



Группа Р3114

К работе допущен _____

Студент Митрофанов Е.Ю

Работа выполнена _____

Преподаватель Кривош В.А

Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 4.11

Определение разрезающей способности дифф. решетки
Вариант 14.

1. Цель работы.

По критерию Рэлея определить длину волны, разрезающую решетку.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Построение графика зависимости интенсивности света
наклонные графики и проверка на критерий Рэлея.

3. Объект исследования.

Дифракционная решетка

4. Метод экспериментального исследования.

Компьютерная симуляция

5. Рабочие формулы и исходные данные.

Вариант 14.

$$\lambda = 600$$

$$R = \frac{\lambda}{\delta \lambda}$$

$$R = m/N$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	переключатель длины волны	управляет	400 - 700 нм	1 нм.
2	переключатель расстояния щелей	управляет	1 - 199 мкм	1 мкм
3				
4				

① Определение разницы длины волн.

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = mN \Rightarrow \Delta\lambda = \frac{\lambda}{m \cdot N} = \frac{600 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 50} \approx 6 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 6 \text{ нм}.$$

② Проверка разрешения решетки по критерию Рэлея.

а) при $\Delta\lambda_1 = 6 \text{ нм}$ и $\Delta\lambda_2 = 7 \text{ нм}$ разрешение по критерию не происходит.

б) $\Delta\lambda_3 = 8 \text{ нм}$ решетка разрешает по критерию Рэлея.

③ Вывод:

