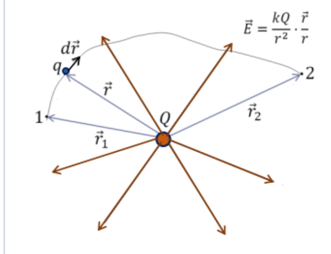
9. Потенциал электростатического поля. Потенциальная энергия заряда.

Рассмотрим работу совершаемую при перемещении из т.1 в т.2.

$A_{12} = \int_{\vec r_1}^{\vec r_2} \vec F d\vec r = \int_{\vec r_1}^{\vec r_2} q\vec E \cdot d\vec r = \int_{\vec r_1}^{\vec r_2} q \cdot k\frac{Q}{r^2} \cdot \frac{\vec r}{r} \cdot d\vec r = \|\vec r d\vec r = rdr\| =$

$= \int_1^2 \frac{kqQ}{r^2} dr = kqQ \int_1^2 \frac{dr}{r^2} = kqQ \left(-\frac{1}{r}\Big\|_{r_1}^{r_2}\right) = kqQ(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})$ **- не зависит от траектории движения** $\Rightarrow$

A **- консервативная** $\Rightarrow$ **можно задать потенциальную энергию заряда**



$A = \Delta W_{\text{пот}} = -(W_{nom2} - W_{nom1})$; $W_{nom1} - W_{nom2} = q\int \vec E d\vec r \ \mid : q$

$\frac{W_{nom1}}{q} - \frac{W_{nom2}}{q} = \int \vec E d\vec r$; $\varphi(\vec r) =^{def} \frac{W_{nom}(\vec r)}{q}$ - потенциал электрического поля, тогда: $\varphi(r_1) - \varphi(r_2) = \int \vec E d\vec r = -\Delta\varphi$ или

$A_{12} = q\int_{\vec r_1}^{\vec r_2} \vec E d\vec r = q(\varphi(\vec r_1) - \varphi(\vec r_2)) = -q\Delta\varphi \Rightarrow A_{12} = -q\Delta\varphi$; $[\varphi] = B$

Потенциалу произвольной точки можно приписать любое значение φ_0. Тогда потенциалы всех точек поля будут определяться однозначно:

$\varphi(\vec r) = \varphi(\vec r_0) + \int_{\vec r}^{\vec r_0} \vec E \cdot d\vec r = \varphi_0 + \int_{\vec r}^{\vec r_0} \vec E \cdot d\vec r$; Выбираем такую r_0, чтобы $\varphi(r_0) = 0$ (зачастую $r_0 \to \infty$), тогда $\Rightarrow \varphi(\vec r) = \int_{\vec r}^{\vec r_0} \vec E \cdot d\vec r$

Малая работа $\delta A = \vec F \cdot d\vec r = q\vec E \cdot d\vec r = -dW_{nom}$ или $\delta A = -qd\varphi$; $-d\varphi = \vec E d\vec r$

Потенциал точечного заряда:

$r_0 = \infty,\ \varphi(\infty) = 0$;

$\varphi(\vec r) = \int_r^\infty k\frac{q}{r^2}\frac{\vec r}{r} d\vec r = kq\int_r^\infty \frac{dr}{r^2} = 0 - \left(-k\cdot\frac{q}{r}\right) = k\frac{q}{r}$

Потенциал поля точечного заряда $\to \varphi = k\frac{q}{r}$

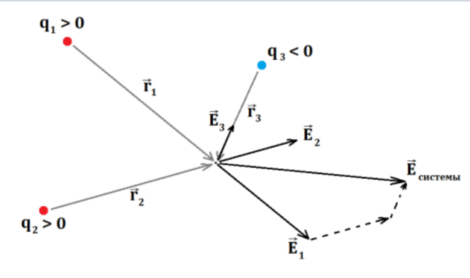
Потенциал поля системы точечных зарядов:

$$\vec E_{cucm} = \sum_{i=1}^N \vec E_i(\vec r_i) = \vec E_1 + \vec E_2 + \vec E_3 + \ldots$$

$$\varphi(r) = \int_{\vec r}^\infty \vec E d\vec r = \int_{\vec r}^\infty (\vec E_1 + \vec E_2 + \vec E_3 + \ldots) \cdot d\vec r$$

$$\varphi_1(r_1) + \varphi_3(r_3) + \varphi_3(r_3) + \cdots = \sum_{i=1}^N \varphi_i(r_i)$$

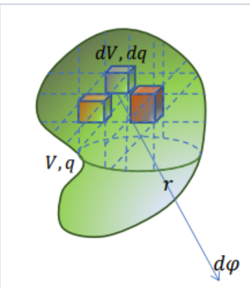
$$\varphi_{cucm} = k\sum_{i=1}^N \frac{q_i}{r_i}$$



Потенциал поля заряженного тела (распределенного заряда)

$$\varphi_{moч.заряд} = k\frac{q_{moч.заряд}}{r} \Rightarrow d\varphi = \frac{kdq}{r}$$

$$\varphi_{cucm} = \sum_{i=1}^N \varphi_i(r_i) = k\sum_{i=1}^N \frac{q_i}{r_i} \Rightarrow \varphi = \int d\varphi = \int \frac{kdq}{r}$$



Потенциальная энергия заряда в точке электрического поля с потенциалом φ**:**

$W_{nom}(\vec r) = q\varphi(\vec r)$