

O 3.3. Pomiary ogniskowych soczewek metodą Bessela

INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

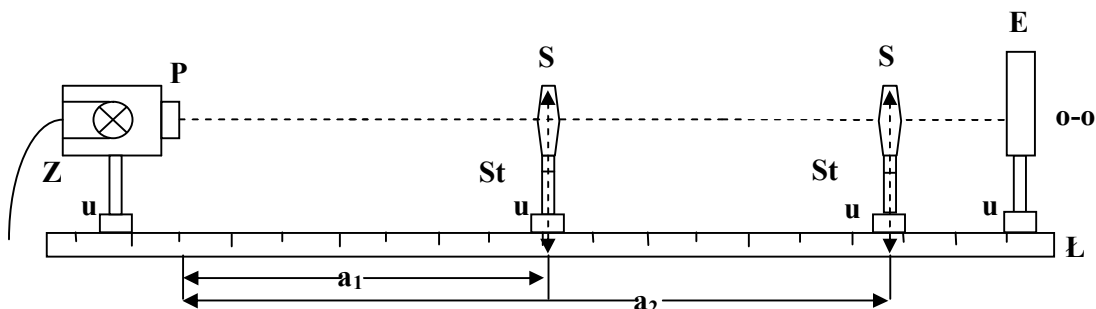
Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Powstawanie obrazu w soczewce skupiającej i rozpraszającej (ognisko, zdolność skupiająca soczewki)
2. Rodzaje soczewek
3. Równanie soczewki
4. Metody wyznaczania ogniskowych soczewek

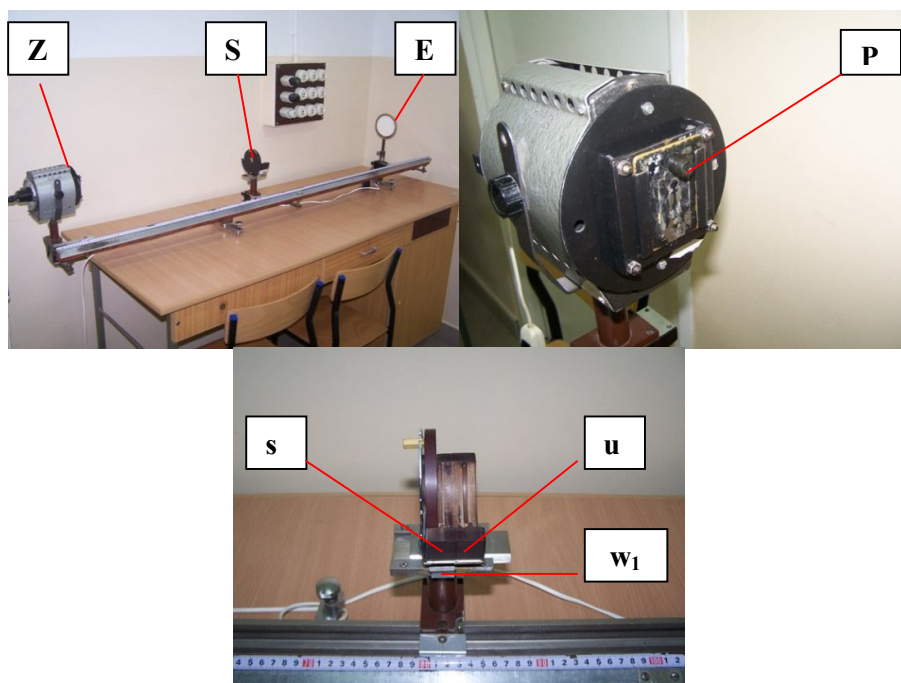
Literatura:

1. Skrypt PL: *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki. Optyka*, J. Kowalik, M. Wiertel, R. Żołnierczuk, red. E. Śpiewła, Wydawnictwa Uczelniane PL, Lublin 1995.
2. B. Kuśmiderska, J. Meldizon, *Podstawy rachunku błędów w pracowni fizycznej*, red. E. Śpiewła, Wydawnictwa Uczelniane PL, Lublin 1997.
3. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1983, tom II.

