

## Wyznaczanie współczynników załamania ośrodków ciekłych i gazowych za pomocą interferometru.

### Zagadnienia:

1. Interferencja światła [1, 2, 3, 5]:
  - a) definicja źródła punktowego [5],
  - b) powstawanie obrazu punktowego dla pola bliskiego i dalekiego [5],
  - c) obraz interferencyjny z dwóch szczelin,
  - d) interferencja między dwoma niezależnymi źródłami,
  - e) ujęcie matematyczne interferencji,
  - f) interferencja jako pewien rozkład energii w przestrzeni.
2. Załamanie światła [1, 5].
3. Fala elektromagnetyczna w ośrodkach materialnych [5].
4. Dyspersja i dyfrakcja światła. Widma i ich rodzaje [1, 2, 3].
5. Siatka dyfrakcyjna [1].
6. Roztwory i ich właściwości [6].
7. Znajomość przebiegu ćwiczenia (budowa, zasada działania i zastosowanie interferometru).
8. Ocena i rachunek błędów [7].

### Literatura:

1. Haliday R., Resnick D., Fizyka t.2, PWN 1972 str. 435-459, 498-527, 533-558, 560-588.
2. Pieńkowski J., Fizyka Doświadczalna (Optyka), PWN 1955, 27-122.
3. Szczeniowski Sz., Fizyka doświadczalna t. IV, PWN 1973.
4. Red. Kaczmarek F., II Pracownia Fizyczna, PWN 1982, 367-370.
5. Crowford F.S., Fale, PWN, 351-375, 437-479.
6. Bieliński K., Chemia ogólna PWN 1968.
7. Red. Szydłowski K, Teoria pomiarów, PWN 1974.
8. Faymann, Wykłady z fizyki, PWN1974, t. I, cz. 2, t. II, cz. 2.

## Instrukcja wykonania ćwiczenia:

### A. Pomiar współczynnika załamania cieczy.

1. Przygotować wodne roztwory glukozy o stężeniach 0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.8%, 1%.
2. Połączyć interferometr z zasilaczem, ustawić minimalny prąd, włączyć zasilacz do sieci i obserwując obraz interferencyjny dobrać odpowiednie oświetlenie.  
**Uwaga!** Nie przeciążać żarówki interferometru!
3. Dokonać kalibracji przyrządu. W tym celu należy zgrać dokładnie dolny i górny obraz interferencyjny i zanotować położenie śruby mikrometrycznej. Podobnie postąpić przy obrazach interferencyjnych przesuniętych o jeden rząd w lewo i prawo. Wykonać takich pomiarów kilka i dokładnie wyliczyć różnicę położenia śruby mikrometrycznej  $\Delta t$  odpowiadającą przesunięciu obrazów interferencyjnych o jeden rząd.
4. Pojemnik, w którym umieszcza się kuwety pomiarowe, napełnić do zakrycia okienek wodą destylowaną.
5. Napełnić wodą destylowaną wybraną parę kuwet pomiarowych i wstawić do pojemnika tak, aby opisy 'L' i 'P' zwrócone były w stronę okularu.
6. Dokonać zerowania przyrządu tzn. zgrać prążki interferencyjne w obrazie górnym i dolnym. Odczytać na śrubie mikrometrycznej „zero pomiaru”  $t_0$ .
7. Napełnić kuwetę pomiarową (oznaczoną 'P') jednym z roztworów. Kręcąc śrubą mikrometryczną zgrać prążki interferencyjne w obrazie górnym i dolnym. Odczytać położenie  $t$  śruby mikrometrycznej. Pomiar przeprowadzić kilkakrotnie.

Określić zmianę rzędu interferencji  $h$ :

$$h = \frac{t - t_0}{\Delta t}$$

8. W podobny sposób przeprowadzić pomiar pozostałych roztworów.
9. Pomiar jak w punktach 5-8 należy powtórzyć dla pozostałych dwóch par kuwet.
10. Na podstawie wzoru:

$$n = n_0 + \frac{h\lambda}{L}$$

wyznaczyć współczynnik załamania  $n$  dla wszystkich roztworów.

$\lambda$  – długość fali (przyjąć  $5.6 \cdot 10^{-5}$  cm)

$h$  – zmiana rzędu interferencyjnego dla konkretnego stężenia i kuwety

$L$  – długość kuwety

$n_0$  – współczynnik załamania wody (przyjąć 1.333).

11. Sporządzić wykres zależności  $n = n(c)$  współczynnika załamania od stężenia.
12. Podobnie postąpić z pomiarami dla dwóch pozostałych kuwet.
13. Wyznaczyć stężenie roztworu przygotowanego przez asystenta.
14. Dokonać oceny i dyskusji błędów.

#### **Uwaga!**

Zwrócić uwagę na czystość kuwet. Pamiętać o mieszaniu wody, ponieważ przyrząd jest bardzo czuły na zmiany temperatury. Po zmianie roztworu lub kuwety doprowadzić do wyrównania temperatury.

## B. Pomiar współczynnika załamania dla powietrza.

1. Wstawić kuwetę gazową do interferometru. Lewą komorę kuwety połączyć z pompą próżniową z jednej strony a z manometrem wraz ze zbiornikiem stabilizującym z drugiej strony.
2. Ustalić położenie zerowe interferometru, gdy w obu kuwetach znajduje się powietrze pod ciśnieniem atmosferycznym.
3. Wypompować powietrze z lewej komory kuwety. Dokonać pomiaru  $t$  dla około 10-ciu różnych ciśnień w komorze poniżej ciśnienia atmosferycznego (ciśnienie w komorze równa się ciśnieniu atmosferycznemu odczytanemu z barometru minus różnica wysokości słupków rtęci w manometrze). Ciśnienie w komorze regulować przy pomocy zaworu.

Pomiary wykonać dla dwóch kuwet gazowych:

**250 mm** – maksymalna różnica wysokości słupków rtęci w manometrze może wynosić 500 mm.

**100 mm** – maksymalna różnica wysokości słupków rtęci 600 mm.

4. Wyznaczyć współczynnik załamania światła  $n$  dla powietrza w zależności od ciśnienia i wykonać wykres  $n = f(p_k)$  dla obu kuwet oddzielnie

$$n = n_0 - \frac{h\lambda}{L}$$

$p_k$  – ciśnienie w komorze

$n_0$  – współczynnik załamania powietrza dla ciśnienia atmosferycznego ( $n_0 = 1.00028$  dla  $p = 760$  mm Hg i temperatury  $20^\circ\text{C}$ ).

Inne oznaczenia jak w części pierwszej.

5. Obliczyć refrakcję właściwą ze wzoru:

$$R = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{1}{\rho_k}$$

gdzie  $\rho_k$  – gęstość gazu wyliczona z zależności:

$$\frac{\rho_0}{\rho_k} = \frac{p_0}{p_k}$$

gdzie  $\rho_0$  – przyjąć równe 1 w jednostkach względnych.

Wykazać, że refrakcja właściwa nie zależy od ciśnienia.

6. Ocenić błędy pomiarów i dokonać dyskusji błędów.