

Работа 4.17

Определение угла Брюстера и диэлектрической проницаемости стекла

Оборудование: гониометр с поляроидом-анализатором, поляризатор-диэлектрик, источник света, фотоэлемент, микроамперметр.

Введение

Явление поляризации имеет место при отражении и преломлении света на границе двух изотропных диэлектриков. В отраженном луче преобладают колебания, перпендикулярные к плоскости падения (на рис. 4.37 они обозначены точками), в преломленном луче — колебания, параллельные плоскости падения (на рис. 4.37 они показаны двусторонними стрелками).

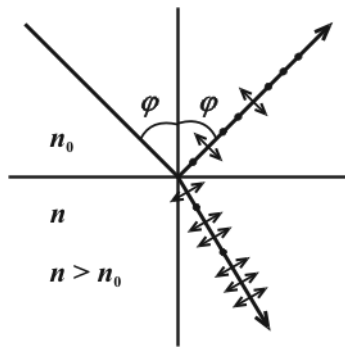


Рис. 4.37

Степень поляризации отраженного луча зависит от угла падения его на поверхность диэлектрика. С возрастанием угла φ доля поляризованного света растет так, что при определенном угле φ_B отраженный свет оказывается полностью поляризованным (он содержит только колебания, перпендикулярные к плоскости падения). Этот угол φ_B называется углом полной поляризации или углом Брюстера. Степень поляризации преломленного луча при угле падения φ_B достигает наибольшего значения, однако этот луч остается поляризованным только частично.

Величина угла полной поляризации зависит от относительного показателя преломления n и определяется соотношением

$$\operatorname{tg} \varphi_B = n. \quad (1)$$

Это соотношение называется *законом Брюстера*. При дальнейшем увеличении угла падения доля поляризованного света в отраженном луче вновь уменьшается.

Диэлектрическая проницаемость вещества связана с показателем преломления соотношением

$$\varepsilon = n^2. \quad (2)$$

Поэтому представляется возможным по величине угла Брюстера определить показатель преломления и диэлектрическую проницаемость диэлектрика:

$$\varepsilon = n^2 = \operatorname{tg}^2 \varphi_B. \quad (3)$$

Описание установки и метода. Схема экспериментальной установки показана на рисунке 4.38.

Луч света, отразившись от стеклянной пластинки, проходит через анализатор и попадает в зрительную трубу. Вращая столик гониометра, на котором установлена пластинка, можно изменять угол падения луча на диэлектрик. Если пластинку повернуть на произвольный угол β , то отраженный луч поворачивается на удвоенный угол (рис. 4.38) $\alpha = 2\beta$. Поскольку $\varphi + \beta = 90^\circ$, то по углу поворота α отраженного луча можно определить угол падения луча на пластинку:

$$\varphi = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}. \quad (4)$$

Порядок выполнения работы

Задание 1. Определение угла Брюстера и диэлектрической проницаемости стекла.

1. Включите источник света *I*.
2. Поверните зрительную трубу *7* на угол 30° .

3. Вращая столик *4*, на котором установлена стеклянная пластинка *5*, добейтесь максимального показания микроамперметра. При таком положении отраженный пучок света попадает в зрительную трубу и на фотоэлемент *8*.

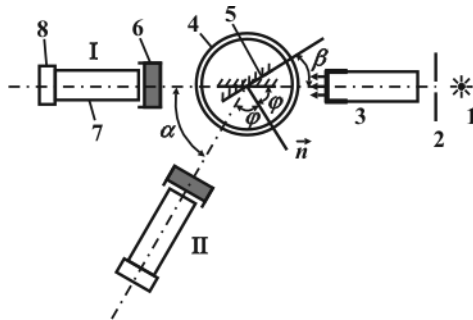


Рис. 4.38

4. Установите поляризатор *6*, укрепленный перед зрительной трубой, на минимум. Для этого поверните его вокруг оси и наблюдайте за показаниями микроамперметра. Эти показания должны быть наименьшими. Поляризатор *6* оставьте в таком положении на протяжении всех последующих измерений.

5. Снимите показания микроамперметра (*i*) (как указано в пп. 3 и 4) для различных углов падения луча на стеклянную пластинку. Для этого поворачивайте зрительную трубу на 10° при каждом последующем измерении в интервале $30^\circ - 90^\circ$ (в пределах от 50° до 75° измерения проводите через 5°).

6. Постройте график зависимости i (α).
7. Определите по графику угол α_{\min} , которому соответствует наименьшее показание микроамперметра.
8. Зная α_{\min} , определите угол Брюстера по формуле (4).
9. По формулам (1) и (3) определите n и ε .
10. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

№ п/п	α	i	α_{\min}	φ_B	n	ε
-------	----------	-----	-----------------	-------------	-----	---------------

ЗАДАНИЯ ДЛЯ УИР

1. Определите показатель преломления различных диэлектриков и получите для них зависимость показателя преломления от плотности $n(\rho)$.
2. Проведите исследование зависимости показателя преломления данного диэлектрика от длины волны света.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Какой угол называют углом Брюстера?
2. Запишите закон Брюстера.
3. В какой плоскости поляризованы отраженный и преломленный лучи?
4. Для чего в работе необходим поляроид?
5. Как изменяется степень поляризации преломленного луча с возрастанием угла падения?
6. Объясните явление поляризации света при отражении.
7. Продольными или поперечными являются световые волны?
8. Для каких волн должна наблюдаться поляризация? Почему?
9. Запишите выражение для закона Брюстера в случае, если показатель преломления среды, в которой находится диэлектрик, больше единицы.
10. Чему равен угол между отраженным и преломленным лучами, если угол падения света на поверхность диэлектрика равен углу Брюстера?