

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Основные понятия и определения электростатики

Электричество – раздел физики, изучающий совокупность явлений, в которых проявляется существование, движение и взаимодействие заряженных частиц (тел).

Электростатика – раздел физики, в котором изучается взаимодействие неподвижных электрических зарядов (электростатическое взаимодействие), осуществляющееся посредством электростатического поля.

Электрический заряд q – физическая величина, характеризующая свойство частиц (тел) вступать в электромагнитные взаимодействия и определяющая значения сил и энергий при этих взаимодействиях, то есть количественная мера способности тела к электрическим взаимодействиям $[q] = Кл$.

Одноимённые (разноимённые) заряды отталкиваются (притягиваются).

Электроскоп – демонстрационный прибор для обнаружения электрического заряда. Два металлических лепесточка, скреплённых между собой с одного конца, заряжаясь одноимённо, взаимно отталкиваются. По углу между ними можно судить о величине заряда.

Электрометр – прибор для обнаружения и измерения электрического заряда. Принцип действия такой же, как у электроскопа.

Элементарный электрический заряд e – минимальный электрический заряд, положительный (протона) или отрицательный (электрона). Частицы с зарядами меньше элементарного (дробными электрическими зарядами) не найдены.

$$e = 1,621892 \cdot 10^{-19} \text{ Кл (кулон ; Ш. О. Кулон).}$$

Свободные заряды – заряды, легко отрывающиеся от атомов (или молекул) и перемещающиеся внутри вещества.

Связанные заряды – заряды, связанные с атомами (или молекулами) и перемещающиеся только в пределах атома (или молекулы). Связанные заряды возникают вследствие микроскопического перераспределения зарядов в электрически нейтральной среде. В отличие от свободных зарядов они не способны перемещаться под действием поля на макроскопические расстояния, то есть не участвуют в электропроводности веществ.

Тело, в котором число электронов:

- 1) меньше числа протонов, положительно заряжено (положительное);
- 2) больше числа протонов, отрицательно заряжено (отрицательное);
- 3) равно числу протонов, не заряжено (нейтрально).

Проводники – вещества, в которых часть микроскопических электрических свободных зарядов способна свободно перемещаться в пределах тела. К хорошим проводникам относятся металлы, растворы (и расплавы) кислот, щелочей, солей и др.

Уединённый проводник – проводник, удалённый от других проводников, тел и зарядов.

Изоляторы – вещества, в которых все микроскопические заряды связаны друг с другом, то есть нет свободных зарядов (резина, стекло и др.).

Диэлектрики – вещества, в которых часть свободных зарядов очень незначительна (практически изоляторы).

Закон сохранения заряда

В электрически изолированной системе, то есть в системе, которая не обменивается зарядами с внешними телами, алгебраическая сумма электрических зарядов является постоянной величиной.

$$q = q_1 + q_2 + \dots + q_n = const, \quad \text{или} \quad \sum_{i=1}^n q_i = const .$$

Электризация тел

Электризация тела – нарушение электронейтральности тела, создание в нём избытка (или недостатка) зарядов какого-либо знака. Электризация может осуществляться различными способами.

1) Электризация тел трением

При трении разных тел друг о друга внешние электроны атомов могут перейти с одного тела на другое (это зависит от прочности их связи с телом). В результате тела электризуются зарядами, равными по величине и противоположными по знаку.

Трибоэлектричество – возникновение электрических зарядов при трении двух разнородных тел.

2) Электризация тела через влияние Электростатическая индукция

Электростатическая индукция – явление электризации, при которой происходит перераспределение зарядов на концах проводника, помещённого в электростатическое поле.

Индукцированный (наведённый) заряд – заряд, возникший в результате электростатической индукции.

При поднесении к изолированному проводнику заряженного тела происходит распределение зарядов на проводнике (рис. 1а). Если индуцированный на удалённом конце проводника заряд отвести в землю (рис. 1б), а затем, сняв предварительно заземление, убрать заряженное тело, то оставшийся в проводнике заряд распределится по проводнику (рис. 1в).

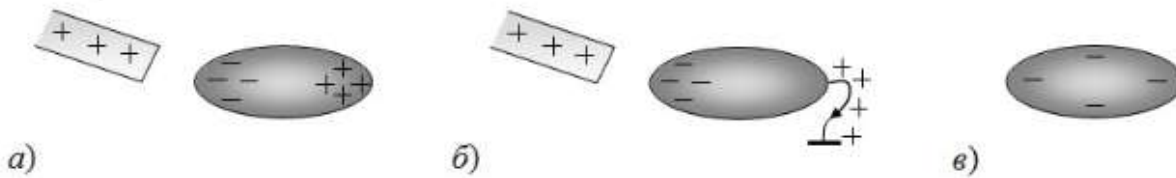


Рис. 1

Закон Кулона

Сила F взаимодействия между двумя неподвижными точечными зарядами q_1 и q_2 прямо пропорциональна произведению их величин $|q_1|$ и $|q_2|$ и обратно пропорциональна квадрату расстояния R^2 между ними:

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

где: $k = \frac{1}{4\pi \varepsilon \varepsilon_0}$ – коэффициент, зависящий от среды, в которой взаимодействуют заряды, равный силе взаимодействия двух точечных единичных зарядов (по 1 Кл каждый), находящихся на единичном расстоянии (1 м) один от другого. В вакууме

$$k \approx 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н м}^2}{\text{Кл}^2};$$

$$\varepsilon = \frac{F_0}{F} \text{ – относительная диэлектрическая про-}$$

ницаемость среды, физическая величина, показывающая, во сколько раз сила F взаимодействия между зарядами в данном диэлектрике меньше силы F_0 взаимодействия между ними в вакууме;

$$\varepsilon_0 = 8,854188 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н м}^2} \text{ – электрическая постоянная.}$$

Закон Кулона в электростатике можно рассматривать аналогично закону всемирного тяготения в механике, учитывая, что закон Кулона описывает притяжение и отталкивание точечных зарядов, а закон всемирного тяготения – притяжение материальных точек.

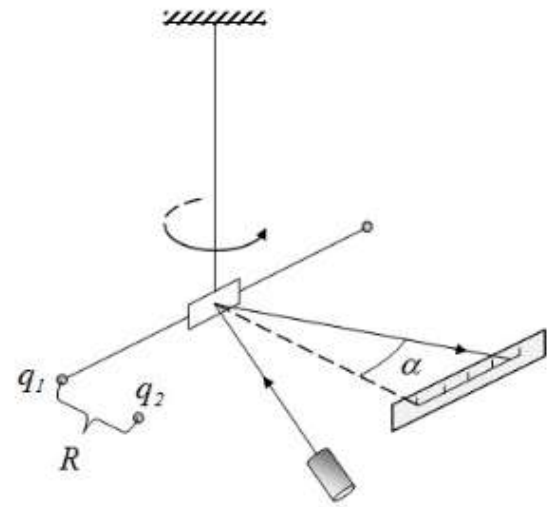


Рис. 2