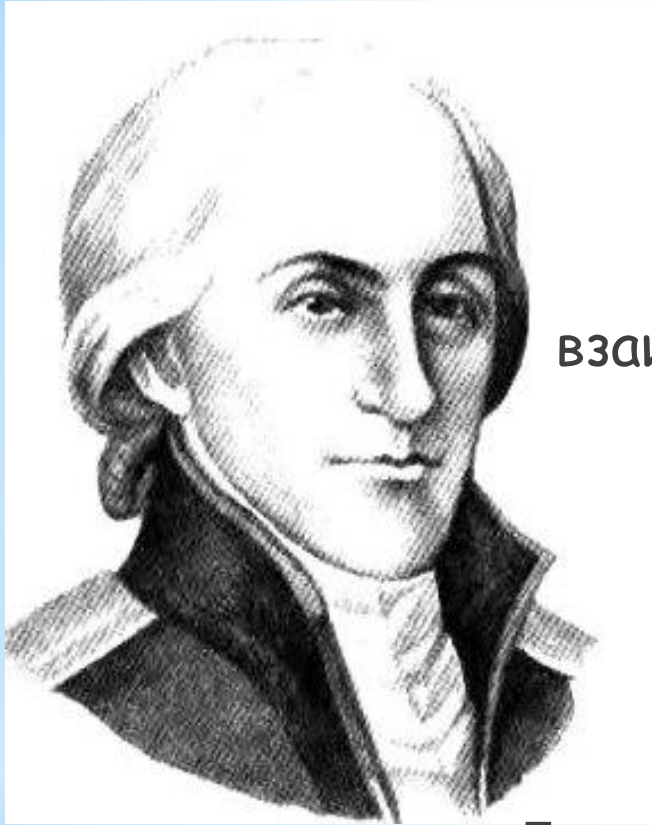
*В изолированной системе алгебраическая сумма зарядов всех тел остается постоянной*

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

Следовательно - в замкнутой системе тел не могут наблюдаться процессы рождения или исчезновения зарядов только одного знака.

## Применения:

- Ядерные реакции  ${}_{92}^{239}\text{U} \rightarrow {}_{93}^{239}\text{Np} + {}_{-1}^0\text{e}$
- Реакции диссоциации  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$



