

# Instrukcja doświadczeń i pokazów z optyki

## Doświadczenie 1

Temat: Badanie obrazów w soczewkach i zwierciadłach. Wyznaczanie ogniskowej soczewki skupiającej, rozpraszającej oraz zwierciadła wklęsłego.

Przyrządy: zestaw szkolny- ława optyczna lub przedmiot świecący np. świeczka ( latarka z przesłoną ) , ekran, soczewka skupiająca zamocowana na podstawie, zwierciadło wklęsłe zamocowane na podstawie, linijka o zakresie do 0,5 m.

Przebieg doświadczenia: Ustawiamy ekran, soczewkę i źródło światła w jednej linii i szukamy takiego ustawienia, przy którym na ekranie pojawi się ostry, rzeczywisty obraz. Należy zmierzyć odległość soczewki od ekranu – wielkość tę zwyczajowo oznaczmy symbolem  $y$  oraz odległość soczewki od źródła światła- oznaczaną  $x$ . Pomiarów wykonujemy 7-8. Dobrze, by obrazy były zmniejszone i zwiększone. Następnie zastępujemy soczewkę zwierciadłem wklęsłym. Przyrządy jak poprzednio znajdują się na linii prostej ale w innej kolejności: mianowicie: zwierciadło, źródło światła, ekran lub zwierciadło, ekran, źródło światła. W tym wypadku, aby uzyskać obraz w ekranie należy zrobić otwór.

Interpretacja: Doświadczenia służą temu, aby uczniowie jak w praktyce uzyskuje się obrazy w soczewkach i zwierciadłach, jakie są warunki ich powstania oraz jakie mają cechy.

Doświadczenia pozwalają na wykonanie wykresu  $y(x)$  oraz wyznaczenia ogniskowej. Można to zrobić przynajmniej na dwa sposoby: jako asymptotę na wykresie lub jako średnią wartość z poszczególnych pomiarów

## Doświadczenie 2

Temat: Wyznaczanie współczynnika załamania wody

Przyrządy: prostokątne naczynie z wodą, wskaźnik laserowy, 2 kątomierze, latarka.

Przebieg doświadczenia: Światło lasera kierujemy na powierzchnię wody pod kątem innym niż  $0^\circ$ . Widać bieg padającego i załamane promienia. Ustawiamy kątomierze tak, żeby można było zmierzyć kąt padania i załamania. Pamiętajmy, że są to kąty pomiędzy promieniem a normalną do powierzchni. Jeśli jest to zbyt mało dokładne to mierzymy kąt pomiędzy promieniem a powierzchnią wody i obliczamy padania i załamania odejmując wyznaczony kąt od kąta prostego. Takich pomiarów wykonujemy 7-8.

Interpretacja: Wykonane pomiar pozwalają na zrobienie wykresu zależności pomiędzy sinusem kąta załamania a sinusem kąta padania. Tangens kąta nachylenia otrzymanej prostej jest równy współczynnikowi załamania.

### Doświadczenie 3

Temat: Badanie zjawiska polaryzacji. Wyznaczenie kąta Brewstera

Przyrządy: świeczka, szklana płytką ustawiona prostopadle do powierzchni stołu zamocowana w podstawie, duża kartka papieru, linijka, flamaster, kątomierz, polaryzator.

Przebieg doświadczenia: Na stole kładziemy kartkę papieru, na niej ustawiamy płytkę w podstawie, zapaloną świeczkę i obserwujemy jej pozorny obraz w płytce przez polaryzator. Obrót polaryzatora powoduje, że jego jasność się zmienia. Należy tak ustawić polaryzator, aby uzyskać całkowite wygaszenie obrazu. Teraz należy na papierze narysować kierunek światła padającego i odbitego od płytki.

Interpretacja: Wygaszenie całkowite obrazu odbitego od płytki uzyskuje się wtedy, gdy jest on spolaryzowany w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny polaryzacji polaryzatora. Kąt narysowany na papierze jest podwojonym kątem Brewstera.

