

# Измерение показателя преломления стекла

Цель работы: изучить законы преломления света и определить показатель преломления стекла.

### 1. Теоретическая часть

Пересекая границу раздела двух сред с разными оптическими свойствами, свет преломляется, т. е. меняет направление распространения (рис. 9). Это объясняется изменением скорости света при переходе из одной среды в другую. Максимальная скорость света в вакууме:  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

Показатель преломления характеризует изменение скорости света в среде.

Абсолютный показатель преломления определяется отношением скорости света  $c$  в вакууме к скорости света  $v$  в данной среде:  $n = \frac{c}{v}$ . Из этого определения следует, что абсолютный показатель преломления всегда больше единицы.

Закон преломления света: отношение синуса угла падения к синусу угла преломления равно обратному отношению абсолютных показателей преломления соответствующих сред (см. рис. 9):

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}. \quad (1)$$

В свою очередь,  $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ , т. е. отношение показателей преломления равно обратному отношению скоростей света в первой и второй средах.

Это отношение называется относительным показателем преломления второй среды относительно первой.

Среда с большим абсолютным показателем преломления считается оптически более плотной средой. Если свет падает из среды оптически менее плотной на границу раздела со средой оптически более плотной, то угол падения больше, чем угол преломления ( $\alpha > \beta$ ).

Для определения относительного показателя преломления двух сред достаточно, согласно формуле (1), измерить угол падения  $\alpha$  на границу раздела сред и угол преломления  $\beta$ .

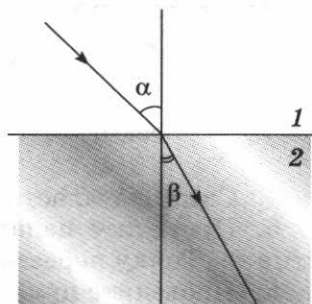


Рис. 9

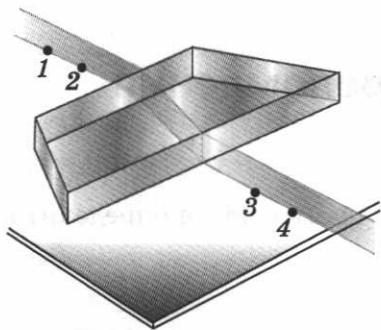


Рис. 10

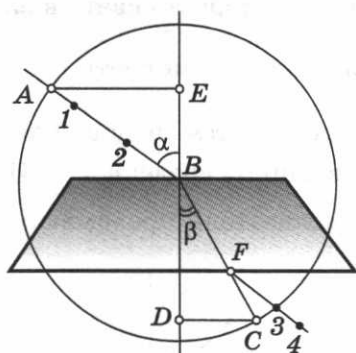


Рис. 11

Таким же способом можно определить и абсолютный показатель преломления, если одна из двух сред — воздух, так как скорость света в воздухе практически равна скорости света в вакууме.

## 2. Оборудование

Стеклянная пластинка, лист миллиметровой бумаги, булавки или тонко отточенный карандаш, миллиметровая линейка, лазерная указка или источник света и щель, позволяющие получить тонкий световой пучок.

## 3. Порядок выполнения работы

1. Начертите линию на листе миллиметровой бумаги и положите пластинку так, чтобы одна из ее параллельных граней совпала с ней. Карандашом отметьте другую параллельную грань пластинки.

2. Направьте луч так, чтобы он падал на грань пластинки под углом. Убедитесь в том, что луч испытывает двукратное преломление (рис. 10).

3. Не сдвигая пластинку, отметьте точки 1 и 2 на пути падающего луча и точки 3 и 4 на пути преломленного луча.

4. Снимите пластинку и начинайте чертить (рис. 11).

5. Проведите падающий луч через точки 1 и 2 до границы пластинки. Точку пересечения луча с пластинкой обозначьте буквой *B*.

6. Проведите прямую через точки 3 и 4 до границы со второй гранью. Точку пересечения преломленного луча с гранью обозначьте буквой *F*.

7. Из точки *B* проведите окружность радиусом *BA*.

8. Начертите линию, перпендикулярную граням и проходящую через точку *B*.

9. Проведите прямую линию через точки *B* и *F*. Она совпадает с преломленным лучом на границе раздела сред воздух — стекло. Эта линия пересекает окружность в точке *C*.

10. Для определения синусов углов падения и преломления проведите отрезки *AE* и *CD*. Тогда треугольники *AEB* и *BDC* являются прямоугольными, причем  $BC = AB$  как радиусы одной окружности.

11. Обозначьте углы  $\alpha$  и  $\beta$ :  $\sin \alpha = \frac{AE}{AB}$ ,  $\sin \beta = \frac{DC}{BC} = \frac{DC}{AB}$ .

Тогда показатель преломления стекла  $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{AE}{DC}$ . Измерив длины этих отрезков, определите  $n$ .

12. Меняя угол падения, проведите измерения еще два раза.

Таблица 4.1

№ опыта	$AE$ , мм	$DC$ , мм
1		
2		
3		

#### 4. Расчеты

Таблица 4.2

№ опыта	1	2	3	$n_{cp} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}$
$n = \frac{AE}{DC}$				

#### 5. Погрешности измерений

Вычислите среднюю абсолютную погрешность измерений показателя преломления с помощью формулы

$$\Delta n = \frac{|n_1 - n_{cp}| + |n_2 - n_{cp}| + |n_3 - n_{cp}|}{3}.$$

Относительная погрешность  $\varepsilon = \frac{\Delta n}{n_{cp}}$ .

Таблица 4.3

№ опыта	$n_i - n_{cp}$	$\Delta n$	$\varepsilon$
1		—	—
2		—	—
3		—	—
	—		

Максимальную относительную погрешность определите по формуле

$$\varepsilon = \frac{\Delta AE}{AE} + \frac{\Delta DC}{DC}.$$

При этом абсолютная инструментальная погрешность составляет 1 мм ( $\Delta AE = \Delta DC = 1$  мм).

Составьте таблицу для определения относительной и абсолютной инструментальной погрешностей измерений.

Сравните найденные абсолютные погрешности.

---

---

### 6. Результаты и выводы

Выберите максимальную абсолютную погрешность и запишите интервал значений показателя преломления по результатам своей работы.

---

---

Сделайте выводы.

---

---

---

### 7. Контрольные вопросы

1. Что называется абсолютным и относительным показателями преломления?
2. Как изменится относительный показатель преломления, если стеклянную пластинку поместить в воду?
3. За счет чего возникают погрешности измерений?
4. Можно ли определить показатель преломления стекла, измерив транспортиром углы? Какой метод лучше?
5. Зная показатель преломления среды, какую физическую величину, характеризующую данную среду, можно вычислить?
6. Что характеризует оптическую плотность среды?
7. При переходе из одной среды в другую изменяется скорость распространения волны. Какая из характеристик электромагнитной волны также изменяется?