Wykonanie zadania:



Rys. 1 Schemat rozmieszczenia przyrządów na ławie optycznej L: Z – źródło światła, S – soczewka (lub układ soczewek), u – uchwyty, o-o – oś optyczna, St – ruchomy stolik, P – przedmiot, a_1 , a_2 – położenia soczewki



Rys. 2 Fotografia przedstawiająca stanowisko pomiarowe

a) Wyznaczenie ogniskowej soczewki skupiającej

1. Przycocować na ławie optycznej **L** w odpowiednich uchwytach **u** następujące przyrządy: źródło światła **Z**, przedmiot **P** (szczelina z żyłki), stolik **St**, ekran **E**, soczewkę skupiającą **S** wg schematu na Rys. 1.
2. Ustawić na ławie optycznej **L** przedmiot **P** i ekran **E** tak, aby dla badanej soczewki spełniona była nierówność: $c > 4f$, (c – odległość przedmiotu **P** od ekranu **E**, f określamy szacunkowo przez obserwację miejsca zogniskowania promieni przechodzących przez badaną soczewkę, z odległego źródła).
3. Umieścić badaną soczewkę w oprawie.
4. Przesunąć stolik z soczewką w prowadnicy uchwytu do momentu pokrycia się środka w_1 z punktem s uchwytu.
5. Wyregulować, wzdłuż osi optycznej o-o, w pionie i poziomie, położenia przedmiotu **P**, soczewki **S**, ekranu **E**.
6. Przesuwając soczewkę wzdłuż ławy optycznej znaleźć takie położenie soczewki a_1 (odległość przedmiot-soczewka), w którym na ekranie powstanie ostry powiększony obraz przedmiotu.
7. Analogicznie znaleźć położenie a_2 (odległość przedmiot-soczewka) soczewki, w którym powstaje ostry pomniejszony obraz przedmiotu.
8. Powtórzyć kilkakrotnie pomiary położenia a_1 i a_2 dla innej odległości c przedmiotu od ekranu.
9. Zapisać wartości s i c (z dokładnością $0,001m$), gdzie $s = a_2 - a_1$.
10. Obliczyć wartość ogniskowej soczewki skupiającej na podstawie wzoru:

$$f_s = \frac{c^2 - s^2}{4c} \quad (1)$$

11. Obliczyć zdolność skupiającą (załamującą) soczewki ze wzoru:

$$z = \frac{n_0}{f} \quad (2)$$

gdzie n_0 jest współczynnikiem załamania ośrodka (dla powietrza $n_0 = 1$).

12. Obliczyć wartości średnie: $\overline{f_s}$ i $\overline{z_s}$.

b) Wyznaczanie ogniskowej układu soczewek

1. Przymocować na ławie optycznej **L** w odpowiednich uchwytach **u** następujące przyrządy: źródło światła **Z**, przedmiot **P**, stolik **St**, ekran **E**, układ soczewek **S** (skupiająca i rozpraszająca). (Rys. 1).
2. Ustawić na ławie optycznej **L** przedmiot **P** i ekran **E** tak, aby dla badanych soczewek spełniona była nierówność: $c > 4f$, (f określamy szacunkowo przez obserwację miejsca zogniskowania promieni przechodzących przez badane soczewki, z odległego źródła).
3. Przesunąć stolik z soczewkami w prowadnicy uchwytu do momentu pokrycia się środka w_1 z punktem u uchwytu.
4. Wyregulować, wzdłuż osi optycznej o-o, w pionie i poziomie, położenia przedmiotu **P**, soczewek **S**, ekranu **E**.
5. Przeprowadzić analogiczne pomiary położenia a_1 i a_2 dla układu soczewek jak w pkt. a)
6. Powtórzyć czterokrotnie pomiary położenia a_1 i a_2 dla innej odległości c przedmiotu od ekranu.
7. Obliczyć i zapisać w tabeli wartości wielkość s i c , gdzie $s = a_2 - a_1$.
8. Obliczyć wartości ogniskowej f_u z równania:

$$f_u = \frac{c^2 - s^2}{4c} \quad (3)$$

9. Obliczyć zdolność skupiającą układu z_u :

$$z_u = \frac{n_0}{f_u}$$

10. Mając z_s z wcześniejszych pomiarów obliczyć z układu równań z_r i f_r :

$$z_u = z_s + z_r$$

$$z_r = \frac{n_0}{f_r}$$

gdzie n_0 jest współczynnikiem załamania ośrodka (dla powietrza $n_0 = 1$).

11. Obliczyć wartości średnie: $\overline{f_u}$, $\overline{z_u}$, $\overline{f_r}$, $\overline{z_r}$.
12. Zestawić w tabeli wyniki pomiarów i obliczeń.
13. Obliczyć dla jednego z wykonanych pomiarów niepewność popełnioną względem wartości średniej oraz niepewność względną maksymalną. Uwzględnić przy tym dokładność wyskalowania podziałki ławy optycznej (niedokładność odczytu) i wielkość przedziału położenia soczewki, w którym nie zauważamy zmiany ostrości obrazu widzialnego na ekranie.
14. Niepewność pomiaru ogniskowej f_s oszacować metodą różniczkowania wzoru (1).

Autor instrukcji:

Mariusz Mazurek