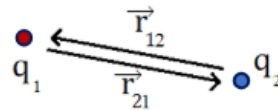


## 10. Электрическая энергия системы зарядов

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

– потенциальная энергия заряда в точке электрического поля с потенциалом  $\varphi$ .



$$W_{\text{пот}} = q_1\varphi_2(\vec{r}_{12}) = q_1 \cdot k \frac{q_2}{r_{12}} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}} = W_{12}. \quad W_{\text{пот}} = q_2\varphi_1(\vec{r}_{21}) = q_2 \cdot k \frac{q_1}{r_{21}} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}} = W_{21}.$$

$W_{12} = W_{21}$ :

$$W_{\text{сист}} = \frac{1}{2}(W_{12} + W_{21}) = \frac{1}{2}(q_1\varphi_2 + q_2\varphi_1) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^2 q_i \varphi_j(r_{ij}) = W_{\text{взаим}} -$$

энергия взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов.

Для  $N$  зарядов:

$$W_{\text{сист}} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N q_i \varphi_j(r_{ij}). \quad W_{\text{сист}} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N q_i \varphi_j(r_{ij}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \left( q_i \cdot \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \varphi_j(r_{ij}) \right).$$

Обозначим за  $\varphi_i$  потенциал, создаваемый всеми остальными зарядами на месте  $i$ -го заряда системы

$$\varphi_i = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \varphi_j(r_{ij}),$$

тогда энергия взаимодействия системы  $N$  неподвижных точечных зарядов может быть представлена следующей компактной формой:

$$W_{\text{сист}} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N q_i \varphi_i.$$