Лабораторная работа № 114

Тема: Изучение дифракционного спектра и определение длины волны.

Цель: определение длины волн спектра; расчёт угловой дисперсии и разрешающей способности дифракционной решётки.

Методика измерений

Выражение для главных максимумов на дифракционной решётке

$$(a+b)\sin\varphi = k\lambda$$

даёт возможность по известному периоду дифракционной решётки $(a+b)$ и экспериментально измеренному углу φ вычислить длину волн.

$$\lambda = \frac{(a+b)\sin\varphi}{k}$$

по измеренным длинам волн для 2-х линий одного порядка k можно экспериментально определить значение угловой дисперсии в соответствии с формулой
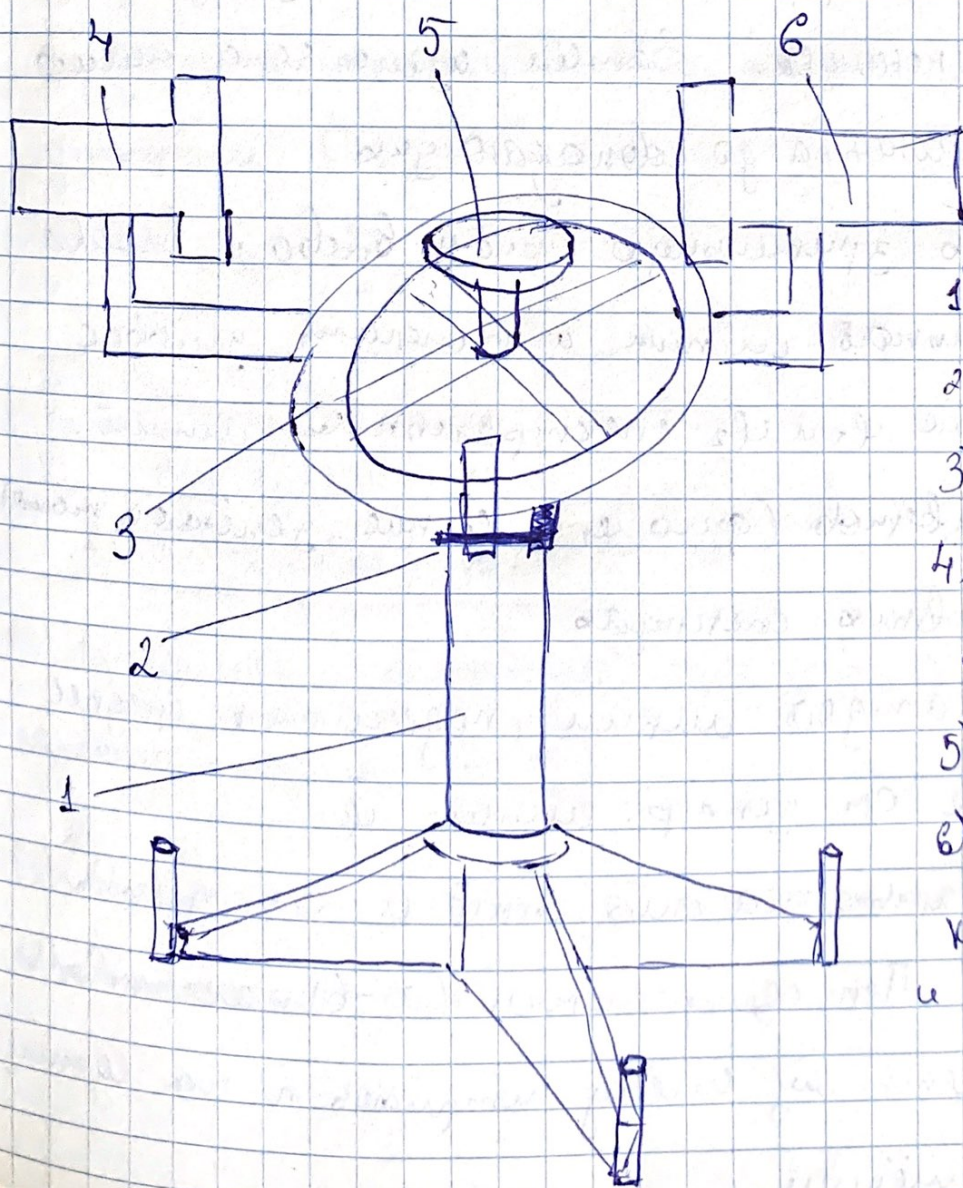
$$D\varphi = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\lambda} \quad , \text{где } \Delta\lambda - \text{разность длины волн}$$

