

Ćwiczenie OP9

POMIAR WSPÓŁCZYNNIKA ZAŁAMANIA CIECZY PRZY POMOCY REFRAKTOMETRU ABBEGO

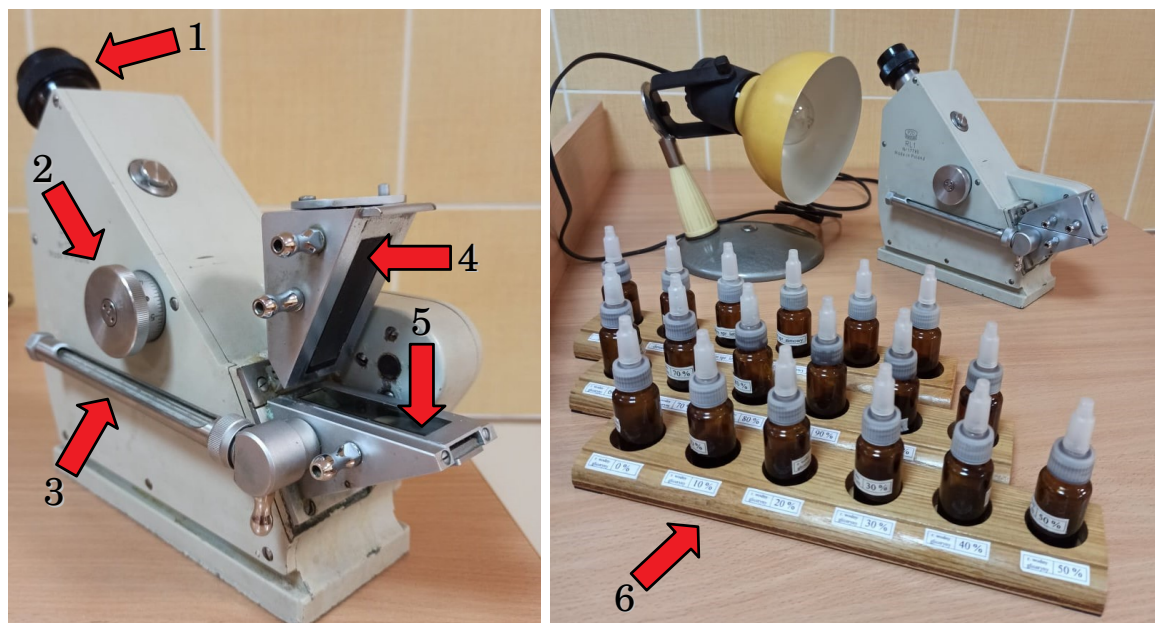
1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowych praw rządzących zjawiskiem odbicia i załamania światła oraz wyznaczanie eksperymentalnie współczynnika załamania światła w wybranych cieczach.

2. Zagadnienia do przygotowania

Zagadnienia do opracowania i nauczania się (przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia):

- zjawisko załamania światła,
- prawa Snella,
- dyspersja,
- całkowite wewnętrzne odbicie.



Rysunek 1: Schemat aparatury: okular ze skalą (1), pokrętło dyspersji (2), termometr (3), pryzmat oświetlający (4), pryzmat pomiarowy (5), badane ciecze (6)

3. Przyrządy pomiarowe, opis i schemat aparatury, przyjęte oznaczenia

- źródło oświetlenia okna refraktometru,
- refraktometr Abbego,
- badane ciecze.

Z – liczba Abbego,

n_D – współczynnik załamania szkła dla żółtej linii sodu, $\lambda = 589,3$ nm,

n_F – współczynnik załamania szkła dla niebieskiej linii wodoru, $\lambda = 486,1$ nm,

n_C – współczynnik załamania szkła dla czerwonej linii wodoru, $\lambda = 656,3$ nm.