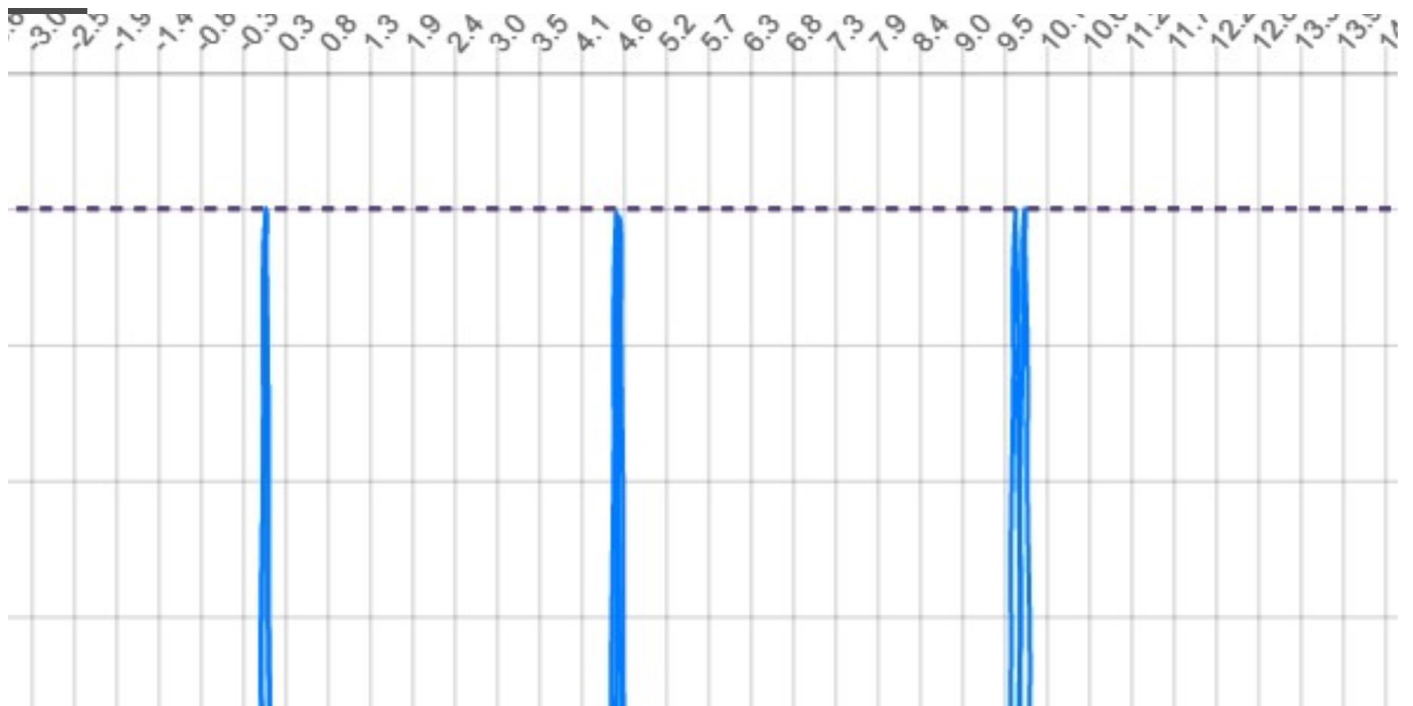
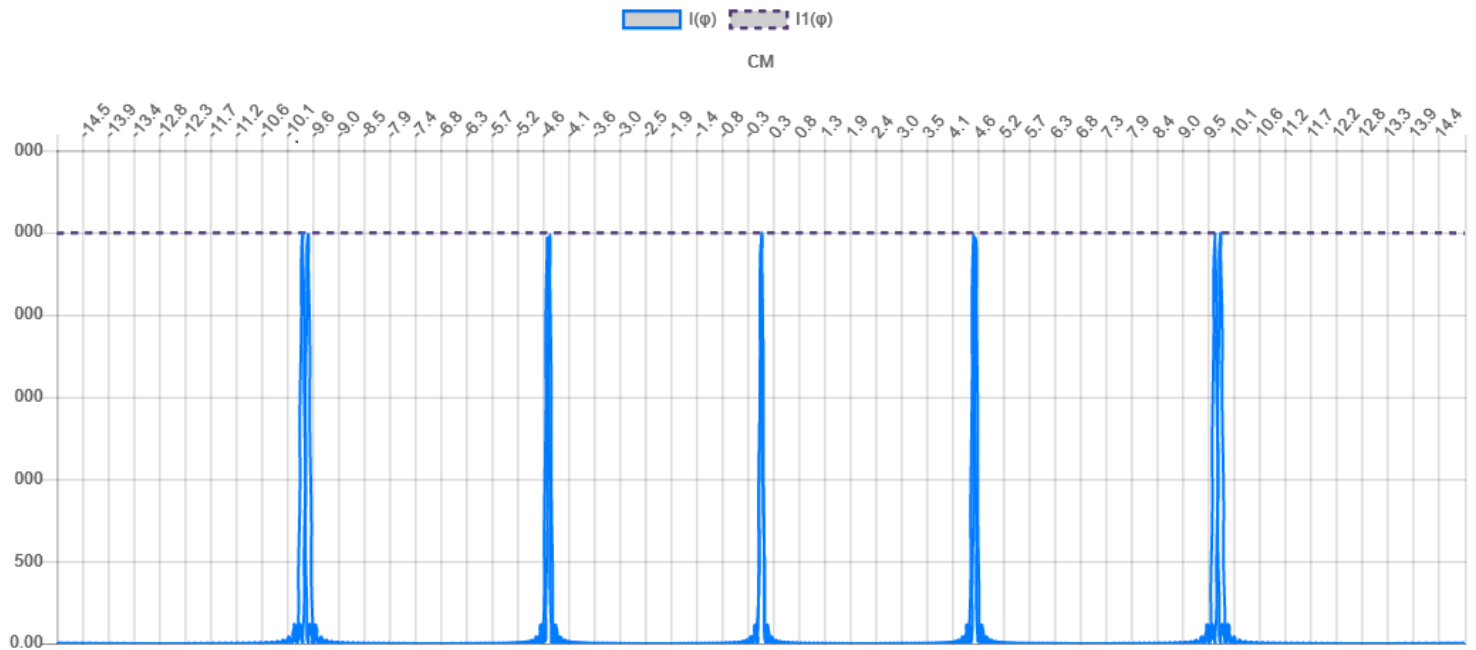
1) построены графики зависимостей интенсивности для $\lambda = 600 \text{ нм}$ и $\lambda \pm \Delta\lambda = 600 \pm 6 \text{ нм}$.

2) экспериментальным методом определена длина волны (при $\Delta\lambda = 8 \text{ нм}$) при которой решетка разрешает по критерию Рэлея.

Графики зависимостей

1. Наложение интенсивностей волн $\lambda = 600\text{нм}$ и $\lambda + \delta \lambda = 606\text{нм}$

Зависимость интенсивности света при дифракции Фраунгофера



2. Наложение интенсивностей волн $\lambda = 600\text{nm}$ и $\lambda - \delta\lambda = 594\text{nm}$

