

Оглавление

1	Электрическое поле в вакууме	3
1.1	Электрический заряд	3
1.2	Закон Кулона	3

Глава 1

Электрическое поле в вакууме

1.1 Электрический заряд

Определение 1.1.1. Электрический заряд — физическая величина, определяющая силу создаваемого им электрического взаимодействия. Единица измерения заряда в СИ — Кулон (Кл). Также заряд — это внутреннее свойство элементарных частиц, а также источник и объект действия электромагнитного поля;

Определение 1.1.2. Кулон — электрический заряд, проходящий через поперечное сечение проводника при силе тока 1 ампер за 1 секунду.

Все тела образованы из атомов или молекул, которые, в свою очередь, состоят из ядер и электронов, обладающих электрическим зарядом. Существует два типа зарядов, условно называемых отрицательными (электроны) и положительными (ядра атомов). Силы электрического взаимодействия связывают ядро и электроны в единую систему — атом.

Наименьший по величине электрический заряд (элементарный заряд), экспериментально обнаруженный в природе, — заряд электрона:

$$q_e = -e, \quad e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

Положительный заряд атомных ядер образован входящими в их состав протонами. Заряд протона положителен и по величине равен заряду электрона $q_p = +e$. В каждом атоме суммы положительных и отрицательных зарядов равны по абсолютной величине, и поэтому обычно тела оказываются электронейтральными. Однако можно оторвать электроны от одних тел, которые становятся при этом положительно заряженными, и передать их другим телам, которые заряжаются отрицательно. Такие тела являются *макроскопически заряженными*. Электрический заряд любого тела кратен элементарному заряду e , т. е. изменяется дискретно на величину

$$\Delta q = \pm Ne, \quad N \in \mathbb{Z}.$$

Многочисленные эксперименты доказали, что электрический заряд сохраняется:

$$\sum_i q_i = \text{const.}$$

Между заряженными телами возникают особые силы, называемые *электрическими силами*. Одноименные заряды отталкиваются, а разноименные — притягиваются.

1.2 Закон Кулона

Определение 1.2.1. Точечный электрический заряд — заряженное тело, размер которого много меньше расстояния его возможного действия на другие тела.

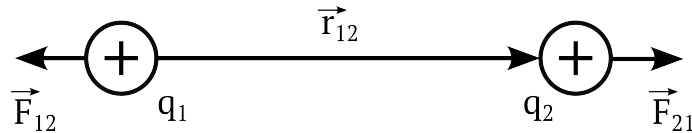
Сформулируем закон Кулона. Пусть имеются две заряженные частицы, причем

- q_1 и q_2 — величина зарядов;
- \vec{F}_{12} — сила, с которой действует заряд 1 на заряд 2;
- \vec{F}_{21} — сила, с которой действует заряд 2 на заряд 1;
- \vec{r}_{12} — вектор, направленный от заряда 1 к заряду 2 и по модулю равный расстоянию между ними (r);

Тогда закон Кулона можно сформулировать следующим образом:

Определение 1.2.2. Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов в пустоте пропорциональна величине каждого из зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена по прямой, соединяющей эти заряды

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}, \quad \vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \frac{\vec{r}_{12}}{r}.$$



Закон кулона применим, если в условии данной задачи заряды можно рассматривать как *точечные*.

Коэффициент пропорциональности k в СИ равен (здесь ε_0 — электрическая постоянная):

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}, \quad \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2},$$