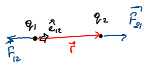
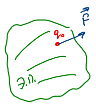


$$\vec F_{21} = -\vec F_{12} = k\cdot\frac{q_1\cdot q_2}{r^3}\cdot\vec r = k\cdot\frac{q_1\cdot q_2}{r^2}\cdot\vec e_{12}$$

§ Электростат. поле. Напряж-ть поля.

...

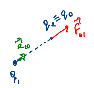


$\vec E = \dfrac{\vec F}{q_0}$ – напряж-ть эл. поля

$q_0 = +1$ Кл $\Rightarrow$ $\vec E = \vec F$

Эл. поле точечного заряда

q_2 обозначу „пробным" и б. переменуав



$$\vec E \equiv \frac{\vec F}{q_0} = \frac{\vec F_{01}}{q_0} = \frac{\dfrac{k\cdot \cancel{q_0}\cdot q_1}{r^2}\cdot\vec e_{10}}{\cancel{q_0}} = k\cdot\frac{q_1}{r^2}\cdot\vec e_{10}$$

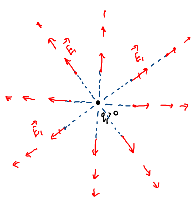
$$\vec E_1 = k\cdot\frac{q_1}{r^3}\cdot\vec r = k\cdot\frac{q_1}{r^2}\cdot\vec e_r$$

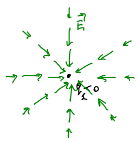
$\vec e_{10} = \dfrac{\vec r}{r}$

$\vec e_r = \vec e_{10}$

где: $\vec e_r$ – ед. вектор, провед-й из q_1 в сторону точки наблюд-я

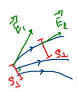
$\vec r$ – вектор, провед-й из q_1 в точку наблюд-я





Опр: Линия напряж-ти – ...

Густота линий – ...



Густота линий: $\gamma \equiv \dfrac{N(\ell)}{S_\perp} = E(\ell)$

$S_\perp$ – площадь площадки, перпендик. к линиям $\vec E$

ℓ – параметр вдоль линии

$S_\perp = 1 \Rightarrow N(\ell) = E(\ell)$

(кол-во линий $\vec E$ на ед. площади = модулю $\vec E$)

$\Rightarrow$ где линии гуще, там поле больше!

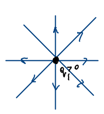
Найдём кол-во линий вокруг точечн. заряда (т.е. их кол-во, располож-х на сфере радиуса r):

$k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

$$N_\Sigma = \gamma\cdot 4\pi r^2 = E(r)\cdot 4\pi r^2 = k\cdot\frac{q_1}{r^2}\cdot 4\pi r^2 = \frac{q_1}{\varepsilon_0} = const$$

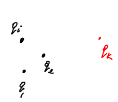
$\Rightarrow$ число линий на $\forall$ расст-и от заряда одно!

Это общее св-во линий электростат. поля! Линии $\vec E$ м. начинаться или заканчиваться на зарядах или уходить на ∞-ть !



Рассм-м $q_1\ q_2 \dots q_N$ взаимод-х с q_k

$\Rightarrow$ Сила, дейст-я на q_k заряд есть:



$$\vec F = \sum_{i=1}^{N}\vec F_{ki}$$

Напряж-ть эл. поля в точке распол-я q_k

$$\Rightarrow \vec E = \frac{\vec F}{q_k} = \frac{\sum_i \vec F_{ki}}{q_k} = \sum_i \frac{\vec F_{ki}}{q_k} = \sum_i \vec E_i$$

$$\Rightarrow \vec E = \sum_i \vec E_i$$!

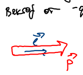
Принцип суперпоз-и для $\vec E$

Поле диполя

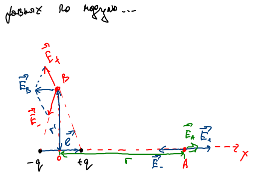
Опр: Эл. диполь – система 2х равных по модулю ...

$\vec p \equiv q\cdot\vec\ell$ – электрич-й момент диполя

$\vec\ell$ – плечо диполя – вектор от $-q$ к $+q$.



