

Лабораторна робота 1

Визначення показника заломлення скла за допомогою плоскопаралельної пластинки та мікроскопа

Мета роботи: визначити показник заломлення скла за допомогою плоскопаралельної пластинки та мікроскопа.

Прилади й обладнання: 1) мікроскоп; 2) скляна пластинка; 3) пластинка з досліджуваного скла; 4) мікрометр; 5) плоскопаралельна пластинка; 6) транспорир; 7) чотири булавки; 8) дошка; 9) кнопки.

Теоретичні відомості

Абсолютний показник заломлення світла для деякого прозорого середовища показує, в скільки разів швидкість поширення світла у цьому середовищі менша, ніж у вакуумі $n = c/v$. Закон заломлення світла пов'язує відношення синусів кутів падіння та заломлення і абсолютні показники заломлення

світла $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$. Якщо перше середовище – вакуум, то

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

Формулу (1) можна використовувати для визначення показника заломлення скла. Для цього достатньо виміряти кути падіння і заломлення світла на поверхні плоскопаралельної скляної пластинки.

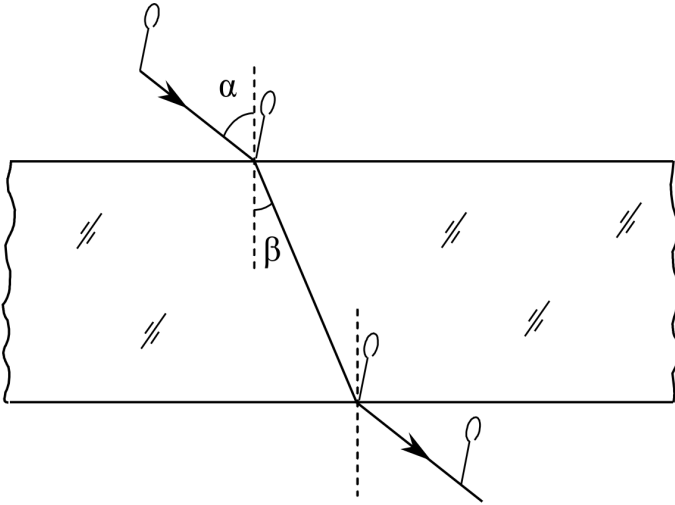


Рис. 1. Хід променів через плоскопаралельну скляну пластинку:

α – кут падіння, β – кут заломлення, \circ – булавка

Хід променя через скляну пластинку зручно визначати за допомогою чотирьох булавок. Якщо булавки розташовані так, як показано на рис. 1, то спостерігач, який дивиться на них вздовж ходу променя, побачить тільки першу булавку, тому що вона закриє собою інші.

Хід променів для визначення показника заломлення другим способом наведений на рис. 2.

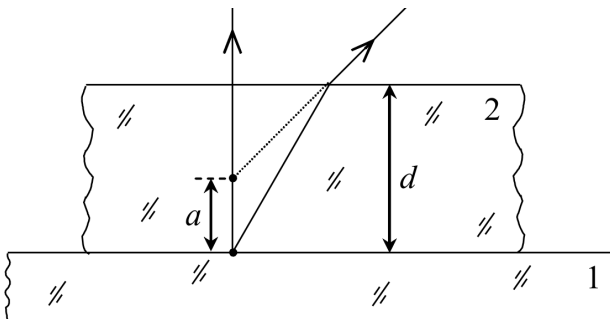


Рис. 2: 1 – нижня пластинка з точкою; 2 – верхня пластинка;
 d – товщина пластинки; a – висота підняття зображення

Якщо мікроскоп навести на точку, що накреслена на пластинці 1, а потім зверху покласти пластинку 2, то для отримання чіткого зображення тубус мікроскопа доведеться підняти на величину a . Це відбувається тому, що промені, заломлюючись на поверхні скла, виходять із нього розбіжним пучком. Око автоматично продовжує промені до перетину, і спостерігачу здається, що ці промені вийшли з однієї точки, яка піднята на висоту a і знаходиться у товщі скла. Формула для визначення показника заломлення скла цим методом:

$$n = \frac{d}{d - a}. \quad (2)$$

При виведенні формули (2) слід мати на увазі, що кут між променями, які потрапляють в об'єктив мікроскопа, дуже малий, тому $\text{tg } \alpha = \sin \alpha$.

Порядок виконання роботи

Вправа 1. Визначення показника заломлення скла за допомогою плоскопаралельної пластинки.

1. Покласти плоскопаралельну пластинку на чистий аркуш паперу й обвести її контур олівцем. Папір прикріпити кнопками до дошки.
2. Визначити за допомогою булавок напрями падаючого і двічі заломленого променів. Для цього встромити дві булавки з одного боку скляної пластинки – вони будуть зображати падаючий промінь. Третю булавку розташувати з протилежного боку пластинки так, щоб вона закривала собою дві перші. Аналогічно знайти місце для четвертої булавки.
3. Накреслити хід променя світла через плоскопаралельну пластинку. Побудувати кути падіння і заломлення та виміряти їх величину транспортиром.
4. Знайти показник заломлення скла за формулою (1).
5. Дослід повторити не менше трьох разів.
6. Результати вимірювань записати у звітну таблицю.
7. Знайти похибку результату.

Вправа 2. Визначення показника заломлення скла за допомогою мікроскопа.

1. На скляній пластинці поставити точку та покласти її на предметний столик мікроскопа (точка буде служити предметом).
2. Виміряти мікрометром товщину пластинки з досліджуваного скла не менше трьох разів із точністю до 0,05 мм.
3. Визначити ціну однієї поділки мікрометричного гвинта мікроскопа. (Один оберт барабана відповідає зміщенню тубуса на 0,1 мм).
4. Отримати різке зображення точки і зробити відлік h_1 по диску мікрометричного гвинта.
5. Накрити точку пластинкою з досліджуваного скла і за допомогою мікрометричного гвинта знову отримати її чітке зображення. Зробити новий відлік по диску мікрометричного гвинта h_2 .
6. Знайти висоту підняття зображення $a = h_2 - h_1$. Розрахувати значення показника заломлення за формулою (2).
7. Дослід повторити не менше трьох разів, результати вимірювань записати у звітну таблицю.
8. Знайти відносну похибку результату.

Контрольні запитання

1. Який фізичний зміст має показник заломлення світла?
2. Що таке абсолютний і відносний показник заломлення?
3. Сформулювати закони геометричної оптики та принцип Ферма.
4. Що характеризує оптичну густину середовища?
5. Як експериментально визначають показник заломлення світла?
6. Як впливає товщина пластинки на точність вимірювання показника заломлення?
7. Пояснити рис. 1 та рис. 2.