

Розділ III

ЧАСТКОВІ МЕТОДИКИ ДИСЦИПЛІН ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТНІХ ГАЛУЗЕЙ

УДК 371.389.3

Бурчик С.Є., Шелудько В.І.

(Глухівський державний педагогічний університет, кафедра фізики та математики)

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЗАЛОМЛЕННЯ СВІТЛА РЕЧОВИНИ В РОЗДІЛІ “ГЕОМЕТРИЧНА ОПТИКА”

В даній роботі проаналізовано існуючі методи визначення коефіцієнта заломлення світла твердих тіл в шкільному курсі фізики і запропоновано простий, оригінальний та точний експеримент по визначенню коефіцієнта заломлення світла для рідин, що може використовуватись як лабораторна робота в 11 класі.

In the given work the existing methods of definition of refraction of light of solid states in a school rate of physics are analysed. A simple and exact experiment by definition of factor of refraction of liquids is offered which can be used as laboratory work in 11 form.

Існує багато дослідів з вимірювання коефіцієнта заломлення світла, але точне визначення коефіцієнта заломлення світла є значною проблемою. В шкільному курсі пропонується декілька лабораторних робіт на знаходження коефіцієнта заломлення світла в твердих тілах, які вимагають часу і дають результати зі значною похибкою. Наприклад:

1. Спосіб вузького світлового пучка [1, 2, 3]. Вузький світловий пучок дістаємо за допомогою щілини в екрані, спрямовуємо його на плоску грань пластинки, і на аркуші білого паперу видно падаючий і вихідний пучки. Тонко загостреним олівцем малюємо плоскі грані і точками позначаємо падаючий і вихідний промені. Потім малюємо хід заломленого променя від точки перетину падаючого променя з першою гранню до точки перетину вихідного променя з вихідною гранню.

Цей спосіб найбільш наочний, але потребує часткового затемнення лабораторії та окремого джерела світла на кожний стіл.

Розділ III

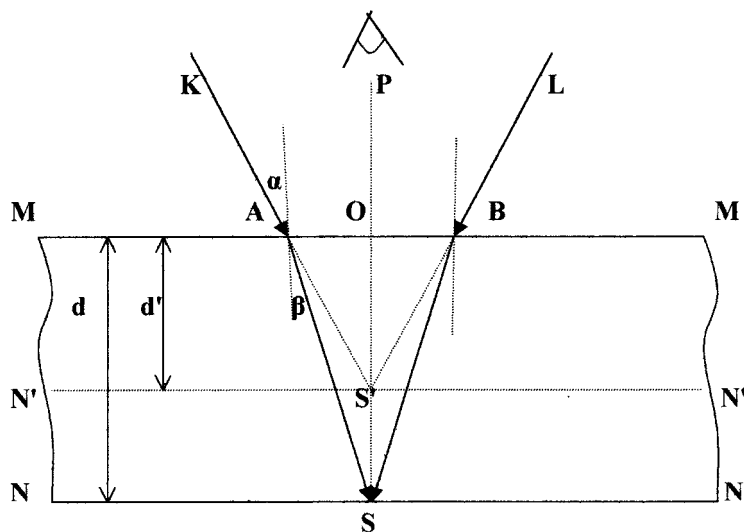
2. На папір кладуть пластинку і позначають її грані [1, 2, 3]. До однієї з граней проводять перпендикуляр і падаючий промінь. Потім з боку другої грані відмічають точку, так щоб вона була на продовженні намальованого променя, якщо дивитися через пластинку. Спосіб менш наочний але не потребує затемнення і джерел світла.

3. Метод з використанням шпильок [1, 2, 3].

В усіх вище перерахованих роботах, можна визначати коефіцієнт заломлення рідини, помістивши її попередньо в невелику закриту посудину з тонкими стінками прямокутної форми, але часто отримані значення показника заломлення відрізняються від табличних на 20 і більше відсотків.

У зв'язку з труднощами безпосереднього вимірювання кутів падіння і заломлення світлових променів розроблено інші методи визначення n . Ми пропонуємо новий метод визначення коефіцієнта заломлення світла для рідин, який базується на лабораторній роботі "Визначення показника заломлення скла за допомогою мікроскопа" [4], що виконується в лабораторному практикумі за 11 клас.

Розглянемо шар прозорі речовини, обмеженої двома плоскопаралельними поверхнями NN та MM .



Нехай товщина шару d . Якщо розглядати шар зверху в мікроскоп, то здаватиметься, що нижня поверхня шару займає положення $N'N'$. Це можна показати, побудувавши зображення кожної точки площини NN . Якщо на нижню поверхню нанести тонку подряпину S , то вона буде джерелом розсіяних променів. Розглянемо два промені SAK і SBL , які розходяться під малим кутом, оскільки вони в протилежному випадку не попадуть в об'єктив мікроскопа. На верхній поверхні розділу речовина — повітря (лінія MM) обрані промені переходять в оптично менш густе середовище, а отже, розходяться ще більше. Для спостерігача, який дивиться вздовж нор-

малі **PS**, промені **AK** і **BL** перетнуться на продовженні в точці **S'** – уявно зображенні точки **S**.

Сукупність точок, аналогічних **S'**, утворює уявне зображення поверхні **N'N'**. Як видно з рисунка, уявна товщина пластинки менша за дійсну товщину **d**.

