

Работа 4.5.2
Интерференция лазерного излучения

Шарапов Денис, Б05-005

Содержание

1	Аннотация	2
2	Теоретические сведения	2
3	Результаты измерений и обработка данных	2
4	Вывод	4
5	Приложение: графики	4

1 Аннотация

Цель работы: знакомство с работой и настройкой гониометра Г5, определение зависимости показателя преломления стекла призмы от длины волны, определение марки стекла и спектральных характеристик призмы.

В работе используются: гониометр, ртутная лампа, призма.

2 Теоретические сведения

Показатель преломления материала призмы $n(\lambda)$ удобно определять по углу наименьшего отклонения $\delta(\lambda)$ (рис. 1). Минимальное отклонение луча, преломлённого призмой, от направления луча, падающего на призму, получается при симметричном ходе луча (в призме луч идёт параллельно основанию). Угол минимального отклонения δ , преломляющий угол α (угол при вершине призмы) и показатель преломления связаны соотношением

$$n(\lambda) = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta(\lambda)}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}.$$

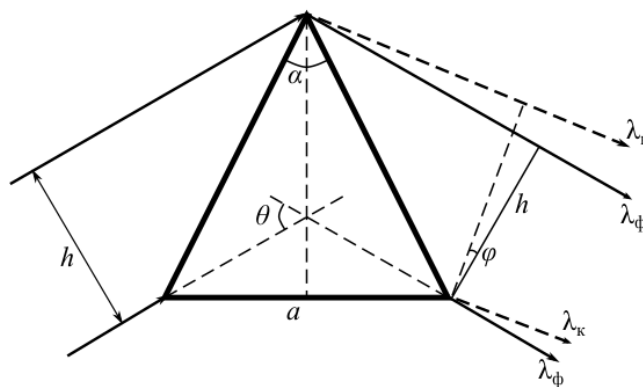


Рис. 1: Ход лучей в призме для угла наименьшего отклонения

3 Результаты измерений и обработка данных

Измеренные углы наименьшего отклонения 6-ти ярких линий спектра ртути представлены в табл. 1. По этой таблице вычислим значение показателя преломления (табл. 2) и построим график (рис. 2).

Таблица 1: Результаты измерения наименьшего отклонения 6-ти ярких диний спектра ртути

K_1	K_2	1	2	3	4	5	6
$86^\circ 02' 56''$	$85^\circ 36' 31''$	$85^\circ 34' 19''$	$85^\circ 36' 01''$	$85^\circ 29' 56''$	$85^\circ 29' 14''$	$85^\circ 13' 52''$	$85^\circ 11' 21''$

Таблица 2: Результат измерения наименьшего отклонения 6-ти ярких линий спектра ртути

№	K_1	K_2	1	2	3	4	5	6
λ , нм	690,7	623,4	579,1	577,0	546,1	491,6	435,8	404,7
n	1,46750	1,46970	1,47060	1,47065	1,47120	1,47222	1,47480	1,47623

По графику определим значения n_D (жёлтый дублет натрия), n_F (голубая линия водорода) и n_C (красная линия водорода)

n_D	n_F	n_C
$1,4704 \pm 0,0001$	$1,4724 \pm 0,0001$	$1,4687 \pm 0,0001$

Рассчитаем среднюю дисперсию оптического стекла

$$D = n_F - n_C = 0,0037 \pm 0,0002$$

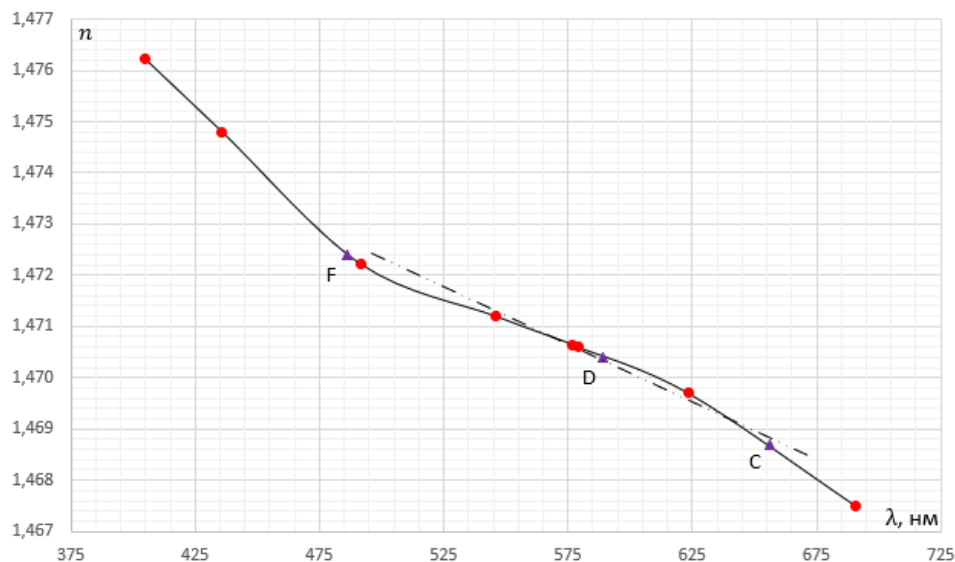


Рис. 2: Дисперсионная кривая. Треугольниками обозначены точки F, D, C, соответствующие длинам волн 486, 1, 589, 3, 656, 3 нм соответственно

