

Показатель преломления $n_d =$ _____

Табличное значение показателя преломления $n_{d \text{ таб}} =$ _____

Относительная погрешность $\frac{|n_d - n_{d \text{ таб}}|}{n_{d \text{ таб}}} \cdot 100\% =$ _____

Средний показатель преломления $\bar{n} =$ _____

Коэффициент дисперсии (число Аббе) $V =$ _____

Табличное значение коэффициента дисперсии $V_{\text{таб}} =$ _____

Относительная погрешность $\frac{|V - V_{\text{таб}}|}{V_{\text{таб}}} \cdot 100\% =$ _____

Выводы:

Отчет по лабораторной работе МодО – 01

НОРМАЛЬНАЯ ДИСПЕРСИЯ СВЕТА

Студент(ка) _____ гр. _____
Фамилия И.О.

| ДОПУСК | ДАННЫЕ | РЕЗУЛЬТАТЫ |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| дата, подпись преподавателя | дата, подпись преподавателя | дата, подпись преподавателя |

Цель работы: экспериментальное изучение особенностей преломления света в треугольной призме и дисперсии света в веществе, из которого изготовлена эта призма. Получение параметров аналитической зависимости показателя преломления вещества от длины волны. Определение коэффициента дисперсии (числа Аббе) и среднего показателя преломления.

Краткое теоретическое содержание работы

Показатель преломления вещества n – безразмерная физическая величина,

Дисперсия света – это явление _____

Нормальная дисперсия _____

Аномальная дисперсия _____

Согласно классической электронной теории при взаимодействии света с веществом у каждого атома (молекулы) вещества возникает дипольный момент p , который связан с показателем преломления n следующим образом

$$n^2 =$$

где _____

Дипольный момент, возникающий вследствие вынужденных колебаний оптического электрона во внешнем электрическом поле, можно записать в виде

$$p = er =$$

где _____

Тогда зависимость показателя преломления от частоты проходящего через вещество света имеет вид

$$n^2 =$$

В области видимого спектра оптически прозрачные стекла не поглощают свет ($b = 0$), а $\omega_0 \gg \omega$, тогда после разложения в ряд зависимость показателя преломления n от длины волны λ света выражается *формулой Коши*:

$$n =$$

где A, B, C – _____

$$\omega = \frac{2\pi c}{\lambda}$$

В физических и технических справочниках дисперсионные свойства стекол характеризуются коэффициентом дисперсии V (числом Аббе) и средним показателем преломления \bar{n} :

$$V =$$

$$\bar{n} =$$

где n_d – _____

n_C – _____

n_F – _____

Аналитическая формула для показателя преломления: $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$.

Для расчета коэффициентов A и B по методу наименьших квадратов заполним таблицу и выполним расчеты:

| Сорт стекла (материал): | | | | |
|----------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------|--|
| Длина волны λ , нм | $z = 1/\lambda^2$, 10^{-4} нм^{-2} | z^2 , 10^{-8} нм^{-4} | Показатель преломления n | $z \cdot n$, 10^{-4} нм^{-2} |
| 400 | | | | |
| 490 | | | | |
| 580 | | | | |
| 670 | | | | |
| 430 | | | | |
| 520 | | | | |
| 610 | | | | |
| 700 | | | | |
| 460 | | | | |
| 550 | | | | |
| 640 | | | | |
| 730 | | | | |
| $k = 12$ | $S_z = \frac{1}{k} \sum z =$ | $S_{zz} = \frac{1}{k} \sum z^2 =$ | $S_n = \frac{1}{k} \sum n =$ | $S_{zn} = \frac{1}{k} \sum z \cdot n =$ |

$$A = \frac{S_n S_{zz} - S_z S_{zn}}{S_{zz} - S_z^2} = \text{_____}, B = \frac{S_{zn} - S_z S_n}{S_{zz} - S_z^2} = \text{_____} \cdot 10^4 \text{ нм}^2$$

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

| Линия | C (красная линия водорода) | d (желтая линия гелия) | F (голубая линия водорода) |
|---|------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Длина волны, нм | 656,28 | 587,56 | 486,13 |
| Показатель преломления $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$ | $n_C =$ | $n_d =$ | $n_F =$ |

