

OPTYKA

Cel zadania:

Obserwacja wybranych zjawisk optyki falowej i geometrycznej. Pomiary natężenia promieniowania ultrafioletowego

Zagadnienia do przygotowania:

1. Dyfrakcja i interferencja. Siatka dyfrakcyjna.
2. Polaryzacja. Prawo Mallusa.
3. Spektroskopia, widmo światła
4. Prawo załamania i odbicia światła
5. Równanie soczewkowe. Powiększenie liniowe.
6. Aberracja sferyczna
7. Widmo elektromagnetyczne

I. Obserwacja wybranych zjawisk optyki falowej

Materiały:

- tablica magnetyczna
- ramki ze szczelinami o szerokości 0,1 mm i 0,2 mm.
- dwie ramki z podwójnymi szczelinami (pierwsza ramka: szerokość szczelin 0,03 mm, odległość między środkami szczelin 0,06 mm; druga ramka: szerokość szczelin 0,05 mm, odległość między środkami szczelin 0,1 mm.

Uwaga! Podana odległość szczelin to odległość między ich krawędziami. Aby otrzymać odległość między środkami szczelin, należy do podanej wartości dodać dwukrotność szerokości połowy szczeliny.

Odległość między środkami szczelin wynosi więc:

0,06 mm dla znajdujących się w pierwszej ramce szczelin o szerokości 0,03 mm,
0,1 mm dla znajdujących się w drugiej ramce szczelin o szerokości 0,05 mm.

- siatka dyfrakcyjna z 600 szczelinami/mm
- dwa polaryzatory liniowe
- źródła światła laserowego o różnej długości fali

Wykonanie zadania:

1. Dyfrakcja (ugięcie) wiązki światła spójnego na szczelinie.

Szczelinę oświetlamy wiązką światła spójnego. Co obserwujemy na umieszczonym za szczelinami (najlepiej w odległości większej niż 1m) ekranie? Obserwację należy opisać.

1.1. Zależności szerokości prążków dyfrakcyjnych i odległości między nimi w dyfrakcyjnym obrazie szczeliny od jej szerokości.

- a) Obserwujemy na ekranie różnice w wyglądzie obrazów dyfrakcyjnych uzyskanych po przejściu wiązki światła spójnego przez **szczeliny o różnej szerokości**.
- b) Zanotuj obserwację i wnioski

2. Doświadczenie Younga - interferencja dwóch wiązek światła spójnego

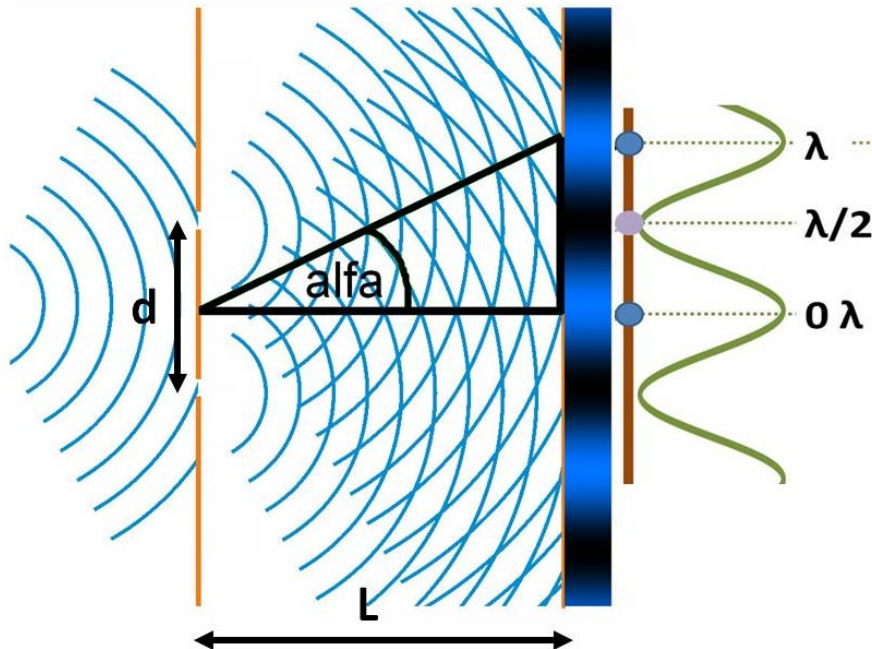
Szczeliny oświetlamy wiązką światła spójnego np. z dowolnego wskaźnika laserowego. Co obserwujemy na umieszczonym za szczelinami (najlepiej w odległości większej niż 1m) ekranie?