$\vec E = \vec E_+ + \vec E_-$



в т. A проекц. на x: $E_A = E_+ - E_- =$

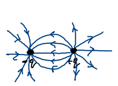
$$= k\cdot\frac{q}{\left(r-\frac{\ell}{2}\right)^2} - k\cdot\frac{q}{\left(r+\frac{\ell}{2}\right)^2} = k\cdot q\cdot\frac{\left(r+\frac{\ell}{2}\right)^2-\left(r-\frac{\ell}{2}\right)^2}{\left(r-\frac{\ell}{2}\right)^2\left(r+\frac{\ell}{2}\right)^2} =$$

$$= \left[\begin{array}{l}\frac{\ell}{2} \ll r\\ (1+x)^\alpha \simeq 1+\alpha\cdot x\end{array}\right] = k\cdot q\cdot\frac{r^2\left(1+\frac{2\ell}{2r}\right) - r^2\left(1-\frac{2\ell}{2r}\right)}{\left(r^2-\frac{\ell^2}{4}\right)^2} \simeq$$

$$\simeq k\cdot q\cdot\frac{r^2\cdot\frac{2\ell}{r}}{r^4} = \frac{k\cdot q\cdot 2\ell}{r^3}$$

$$E_A = k\cdot\frac{2q\ell}{r^3} = k\cdot\frac{2p}{r^3}$$ – напряж-ть на оси диполя

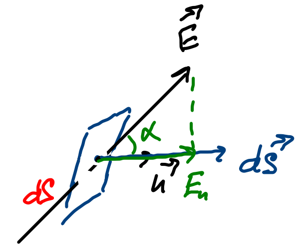
$$E_B = k\cdot\frac{p}{(r')^3}$$ – в направл-и $\perp$ оси диполя



§ Теорема Гаусса. Поток вектора напряжённости.

Опр: Поток вектора напряж-ти ч/з $d\vec{S}$ наз.

$$d\Phi_E = \vec{E}\,d\vec{S}$$

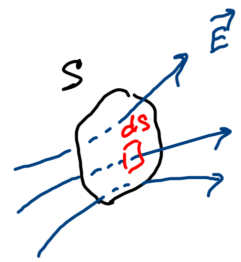


$$\vec{E}\cdot d\vec{S} = E\cdot dS\cdot\cos\underbrace{(\vec{E},\vec{n})}_{\alpha} = E\cdot dS\cdot\cos\alpha = E_n\cdot dS$$

$d\vec{S} = dS\cdot\vec{n}$

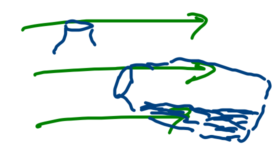
$\vec{n}$ - вектор нормали к площадке dS

$$\Rightarrow d\Phi_E = \vec{E}\,d\vec{S} = E_n\cdot dS$$

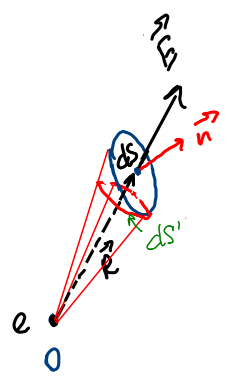


Потоком ч/з произв-ую пов-ть S наз-ся:

$$\Phi_E = \int d\Phi_E = \int_S \vec{E}\,d\vec{S}$$



Вычислим $d\Phi_E$ ч/з dS, если эл. поле создано q из точки O.



$$\vec{E} = k\frac{q}{R^2}\cdot\vec{e}_r = k\cdot\frac{q}{R^2}\cdot\frac{\vec{R}}{R}$$

если $\vec{R}$ – вектор из заряда q к площадке $d\vec{S}$,

$$\Rightarrow d\Phi_E = \vec{E}\cdot d\vec{S} = k\cdot\frac{q}{R^3}\cdot\vec{R}\cdot dS\cdot\vec{n} = k\cdot\frac{q}{R^2}\cdot\cos(\vec{R},\vec{n})\cdot dS$$

$\cos(\vec{R},\vec{n})\cdot dS$ численно равно проекции dS на пов-ть $\perp$ к $\vec{R}$

$$\Rightarrow \cos(\vec{R},\vec{n})\cdot dS = \pm dS'$$

где: dS' - абсол. вел-на перпендик-й к $\vec{R}$ проекции площадки dS

dS' совпадает с эл-м шаровой пов-ти радиуса R с центром в т. O.

$$d\Omega = \frac{dS'}{R^2}$$

где: $d\Omega$ — телесный угол.