Покажемо, що абсолютний показник заломлення шару прозорої твердої речовини можна обчислити, визначивши дійсну **d** і уявну **d'** товщину пластинки. Справді, з трикутника **OSA** запишемо:

$$OA = OS \cdot \operatorname{tg} \beta,$$

з трикутника **OS'A**:

$$OA = OS' \cdot \operatorname{tg} \beta.$$

Тому,

$$OS / OS' = \operatorname{tg} \beta / \operatorname{tg} \alpha = \sin \beta / \sin \alpha.$$

Таким чином,

$$n = \sin \alpha / \sin \beta = d / d'$$

Заміна тангенсів відповідних кутів на їх синуси можлива внаслідок малості кутів.

Дана методика з наступними доповненнями може використовуватись для визначення показника заломлення світла рідин. Для визначення дійсної товщини шару рідини необхідно попередньо виміряти об'єм рідини, яка наливається в прозору кювету. Визначивши площу кювети, доволі легко можна визначити і товщину шару рідини.

Уявну товщину можна виміряти як і в попередньому досліді – за допомогою мікроскопу. Для того, щоб було видно верхню межу рідини, необхідно на поверхню насипати трохи алюмінієвого порошку, який буде триматися на поверхні рідини за рахунок сил поверхневого натягу. Вимірювання уявної товщини шару рідини проводимо за допомогою мікрометричного індикатора. Опустивши тубус мікроскопу гвинтом грубого фокусування і одержавши чітке зображення порошку на поверхні рідини, виставляємо шкалу мікрометричного індикатора на нульову поділку. Опускаючи далі тубус мікроскопа дістанемо зображення подряпин, які знаходяться на дні кювети, в яку налита рідина. Знаючи ціну поділки індикатора визначаємо уявну товщину шару рідини. Всі вимірювання виконати в білому світлі не менше трьох разів. Для кожного вимірювання підрахувати коефіцієнт заломлення, а потім знайти середнє значення.

Нами проведені досліді з визначення коефіцієнта заломлення таких рідин, як вода та спирт. Приведемо приклад з конкретними розрахунками.

Взявши прямокутну кювету з довжиною 62,4 мм і шириною 46,6 мм (визначаються за допомогою штангенциркуля), наливаемо в неї 10 мл рідини (об'єм відмірюється за допомогою медичного шприца), наприклад, води. Отримаємо дійсну товщину шару води:

$$h_a = V / S; S = a \cdot b;$$

$$h_a = V / (a \cdot b) = 10000 / (62,4 \cdot 46,6) = 3,43 \text{ мм}$$

За допомогою мікроскопа встановимо уявну товщину шару **h_y** – **2.58** мм. Підставивши в рівняння знайдені значення, визначимо коефіцієнт заломлення води:

$$n = h_a / h_y = 3,43 / 2,58 = 1,329.$$

Розділ III

Визначимо похибку вимірювання коефіцієнта заломлення:

$$\Delta n/n = \Delta v/v + \Delta a/a + \Delta b/b + h_y / \Delta h_y$$

$$\Delta n/n = 0,1/10 + 0,1/46,6 + 0,1/62,4 + 0,01/2,58 \approx 0,02$$

Звідси коефіцієнт заломлення води дорівнює: **$n=1,33 \pm 0,03$** . Результат вимірювань добре співпадає з табличним значенням. Таким чином, при відносній простоті досліду ми отримуємо досить високу точність в межах 2%.

Нами проведені досліди з визначення коефіцієнта заломлення таких рідин, як вода, спирт та інших. Значення коефіцієнта заломлення яких теж досить точно відповідало табличним значенням.

Запропонований метод, на нашу думку, може використовуватись як доповнення до лабораторної роботи “Визначення показника заломлення скла за допомогою мікроскопа”, що міститься в переліку фізичного практикуму.

Список використаних джерел

1. *Хорошавин С.А.* Физический эксперимент в средней школе. — М.: Просвещение, 1988.
2. *Шахмаев Н.М., Шилов В.Ф.* Физический эксперимент в средней школе. — М.: Просвещение, 1989.
3. *Гайдучон Г.М., Нижник В.Г.* Фронтальный эксперимент по физике в 7-11 классах средней школы. — К.: Рад. школа, 1989.
4. *В.П.Дуценко.* Фізичний практикум. част. 1, 2. Київ, В.Ш., 1990.

УДК 371.3

Величко С.П., Гайдук С.М.

*(Кіровоградський державний педагогічний університет
ім. В.Винниченка)*

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

У статті узагальнені психолого-педагогічні основи широкого запровадження шкільного фізичного експерименту як невід’ємної складової навчально-виховного процесу з фізики в сучасній середній школі.

The psychological and pedagogical principles of the broad implementation of school’s physical experiment as an integral part of educational process in modern secondary school are generalized in the article.

Фізичний експеримент у широкому його розумінні складає органічну і невід’ємну частину процесу пізнання. У фізичній науці експеримент є джерелом знань і виступає як важливий вихідний момент у процесі пізнання навколишнього світу. Одночасно він слугує і критерієм істини отриманих теоретичним шляхом знань про природу, і тому є дуже важливим чинником на завершальній стадії процесу пізнання. Важливість дослідних результатів у пізнанні природних явищ і процесів пронизує фізику на всьому шляху її розвитку — від зародження (з часів відкриття Г.Галілеєм