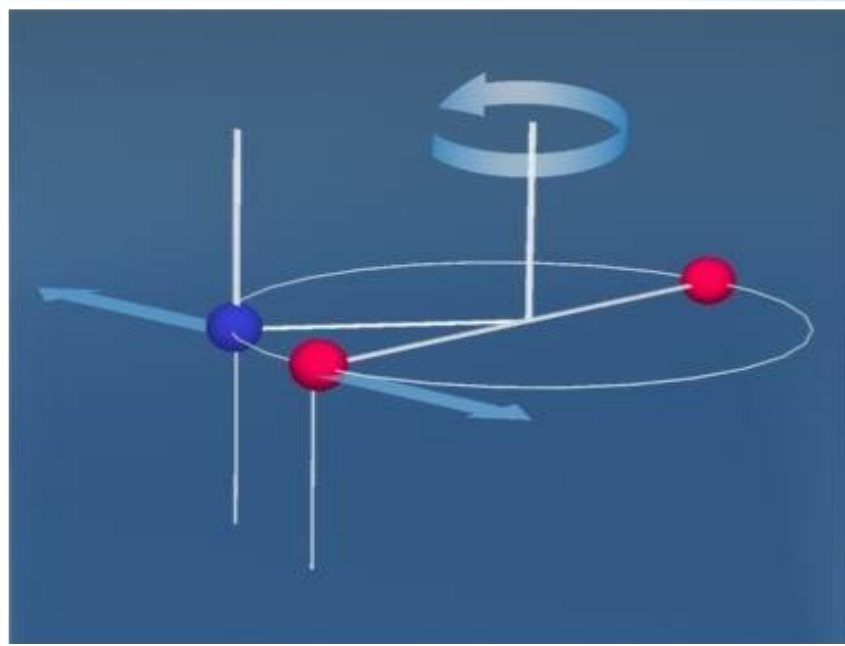
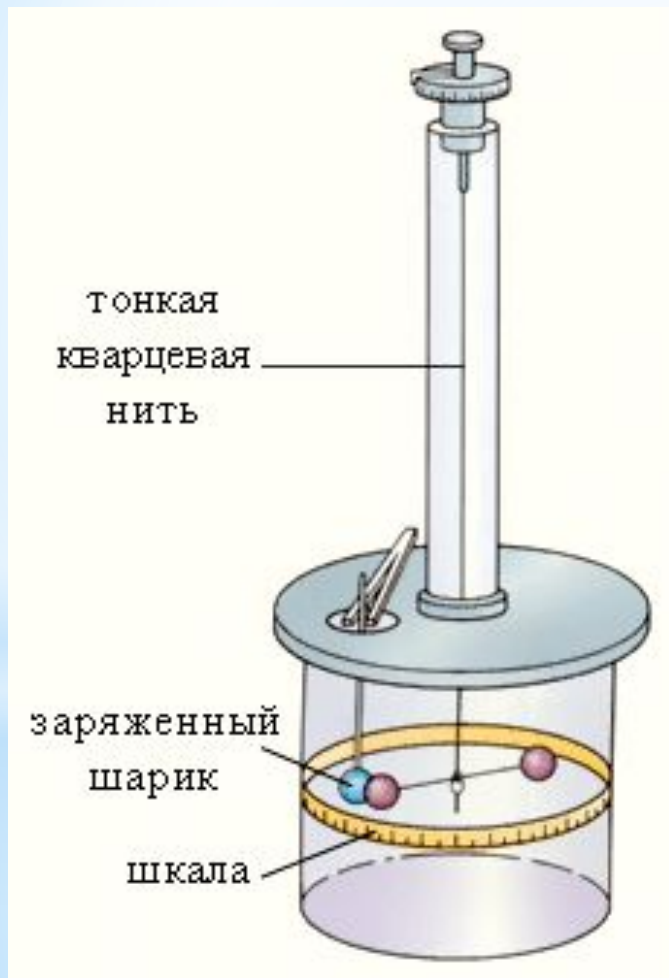
В 1785 году французским ученым Шарлем Огюстеном Кулоном были получены первые результаты опытов по измерению силы взаимодействия двух точечных зарядов.

Для измерения этой силы Кулон использовал крутильные весы.



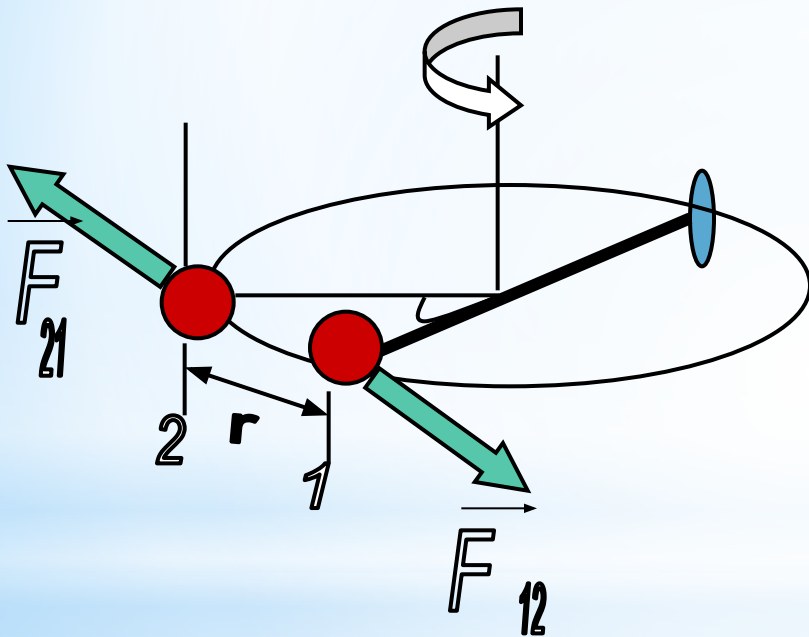
# \* Закон Кулона

## Опыт Кулона



$$F \sim q_1 \cdot q_2 \quad F \sim \frac{1}{r^2}$$

\* Рассмотрим силы взаимодействия зарядов:



\* Кулоновская сила подчиняется 3 закону Ньютона:

