

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4.7.3

Поляризация света

Б03-102

Куланов Александр

Долгопрудный, 2023 г.

- **Цель работы:** изучение зависимости показателя преломления необыкновенной волны от направления в двоякопреломляющем кристалле; определение главных показателей преломления n_o – обыкновенной и n_e – необыкновенной волны в кристалле; наблюдение эффекта полного внутреннего отражения
- **В работе используются:** лазерная указка, вращающийся сотолик с неподвижным лимбом, призма из исландского шпата, поляриод.

1 Экспериментальная установка

2 Теоретические сведения

Плоские волны в кристаллах

$$\text{rot} \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}, \text{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (1)$$

Если среды прозрачны и однородны то в них распространяются волны:

$$\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(\omega t - \vec{k} \vec{r})}, \vec{H} = \vec{H}_0 e^{i(\omega t - \vec{k} \vec{r})} \quad (2)$$

Введем единичный вектор нормали к скорости распространения волны \vec{N} и направим его вдоль скорости, тогда

$$\vec{D} = -\frac{c}{v} [\vec{N}, \vec{H}], \vec{B} = \frac{c}{v} [\vec{N}, \vec{E}] \quad (3)$$

Оптические одноосные кристаллы

Введем *тензор диэлектрической проницаемости* ε ($\vec{D} = \varepsilon \vec{E}$). Все его значения описываются эллипсоидом инерции.

В кристаллах этот эллипсоид — эллипсоид вращения. В них оптическая ось — ось вращения эллипсоида. В них принято обозначать $\varepsilon_{\parallel} = \varepsilon_z, \varepsilon_{\perp} = \varepsilon_x = \varepsilon_y$

$$\vec{D}_{\parallel} = \varepsilon_{\parallel} \vec{E}_{\parallel}, \vec{D}_{\perp} = \varepsilon_{\perp} \vec{E}_{\perp} \quad (4)$$

Можно показать, что угол θ между волновой нормалью и осью вращения эллипсоида при разделении \vec{D} на \vec{D}_e — лежащая в главном сечении и \vec{D}_o — нормальная составляющая такой, что

$$\sin \theta = \frac{D_{e\parallel}}{D_e}, \cos \theta = \frac{D_{e\perp}}{D_e} \quad (5)$$

$$n = \frac{1}{\sin A} \sqrt{\sin^2 \phi_1 + \sin^2 \phi_2 + 2 \sin \phi_1 \sin \phi_2 \cos A} \quad (6)$$

Из этого, если $n_o - n_e \ll n_o$ и n_e , то

$$n(\theta) \approx n_e + (n_o - n_e) \cos^2 \theta \quad (7)$$

Двойное лучепреломление в призме исландского шпата

При таком ходе луча и расположении призмы у нас повторяется ситуация из предыдущего параграфа теории. Тогда, можно посчитать показатель преломления изотропной среды по

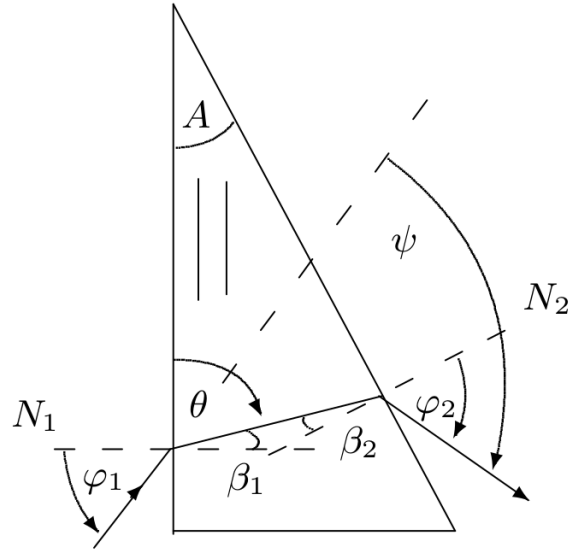


Рис. 1: Ход луча в призме

формуле

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\psi_m + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} \quad (8)$$

Здесь ψ_m — минимальный угол, на который призма преломляет луч. Если призма неизо-
тропна, то этой формулой, строго говоря, можно воспользоваться только для обыкно-
венной волны, которая, как это было показано ранее, распространяется так же, как и в
изотропной среде.