

Тема 3.1.1.

Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

Электрический заряд – свойство тела, проявляющееся в электромагнитных взаимодействиях.

Без тела заряда не бывает.

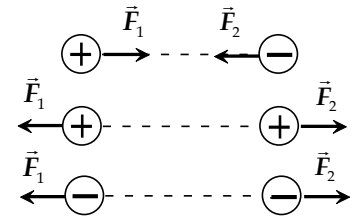
Заряд обозначается Q или q . [q] = Кл. (кулон).

Заряд называется точечным, если размерами заряженного тела можно пренебречь.

Основные понятия

▪ Существует два рода электрических зарядов: положительные (как у протона) и отрицательные (как у электрона).

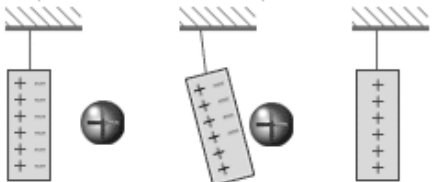
▪ Одноименные заряды отталкиваются, разноименные притягиваются. (в отличие от гравитационных сил, которые всегда являются силами притяжения).



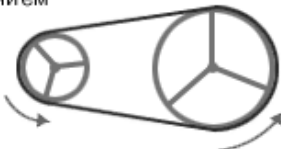
▪ Величина заряда тела не зависит от выбора системы отсчета. Он одинаков во всех системах отсчета.

▪ Заряды могут передаваться (например, при непосредственном контакте) от одного тела к другому. В отличие от массы электрический заряд не является неотъемлемой характеристикой данного тела. Одно и то же тело в разных условиях может иметь разный заряд.

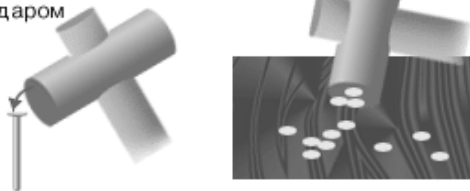
– соприкосновением с заряженным телом



– трением



– ударом



▪ Все тела состоят из атомов, которые электрически нейтральны. В каждом атоме положительный заряд ядра (из-за содержащихся в нем протонов) компенсируется суммарным отрицательным зарядом электронов.

▪ Наэлектризовать тело, т.е. сообщить ему электрический заряд, можно:

- соприкосновением с заряженным телом;
- трением;
- ударом и т.д.

▪ При электризации прикосновением заряд делится между телами в общем случае **не** поровну, при этом тела получают заряды одного знака.

▪ При электризации трением, ударом тела получают одинаковые по величине, но разные по знаку заряды.

▪ При электризации от тела к телу могут передаваться только электроны. Протоны жестко связаны в атомных ядрах.

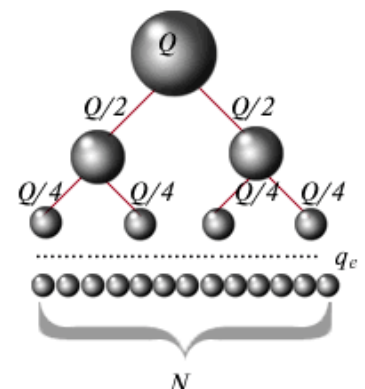
▪ Если тело (атом) теряет электроны, его заряд становится положительным, а при избытке электронов - отрицательным

В природе существует минимальный электрический заряд, который называется элементарным. Такими по величине зарядами обладают электрон и протон.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

При электризации тело может отдать или получить только целое число электронов. Следовательно, заряд тела не может быть любым. Он кратен элементарному заряду.

$$q = \pm Ne, \text{ где } N = 0, 1, 2, 3, \dots$$



Закон сохранения заряда- в изолированной системе алгебраическая сумма зарядов всех тел не меняется

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_N = const$$

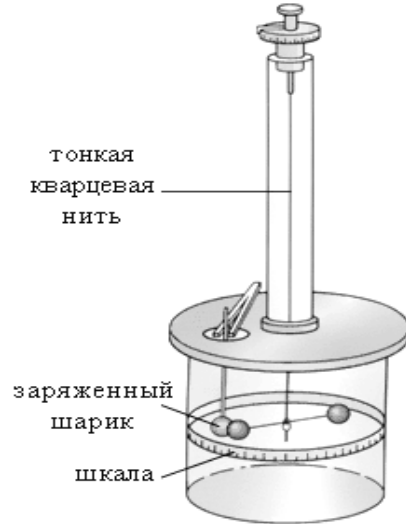
или

$$\sum_{i=1}^N q_i = const.$$

Закон Кулона:

Силы взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов в вакууме прямо пропорциональны произведению модулей этих зарядов и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними.

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}; \quad k = 9 \cdot 10^9 \frac{H \cdot m^2}{Kл^2}$$



Крутильные весы.

$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, где $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{Kл^2}{H \cdot m^2}$ - электрическая постоянная.

Примечание:

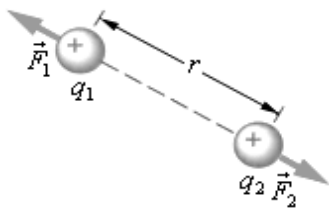
В непроводящей среде заряды взаимодействуют слабее, чем в вакууме.

Величина показывающая во сколько раз сила взаимодействия электрических зарядов в данной среде меньше, чем в вакууме называется **диэлектрической проницаемостью среды**.

$$\epsilon = \frac{F_{в\ вакууме}}{F_{в\ среде}}$$

ϵ - величина табличная, безразмерная.
 $\epsilon \geq 1$; $\epsilon_{вакуума} = 1$; $\epsilon_{воздуха} \approx 1$.

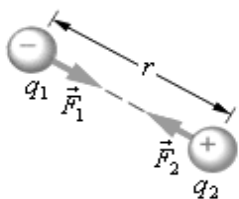
$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon r^2}$$



■ Силы взаимодействия зарядов подчиняются третьему закону Ньютона.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

■ Они являются силами отталкивания для одноименных зарядов и силами притяжения для разноименных.



■ Закон Кулона справедлив для точечных тел, однако он хорошо выполняется, если размеры заряженных тел много меньше расстояния между ними.

■ Взаимодействие неподвижных электрических зарядов называют **электростатическим** или **кулоновским** взаимодействием. Раздел электродинамики, изучающий кулоновское взаимодействие, называют **электростатикой**.