### Doświadczenie 4

Temat: Wyznaczanie długości fali światła

a) z wykorzystaniem doświadczenia Younga

Przyrządy: laser, ekran, slajd z układem dwóch szczelin o określonej szerokości  $d$  oraz określonej grubości przegrody między nimi  $b$ , długa linijka.

Przebieg doświadczenia: światło laserowe przepuszczamy przez układ szczelin. Na ekranie uzyskujemy obraz dyfrakcyjno-interferencyjny składający się z ciemnych i jasnych prążków. Aby wyznaczyć długość fali musimy znać kąt, pod którym powstaje prążek  $n$ -tego określonego rzędu. A zatem pomiary są następujące:

$n$ - rząd widma

$l$ - odległość ekranu od szczelin,

$s$ - odległość prążka od centrum prążka zerowego.

$\operatorname{tg}\alpha = s/l$ , znając tangens kąta należy wyznaczyć jego sinus.

Interpretacja: wzór na maksimum interferencyjno-dyfrakcyjne w doświadczeniu Younga ma postać:

$$(d+b)\sin\alpha = n\lambda$$

Gdzie  $\lambda$  jest szukaną długością fali światła

Wykonanie serii 6-7 pomiarów pozwala na wyznaczenie 6-7 wartości długości fali i obliczenia wartości średniej.

b) z wykorzystaniem siatki dyfrakcyjnej

Wykorzystując siatkę dyfrakcyjną można wykonać dwa doświadczenia: wyznaczyć długość fali światła laserowego oraz wyznaczyć zakres światła widzialnego.

Przebieg doświadczenia: światło laserowe przepuszczamy przez siatkę dyfrakcyjną. Na ekranie uzyskujemy obraz dyfrakcyjno-interferencyjny- układ kropek w kolorze światła

lasera. To są maksyma kolejnych rzędów. Aby wyznaczyć długość fali musimy znać kąt, pod którym powstaje maksimum  $n$ -tego- określonego rzędu. A zatem pomiary są następujące:

$n$ - rząd widma

$l$ - odległość ekranu od szczeliny,

$s$ - odległość prążka od centrum prążka zerowego.

$$\operatorname{tg}\alpha = s/l$$

Jeśli chcemy wyznaczyć zakres światła widzialnego, to jak źródła światła należy użyć projektora ( rzutnika) z pojedynczą dosyć szeroką szczeliną (2-3 mm). Na ekranie powstaje obraz w postaci białego prążka ( maksimum) zerowego oraz po bokach widma ciągłego – maksimum pierwszego rzędu. Aby znaleźć długość fali krańcowych barw widma należy wyznaczyć kąty pod jakimi widoczne są te barwy na ekranie. Metoda jest taka sama jak w poprzedniej części doświadczenia.

Interpretacja: wzór na maksimum  $n$  tego rzędu ( prążek  $n$  tego rzędu) ma postać:

$$d \sin \alpha = n \lambda$$

Gdzie  $\lambda$  jest szukaną długością fali światła,  $d$  –stała siatki równa odwrotności liczby rys na milimetrze,  $\alpha$  - kąt pod jakim widać na ekranie prążek  $n$  tego rzędu barwy o długości fali  $\lambda$ .

c) Badanie widm emisyjnych i określanie długości fali z wykorzystaniem programu komputerowego ( opcja)

## Doświadczenie 5

Temat: Pokazy dyfrakcji na małych obiektach z wykorzystaniem światła laserowego.

Przyrządy: laser zamocowany w statywie, soczewka rozpraszająca zamocowana w statywie, igła, włos zamocowany w oprawce na slajdy, blaszka z otworem o średnicy 1 mm lub mniejszej, ekran.

Przebieg doświadczenia: Ekran należy umieścić w odległości około 3 metrów od lasera, natomiast soczewkę pomiędzy nimi blisko lasera. Obiekty, na których chcemy uzyskać dyfrakcję należy koniecznie zamocować w statywie, aby były stabilne.

Interpretacja:

Obrazy dyfrakcyjne uzyskuje się dzięki temu, że światło laserowe ma dużą moc ( na mm kwadratowy), jest monochromatyczne i spójne.