График зависимости показателя преломления n от длины волны света λ

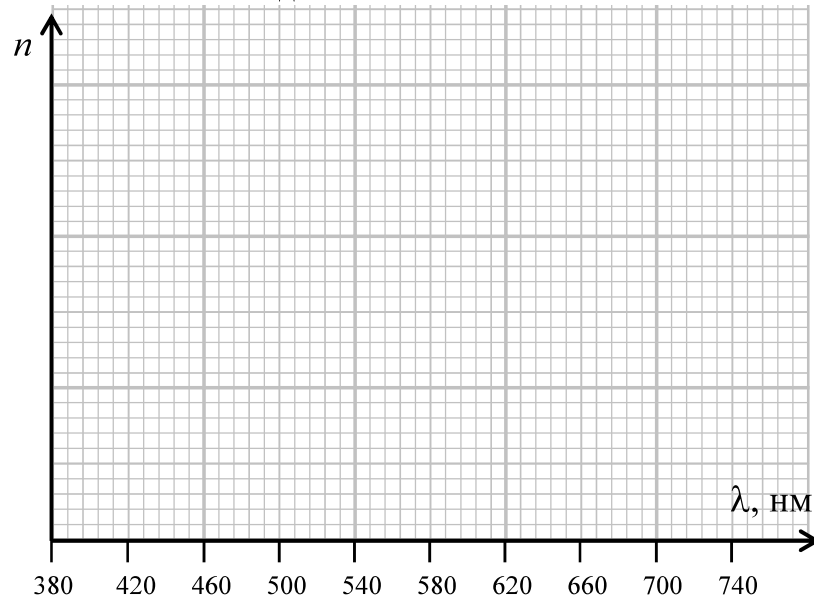
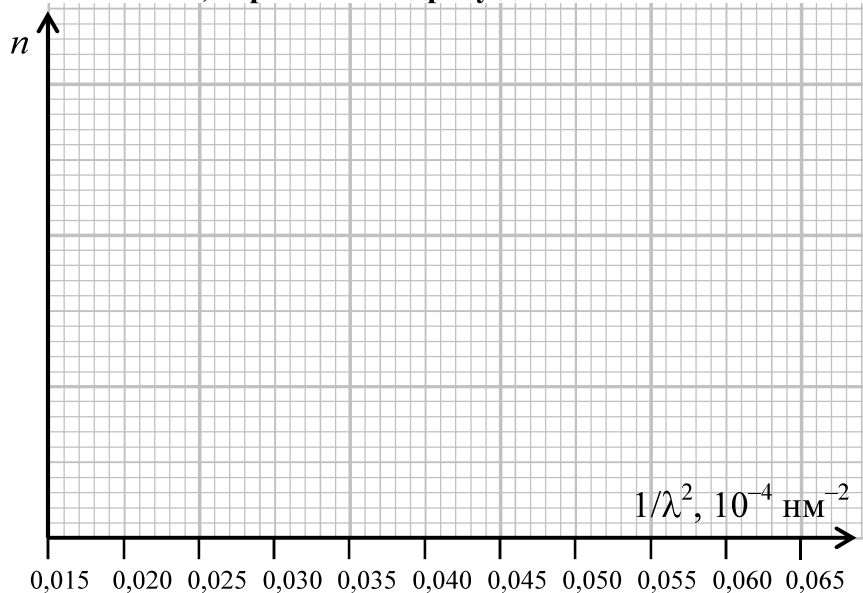
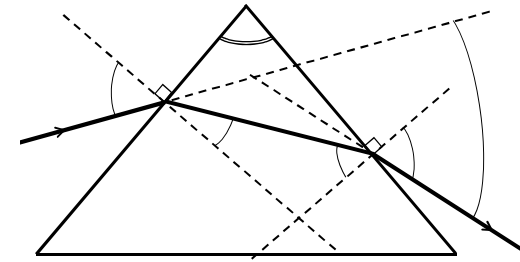


График зависимости показателя преломления n от величины $z = 1/\lambda^2$, обратной квадрату длины волны света



Рабочие формулы:

Ход лучей в треугольной призме



где δ – _____ α_1 – _____
 α_2 – _____ β_1 – _____
 β_2 – _____ φ – _____

Формула для расчета показателя преломления

$n =$

Связь углов, измеренных относительно горизонта, с углами, измеренными относительно нормалей к боковым граням призмы

$\alpha_1 =$ _____ $\alpha_2 =$ _____

где γ_1 – _____ γ_2 – _____

Если известны координаты двух точек $I(x_1, y_1)$ и $2(x_2, y_2)$, через которые проходит падающий луч света, угол наклона γ_1 луча по отношению к горизонту

$\gamma_1 =$

Угол γ_2 рассчитывается аналогично.

Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется движение луча света через равнобедренную треугольную призму, изготовленную из некоторого оптически прозрачного стекла и окруженную вакуумом.

Начальные данные

Вариант № _____

| Материал призмы (сорт стекла) | Показатель преломления для d -линии гелия n_d | Коэффициент дисперсии (число Аббе) $V_{маб}$ |
|----------------------------------|--|---|
| | | |

При расчетах всех величин необходимо использовать не менее ПЯТИ значащих цифр!