2.1. Zależności odległości między prążkami interferencyjnymi od odległości między szczelinami.

- Obserwujemy na ekranie różnice w obrazach interferencyjnych uzyskanych po przejściu wiązki światła spójnego przez szczeliny w ramce pierwszej lub w ramce drugiej (różniące się odległością między szczelinami).
- Zanotuj i wyjaśnij obserwację

2.2. Wyznaczenie długości fali światła ze wskaźnika laserowego .

- Na ekranie ustawionym w odległości kilku metrów za ramką z **podwójną szczeliną** zaznaczamy położenie prążków interferencyjnych.
- Mierzymy odległości między prążkami poszczególnych rzędów a prążkiem zerowym oraz odległość ekranu od szczelin.
- Korzystając ze wzoru $d \sin \alpha = k \lambda$ określającego zależność odległości między prążkami (poprzez kąt α) od odległości **między środkami szczelin** (d) i od długości fali (λ), numer prążka (k), obliczamy długość fali użytego światła (ryc. 1.).
- Wykonaj doświadczenie dla dwóch źródeł światła laserowego o różnych długości fali.



Ryc. 1. Doświadczenie Younga

3. Obserwacja dyfrakcji na siatce dyfrakcyjnej

- Ustaw siatkę dyfrakcyjną w odległości ok. 30 cm od ekranu
- Zanotuj i wyjaśnij efekt

- c) Wyznacz długości fali światła ze wskaźnika laserowego (w sposób opisany powyżej)
- d) Spróbuj użyć siatki do rozłożenia światła na składowe. Która z nich ugina się najbardziej.

4. Polaryzacja światła.

4.1. Obserwacja prawa Malusa

- a) Składamy razem dwa polaryzatory i obserwujemy natężenie przechodzącego światła w zależności od kąta między płaszczyznami polaryzacji obu polaryzatorów.
- b) Zanotuj obserwację

Prawo Malusa mówi, że natężenie światła przechodzącego przez dwa polaryzatory jest proporcjonalne do $\cos^2\alpha$, gdzie α oznacza kąt pomiędzy kierunkami polaryzacji polaryzatorów.

4.2. Sprawdzenie czy światło lasera jest spolaryzowane.

- a) Wiązkę laserową kierujemy poprzez polaryzator na ekran.
- b) Obracamy polaryzator wokół jego osi i obserwujemy na ekranie natężenie przechodzącej wiązki.
- c) Zapisujemy obserwację

4.3. Sprawdzenie czy światło dochodzące „z nieba” jest spolaryzowane,

- a) W pogodny dzień obserwujemy przez polaryzator niebo w różnych kierunkach obracając polaryzator wokół jego osi
- b) Obracając polaryzator obejrzyj zaparkowane obok budynku samochody (maska, szyby)
- c) Zanotuj obserwacje. W raporcie wyjaśnij dlaczego światło odbite jest spolaryzowane.

4.4. Obserwacja zastosowania światła spolaryzowanego w technice (fotografia, wyświetlacz ciekłokrystaliczny).

Obserwujemy poprzez obracany wokół własnej osi polaryzator wyświetlacze ciekłokrystaliczne w telefonach komórkowych, zegarkach, komputerach przenośnych, termometrach elektronicznych, kalkulatorach lub monitorach komputerowych. Zanotuj i wyjaśnij obserwację.

II. Obserwacja wybranych zjawisk towarzyszących przechodzeniu światła przez granicę ośrodków przezroczystych

Materiały:

- tablica magnetyczna,
- soczewki (dwuwypukła, dwuwklęsła),
- pięciowiązkowy laser.

1. Przejście promieni przez soczewkę wypukłą i zjawisko aberracji sferycznej

- a) Włącz laser (tryb 1 wiązki)
- b) Ustaw laser tak, aby wiązka pokrywała się z osią optyczną (wykorzystaj tablicę magnetyczną)
- c) Ustaw soczewkę tak, aby jej dłuższa oś była prostopadła do biegu promienia
- d) Przełącz tryb lasera na 3 wiązki.
- e) Zaznacz ognisko i zmierz ogniskową soczewki
- f) Przełącz tryb lasera na 5 wiązek.
- g) Zanotuj jak zachowują się promienie przechodząc przez soczewkę wypukłą
- h) Zaobserwuj i wyjaśnij zjawisko aberracji sferycznej

