

## Instrukcja do ćwiczenia Nr 85

### Temat: WYZNACZANIE DŁUGOŚCI FALI ŚWIETLNEJ ZA POMOCĄ SIATKI DYFRAKCYJNEJ

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z siatką dyfrakcyjną, wyznaczenie stałej siatki dyfrakcyjnej i długości fal badanych widm.

#### I. Wykonanie pomiarów:

1. Znając długość fali światła laserowego ( $\lambda = 6328 \text{ \AA} = 632,8 \text{ nm}$ ) wyznaczyć stałą siatki dyfrakcyjnej, wykonując następujące czynności:
  - a). Ustawić siatkę dyfrakcyjną na drodze wiązki światła laserowego, zmierzyć odległość  $L$  siatki dyfrakcyjnej od ekranu.
  - b). Zmierzyć za pomocą podziałki milimetrowej położenie prążków na obrazie dyfrakcyjnym po prawej ( $X_P$ ) i po lewej ( $X_L$ ) stronie prążka centralnego, dla dwóch dowolnie wybranych rzędów widma  $k$ .
  - c). Wyznaczyć stałą  $d$  siatki dyfrakcyjnej z warunku na położenie maksimów interferencyjnych:

$$d = \frac{\lambda \cdot k \cdot \sqrt{\bar{X}^2 + L^2}}{\bar{X}} \quad \text{gdzie: } \bar{X} = \frac{1}{2}(X_L + X_P)$$

#### 2. Wyznaczanie długości fali badanego widma lampy rtęciowej.

##### a). Opis przyrządu:

Lampa rtęciowa umieszczona jest w blaszanej obudowie, w której znajduje się również wentylator. Wentylator i lampa są zasilane z zasilacza posiadającego gniazdo oznaczone napisem „lampa rtęciowa” - większy rozstaw otworów oraz gniazdo oznaczone „chłodzenie” - mniejszy rozstaw otworów do włączenia wentylatora.

Przewód wejściowy zasilacza włączamy do gniazdka sieciowego poprzez wyłącznik czasowy.

**UWAGA! Nie wolno uruchamiać lampy bez włączenia wentylatora.**

**W razie potrzeby należy zastosować dodatkowy wentylator zewnętrzny.**

##### b). Przebieg ćwiczenia:

- Włączyć lampę rtęciową, ustawiając wyłącznik czasowy na 15 min. (wskaźnik na czerwonej kresce), odczekać około 5 min. celem nagrzania się lampy.
- Ustawić ekran w pewnej odległości ( $L$ ) od siatki dyfrakcyjnej, ostrość obrazu ustawić soczewką umieszczoną na wysięgniku obudowy lampy.

**UWAGA! Po 15 minutach lampa wyłączona zostanie samoczynnie.**

**Należy wówczas bezwzględnie przerwać pomiary i nie włączać lampy, aż do chwili jej całkowitego wystygnięcia. Ze względu na dużą moc i szczelną obudowę lampa nie może pracować jednorazowo dłużej niż 15 minut. W przypadku uszkodzenia wyłącznika zegarowego czas pracy lampy należy kontrolować na zegarku. Po całkowitym wystygnięciu lampy (ok. 10 min.) można wykonać następny pomiar.**

- Zmierzyć za pomocą podziałki milimetrowej położenie  $X$  wybranych prążków (barw) na obrazie dyfrakcyjnym dla dwóch rzędów widm. Pomiary wykonać dla trzech odległości siatki od ekranu.  
Prążek zerowy ustawić na zerze skali ekranu.
- Wyznaczyć długości fali odpowiadające barwie wybranych prążków, korzystając z warunku na położenie maksimów interferencyjnych i wykorzystując wartość stałej siatki dyfrakcyjnej wyznaczoną w pierwszej części ćwiczenia.

$$\lambda = \frac{d \cdot \bar{X}}{k \cdot \sqrt{\bar{X}^2 + L^2}}$$

### 3. Wyniki pomiarów zapisać w tabelach:

Ad. 1

| Lp. | $X_L$ | $X_P$ | $\bar{X}$ | L | k (rząd) | d | $\Delta d$ |
|-----|-------|-------|-----------|---|----------|---|------------|
|     |       |       |           |   |          |   |            |

Ad. 2

| Lp. | $X_L$ | $X_P$ | $\bar{X}$ | L | k (rząd) | $\lambda$ | $\Delta \lambda$ |
|-----|-------|-------|-----------|---|----------|-----------|------------------|
|     |       |       |           |   |          |           |                  |

### 4. Przeprowadzić rachunek błędów wielkości $d$ i $\lambda$ metodą różniczki zupełnej.

#### UWAGA!

*Oddziaływanie promieniowania laserowego oraz światła lampy rtęciowej na oczy jest uznane za szkodliwe, w związku z tym posługując się tymi urządzeniami należy przestrzegać niniejszych zaleceń:*

- nie wpatrywać się w otwór lasera oraz lampy rtęciowej.
- nie posługiwać się w sposób niekontrolowany przedmiotami silnie odbijającymi promieniowanie.

### II. Zagadnienia do kolokwium.

1. Wyjaśnić podstawy fizyczne zjawiska dyfrakcji fal i podać kilka przykładów takiego zjawiska.
2. Wyjaśnić mechanizm powstawania prążków interferencyjnych w przestrzeni za siatką dyfrakcyjną.
3. Ile nacięć  $N$  musi mieć siatka dyfrakcyjna aby można było za jej pomocą rozróżnić (stosując kryterium Rayleigha) dublet sodowy o długościach fali  $\lambda_1 = 589 \text{ nm}$  i  $\lambda_2 = 589.6 \text{ nm}$  w widmie trzeciego rzędu?
4. Zdefiniować i opisać takie wielkości jak: dyspersja kątowa i zdolność rozdzielcza siatki dyfrakcyjnej.
5. Czym różni się dyspersja siatki dyfrakcyjnej od dyspersji pryzmatu?

### III. Literatura.

1. R. Resnick, D. Halliday - "Fizyka", t.2, PWN W-wa 1978.
2. J.R. Meyer-Arendt - "Wstęp do optyki", PWN W-wa 1977.
3. J. Orear - "Fizyka", t.2, WNT W-wa 1990.

**4. H. Szydłowski - "Pracownia fizyczna", PWN W-wa 1990.**