

# Оглавление

<b>1</b>	<b>Электрическое поле в вакууме</b>	<b>3</b>
1.1	Электрический заряд . . . . .	3
1.2	Закон сохранения электрического заряда . . . . .	4
1.3	Электромагнитное поле . . . . .	4
1.4	Закон Кулона . . . . .	4



# 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

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

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

**Определение 1.1.3.** Точечные заряды — это два заряженных тела настолько малых по сравнению с расстоянием между ними, что при дальнейшем уменьшении размеров этих тел и изменении их формы сила взаимодействия между ними *не будет изменяться* в пределах заданной точности измерений.

**Определение 1.1.4.** Пробный заряд — это точечный заряд, настолько малый, что его перемещение не вызывает перераспределения электрических зарядов на окружающих телах и поэтому не искажает исследуемое поле.

**Определение 1.1.5.** Электростатическое поле — это поле неподвижных зарядов.

## 1.2 Закон сохранения электрического заряда

В электрически изолированной системе сумма электрических зарядов остается неизменной:

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

## 1.3 Электромагнитное поле

Оно обладает *энергией* и *импульсом*. Заряженное тело создает в пространстве вокруг себя *электромагнитное поле*. Это поле действует на помещенные в него заряды и токи. По представлениям современной физики электромагнитное поле является один из видов материи.

## 1.4 Закон Кулона

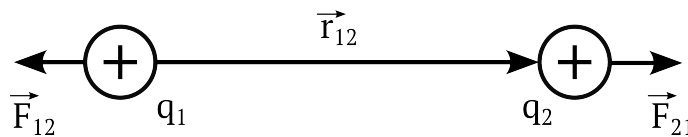
Сформулируем закон Кулона. Пусть имеются две заряженные частицы, причем

- $q_1$  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 1.4.1.** Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов в пустоте пропорционально 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  $\varepsilon_0$  — электрическая постоянная):

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