и коэффициент дисперсии

$$\nu = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C} = 125 \pm 5.$$

По наклону прямой $|\frac{dn}{d\lambda}| = 2,4 \cdot 10^3 \text{ см}^{-1}$ рассчитаем максимальную разрешающую способность призмы

$$R = b \frac{dn}{d\lambda} \approx (1,776 \pm 0,002) \cdot 10^4.$$

Для оценки разрешающей способности призмы воспользуемся табл. 3 и сопроводительным рисунком (рис. 3).

Таблица 3: Измерение угловой ширины жёлтых линий дублета

x_0	x_1	x_2	x_3
7'14"	6'40"	5'53"	5'23"

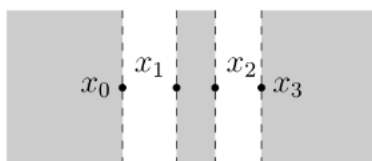


Рис. 3: Измерение угловой ширины жёлтых линий дублета

Рассчитаем экспериментальную величину R по измерениям жёлтого дублета

$$R > \frac{d\lambda}{\lambda} \approx 275.$$

Рассчитаем угловую дисперсию

$$\frac{d\phi}{d\lambda} = 0,0126 \pm 0,0006 \text{ нм}^{-1}$$

и сравним её с дисперсией решётки в первом порядке, имеющей 100 штр/мм:

$$D = 5,73 \cdot 10^5 \text{ нм}^{-1}.$$

4 Вывод

В ходе работы исследовали дисперсию света ртутной лампы на стеклянной призме. По измеренным данным определили показатели преломления для длин волн жёлтого дублета натрия, голубой и красной линий водорода. По графику, изображенному на рис. 2, можно определить марку стекла (по наклону). Полученное значение соответствует марке стекла ТФЗ. Также с помощью графика была получена максимальная разрешающая способность призмы. Далее была исследована экспериментальная величина R по измерениям жёлтого дублета. После чего была рассчитана угловая дисперсия, которую сравнили с дисперсией решётки в первом порядке.

5 Приложение: графики

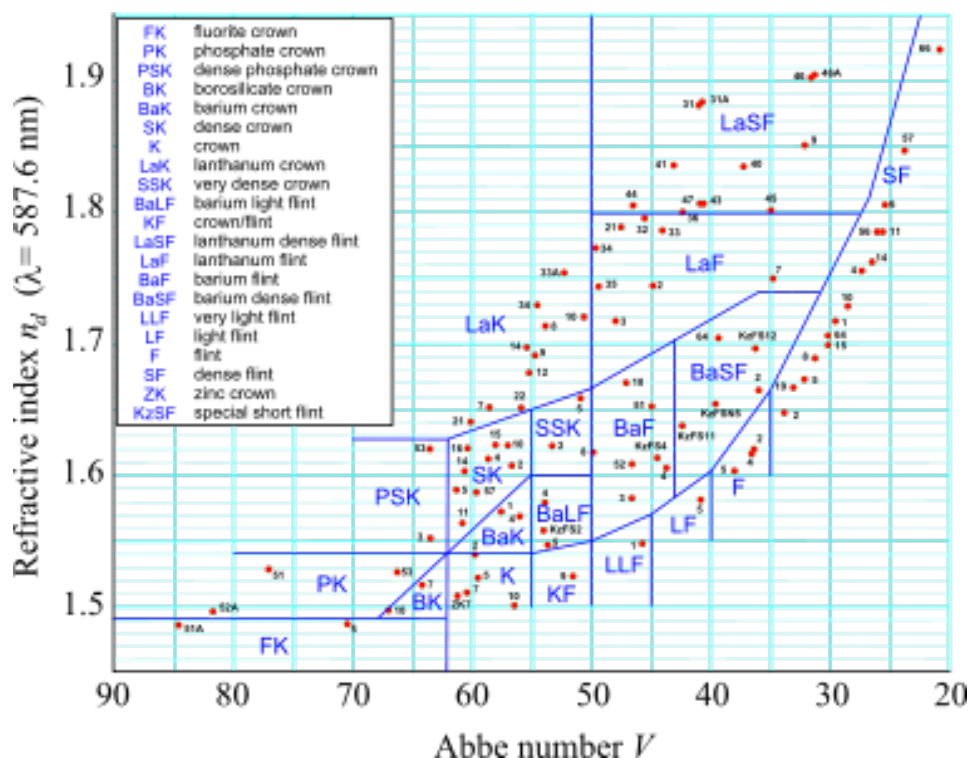


Рис. 4: Диаграмма Аббе