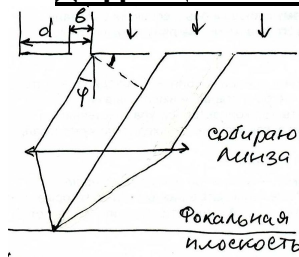


Раздел IV. Оптика.

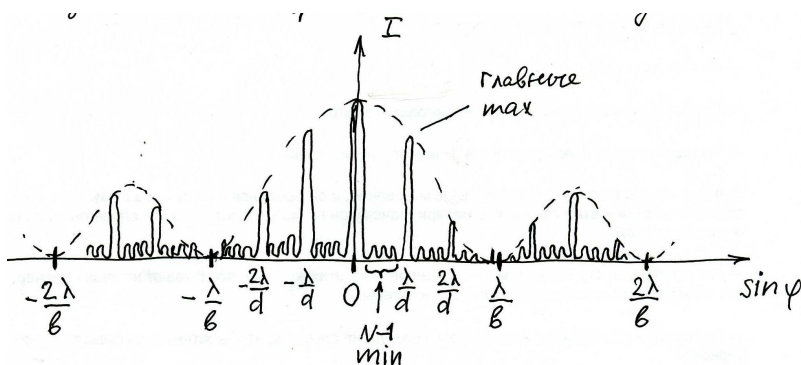
Глава 5. Дифракционная решетка.

1. Дифракционная решетка.



N- число щелей
b – ширина щели
d – период

Пусть на дифракционную решетку падает плоская волна перпендикулярно к решетке. Дифракционная картина наблюдается на удаленном экране, либо на экране, расположенном в фокальной плоскости собирающей линзы. Дифракционная картина имеет вид:



Положение главных max объясняется интерференцией от N точечных источников

$$d \sin \varphi = \lambda m \quad m=0, \pm 1, \pm 2 \dots$$

Огибающая главных максимумов – диаграмма, направленности излучения одной щели, которая определяется дифракцией Фраунгофера:

$$\begin{aligned} \text{max} : b \sin \varphi &= \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad m = \pm 1, \pm 2 \dots \\ \text{min} : b \sin \varphi &= m \lambda \end{aligned}$$

Между главными максимумами расположены N-1 min.

Положение min:

$$d \sin \varphi = \frac{k \lambda}{N} \quad k = \pm 1, \pm 2 \dots \pm N-1, \pm N+1 \dots$$

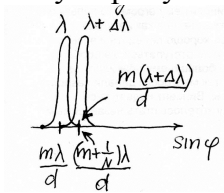
($k \neq \pm N, \pm 2N, \pm 3N \dots$)

2. Разрешающая сила дифракционной решетки.

Разрешающей силой любого спектрального прибора называется безразмерная величина:

$$R = \frac{\lambda}{\Delta \lambda} \quad \Delta \lambda \text{ - минимальная разность длин волн, которую различает прибор.}$$

Для дифракционной решетки линии можно считать различными, если разница их длин волн превышает полуширину главного максимума:



$$\begin{cases} d \sin \varphi_{\max} = m(\lambda + \Delta\lambda) \\ d \sin \varphi_{\min} = (m + \frac{1}{N})\lambda \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

$$m(\lambda + \Delta\lambda) = (m + \frac{1}{N})\lambda$$

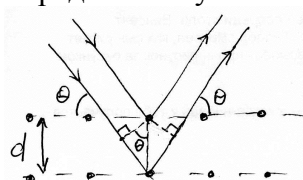
$$\Downarrow$$

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda}{mN} \Rightarrow \boxed{R = mN}$$

Разрешающая сила дифракционной решетки растет с ростом номера главного максимума и числа щелей. Нулевой главный максимум для спектральных измерений использоваться не может.

3. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке.

Вторичные волны отразившиеся от соседних атомных слоев будут усиливать друг друга, когда разность хода кратна λ . $\Rightarrow$ Направление дифракционных максимумов определяется условием Брэгга – Вульфа:



$$\boxed{2d \sin \Theta = m\lambda} \quad m = \pm 1, \pm 2, \dots$$

Θ - угол скольжения
d - расстояние между атомными слоями.

Вопросы

1. Что такое дифракционная решетка.
2. Нарисовать дифракционную картину после прохождения света через дифракционную решетку.
3. Положение главных максимумов. Физический смысл.
4. Огибающая главных максимумов. Физический смысл
5. Разрешающая сила дифракционной решетки
6. Условие Брегга-Вульфа при дифракции рентгеновских лучей на кристаллах. Физический смысл