

# DYDAKTYCZNE LABORATORIUM FIZYKI

## UNIwersytet Radomski

im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu

**Wydział:** WTEiI

**Kierunek:** Informatyka

**Rok Akademicki:** 2024/2025

**Semestr:** II

**Grupa:** 3

**Zespół:** 2

**Data:** 11.03.2025

**Prowadzący ćwiczenie:** dr M. Gzik - Szumiata

**Nr ćwiczenia:** 4

**Temat ćwiczenia:**

**Odległość Ogniskowa cienkich soczewek**

**Wykonujący ćwiczenie:**

- Jakub Oleszczuk
- Mikołaj Majewski
- Mateusz Ofiara

**Oceny:**

1.            2.            3.

# Wstęp

Celem ćwiczenia było wyznaczenie ogniskowej soczewki skupiającej z wykorzystaniem metody Bessela. Polegało ono na przygotowaniu lampy oświetlającej blaszkę z wyciętym kształtem za którym dodatkowo stała w pewnej odległości soczewka oraz dalej blaszka (tzw. ekran) na którą padało światło. Wykonane zostały pomiary w wielu punktach pomiarowych gdzie dzięki ławie optycznej zmienialiśmy odległości pomiędzy blaszką a ekranem aby wyznaczyć “ogniskowe” naszej soczewki.

## Tabele

Tabela 1: Tabela pomiarowa dla obrazu powiększonego

<b>l</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	<b>y</b>	$\bar{x}$	<b>f</b>
170	38	39	38.5	38.5	39	133	38.6	29.917
159	40	40	40	40	40	119	40	29.937
148	40.5	41	41	41.5	41	107	41	29.641
137	43	43.5	43.5	43.5	43.5	94	43.3	29.691
126	46	46.5	47.5	47	47	79	46.8	29.389

*Legenda: l - odległość w cm,  $x_1, x_2, \dots$  - pomiary w cm, y - odległość obrazu w cm,  $\bar{x}$  - średnia wartość pomiarów, f - ogniskowa w cm.*

Tabela 2: Tabela pomiarowa dla obrazu pomniejszonego

<b>l</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	<b>y</b>	$\bar{x}$	<b>f</b>
170	132	133	132.5	132.5	132.5	39	132.5	30.131
159	119	119	119.5	119	119.5	40	119.2	29.949
148	108.6	108	108.5	108.5	107.5	41.5	108.22	29.996
137	94	93	93	94	94	44	93.6	29.930
126	79	79	79	79	78	48	78.8	29.829

*Legenda: l - odległość w cm,  $x_1, x_2, \dots$  - pomiary w cm, y - odległość obrazu w cm,  $\bar{x}$  - średnia wartość pomiarów, f - ogniskowa w cm.*

Średnia wartość ogniskowej soczewek wynosi:

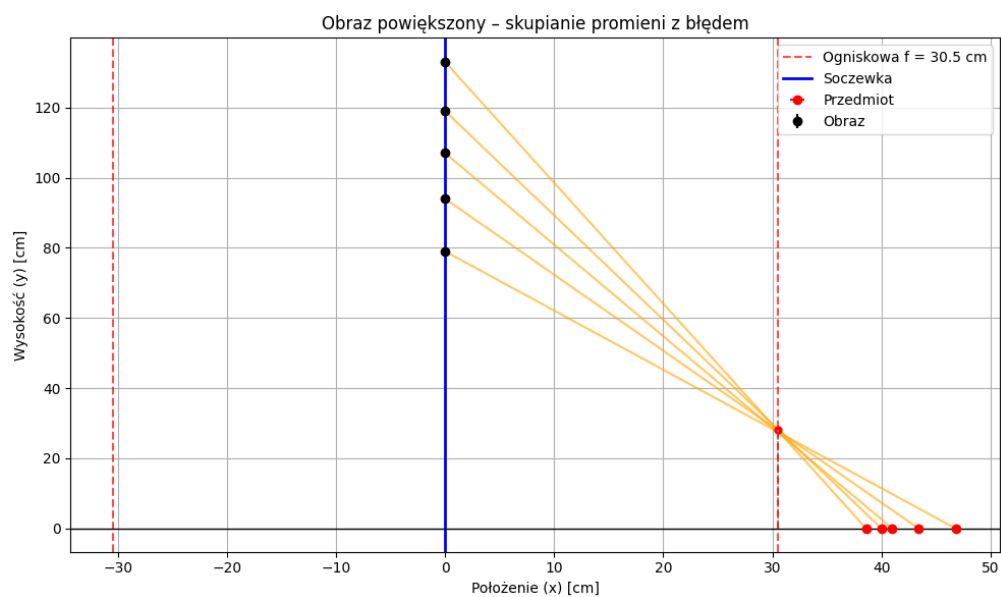
$$\bar{f} = \frac{\sum f}{n} = 29.841 \text{ cm} \pm 0,031 \text{ cm} \quad (1)$$

gdzie:

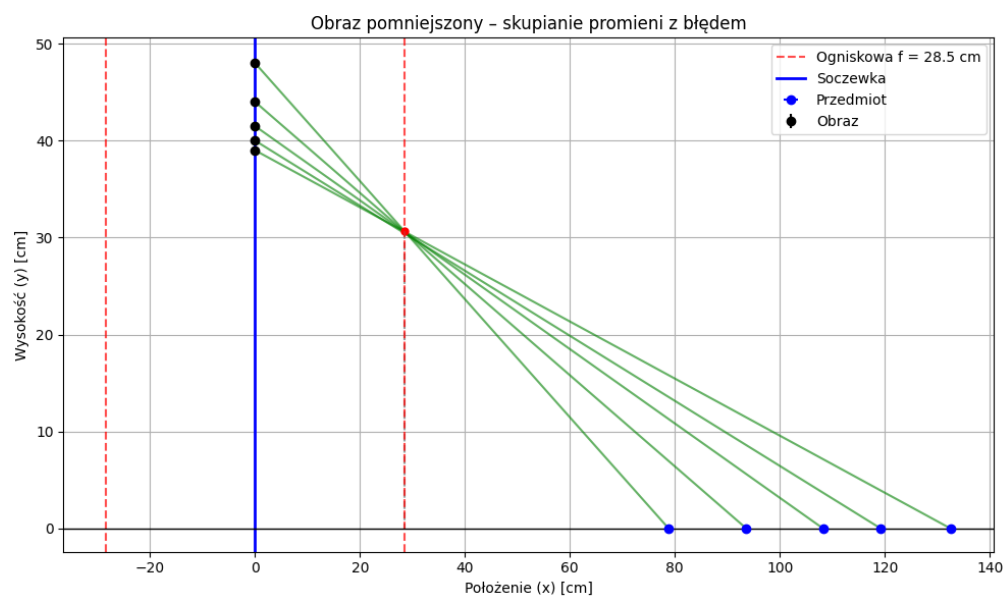
- $\sum f$  - suma ogniskowych,
- $n$  - liczba pomiarów.

*Błąd pomiarowy wynosi: 1cm.*

# Wykres



Rysunek 1: Graficznie wyznaczenie ogniskowej soczewki dla obrazu powiększonego



Rysunek 2: Graficznie wyznaczenie ogniskowej soczewki dla obrazu pomniejszonego

## