

INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA Nr 7 BL

WYZNACZANIE OGNISKOWYCH SOCZEWEK i BADANIE WAD SOCZEWEK

Cel ćwiczenia: pomiar ogniskowych soczewek; skupiającej i rozpraszającej oraz wad soczewek.

Zagadnienia do kolokwium:

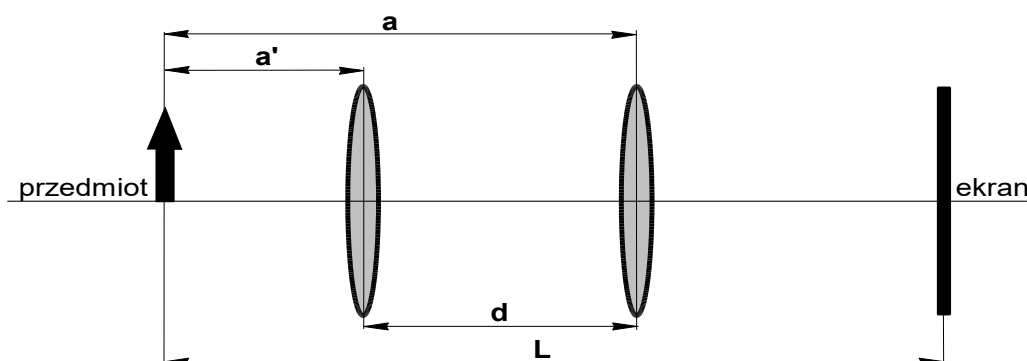
1. Punkty kardynalne układu optycznego: płaszczyzny i punkty główne, punkty węzłowe - dla soczewek cienkich i grubych, prawo odbicia i załamania światła, zależność współczynnika załamania od długości fali.
2. Moc optyczna soczewek cienkich i grubych.
3. Wady odwzorowań optycznych (wady widzenia) i ich korekcja.
4. Metoda Bessela pomiaru ogniskowej soczewki.

Literatura:

1. F. Jaroszyk (red.), Biofizyka, PZWL, W-wa 2008A.
2. T. Dryński, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, PWN W-wa 1980.
3. <https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkol-wyzszych-polska> t-3.

A. Wyznaczanie ogniskowej soczewki skupiającej metodą Bessela.

Na ławie optycznej ustawiamy układ jak na rysunku:



a , a' - odległości przedmiotu od soczewki, L - stała odległość między przedmiotem a ekranem, d - odległość między pozycją soczewki gdy otrzymujemy ostry obraz pomniejszony, a pozycją soczewki gdy otrzymujemy ostry obraz powiększony.

Wartości ogniskowej wyznaczyć na podstawie równania:

$$f = \frac{1}{4} \left(L - \frac{d^2}{L} \right) = \frac{(L^2 - d^2)}{4L}$$

I. Kolejność wykonywanych czynności:

1. Na jednym końcu ławy optycznej umieścić oświetlony przedmiot, a na drugim ekran.
W trakcie wykonywania pomiarów odległość między przedmiotem, a ekranem jest stała.
2. Soczewkę umieścić na koniku i przesuwając aż do momentu otrzymania na ekranie ostrego obrazu powiększonego.
3. Zmienić położenie soczewki tak, aby na ekranie powstał ostry obraz pomniejszony.
4. Wykonać powyższe czynności dla znajdujących się w zestawie soczewek, dokonując pomiarów poszczególnych odległości co najmniej 5-krotnie.
5. Obliczyć niepewność graniczną (maksymalną) pomiaru ogniskowej soczewki skupiającej stosując wyrażenie:

$$\Delta f = \left(\frac{d}{2L} \right) \Delta d + \left(\frac{L^2 + d^2}{4L^2} \right) \Delta L$$

$\Delta L = 1$ mm, Δd – minimalna wartość przesunięcia soczewki przy której dostrzegana jest na ekranie zmiana ostrości obrazu.

B. Pomiar ogniskowej soczewki rozpraszającej metodą Bessela.

Ogniskową soczewki rozpraszającej wyznacza się mierząc ogniskową układu soczewek składającego się z soczewki rozpraszającej i soczewki skupiającej o znanej ogniskowej. Badany układ soczewek powinien być skupiający (tzn. powinien dawać obraz rzeczywisty przedmiotu). Umocować blisko siebie badaną wcześniej soczewkę skupiającą i wybraną soczewkę rozpraszającą (odległość między soczewkami - b). Zmierzyć ogniskową układu soczewek korzystając z metody Bessela. **Kolejność wykonywanych czynności jak w p.I.**

Wartość ogniskowej układu (zestawu) soczewek – f_z , obliczyć na podstawie wyrażenia:

$$f_z = \frac{(L - b)^2 - d^2}{4(L - b)}$$

Znając ogniskowe: soczewki skupiającej - f i układu soczewek - f_z , obliczyć ogniskową soczewki rozpraszającej – f_{roz} , stosując wyrażenie:

$$f_{roz} = \frac{f_z \cdot (f - b)}{f - f_z}$$

C. POMIAR ASTYGMATYZMU.

Badając astygmatyzm soczewki jako przedmiotu należy użyć płytki z jedną szczeliną, której położenie (poziome, pionowe) możemy zmieniać. W pierwszej kolejności należy odnaleźć takie położenie soczewki względem przedmiotu, w którym jej płaszczyzna główna jest prostopadła do wiązki światła, a na ekranie jest obserwowany **ostry powiększony** obraz przedmiotu - *szczeliny*. Następnie obrócić soczewkę o około 15° – 20° (zmierzyć kątomierzem) i znaleźć położenie soczewki oraz zanotować jako - X_{pio} (względem przedmiotu) dla którego obraz pionowej szczeliny na ekranie jest wyraźny, następnie zmienić położenie szczeliny z pionowego na poziome i znaleźć położenie soczewki - X_{poz} , którego obraz poziomo położonej szczeliny jest wyraźny. Czynności powtórzyć **5 - krotnie**.

Obliczyć różnicę położenia soczewki $X_{Ast} = X_{poz} - X_{pio}$, przy których widoczne są wyraźne obrazy szczeliny dla jej orientacji pionowej i poziomej. Wyznaczona wartość różnicy położenia soczewki X_{Ast} stanowi miarę jej *astygmatyzmu*.

Określić niepewność pomiarową wielkości astygmatyzmu - $u(X_{Ast})$ stosując wyrażenie:

$$u(X_{Ast}) = \sqrt{\frac{\Delta X_{poz}^2}{3} + \frac{\Delta X_{pio}^2}{3}}$$

gdzie: ΔX_{poz} - niepewność graniczna; jest równa minimalnej wartości przesunięcia soczewki, przy którym dostrzegana jest zmiana ostrości obrazu szczeliny położonej poziomo, ΔX_{pio} - minimalna wartość przesunięcia soczewki, przy którym dostrzegana jest zmiana ostrości obrazu szczeliny położonej pionowo.