4. Przebieg ćwiczenia (pomiarów)

- (a) Odchylić oprawę pryzmatu oświetlającego (górnego) i oczyścić powierzchnie pryzmatów gazą zwilżoną spirytusem.
- (b) Zakraplaczem nanieść na powierzchnię dolnego pryzmatu kilka kropel wody, tak, aby po przykryciu górnym pryzmatem cała powierzchnia pomiarowa została pokryta badaną cieczą.
UWAGA! Nie dotykać palcami powierzchni pomiarowej ani cieczy!
- (c) Opuścić górny pryzmat, odsłonić okienko z przodu tego pryzmatu.
- (d) Przed refraktometrem, 10–15 cm umieścić lampę oświetlającą, tak, aby w okularze lunety był widoczny wyraźny obraz.
- (e) Wyostrzyć widzenie nici pajęczych.
- (f) Obracając pokrętłem z lewej strony przyrządu ustawić w polu widzenia linię rozgraniczającą jasną i ciemną część obrazu.
- (g) Kręcąc pokrętłem z podziałką z prawej strony przyrządu uzyskać ostrą, wyraźną bezbarwną linię rozgraniczającą jasną i ciemną część obrazu.
- (h) Ponownie obracając pokrętłem z lewej strony naprowadzić tę linię na środek krzyża z nici pajęczych w lunetce.
- (i) Odchylając odpowiednio zwierciadełko (znajdujące się z lewej strony refraktometru) oświetlić zieloną skalę w dolnej części pola widzenia lunetki.
- (j) Odczytać i zanotować współczynnik załamania n . Odczytu dokonuje się z górnej skali oznaczonej symbolem n_D .
- (k) Odczytać i zanotować odpowiednią wartość Z ze skali pokrętła kompensatora umieszczonego z prawej strony refraktometru.
- (l) Opuścić lusterko dolnego pryzmatu. Zasłonić okienko górnego pryzmatu.
- (m) Powtarzając punkty 4a–4l, odczytać ze skali pokrętła kompensatora i zanotować wartość parametru Z oraz współczynnik załamania n dla wszystkich wskazanych przez prowadzącego roztworów.

UWAGA! Po każdym pomiarze należy ostrożnie usunąć resztki badanej cieczy, przemywając pryzmaty szmatką nasączoną ciepłą wodą, a następnie wacikiem nasączonym spirytusem.

5. Tabele pomiarowe i opracowanie wyników

Zebrać wyniki pomiarów w postaci:

Rodzaj cieczy	Współczynnik załamania, n	Wartość parametru Z	Wartość tablicowa n
Woda destylowana			
Gliceryna			
Glikol			
Ciecz nr 1			
Ciecz nr 2			
Ciecz nr 3			

Wartość parametru Z jest to tzw. Liczba Abbego – wielkość charakteryzująca dyspersję szkła optycznego. Liczba Z jest wyrażona wzorem:

$$Z = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}. \quad (1)$$

W przypadku refraktometru Abbego liczbę Z odczytujemy ze skali pokrętła kompensatora znajdującego się po prawej stronie korpusu refraktometru. Wartość liczbowa Z wynosi:

- dla szkieł o małej dyspersji od 60 do 70,
- dla szkieł o dużej dyspersji od 20 do 40.

Wartość dyspersji średniej można wyliczyć na podstawie równania:

$$n_F - n_C = A + BD, \quad (2)$$

w którym dla $1,33 \leq n \leq 1,47$:

$$A = a_A n^3 + b_A n^2 + c_A n + d_A,$$

gdzie: $a_A = 0,0017375$, $b_A = -0,0045755$, $c_A = -0,0009536$, $d_A = 0,02998$,

$$B = a_B n^3 + b_B n^2 + c_B n + d_B,$$

gdzie: $a_B = -0,02052$, $b_B = 0,01904$, $c_B = 0,03891$, $d_B = -0,004873$,

$$D = 1,3 - 0,045Z.$$

6. Ocena wyników pomiarów

Zapis wyników z błędem wraz z jednostkami w układzie SI.

Porównanie otrzymanych wielkości fizycznych z tablicowymi.

Dyskusja popełnionych błędów systematycznych i przypadkowych.

Propozycje poprawy dokładności pomiarów.

7. Literatura

- *Pracownia fizyczna*, Szydłowski H., dowolne wydanie.
- *Ćwiczenia laboratoryjne fizyka*, Wegner W., Akademia Bydgoska 2001.
- *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*, Dryński T., dowolne wydanie.
- *Podstawy metod opracowania pomiarów*, Bielski A., Ciuryło R., Wydawnictwo UMK, wyd. II, Toruń 2001.