

2. Электрическое поле: напряженность, принцип суперпозиции, поле распределенных зарядов, геометрическая интерпретация.

Напряженность в СИ:

$$[E] = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = \frac{\text{В}}{\text{м}}.$$

Для точечного заряда:

Сила, действующая на заряд со стороны электрического поля

$$\vec{F} = q' \cdot \vec{E}(\vec{r})$$

Взаимодействие зарядов по закону Кулона

$$\vec{F} = k \frac{q' q}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}.$$

Заряды одни и те же, пространство тоже, следовательно, от точки зрения сила не зависит:

$$q' \vec{E}(\vec{r}) = k \frac{q' q}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r},$$

или,

$$\vec{E}(\vec{r}) = k \frac{q}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r} -$$

напряженность электрического поля точечного заряда.

$$q > 0 \quad \vec{E} \uparrow \uparrow \vec{r}.$$

$$q < 0 \quad \vec{E} \uparrow \downarrow \vec{r}.$$

Величина напряжённости поля точечного заряда не зависит от знака заряда, а определяется только расстоянием до искомой точки:

$$E(r) = |\vec{E}(r)| = \frac{k|q|}{r^2}.$$

Принцип суперпозиции: напряжённость поля системы точечных неподвижных зарядов равна векторной сумме напряжённостей полей, которые создавали бы каждый из зарядов в отдельности:

$$\vec{E}_{\text{смет}} = \sum_{i=1}^N \vec{E}_i(\vec{r}_i) = \sum_{i=1}^N \frac{k|q_i|}{r_i^2} \cdot \frac{\vec{r}_i}{r_i} \Rightarrow$$

$$\vec{E} = \int \frac{k dq}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r} = \int \frac{k \rho dV}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$$

по всему по всему объёму, в
заряженному телу котором плотность
отлична от нуля

Плотности заряженных тел:

$\rho = \frac{dq}{dV}$ – объёмная плотность заряда ($\rho = \frac{q}{V}$ – для однородного заряженного тела (однородно распределённого заряда))

A diagram showing a blue, irregularly shaped volume labeled V, q . Inside this volume, there is a small white cube representing a volume element, labeled dV, dq .

⚡ заряд, распределенный по поверхности (поверхностный заряд) ($l_1, l_2 \gg l_3$)

$\sigma = \frac{dq}{dS}$ – поверхностная плотность заряда ($\sigma = \frac{q}{S}$ – для однородно распределённого заряда).

$$[\sigma] = \frac{\kappa_{\text{Л}}}{\text{м}^2}$$

$\lambda = \frac{dq}{dl}$ – линейная плотность заряда ($\lambda = \frac{q}{L}$ – для однородно распределённого заряда),

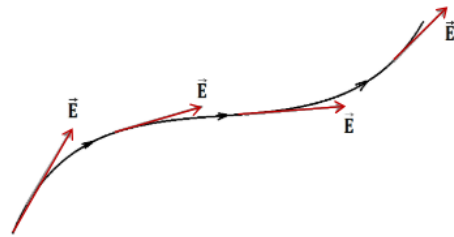
A diagram showing a wavy line representing a particle. On the left, there are two vertical tick marks on the line, labeled dq above and dl below. Further to the right, the line has a small upward bump labeled L, q above it. Below the line, towards the right, is the word *Humь* in a stylized font.

1. вектор E^{\rightarrow} должен быть направлен по касательной к силовой линии

2. густота силовых линий была пропорциональна модулю вектора напряжённости \vec{E}
3. Направление от + к -

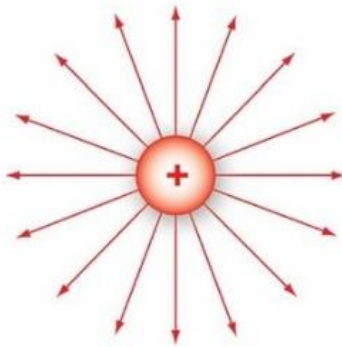
$$\text{густота силовых линий} = \frac{\text{количество силовых линий}}{dS} \sim |\vec{E}|$$

$$E(\vec{r}_1) > E(\vec{r}_2),$$

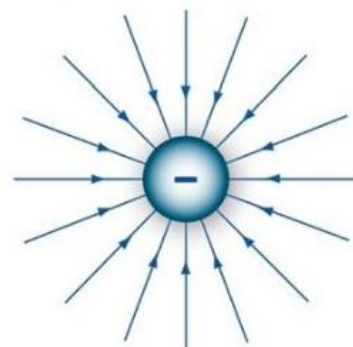


Примеры: силовые линии электрического поля точечных зарядов

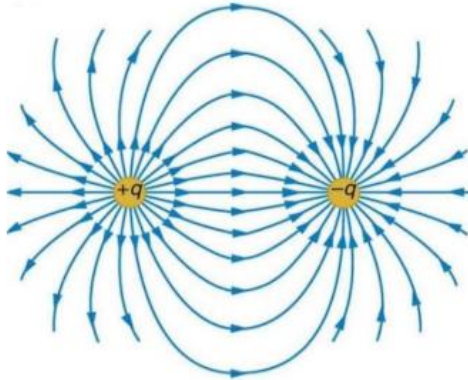
уединённый положительный точечный заряд



уединённый отрицательный точечный заряд



разноимённые точечные заряды



одноимённые точечные заряды

