

Тема 2.1. Электрическое поле (1-е занятие)

1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.
2. Взаимодействия точечных зарядов. Закон Кулона.
3. Электрическая постоянная.

1. Как известно, многие предметы после натирания начинают притягивать к себе мелкие предметы: соринки, бумажки, волосы и т.д. Это обусловлено наличием у них *электрических зарядов*. Такие тела называются *наэлектризованными*. Электрические заряды бывают двух типов: положительные и отрицательные. опыты показывают, что одноименные заряды отталкиваются, а разноименные – притягиваются. Возникает вопрос, откуда берутся электрические заряды? Чтобы ответить на этот вопрос, вернемся к внутреннему строению вещества. Вещество состоит из молекул, молекулы из атомов, атомы из ядра и электрона. Ядро заряжено положительно, а электрон – отрицательно. Заряд неотъемлемое свойство частицы. Заряды без частиц не бывают. В атоме количество зарядов электрона и ядра равны, и их алгебраическая сумма равна нулю. Поэтому атомы в обычных условиях электрически нейтральны.

Количеству электрического заряда обозначают через q . В СИ единицей количества заряда является кулон (Кл). Самый маленький неделимый заряд в природе $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Например, заряд электрона (протона).

Опыты показывают, что при электризации тел электрические заряды не возникают и не исчезают, а только перераспределяются между телами. Отсюда вытекает *закон сохранения заряда*: в замкнутой системе алгебраическая сумма электрических зарядов остается постоянной.

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

2. Как известно, электрические заряды между собой взаимодействуют. Если размерами заряженных тел можно пренебречь в рассматриваемой задаче, то их называют точечными зарядами.

Для измерения силу взаимодействия двух точечных электрических зарядов французский физик Ш. Кулон поставил опыты на крутильных весах (1785 г.). Он установил, что сила взаимодействия двух точечных зарядов прямо пропорциональна произведению их величин и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними (*закон Кулона*):

$$F = Kq_1q_2/r^2.$$

Здесь q_1 и q_2 – точечные заряды, r – расстояние между точечными зарядами, K – коэффициент пропорциональности. Сила F является силой притяжения, если знаки зарядов разные, и силой отталкивания, если знаки зарядов одинаковые.

3. Опыты подтверждают, что наибольшая сила взаимодействия между зарядами проявляется в вакууме, а в остальных случаях она будет меньше, т.е. окружающая среда уменьшает силу взаимодействия. Это означает, что коэффициент K зависит от выбора системы единиц и свойств среды. Поэтому в СИ коэффициент K принято записать так: $K = 1/4\pi\epsilon_0\epsilon$, где ϵ_0 – электрическая постоянная, ϵ – диэлектрическая проницаемость среды.

Таким образом, закон Кулона в СИ пишется так:

$$F = q_1q_2/(4\pi\epsilon_0\epsilon r^2).$$

С помощью опытов было найдено следующее значение электрической постоянной ϵ_0 :

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}^2/(\text{Н} \cdot \text{м}^2) \text{ или } \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}.$$

Для вакуума $\epsilon = 1$, поэтому $K = 1/4\pi\epsilon_0\epsilon = 1/4\pi\epsilon_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м/Кл}^2$.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электризация тел? Заряд электрона чему равен?
2. Закон сохранения заряда как выражается?
3. Что определяет закон Кулона?
4. Как пишется закон Кулона в СИ?
5. Чему равна электрическая постоянная?
6. Какое значение имеет K в вакууме?