

15. Dyfrakcja światła

Wymagane wiadomości

Fale płaskie i kuliste. Zasada Fermata. Zasada Huygensa.

Dyfrakcja i interferencja fal świetlnych. Dyfrakcja na pojedynczej szczelinie. Doświadczenie Younga. Siatka dyfrakcyjna. Warunki powstawania maksimum i minimum interferencyjnego.

Wykonanie ćwiczenia

Wyznaczenie stałej siatki dyfrakcyjnej „d”.

1. Zestawić układ optyczny: dioda laserowa ($\lambda = 660 \text{ nm}$), siatka dyfrakcyjna, ekran tak aby płaszczyzna siatki była równoległa do ekranu a wiązka wychodząca ze szczeliny – prostopadła do płaszczyzny siatki.
2. Zaznaczyć na ekranie położenie kolejnych maksimum interferencyjnych x_k (dla odpowiednich kątów ugięcia α_k). Zmierzyć odległości wszystkich prążków ugiętych znajdujących się na ekranie ($k=1,2,3,4,\dots$) w lewo i w prawo od prążka dla $k=0$. Zmierzyć odległość ekranu od siatki dyfrakcyjnej D .
3. Wykonać powyższe pomiary dla trzech różnych odległości D .

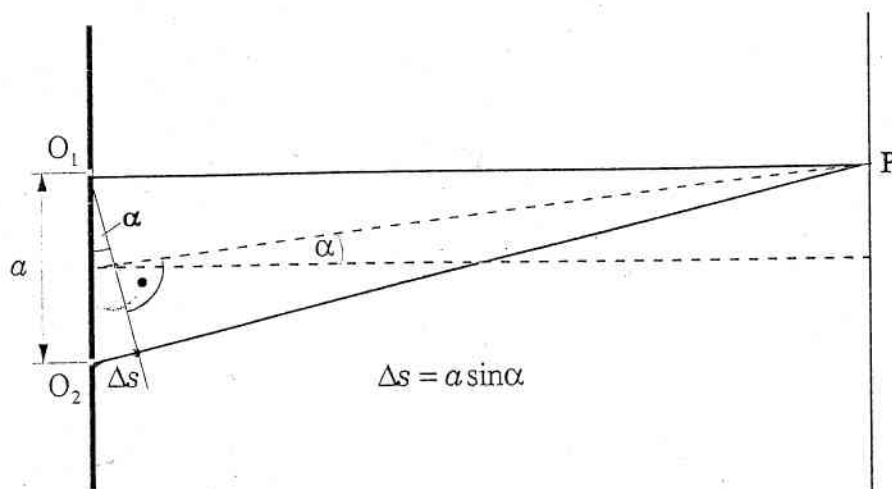
Korzystając ze wzoru:

$$d \frac{x_k}{\sqrt{D^2 + x_k^2}} = k\lambda$$

wyznaczyć stałą siatki d .

prążki interferencyjne

Aby można było obserwować prążki interferencyjne Younga, układ dwu szczelin musi być poprzedzony trzecią,



Rys. 15.7. Interferencja fal w doświadczeniu Younga

dającą światło spójne. Jedynie wtedy możemy obserwować niezależny od czasu obraz interferencyjny.

Zastanówmy się, jakie warunki muszą być spełnione, aby w okularze zaobserwować prążki interferencyjne? Układ dwu szczelin został umieszczony w obszarze światła spójnego wytworzonego przez szczelinę I, a tym samym do szczelin O_1 i O_2 (p. rys. 15.7.) dociera czoło tej samej fali, co powoduje, że stają się one źródłami dwu identycznych fal. Są to fale spójne. Wzmocnienie fal świetlnych, względnie ich wygaszenie następuje zawsze w tych samych punktach. Dzięki temu możemy obserwować jasne i ciemne prążki.

Dochodząc do punktu P różnią się jedynie długością przebytej drogi. Zgodnie z przeprowadzonymi wcześniej obliczeniami (p. rys. 13.18.), dla

$$\Delta s = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$$

to obserwujemy wygaszenie (prążek ciemny), natomiast dla

$$\Delta s = n\lambda$$

obserwujemy wzmocnienie fal (prążek jasny).

Ponieważ (p. rys. 15.7.)

$$\Delta s = a \sin \alpha,$$

zatem warunek wzmocnienia możemy przedstawić następująco

$$n\lambda = a \sin \alpha \quad \text{gdzie: } n = 1, 2, 3, \dots$$