УПРАЖНЕНИЕ 1. Зависимость угла отклонения света от преломляющего угла призмы

Свет: _____ нм Угол падения луча на призму α_1 : **55** ° ($\alpha_1 = \text{const}$)

| Преломляющий угол призмы δ , ° | Падающий луч | | | | | | Вышедший луч | | | | | | $\gamma_1 = \arctg \frac{\Delta x_1}{\Delta y_1}$, ° | $\gamma_2 = \arctg \frac{\Delta x_2}{\Delta y_2}$, ° | $\phi = \gamma_1 + \gamma_2$, ° | |
|---------------------------------------|--------------|------------|-------------------|--|------------|------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|-------------------|---|---|----------------------------------|-------------------|
| | x_1 , см | x_2 , см | Δx_1 , см | Расчитанное значение $\gamma_1 = \Delta x_1 \cdot \text{tg}(\alpha_1 - \delta/2)$, см | y_1 , см | y_2 , см | Δy_1 , см | x_3 , см | y_3 , см | x_4 , см | y_4 , см | Δx_2 , см | | | | Δy_2 , см |
| 42 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Выводы: _____

Преломляющий угол призмы δ : _____ ° $\sin \delta =$ _____ $\cos \delta =$ _____

| Длина волны λ , нм | Цвет | Падающий луч | | | | | | Вышедший луч | | | | | | Показатель преломления n | | |
|----------------------------|---------|--------------|------------|------------|------------|-------------------|-------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------------|--|--|
| | | x_1 , см | y_1 , см | x_2 , см | y_2 , см | Δx_1 , см | Δy_1 , см | x_3 , см | y_3 , см | x_4 , см | y_4 , см | Δx_2 , см | Δy_2 , см | | | |
| 460 | синий | | | | | | | | | | | | | | | |
| 550 | зеленый | | | | | | | | | | | | | | | |
| 640 | красный | | | | | | | | | | | | | | | |
| 730 | красный | | | | | | | | | | | | | | | |

Углы вычислять в градусах с точностью до двух-трех знаков после запятой. Синусы и косинусы вычислять с точностью до четырех знаков после запятой.

Выводы: _____

УПРАЖНЕНИЕ 3. Зависимость показателя преломления света от длины волны

Сорт стекла (материал): _____

Преломляющий угол призмы δ : _____ $^{\circ}$ $\sin \delta =$ _____ $\cos \delta =$ _____

| Длина волны λ , нм | Цвет | Падающий луч | | | | | | Вышедший луч | | | | | | Показатель преломления n | | | |
|----------------------------|------------|--------------|------------|------------|------------|-------------------|-------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------------|--|--|--|
| | | x_1 , см | y_1 , см | x_2 , см | y_2 , см | Δx_1 , см | Δy_1 , см | x_3 , см | y_3 , см | x_4 , см | y_4 , см | Δx_2 , см | Δy_2 , см | | | | |
| 400 | фиолетовый | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 490 | голубой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 580 | желтый | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 670 | красный | | | | | | | | | | | | | | | | |

Углы вычислять в градусах с точностью до двух-трех знаков после запятой. Синусы и косинусы вычислять с точностью до четырех знаков после запятой.

Преломляющий угол призмы δ : _____ $^{\circ}$ $\sin \delta =$ _____ $\cos \delta =$ _____

| Длина волны λ , нм | Цвет | Падающий луч | | | | | | Вышедший луч | | | | | | Показатель преломления n | | | |
|----------------------------|-----------|--------------|------------|------------|------------|-------------------|-------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------------|--|--|--|
| | | x_1 , см | y_1 , см | x_2 , см | y_2 , см | Δx_1 , см | Δy_1 , см | x_3 , см | y_3 , см | x_4 , см | y_4 , см | Δx_2 , см | Δy_2 , см | | | | |
| 430 | синий | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 520 | зеленый | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 610 | оранжевый | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 700 | красный | | | | | | | | | | | | | | | | |

График зависимости угла φ отклонения света от преломляющего угла δ призмы

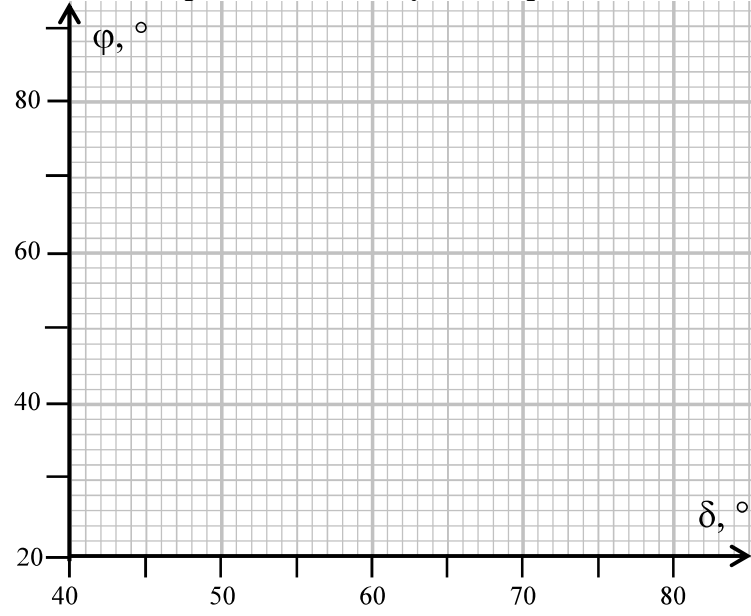


График зависимости угла φ отклонения света от разности Δ между углами наклона падающего и прошедшего лучей

