

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Физтех-школа электроники, фотоники и молекулярной физики

Лабораторная работа 4.4.1
Амплитудная дифракционная решетка

Салтыкова Дарья

Б04-105

Долгопрудный 2023

1 Введение

Цель работы: знакомство с работой и настройкой гониометра Г5, определение спектральных характеристик амплитудной решетки.

В работе используются: гониометр, дифракционная решетка, ртутная лампа.

2 Теоретические сведения

Основное соотношение приближенной теории дифракционной решётки:

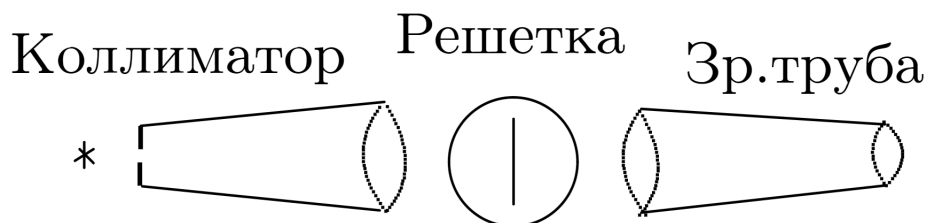
$$d \sin \varphi_m = m\lambda.$$

Угловая дисперсия D характеризует угловое расстояние между близкими спектральными линиями:

$$D = \frac{d\varphi}{d\lambda} = \frac{m}{d \cos \varphi} = \frac{m}{\sqrt{d^2 - m^2 \lambda^2}}.$$

3 Экспериментальная установка

При работе с дифракционной решёткой основной задачей является точное измерение углов, при которых наблюдаются главные максимумы для различных длин волн. В нашей работе для измерения углов используется гониометр Г5. Принципиальная схема экспериментальной установки приведена на рисунке.

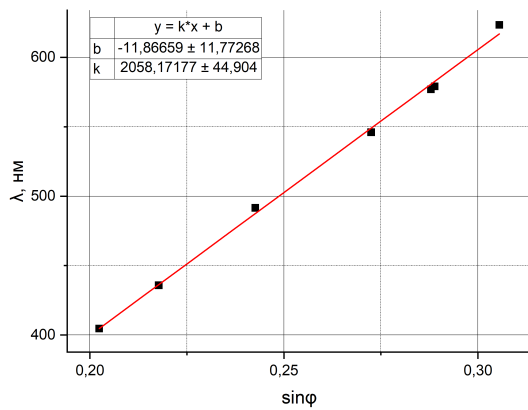


4 Ход работы

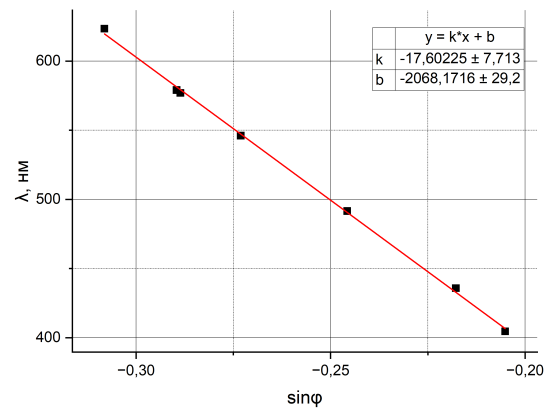
1. Измерим угловые координаты спектральных линий ртути в ± 1 порядках, рассчитаем углы дифракции φ_m . См. таблицу в Приложении.
2. Измерим угловые координаты линий жёлтого дублета для ± 1 порядка. Для оценки разрешающей способности спектрального прибора измерим угловую ширину одной из линий жёлтого дублета по нулям интенсивности в ± 1 порядках.

m	Ширина	$\delta\varphi$
1	37''	3' 40''
-1	57''	3' 24''

3. Построим график зависимости $\sin \varphi_m$ от длины волны.



$m = 1$



$m = -1$

m	$\delta\phi$	$D_{\text{эксп}}, 10^{-5} \frac{\text{рад}}{\text{\AA}}$	$D_{\text{теор}}, 10^{-5} \frac{\text{рад}}{\text{\AA}}$
1	3' 40"	$5,08 \pm 0,15$	5,062
-1	3' 24"	$4,70 \pm 0,14$	5,062

Из графиков $d = (2063 \pm 15)$ нм.

4. Рассчитаем по линиям жёлтого дублета угловую дисперсию в спектрах разного порядка.
5. Оценим разрешимый спектральный интервал:

$$\delta\lambda \approx \Delta\varphi/D = (2,73 \pm 0,11) \text{ \AA};$$

разрешающую способность:

$$R \approx \frac{\lambda}{\delta\lambda} = 2117 \pm 85;$$

число эффективно работающих штрихов решётки:

$$N \approx R/m = 2885;$$

эффективный размер:

$$L \approx Nd = 4,4 \text{ мм.}$$

5 Вывод

В ходе работы были исследованы спектральные линии ртути, определен шаг решётки, её угловая дисперсия, а также её эффективный размер. Полученные результаты близки к теоретическим вычислениям.

6 Приложение

порядок	цвет	φ	λ , нм	$\sin\varphi$
1	фиолетовый	168°19'27"	404,66	0,202374
	синий	167°25'25"	435,83	0,217741
	голубой	165°57'31"	491,60	0,242623
	зеленый	164°11'17"	546,07	0,272481
	желтый 1	163°16'10"	576,96	0,287871
	желтый 2	163°12'38"	579,07	0,288855
	красный	162°12'38"	623,40	0,305520
-1	фиолетовый	191°50'13"	404,66	-0,20513
	синий	192°34'49"	435,83	-0,21781
	голубой	194°13'30"	491,60	-0,24573
	зеленый	195°50'53"	546,07	-0,27309
	желтый 1	196°46'30"	576,96	-0,28861
	желтый 2	196°49'59"	579,07	-0,28958
	красный	197°56'50"	623,40	-0,308141