2. Przejście promieni przez soczewkę wklęsłą

- a) Włącz laser (tryb 1 wiązki)
- b) Ustaw laser tak, aby wiązka pokrywała się z osią optyczną
- c) Ustaw soczewkę tak, aby jej dłuższa oś była prostopadła do biegu promienia
- d) Przełącz tryb lasera na 3 wiązki.
- e) Zaznacz ognisko i zmierz ogniskową soczewki
- f) Zanotuj jak zachowują się promienie przechodząc przez soczewkę wklęsłą

III. Pomiar promieniowania ultrafioletowego (UV)

Materiały:

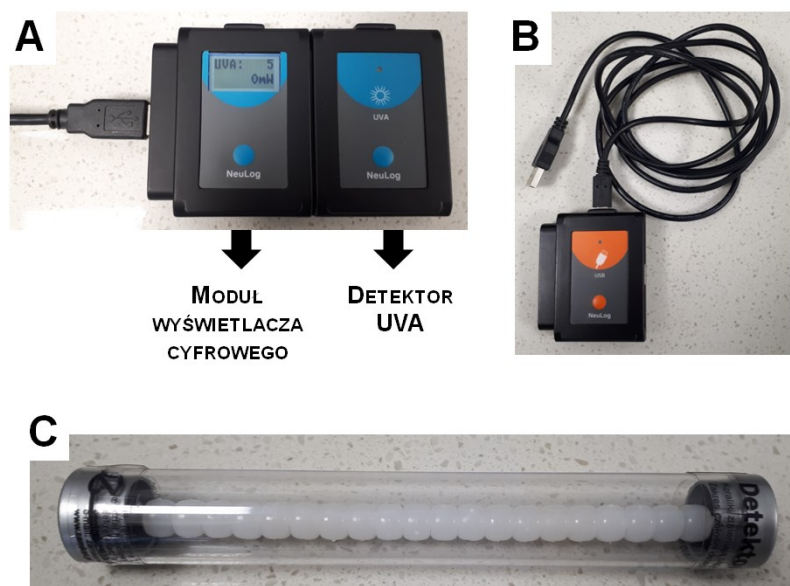
- Źródła promieniowania UV
- Czujniki i rejestrator promieniowania UV

Wykonanie zadania:

W doświadczeniu wykorzystujemy moduły systemu pomiarowego NeuLog (ryc.2).
Pomiary można dokonać na dwa sposoby:

(1) podłączając moduł detektora UVA (ryc. 2A) za pomocą modułu USB (ryc. 2B) z komputerem lub

(2) łącząc moduł detektora UVA z modułem cyfrowego wyświetlacza (ryc. 2A)



Ryc. 2. Przyrządy do detekcji i pomiaru promieniowania ultrafioletowego: A- Detektor UVA połączony z modulem wyświetlacza cyfrowego systemu NeuLog, B- moduł USB systemu NeuLog do łączenia modułu detektora UVA z komputerem, C- detektor promieniowania UV.

W przypadku 1, kiedy komputer jest połączony z czujnikiem promieniowania UV (NeuLog), należy uruchomić program przez naciśnięcie niebieskiego klawisza czujnika z lewej strony.

Uwaga – klawiszem „Widok (Display) należy ustawić optymalny zakres skali – w zależności od badanych natężeń promieniowania.

Rozpoczynamy rejestrację przez ponowne naciśnięcie lewego klawisza

W przypadku 2, detektor UVA jest połączony z cyfrowym wyświetlaczem. Zestaw wymaga stałego zasilania.

1. Wykonaj pomiary wystawiając czujnik („oko” na niebieskim elemencie czujnika) w kierunku wybranych źródeł promieniowania UV.
 - a) Zmierz promieniowanie w pomieszczeniu
 - b) Zmierz promieniowanie dochodzące z nieba (część jaśniejsza, część zachmurzona) przez otwarte okno oraz przez szybę
 - c) włącz lampę UV i wykonaj pomiar wartości promieniowania w zależności od odległości od elementów świecących. Zależność przedstaw na wykresie.
 - d) Sprawdź osłabianie promieniowania przez różne materiały. Wykorzystaj płytę szklaną i z pleksiglasu, jeśli są dostępne również folię i kosmetyczny bloker UV.

Opisz obserwacje i podaj wnioski.

2. Wykonaj obserwację promieniowania UVA, pochodzącego z różnych źródeł (i odległości), wykorzystując detektor w postaci białych kulek (ryc.2C). Zanotuj obserwację i wnioski.