линий, $\Delta\varphi$ — разность углов

Также, зная число освещённых штрихов N, можно по формуле экспериментально оценить разрешающую способность R решётки.

$$R = kN$$

Экспериментальная установка.

Используем спектрометр.

1) Штатив

2) Лимб

3) Горизонтальное кольцо

4) горизонтальная зрительная труба

5) Столик

6) Неподвижный коллиматор с линзой и узкой щелью

Измерение углов дифракции осуществляется след. образом: Зрительная труба поворачивается вправо и влево от центрального максимума и наводится на соотв. линии в спектре одного порядка. По указателю производится отсчёт углов φ_1 и φ_2. Целое число градусов определяется по значению на лимбе кругового кольца перед нулевым делением нониуса. Затем измеряется число делений нониуса до совпадающих.

5) Повернуть зрительную трубу влево и вправо от центральной линии и измерить угловое расположение φ_1 и φ_2 спектральных линий разных цветов (фиолет., синие, зелёные и жёлт.) в трёх первых спектрах

6) Для каждой линии подсчитать среднее отклонение от центр. линию $\bar{\varphi}$

7) Подсчитать значения $\sin\bar{\varphi}$ и опр. длины волн. П. Период решётки $(a+b)$ рассчитать по известному числу штрихов n на единицу длины решётки.

$a + b + \dfrac{1}{n}$

8) Найти $\bar{\lambda}$ - ср. значение длины волн соотв. звёзд:

$\bar{\lambda}_{синий} = 440$ нм

$\bar{\lambda}_{зелёный} = 552$ нм

$\bar{\lambda}_{тёмный} = 538$ нм

9) Взяв измеренные длины волн λ и значение $\bar{\psi}$ для 2-х линий одного порядка по формуле определить экспериментальное значение угловой дисперсии $D\psi_{эксп}$.

$$D\psi_{теор} = \dfrac{K}{a+b}$$

K	$D\psi_{эксп}$ рад/м	$D\psi_{теор}$ рад/м	$L_{осв}$ м	N —	R —
1	66666	66666	0,007	488	466

10) Измерить линейкой освещённую ширину решётки $L_{осв}$: $N = \dfrac{L_{осв}}{a+b}$

11) Оценить разрешающую способность R

12) Отключить лампу от сети

Контрольные вопросы

1) Штатив, горизонтальное кольцо, снабжённое шкалой, столик для установки дифракционной решётки, горизонтальная зрительная труба, неподвижный коллиматор.

2) Зрительная труба поворачивается вправо и влево от центрального максимума и наводится на соотв. линии в спектре одного порядка. По указанию производится отсчёт углов φ_1 и φ_2. Целое число градусов определяется по значению на шкале кругового кольца.

3) Взяв измеренные длины волн λ и значения φ для 2-х линий одного порядка по формуле
$$D\varphi = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\lambda}$$

4) Как зависят угловая дисперсия и разрешающая способность от порядка наблюдаемого спектра.

Разрешающая способность $R = KN$
Угловая дисперсия $D\varphi = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\lambda}$

Вывод: Таким образом, благодаря выполненной работе, были получены важные знания о природе дифракционного спектра и длины световой волны. Была рассчитана угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решётки.