# Лекции по общей физике, электричество

Аланакян

3 сентября 2017 г.

## Заряды.

Одноименные зараяды отталкиваются, разноименные - притягиваются.

**Закон сохранения заряда.** Если система изолирована, какие бы процессы в ней не происходили, алгебраическая сумма зарядов остается постоянной.

**Закон Кулона.** Получен Кулоном благодаря эксперименту с крутильными весами.

$$\overrightarrow{F} = \frac{q_1 q_2}{r^2}\frac{\overrightarrow{r}}{r}$$

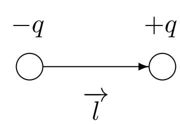
**Напряженность электрического поля.** Напряженностью электрического поля называется сила, действующая на единичный точечный заряд.

$$\overrightarrow{E} = \frac{q}{r^2}\frac{\overrightarrow{r}}{r}$$

**Принцип суперпозиции.** Напряженности от различных зарядов складываются.

### Электрический диполь.

Электрическим диполем называется два одинаковых по абсолютной величине, но разноименных заряда, жестко соединенных между собой. Расстояние $\overrightarrow{l}$ между зарядами называеся плечом диполя. Плечо направлено от отрицательного заряда к положительному. Величина $\overrightarrow{p} = q\overrightarrow{l}$ называется дипольным моментом.




Напряженность электрического поля диполя:

$$\overrightarrow{E} = q\left(\frac{\overrightarrow{r}}{r^3} - \frac{\overrightarrow{r}+\overrightarrow{l}}{|\overrightarrow{r}+\overrightarrow{l}|^3}\right)$$

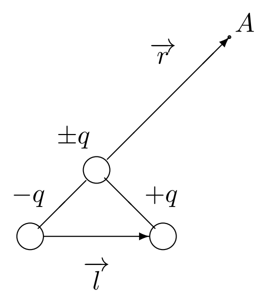
$$\overrightarrow{E} = \frac{3(\overrightarrow{p}\,\overrightarrow{r})\overrightarrow{r}}{r^3} - \frac{\overrightarrow{p}}{r^3}$$

Поле вдоль диполя:

$$E_{\parallel} = q\frac{d}{dr}\left[\frac{1}{r^2} - \frac{1}{(r+l)^2}\right] = \frac{2\overrightarrow{p}}{r^3}$$

Поле перпендикулярно диполю:

$$E_{\perp} = -\frac{\overrightarrow{p}}{r^3}$$




Возьмем произвольную точку $A$. Найдем поле в ней. Опускаем перпендикуляр на прямую, соединяющую диполь и точку $A$. В основании перпендикуляра поместим заряды $+q$ и $-q$, получим два диполя, эквивалентных первому, направденные праллельно и перпендикулярно прямой, соединяющей диполь и точку.

$$E_A = \frac{2\overrightarrow{p_1} - \overrightarrow{p_2}}{r^3} = \frac{3\overrightarrow{p_1} - \overrightarrow{p}}{r^3} = \frac{3(\overrightarrow{p}\,\overrightarrow{r})\,\overrightarrow{r}}{r^3} - \frac{\overrightarrow{p}}{r^3}$$

**Силовые линии.** Силовые линии - касательные к вектору $\overrightarrow{E}$.

**Однородное поле.** Силы, действующие на диполь:

$$\overrightarrow{F_1} = q\overrightarrow{E}$$
$$\overrightarrow{F_2} = -\overrightarrow{F_1} = -q\overrightarrow{E}$$
$$\overrightarrow{M} = [\overrightarrow{p}\,\overrightarrow{E}]$$

**Неоднородное поле.**

$$\overrightarrow{F} = q\overrightarrow{E}(\overrightarrow{r}) - q\overrightarrow{E}(\overrightarrow{r} + \overrightarrow{l})$$

$$\overrightarrow{E} = q\left(l_x\frac{\partial\overrightarrow{E}}{\partial x} + l_y\frac{\partial\overrightarrow{E}}{\partial y} + l_z\frac{\partial\overrightarrow{E}}{\partial z}\right) = (\overrightarrow{p}\,\triangledown)\,\overrightarrow{E}$$

## Теорема Гаусса.

Поток вектора:

$$d\Phi = \overrightarrow{A} d\overrightarrow{S}$$

$$\Phi = \int \overrightarrow{A} d\overrightarrow{S}$$

$$\Phi = \oint \overrightarrow{E} d\overrightarrow{S}$$

### Теорема Гаусса в интегральной форме.

Поток вектора напряженности в электрического поля в огранченном объеме равен $4\pi q$.

$$q = \int \rho dV$$

$$\oint \frac{q}{r^3} \overrightarrow{r} d\overrightarrow{S} = q \int d\Omega$$

### Теорема Гаусса в дифференциальной форме.

**Дивергенция.**

$$div \overrightarrow{A} = \lim_{V \to 0} \oint \frac{\overrightarrow{A} d\overrightarrow{S}}{V}$$

$$\boxed{div \overrightarrow{E} = 4\pi\rho}$$