

## Билет 2

### Электрический заряд, закон сохранения заряда. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Элементарный заряд. опыты Иоффе-Милликена.

#### Электрический заряд

Рассмотрим атом водорода, который состоит из электрона и протона. Электрон притягивается к ядру с силой, превышающей силу гравитационного притяжения в  $10^{39}$  раз. Также эта сила взаимодействия, в отличие от силы всемирного тяготения, медленно уменьшается с увеличением расстояния. Если частицы взаимодействуют с силами, медленно убывающими с увеличением расстояния и сильно превышающими гравитационные, то говорят, что эти частицы имеют **электрический заряд**, а частицы называют **заряженными**.

**Электромагнитные взаимодействия** — взаимодействия заряженных частиц.

**Электрический заряд** определяет интенсивность электромагнитных взаимодействий.

Единица электрического заряда в СИ — кулон (Кл) — заряд, проходящий за 1 секунду через поперечное сечение проводника при силе тока 1 ампер.

#### Основные свойства:

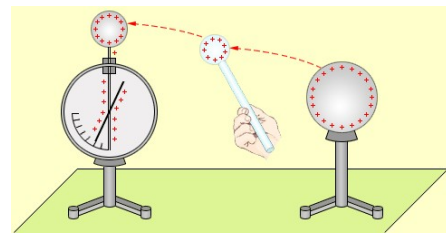
1. Существует 2 рода электрических зарядов, называемых **положительными и отрицательными**.
2. Заряды могут передаваться от одного тела к другому. Одно и тоже тело в одинаковых условиях может иметь разные заряды.
3. Одноименные заряды отталкиваются, разноименные — притягиваются.

**Закон сохранения электрического заряда** — в замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной.

- В нейтральном атоме число протонов равно числу электронов в оболочке. Это число называется **атомным номером**. Атом может терять и получать электроны, становясь положительным или отрицательным ионом.
- Заряд может передаваться только порциями, содержащими целое число элементарных зарядов. То есть электрический заряд тела — дискретная величина  $q = \pm n \cdot e$ ,  $n \in \mathbb{Z}^+$ .
- Для обнаружения заряда можно использовать электрометр — прибор, состоящий из металлического стержня и стрелки, которая может вращаться вокруг горизонтальной оси.

При соприкосновении заряженного тела со стержнем, электрические заряды одного знака распределяются по стержню и телу.

Силы отталкивания вызывают поворот стрелки.



#### Закон Кулона

В своих опытах Кулон измерял силы притяжения и отталкивания заряженных шариков с помощью **крутильных весов**, отличавшихся высокой чувствительностью.

Коромысло весов поворачивалось на 1 градус под действием силы  $10^{-9} \text{ Н}$ .

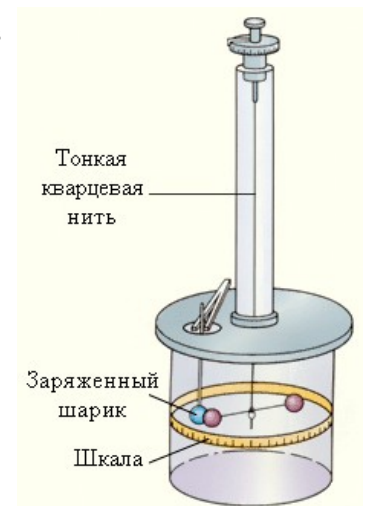
**Точечный заряд** — заряженное тело, размерами которого можно пренебречь.

**Закон Кулона** — сила взаимодействия двух точечных неподвижных тел в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

$$F = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \text{ - коэффициент пропорциональности}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}; \quad \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$$

$$\text{В векторной форме: } \vec{F}_{1,2} = k \cdot \frac{q_1 q_2}{r_{1,2}^3} \cdot \vec{r}_{1,2}.$$



$$\frac{F_{\text{в вакууме}}}{F_{\text{в диэлектрике}}} = \epsilon \text{ - диэлектрическая проницаемость среды} \text{ - физическая величина, характеризующая электрические свойства вещества и показывающая, во сколько раз сила взаимодействия зарядов в данной среде меньше силы их взаимодействия в вакууме - не зависит от расстояния и величин зарядов.}$$

$$\text{Закон Кулона для данной среды: } F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

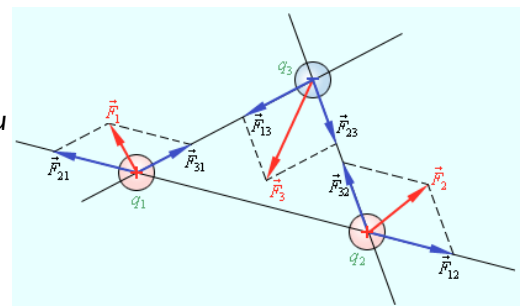
#### Взаимодействие заряженных тел

Одноименные заряды отталкиваются, разноименные — притягиваются.

Силы кулоновского взаимодействия подчиняются **принципу суперпозиции**:

если заряженное тело взаимодействует одновременно с несколькими заряженными телами, то результирующая сила, действующая на данное тело, равна векторной сумме сил, действующих на это тело со стороны других заряженных тел.

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{21} + \vec{F}_{31}$$



## Элементарный заряд

Элементарный заряд — минимальный заряд, которым обладают все заряженные элементарные частицы.

$$\bar{e} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

## Опыты Иоффе-Милликена

Опыты Иоффе и Милликена — опыты по измерению элементарного электрического заряда (заряда электрона).

Идея эксперимента состоит в нахождении баланса между силой тяжести и электрическим отталкиванием.

Управляя мощностью электрического поля, удерживают мелкие капельки масла в механическом равновесии.

Эксперимент для нескольких капель подтвердил, что общий заряд капли складывается из нескольких элементарных. Значение заряда электрона в опыте 1911 года получилось равным  $1.5984 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ , что на 1% отличается от современного значения в  $1.602177 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .