

5. ГИПОТЕЗА ДЕ БРОЙЛЯ. СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ГЕЙЗЕНБЕРГА

5.1. Элементарная теория

Гипотеза де Бройля: с каждым микрообъектом связываются, с одной стороны, корпускулярные характеристики – энергия E и импульс p , а с другой – волновые характеристики – частота ν и длина волны λ .



$$E = h\nu$$



$$\lambda = \frac{h}{p}$$

Соотношение неопределенностей Гейзенберга:

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{h}{2\pi}$$



h – постоянная Планка, Δx – неопределенность координаты, Δp – неопределенность импульса.

Соотношение неопределенностей для энергии и времени:

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$$



ΔE – неопределенность энергии некоторого состояния системы, Δt – промежуток времени, в течении которого она существует.

5.2. Примеры решения задач

Пример 1. Кинетическая энергия электрона равна 1 кэВ. Определите длину волны де Бройля.

Дано:

$$E_k = 1 \text{ кэВ} = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ Дж}$$

$$m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

λ – ?

Решение:

Согласно формуле де Бройля, длина волны электрона будет определяться формулой

$$\lambda = \frac{h}{p},$$

где p – импульс электрона.

Из формулы для кинетической энергии

$$E_k = \frac{p^2}{2m}$$

выразим импульс частицы:

$$p = \sqrt{2mE_k}$$

и подставим его в формулу де Бройля:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}.$$

Ответ: $\lambda = 38,8 \text{ пм}$.