

### 4.4.3. Изучение призмы с помощью гониометра

**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.

**Теоретическая часть:**

1. Гониометр служит для точного измерения углов.
2. Показатель преломления призмы.

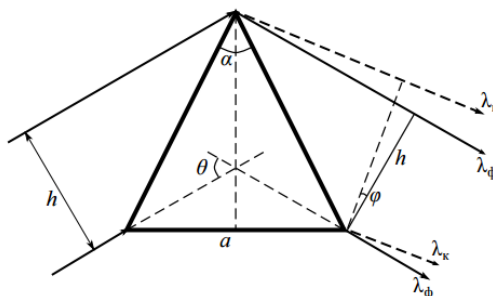


Рис. 1: Призма.

Минимальное отклонение луча, преломленного призмой, от направления луча, падающего на призму, получается при симметричном ходе луча ( $\delta$  — угол минимального отклонения,  $\alpha$  — преломляющий угол,  $n$  — показатель преломления):

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}} \quad (1)$$

3. Дисперсионная кривая — график зависимости  $n(\lambda)$

(a) средняя дисперсия:  $D = n_F - n_C$

(b) коэффициент дисперсии:  $\nu = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$ , где:

$n_D$  — показатель преломления для  $\lambda_D = 589,3nm$  (среднее значения длин волн желтого дуплета натрия)

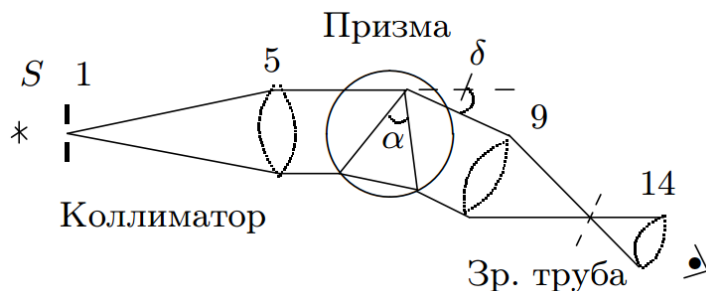
$n_F$  — показатель преломления для  $\lambda_F = 486,1nm$  (голубая линия водорода)

$n_C$  — показатель преломления для  $\lambda_C = 656,3nm$  (красная линия водорода)

4. Разрешающая способность призмы:  $R = \frac{\lambda}{\delta\lambda} = b \frac{dn}{d\lambda}$   
 $\delta\lambda$  — минимальный интервал длин волн, разрешаемый по критерию Релея  
 $b$  — размер основания призмы, если вся рабочая грань призмы освещена параллельным пучком
5. Принцип Гюйгенса-Френеля: каждый элемент волнового фронта можно рассматривать как центр вторичных возмущений, порождающего вторичные сферические волны, а результирующее световое поле в каждой точке пространства будет определяться интерференцией этих волн.  
 Дисперсия — явления, обусловленные зависимостью абсолютного показателя преломления вещества от частоты света.

### Экспериментальная установка:

1. Оптическая схема и внешний вид гониометра



### Ход работы:

1. Настройка гониометра.

I Отсчет углов:  $84^{\circ}22'15'' \sim 84^{\circ}28'15''$

2. Изучение призмы.

III Измерение преломляющего угла:

$$\alpha_1 = 358^{\circ}49'55''$$

$$\alpha_2 = 241^{\circ}19'55''$$

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2 = 117^{\circ}30'00'' \text{ — преломляющий угол призмы}$$

IV Минимальный угол отклонения:

желтый	$63^{\circ}56'54''$	$\lambda = 578nm$
зеленый	$64^{\circ}46'54''$	$\lambda = 546,1nm$
голубой	$65^{\circ}21'52''$	$\lambda = 491,6nm$
фиолетовый	$63^{\circ}32'52''$	$\lambda = 404,7nm$

V Разрешающая способность:

(а) желтый дуплет — расстояние  $\approx 1,5mm$

(б) длина основания призмы —  $b = 7cm$

### Обработка результатов:

- 1.

$$R = \frac{\lambda}{\delta\lambda} = b \frac{dn}{d\lambda}$$
$$D = \frac{m}{\sqrt{d^2 - m^2\lambda^2}}$$
$$m \cdot N = R$$
$$N = d \cdot n,$$

где  $m$  — максимумы,  $d = 1/n$ ,  $n = 100$  штр/мм,  $d$  — длинна решетки.

