

Энергия взаимодействия системы зарядов

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

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

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".

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

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

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