

Тема 2.1. Электрическое поле (2-е занятие)

1. Электрическое поле. Напряженность.
2. Принцип суперпозиции полей.
3. Графическое изображение электрических полей. Однородное электрическое поле.

1. Как известно, электрические заряды взаимодействуют на расстоянии. Поэтому возникает вопрос: как передаются действия зарядов. На этот вопрос ответил английский физик М. Фарадей так: каждый заряд вокруг себя создает электрическое поле, которое действует на другой заряд и электрическое поле другого заряда на этот заряд. Так взаимодействуют заряды. Отсюда следует, что заряды непосредственно не действуют друг к другу. Существование электрического поля доказаны и оно широко применяется на практике. Действие электрического поля на заряды показывает его силовой характер. Поэтому электрическое поле характеризуется векторной величиной – вектором напряженности \vec{E} .

Пусть электрическое поле создается точечным зарядом q . Внесем в электрическое поле очень малый положительный заряд – пробный заряд q_0 , который своим присутствием не изменяет исследуемое поле. Тогда на пробный заряд действует кулоновская сила \vec{F} . Отношение кулоновской силы, действующей на пробный заряд, к этому пробному заряду называется напряженностью электрического поля. Таким образом,

$$\vec{E} = \vec{F}/q_0.$$

Отсюда можно определить силу действующую на пробный заряд q_0 :

$$\vec{F} = \vec{E}q_0.$$

По закону Кулона для точечных зарядов q и q_0 , сила взаимодействия равна

$$F = qq_0/(4\pi\epsilon_0\epsilon r^2).$$

Поэтому напряженность электрического поля точечного заряда q будет равна на

$$E = q/(4\pi\epsilon_0\epsilon r^2).$$

2. Пусть электрическое поле \vec{E} создается точечными зарядами q_1, q_2, \dots, q_n . Тогда на пробный заряд q_0 , который находится на этом поле, действует сила:

$$\vec{F} = \vec{E}q_0.$$

Каждый точечный заряд создает свое электрическое поле: $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots, \vec{E}_n$, которые действуют на пробный заряд q_0 , силами:

$$\vec{F}_1 = \vec{E}_1q_0; \vec{F}_2 = \vec{E}_2q_0; \dots; \vec{F}_n = \vec{E}_nq_0.$$

По свойствам сил, результирующая сила равна векторной сумме составляющих:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n.$$

Поэтому подставляя выражения сил, получим

$$\vec{E}q_0 = \vec{E}_1q_0 + \vec{E}_2q_0 + \dots + \vec{E}_nq_0.$$

Сократив на q_0 , имеем

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n.$$

Это уравнение выражает *принцип суперпозиции электрических полей*.

Отсюда следует, что напряженность результирующего электрического поля равна векторной сумме напряженностей полей, создаваемых каждым из зарядов в отдельности (принцип суперпозиции электрических полей).

3. Электрические поля зарядов графически изображаются с помощью *линий напряженности*, которые всегда касательны к вектору напряженности.

Рассмотрим графические изображения электрических полей некоторых зарядов (рис. 1): а) положительного заряда; б) отрицательного заряда; в) разноименных зарядов; г) одноименных зарядов; д) плоских параллельных зарядов.

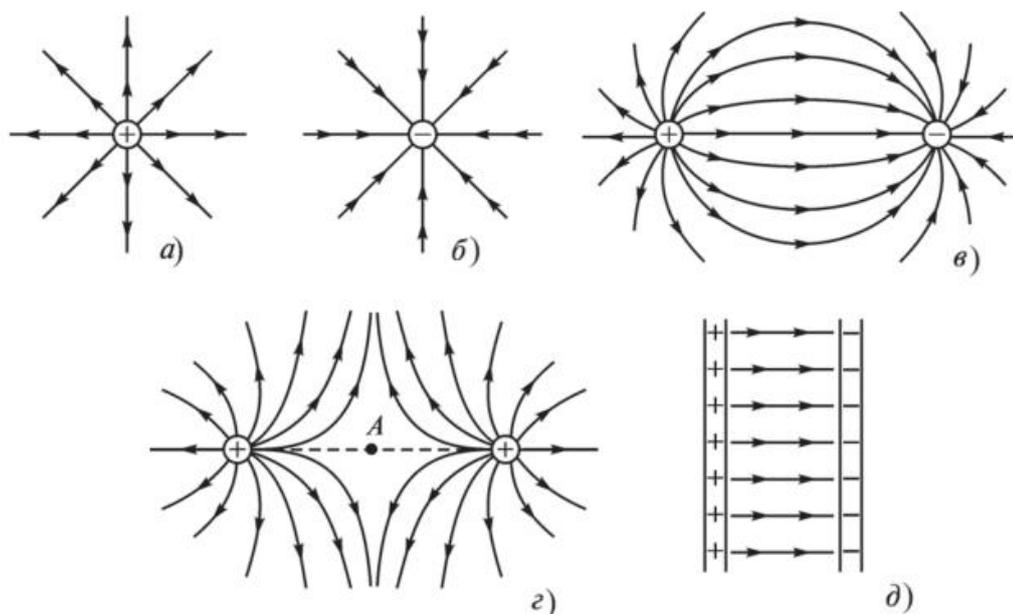


Рис.1

Как видно, линии напряженности электрического поля отдельного точечного положительного заряда исходящие (а), а отрицательного заряда сходящие (б), т.е. начинаются от заряда и заканчиваются на бескончности и наоборот. Линии напряженности электрического поля плоских параллельных зарядов расположены параллельно друг к другу. Это означает, что напряженность поля во всех точках одинаковая. Такое электрическое поле называется *однородным электрическим полем*.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электрическое поле? Чем характеризуется электрическое поле?
2. Как выражается принцип суперпозиции электрических полей?
3. Чем изображается электрическое поле графически?
4. Что такое однородное электрическое поле?