2. Для каждой длинны волны определим показатель преломления:

$\lambda, nm$	404,7	491,6	546,1	578
$\delta$	$63^{\circ}32'52''$	$65^{\circ}21'52''$	$64^{\circ}46'54''$	$63^{\circ}56'54''$
$n$	1,7179	1,7315	1,7272	1,7209

3. Соответствие длин волн и показателя преломления:

$\lambda, nm$	$n$	
589,3	1,67	d
486,1	1,72	f
656,3	1,7	c

4. Найдем среднюю дисперсию и коэффициент дисперсии:

$$D = 0,02$$

$$\nu = 33,5$$

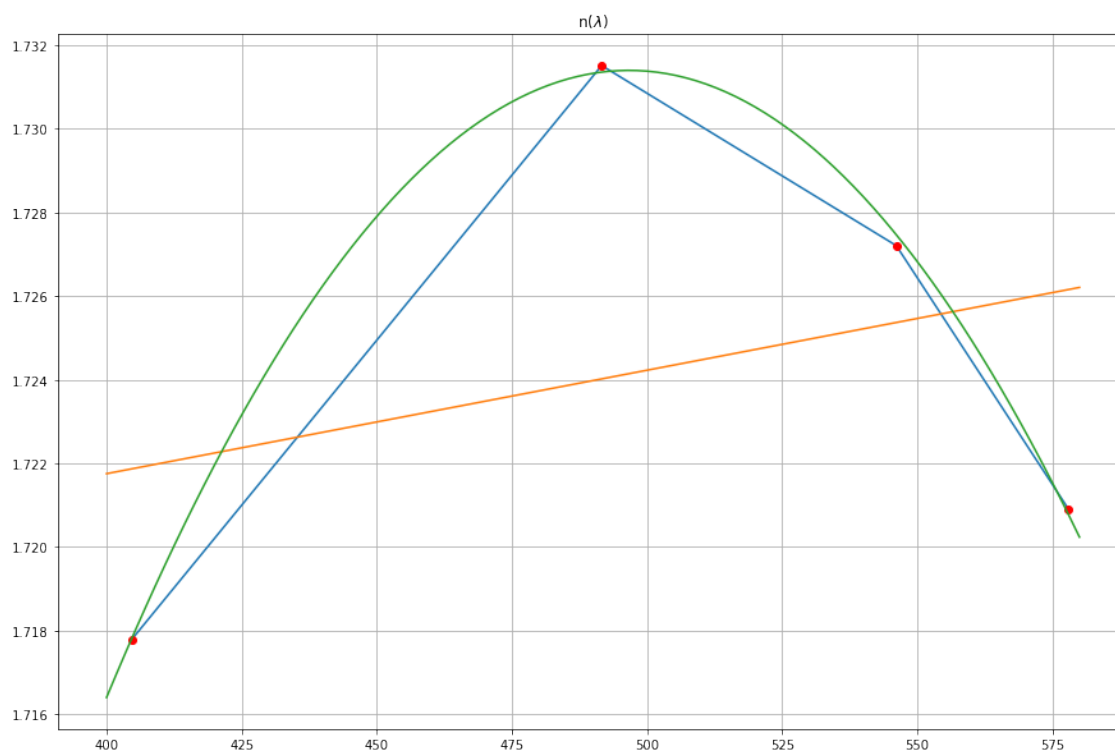
5. Найдем разрешающую способность призмы:

$$R = \frac{\lambda}{\delta\lambda} = 1964,33$$

$$b_{\text{рабочая}} = 0,039$$

$$R = b \frac{dn}{d\lambda} = 3500$$

6. И наконец, построим график зависимости  $n(\lambda)$ :



## Вывод:

Исследовали дисперсию стеклянной призмы, определили характеристики спектрального прибора. В ходе эксперимента установили, что для имеющегося образца  $n \approx 1,7$ , что соответствует высокопреломляющему стеклу, из чего можно сделать вывод, что тип материала — минеральный.