



## Ćwiczenie 39

### Badanie widm promieniowania niezerównoważonego gazów

#### Wiadomości ogólne

**Uwaga:** Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia należy zapoznać się z informacjami zawartymi w skrypcie „I Laboratorium z Fizyki” K. Kozłowski, R. Zieliński dotyczącymi ćwiczenia.

Po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną na ekranie otrzymamy zbiór maksimów oraz minimów interferencyjnych – prążków jasnych oraz ciemnych. W przypadku kiedy fala elektromagnetyczna pada na siatkę dyfrakcyjną pod kątem prostym położenie maksimów interferencyjnych – prążków jasnych opisywane jest za pomocą tzw. równania siatki dyfrakcyjnej.

$$d \sin \varphi_k = k\lambda$$

gdzie:

- $\varphi_k$  – kąt między kierunkiem padania promieniowania padającego na siatkę a kierunkiem promienia ugiętego
- $k=1, 2, 3 \dots$  – rząd widma
- $\lambda$  – długość fali
- $d$  – stała siatki

#### Zadania

##### 1. Wyznaczanie stałej siatki dyfrakcyjnej

W celu wyznaczenia stałej siatki dyfrakcyjnej korzystamy z lampy helowej. Seria widzialna dla helu składa się z prążków odpowiadających falom o następujących długościach:

1. 7065,2 Å – ciemnoczerwona (słabo widoczna)
2. 6678,1 Å – czerwona
3. 5875,6 Å – żółta
4. 5015,7 Å – zielona
5. 4921,9 Å – zielona (słabo widoczna)
6. 4713,1 Å – niebiesko-zielona (słabo widoczna)
7. 4471,5 Å – niebieska

Należy ustawić lunetę w taki sposób aby na środku wizjera został ustawiony prążek odpowiadający znanej długości fali. Następnie odczytujemy na skali kątowej kąt pod jakim znajduje się luneta względem prążka zerowego, tą samą czynność wykonujemy przesuwając lunetę na drugą stronę prążka zerowego.

Przekształcając równanie siatki dyfrakcyjnej otrzymujemy równanie w postaci:

$$d = \frac{k\lambda}{\sin \varphi}$$

gdzie:

$\varphi = \frac{\varphi_L - \varphi_P}{2}$  - jest średnią arytmetyczną kątów zmierzonych po lewej i po prawej stronie zerowego prążka

## 2. Wyznaczanie długości fal światła

Znając stałą siatki jesteśmy w stanie na podstawie pomiarów ustalić długości fali światła odpowiadającym poszczególnym prążkom widma innych gazów niż hel. Zastępujemy lampę helową lampą wodorową bądź helową i dokonujemy pomiarów jak przy wyznaczaniu stałej siatki przy czym niewiadomą zamiast niej będzie długości fali. Przekształcając równie siatki otrzymujemy:

$$\lambda = \frac{d}{k} \sin \varphi$$

Na podstawie uzyskanych pomiarów należy podać długość fali dla poszczególnych kolorów widma.

### Ocena niepewności pomiaru

Niepewność pomiaru stałej siatki na podstawie zależności na niepewność wartości złożonej możemy wyznaczyć ze wzoru:

$$u(d) = \sqrt{\left[ k\lambda \left( -\frac{\cos \varphi}{\sin^2 \varphi} \right) \cdot u(\varphi) \right]^2}$$

Następnie po wyznaczeniu niepewności dla wszystkich pomiarów stałej siatki wyznaczamy niepewność średnią jako średnią arytmetyczną.

Niepewność pomiaru długości fali wyznaczamy na podstawie niepewności średniej pomiaru stałej siatki oraz za pomocą zależności:

$$u(\lambda) = \sqrt{\left( \frac{\sin \varphi}{k} \cdot u(d) \right)^2 + \left( \frac{d}{k} \cos \varphi \cdot u(\varphi) \right)^2}$$