

Раздел II: Электричество и магнетизм.

Глава 1: Электрическое поле в вакууме.

1. Электрические заряды. Закон Кулона.

Элементарный заряд:

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

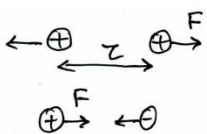
$$q_e = -e, \quad q_p = e, \quad q_n = 0$$

а) Во всех известных процессах электрический заряд сохраняется.

$$n \rightarrow p + e + \tilde{\nu}_e$$

$$e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma$$

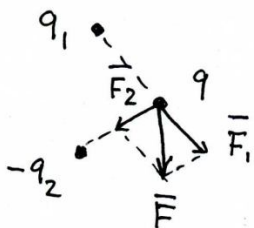
б) Закон Кулона.



$$F = \frac{|q_1 \cdot q_2|}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{В СИ} \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \left[\frac{\Phi}{\text{м}} \right]$$

в) Принцип суперпозиции: сила, действующая на заряд со стороны других зарядов, равна векторной сумме сил, действующих со стороны каждого заряда в отдельности.



$$\vec{F} = \sum \vec{F}_i$$

2. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля.

Взаимодействие между покоящимися зарядами осуществляется посредством электрического поля.

Напряжённость электрического поля:

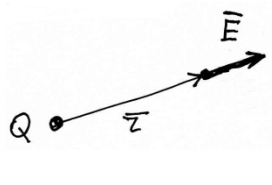
$$\boxed{\overline{E} = \frac{\overline{F}_q}{q} \quad \left[\frac{H}{Kл} = \frac{B}{м} \right]}$$

q - пробный заряд со знаком

\overline{F}_q – сила, действующая на пробный заряд

Напряжённость – силовая характеристика электрического поля.

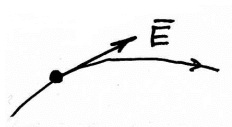
Напряжённость электрического поля, создаваемая точечным зарядом Q :



$$\boxed{\overline{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \frac{\overline{r}}{r}}$$

Изображение электрического поля с помощью силовых линий:

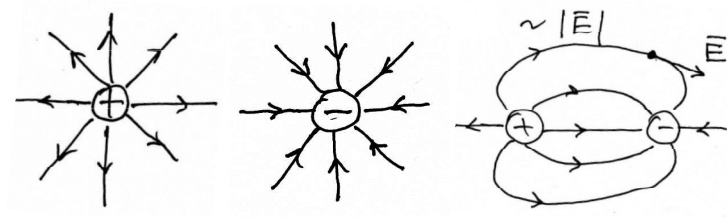
а) Касательные к силовым линиям в каждой точке совпадают с вектором напряжённости.



б) Силовые линии не пересекаются, т.к. в каждой точке существует лишь одна \overline{E} .

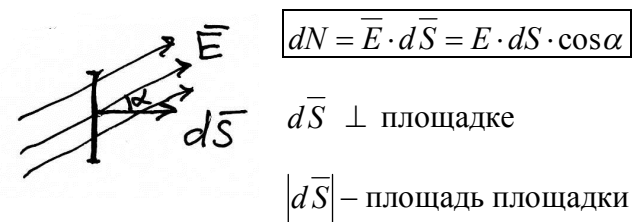
в) Силовые линии начинаются на \oplus , кончаются на \ominus или уходят на ∞ .

г) Густота силовых линий $\sim |\overline{E}|$

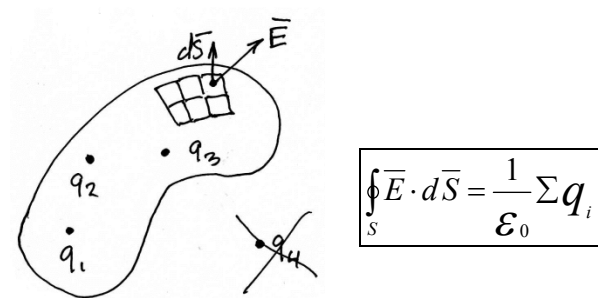


3. Поток напряжённости. Теорема Гаусса.

Поток напряжённости через элементарную площадку:



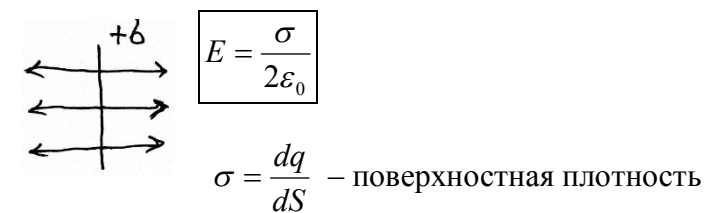
Теорема Гаусса: поток вектора \vec{E} через любую замкнутую поверхность равен алгебраической сумме зарядов, заключённых внутри поверхности, делённых на ϵ_0 :



4. Вычисление напряжённости электрического поля с помощью теоремы Гаусса.

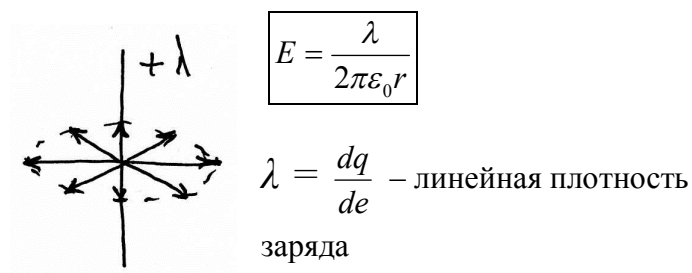
Теорема Гаусса позволяет легко вычислять поля для симметрично распределённых зарядов.

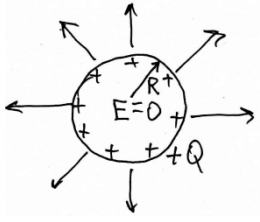
а) Поле однородно заряженной плоскости.



заряда

б) Поле однородно заряженной нити.





в) Поле заряженной проводящей сферы.

$$E = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}; r \geq R \\ 0; 0 \leq r < R \end{cases}$$

R – радиус сферы

Вопросы

1. Закон сохранения электрического заряда.
2. Закон Кулона.
3. Определение напряжённости электрического поля.
4. Что такое силовые линии?
5. Теорема Гаусса.
6. Напряжённость поля, создаваемого заряженной плоскостью, заряженной нитью, заряженной проводящей сферой.