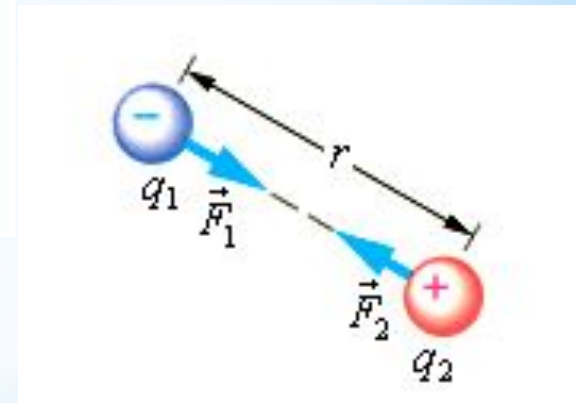
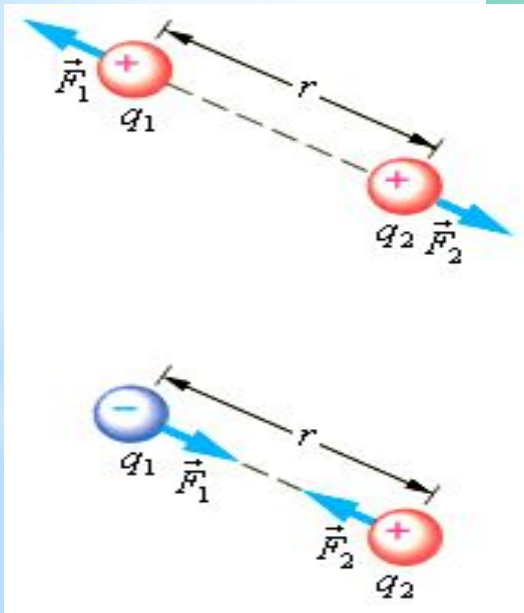
$$F_{12} = F_{21}$$

\*точечный заряд - заряженное тело, размер которого много меньше расстояния его возможного действия на другие тела.

# \* Закон Кулона

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

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



Силы взаимодействия между точечными зарядами - **центральные**

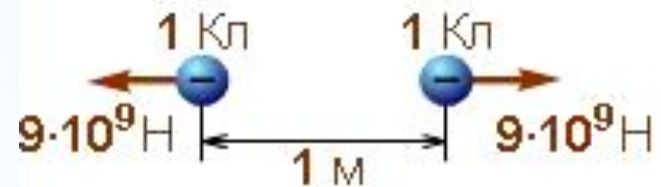
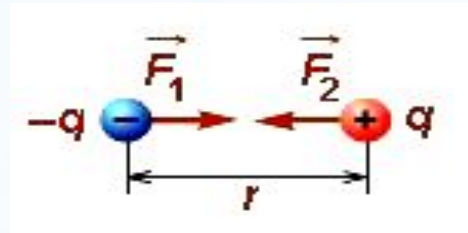


# \* Закон Кулона

Два заряженных тела несущих каждое заряд **1 Кл** и расположенных на расстоянии **1 м**, отталкивались бы друг от друга с силами равными  **$9 \cdot 10^9$  Н**

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

$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = k \frac{|-q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$



$$k = \frac{1}{\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2},$$

где  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$  - электрическая постоянная

# \* Границы применимости закона:

1) Заряженные тела должны быть точечными: размеры тел много меньше расстояний между ними. Если же размеры и расстояния соизмеримы, то закон Кулона не применим. В этом случае необходимо мысленно «разбить» тело на такие малые объемы, чтобы каждый из них отвечал условию точечности. Суммирование сил, действующих между элементарными объемами заряженных тел, дает возможность определить электрическую силу.

2) Заряженные тела должны быть неподвижными, т.к. при движении заряженных тел проявляется действие магнитного поля, возникающего в результате движения.

# Проверь себя

- 1. Может ли при электризации получить заряд только одно из соприкасающихся тел ?**
- 2. Есть два электроскопа , один из них заряжен . Каким стержнем - стеклянным, эбонитовым или стальным надо соединить электроскопы, чтобы они оба оказались заряженными ?**
- 3. Телу сообщили положительный заряд. Как при этом изменилась его масса?**