Зависимость интенсивности света при дифракции Фраунгофера

$I(\varphi)$ $I_1(\varphi)$

СМ

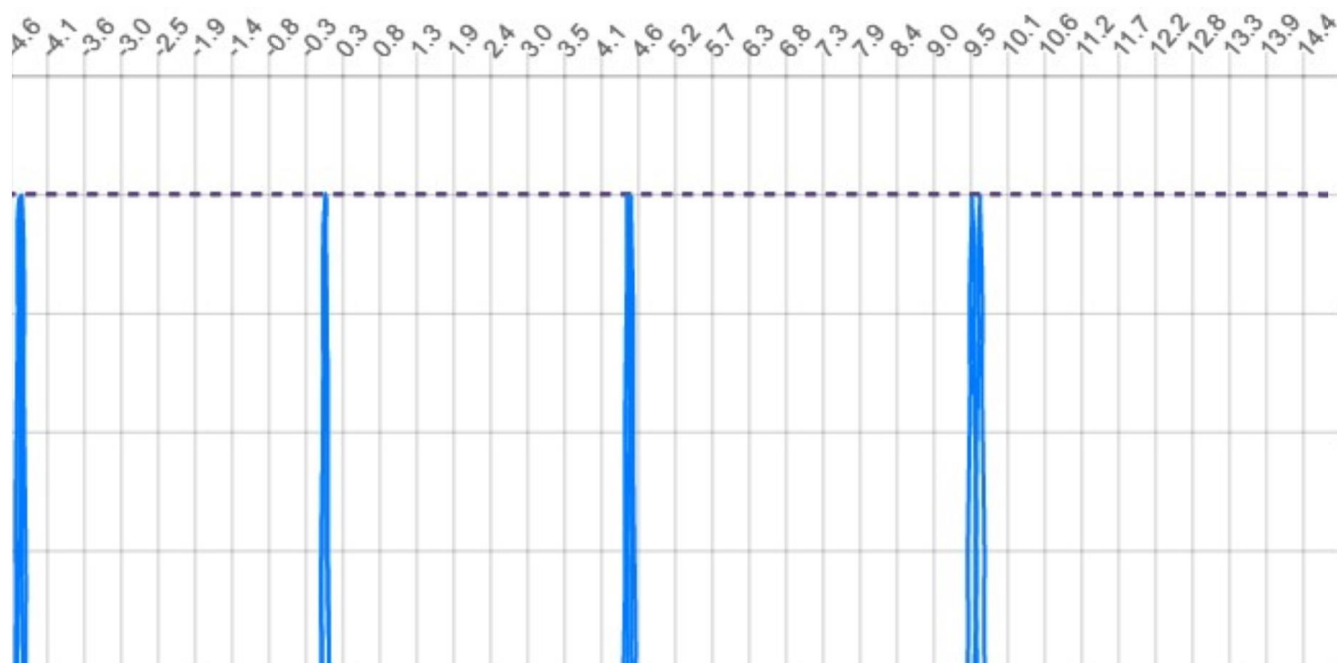
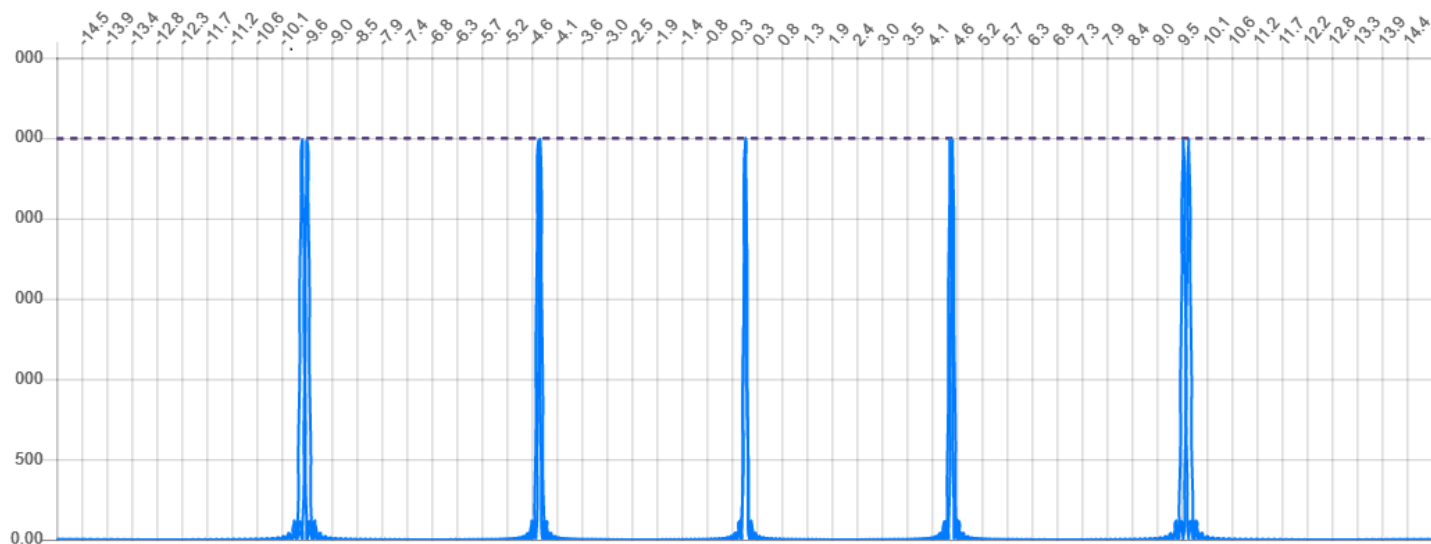
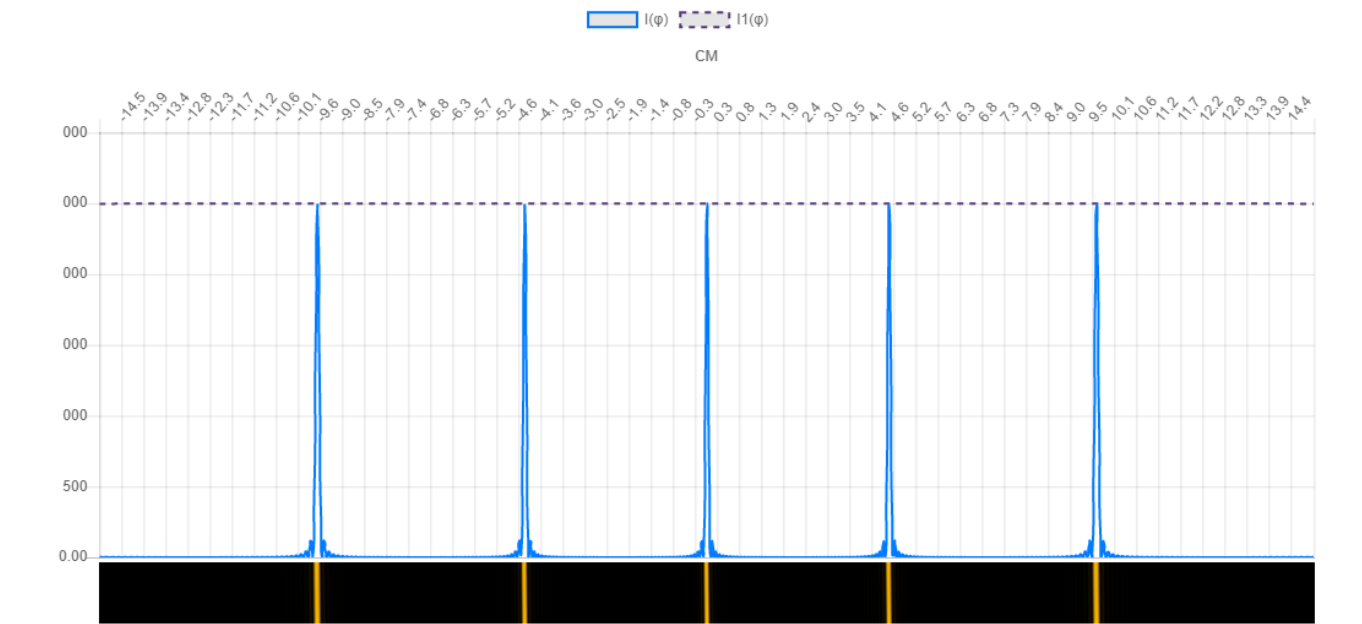


