

① Электрические заряды и электрическое поле. Закон сохранения заряда, элементарный заряд. Напряженность электрического поля. Закон Кулона.

электромагнитное взаимодействие — один из фундаментальных типов взаимодействий

definition.

электромагнитное поле — область пространства, где действуют электрические и магнитные сил. создается электрическими зарядами и действует на заряды.

заряд — мера взаимодействия зарядов тела с полем.

опыт → отрицательный

положительный

1 заряд равен **элементарному заряду**, численно равному заряду электрона:

$$e = 4,8 \cdot 10^{-10} \text{ СГСЭ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

закон сохранения заряда

алгебраическая сумма зарядов электрически замкнутой системы сохраняется

закон Кулона

сила, действующая на точечный заряд q со стороны точечного заряда Q , равна

$$\vec{F} = \frac{Qq}{r^2} \vec{r}, \text{ где } \vec{r} \text{ направлен от } Q \text{ к } q$$

установлено, что если поместить в эл. поле точечный заряд q , то \vec{F}/q не зависит от величины заряда (\vec{F} — сила, действ. на заряд)

тогда

definition.

напряженность электрического поля в некоторой точке — сила, действ. на единичный точечный заряд:

$$\vec{E} = \vec{F}/q \Rightarrow \vec{F} = q\vec{E}$$

напряженность поля точечного заряда Q : $\vec{E} = \frac{Q}{r^2} \vec{r}$

линии поля — линии, в каждой точке которой направление касательной к ней совпадает с направлением напряженности поля в той же точке.



Гaussовая система единиц (СГС) и система СИ. Принцип суперпозиции. Электрическое поле диполя.

в СГС за единицу заряда принимается величина такого точечного заряда, который действует на такой же точечный заряд в вакууме с силой в одну дина, если расстояние между зарядами — 1 см.

$$e = 4,8 \cdot 10^{-10} \text{ СГСЭ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

принцип суперпозиции

сила, действующая на заряд q со стороны системы других зарядов, равна векторной сумме сил, независимо действующих на рассматриваемый заряд со стороны каждого из зарядов системы:

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

поскольку $\vec{F}_i = q\vec{E}_i$, то

напряженность поля в данной точке также равна векторной сумме напряженностей полей, независимо создаваемых в данной точке каждым из зарядов системы:

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$$

definition.

элементарный (примитивный) диполь — это система, состоящая из двух точечных зарядов, одинаковых по величине и противоположных по знаку.

псевдо диполь \vec{e} — вектор, идущий от отриц. заряда к положительному, длина которого равна расстоянию между зарядами.



дипольный момент диполя:

$$\vec{p} = +q\vec{r}_+ - q\vec{r}_- = q(\vec{r}_+ - \vec{r}_-) = q\vec{e}$$

диполь называется **точечным**, если $e \ll r$, где r — расстояние от диполя до точки наблюдения

поле точечного диполя найдем с помощью принципа суперпозиции:

$$\vec{E} = \vec{E}_- + \vec{E}_+ = \frac{(-q)\vec{r}_-}{r_-^3} + \frac{q\vec{r}_+}{r_+^3}, \quad \vec{r}_- = \vec{e} + \vec{r}_+$$

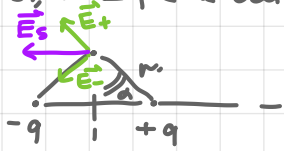
а) на оси

$$E_a = q \left(\frac{1}{r_+^2} - \frac{1}{r_-^2} \right) = q \frac{(r_- - r_+)(r_+ + r_-)}{r_+^2 r_-^2} \underset{r_+ \gg r_-}{=} q e \frac{2r_-}{r_-^4}$$



$$\vec{E}_a = \frac{\partial \vec{p}}{\partial r_3}$$

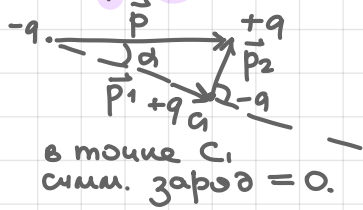
5) на 1-м и 2-м осей.



$$\vec{E}_s = 2q \frac{1}{r^2} \sin \alpha = 2q \frac{1}{r^2} \frac{a}{r} = \frac{p}{r^3}$$

$$\vec{E}_s = -\frac{\vec{p}}{r^3}$$

6) в произв. точке.



в точке C,
симм. заряд = 0.

$$\vec{E}_c = \frac{1}{r^3} (a\vec{p}_1 - \vec{p}_2) = \frac{1}{r^3} (3\vec{p}_1 - \vec{p})$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$$

$$\vec{p}_1 = p_1 \frac{\vec{r}_1}{r_1} = p \cos \alpha \frac{\vec{r}_1}{r_1} = \frac{(\vec{p} \cdot \vec{r}_1)}{r_1} \frac{\vec{r}_1}{r_1}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_c = \frac{3(\vec{p} \cdot \vec{r}) \vec{r}}{r^5} - \frac{\vec{p}}{r^3}$$