

Определить групповую скорость волн де Бройля частицы, для которой длина волны де Бройля больше комптоновской длины волны на 1 %.

Рассмотрим свободно движущуюся со скоростью v частицу массой m .
Вычислим для нее групповую скорость волн де Бройля.

$$u = \frac{d\omega}{dk} = \frac{d(\hbar\omega)}{d(\hbar k)} = \frac{dE}{dp}$$

Для свободной частицы

$$E = \sqrt{m_0^2 c^4 + p^2 c^2}$$
$$\frac{dE}{dp} = \frac{pc^2}{\sqrt{m_0^2 c^4 + p^2 c^2}} = \frac{pc^2}{E} = \frac{mvc^2}{mc^2} = v$$

Следовательно, групповая скорость волн де Бройля равна скорости частицы.

Дебройлевская длина волны частицы равна:

$$\lambda_d = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}$$

Комптоновская длина волны:

$$\lambda_k = \frac{h}{m \cdot c}$$

По условию известно, что

$$\lambda_d = 1,01 \cdot \lambda_k$$

$$\frac{h}{m \cdot v} = 1,01 \cdot \frac{h}{m \cdot c} \Rightarrow v = \frac{c}{1,01} \approx 0,99 \cdot c$$

c – скорость света в вакууме.