

## Энергия взаимодействия системы зарядов

Потенциальная энергия заряда  $q_1$ , находящегося в поле заряда  $q_2$ , определяется выражением:

$$W_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (1)$$

Можно считать  $W_p$  взаимной потенциальной энергией зарядов  $q_1$  и  $q_2$ .

Энергия взаимодействия системы зарядов определяется как полусумма энергий взаимодействия пар:

$$W_p = \frac{1}{2} \sum_{i \neq k} W_{pik}(r_{ik}) \quad (2)$$

При этом:

$$W_{pik} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i q_k}{r_{ik}} \quad (3)$$

Подставим:

$$W_p = \frac{1}{2} \sum_{i \neq k} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i q_k}{r_{ik}} \quad (4)$$

Вынесем из-под знака суммы исследуемые заряды, оставив там заряды, "создающие поле".

$$W_p = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i \sum_{k=1 \neq i}^n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_k}{r_{ik}} \quad (5)$$

Ясно, что  $\sum_{k=1 \neq i}^n \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  определяет суммарный потенциал  $\varphi_i$ , создаваемый всеми зарядами, кроме  $q_i$  в той точке, где находится  $q_i$ . Таким образом, выражение для потенциальной энергии взаимодействия можно переписать:

$$W_p = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i \varphi_i \quad (6)$$