

## 6. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

**Закон Кулона:** модуль силы взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов  $q_1$  и  $q_2$  прямо пропорционален модулю произведения зарядов и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2},$$

где  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  — коэффициент пропорциональности в СИ;  $\epsilon$  — диэлектрическая проницаемость среды;  $\epsilon_0$  — электрическая постоянная.

Электрическая постоянная рассчитывается по формуле

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1} = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1}.$$

**Закон сохранения электрического заряда:** в замкнутой (электрически изолированной) системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной:

$$q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const.}$$

**Напряженность электрического поля** в данной точке:

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

где  $\vec{F}$  — сила, действующая на положительный точечный заряд  $q_0$ , помещенный в эту точку.

**Принцип суперпозиции полей:** если в заданной точке пространства различные заряженные частицы создают электрические поля, напряженности которых  $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots, \vec{E}_n$ , то результирующая напряженность поля в этой точке

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

**Поверхностная плотность электрического заряда:**

$$\sigma = q / S,$$

где  $q$  — заряд, равномерно распределенный по поверхности тела площадью  $S$ .

**Напряженность электрического поля точечного заряда  $q$**  на расстоянии  $r$  от него:

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2},$$

где  $\varepsilon$  — диэлектрическая проницаемость среды.

**Напряженность электрического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости:**

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0\varepsilon},$$

где  $\sigma$  — поверхностная плотность электрического заряда.

**Напряженность электрического поля металлической заряженной сферы радиуса  $R$  на расстоянии  $r \geq R$  от центра сферы:**

$$E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r^2},$$

где  $q$  — заряд сферы. Внутри сферы ( $r < R$ )  $E = 0$ .

**Потенциал электрического поля в заданной точке:**

$$\varphi = W_p / q_0,$$

где  $W_p$  — потенциальная энергия, которой обладает заряд  $q_0$ , помещенный в эту точку.

**Потенциал поля, созданного несколькими точечными зарядами,** равен алгебраической сумме потенциалов, создаваемых в заданной точке каждым зарядом:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n,$$

где  $\varphi_i > 0$  при  $q_i > 0$ ;  $\varphi_i < 0$  при  $q_i < 0$ .

**Потенциал электрического поля точечного заряда  $q$  на расстоянии  $r$  от него:**

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r}.$$

**Потенциал электрического поля металлической заряженной сферы радиусом  $R$  на расстоянии  $r \geq R$  от центра сферы:**

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r},$$

где  $q$  — заряд сферы.

Внутри сферы потенциал во всех точках такой же, как и на поверхности сферы ( $r = R$ ).

*Работа, совершаемая электрическим полем при перемещении заряда  $q$  из точки с потенциалом  $\varphi_1$  в точку с потенциалом  $\varphi_2$ :*

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2).$$

*Связь между напряженностью однородного электрического поля и разностью потенциалов:*

$$E = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{d},$$

где  $\varphi_1 - \varphi_2$  — разность потенциалов между точками, находящимися одна от другой на расстоянии  $d$  вдоль линии напряженности поля.

*Электрическая емкость проводника* — физическая величина, равная отношению заряда  $q$ , переданного проводнику, к его потенциалу  $\varphi$ :

$$C = q / \varphi.$$

*Электрическая емкость конденсатора* выражается отношением заряда одной из пластин конденсатора  $q$  к напряжению между обкладками конденсатора  $U$ :

$$C = q / U.$$

*Емкость проводящей сферы* радиусом  $R$ , находящейся в среде с диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon$ :

$$C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon R.$$

Емкость плоского конденсатора рассчитывается по формуле

$$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d},$$

где  $\varepsilon$  — диэлектрическая проницаемость диэлектрика, заполняющего пространство между пластинами;  $d$  — расстояние между пластинами;  $S$  — площадь каждой пластины или меньшей из них.

*Общая емкость  $C$  батареи конденсаторов, соединенных параллельно* выражается суммой емкостей отдельных конденсаторов:

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n.$$

*Общая емкость  $C$  батареи конденсаторов, соединенных последовательно* связана соотношением

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}.$$

*Энергия электрического поля заряженного конденсатора емкостью  $C$  выражается формулами*

$$W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2},$$

где  $U$  — напряжение между обкладками конденсатора;  
 $q$  — заряд конденсатора.