

Задача 621

Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося внутри сферы радиусом $R=0.05\text{нм}$.

Дано:

$$R = 0.05 \text{ нм} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ м}.$$

Найти:

$$T_{\min} - ?$$

Решение:

Неопределенность координаты Δx и импульса Δp связаны соотношением:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}. \quad (1)$$

Неопределенность координаты Δx , в условиях данной задачи, равна:

$$\Delta x = R. \quad (2)$$

Кинетическая энергия T связана с импульсом соотношением:

$$T = \frac{p^2}{2m}. \quad (3)$$

Приравняем неопределенность импульса и импульс:

$$\Delta p = p, \quad (4)$$

поскольку справедливо неравенство: $\Delta p \leq p$. Тогда:

$$T = \frac{\Delta p^2}{2m}. \quad (5)$$

Из (1) выразим Δp :

$$\Delta p \geq \frac{h}{2\pi \cdot \Delta x}. \quad (6)$$

Тогда, с учетом (2) и (4), для минимального значения импульса p_{\min} из (6) получим:

$$p_{\min} = \frac{h}{2\pi \cdot R}. \quad (7)$$

Используем (7) и (3) для расчета T_{\min} :

$$T_{\min} = \frac{p_{\min}^2}{2m} = \frac{h^2}{8\pi^2 R^2 m} = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34})^2}{8\pi^2 \cdot (5 \cdot 10^{-11})^2 \cdot 9.11 \cdot 10^{-31}} \approx 2.4 \cdot 10^{-18} \text{ Дж} .$$

Ответ:

Минимальная кинетическая энергия электрона, движущегося внутри сферы равна:

$$T_{\min} \approx 2.4 \cdot 10^{-18} \text{ Дж} .$$

*Если данная работа оказалась полезной для вас, мы были бы признательны вам за
небольшую финансовую поддержку нашего проекта*

<http://www.zachet.ru/donate/>