Схема установки

Зависимость интенсивности света при дифракции Фраунгофера



Количество щелей: 50

длина волны: 598нм

Ширина щели: 1мкм

Расстояние между краями соседних щелей: 170мкм

Расстояние от решетки до экрана: 2.2м

Ответы на контрольные вопросы

1. Расстояние между максимумами будет увеличиваться
2. При пропускании белого света максимумы разложатся в спектр, где фиолетовая зона будет обращена к центру, а красная наружу, образуя радужный переход цветов. Это происходит из-за зависимости положения максимумов от длины волны. Благодаря этому свойству дифракционная решетка может быть использована как спектральный прибор.
3. Это необходимо для получения более узких интерференционных максимумов, соответствующих каждому штриху.
4. Из предыдущего пункта можно сделать вывод, что для дифракционной решетки количество штрихов должно быть большим.
5. Условие максимумов дифракционной решетки:

$$d \sin \varphi = \pm m \lambda, \text{ где } m = \pm 1, 2, \dots$$

Падающий на экран свет проходит в щели дифракционной решетки, поэтому условие минимума для щели совпадает с условием главного минимума для решетки:

$$b \sin \varphi = \pm m \lambda, \text{ где } m = \pm 1, 2, \dots \setminus$$

Интенсивность побочных минимумов и максимумов, образуемых от света некоторых щелей при большом их количестве, очень мала по сравнению с главными максимумами.

$$\Delta = d \sin \varphi = (2m+1) \lambda / 2$$