

Мощность тока, закон Джоуля-Ленца

Электростатические и сторонние силы при перемещении заряда по проводнику совершают работу:

$$A = Uq = UI t \quad (1)$$

Разделив работу на время, получим мощность:

$$P = UI = (\varphi_1 - \varphi_2)I + \mathcal{E}_{12}I \quad (2)$$

Удельная мощность выражается через объем:

$$P_{\text{уд}} = \frac{\Delta P}{\Delta V} \quad (3)$$

Получим выражение для мощности тока. Мощность механической силы равна скалярному произведению силы и скорости тела, на которое она действует. Сила $e(\vec{E} + \vec{E}^*)$ развивает мощность:

$$P' = (e(\vec{E} + \vec{E}^*); \vec{u}) \quad (4)$$

Мощность ΔP , развиваемая в объеме ΔV получаем, умножив P' на число зарядов в этом объеме $n\Delta V$:

$$\Delta P = P'n\Delta V = (e(\vec{E} + \vec{E}^*); \vec{u})n\Delta V = (\vec{j}, \vec{E} + \vec{E}^*)\Delta V \quad (5)$$

Отсюда:

$$P_{\text{уд}} = (\vec{j}; (\vec{E} + \vec{E}^*)) \quad (6)$$

По закону Ома в дифференциальной форме $\vec{E} + \vec{E}^* = \rho\vec{j}$, поэтому:

$$P_{\text{уд}} = \rho j^2 \quad (7)$$

Джоуль и Ленц установили выражение для количества теплоты, выделяющегося при тока I по проводнику с напряжением U за t :

$$Q = UI t \quad (8)$$

Отсюда:

$$Q = RI^2 t \quad (9)$$