

Задача № 9.

Узкий пучок электронов, прошедших ускоряющую разность потенциалов $U = 50B$, падает нормально на поверхность некоторого монокристалла. Определите, под каким углом к нормали к поверхности кристалла наблюдается максимум отражения электронов первого порядка, если расстояние между отражающими атомными плоскостями кристалла составляет $d = 0.2нм$.

Решение:

Длина волны де Бройля электронов, прошедших ускоряющую разность потенциалов U :

$$\lambda_B = \frac{2\pi\hbar}{p} = \frac{2\pi\hbar}{\sqrt{2mK}} = \frac{2\pi\hbar}{\sqrt{2meU}} \quad (1)$$

где $p = \sqrt{2mK}$ - импульс электрона, а $K = eU$ - его кинетическая энергия.

Воспользуемся условием Вульфа-Брэггов:

$$2d \sin \theta = k\lambda_B \quad (2)$$

где θ - угол скольжения (показан на рисунке 1), k - порядок максимума (в нашем случае $k = 1$). Таким образом, учитывая выражение для дебройлевской длины волны электрона (1), условие Вульфа-Брэггов в нашем случае примет вид:

$$2d \sin \theta = \frac{2\pi\hbar}{\sqrt{2meU}} \Rightarrow \theta = \arcsin\left(\frac{\pi\hbar}{d\sqrt{2meU}}\right) \quad (3)$$

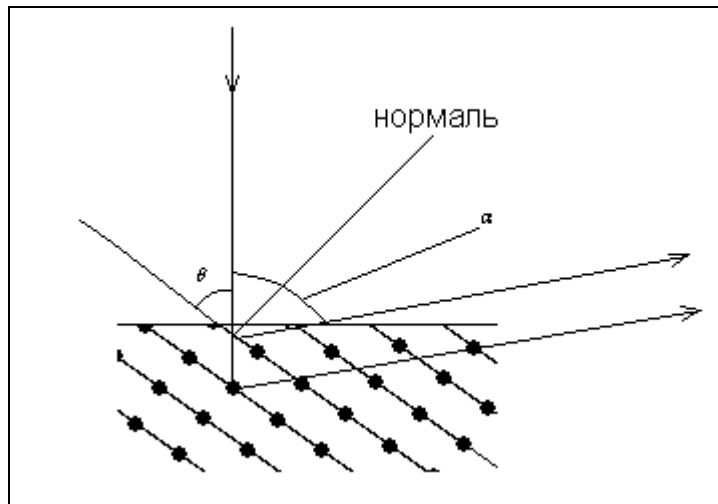


Рисунок 1

Из рисунка 1 видно, что:

$$\frac{\alpha}{2} + \theta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \pi - 2 \cdot \theta \quad (4)$$

Учитывая выражение для угла скольжения θ , получим, что угол α , который необходимо найти, равен:

$$\alpha = \pi - 2 \cdot \arcsin\left(\frac{\pi\hbar}{d\sqrt{2meU}}\right) = 2.69 \text{ рад} = 128.57^\circ \quad (5)$$

Ответ:

$$\alpha = 128.57^\circ .$$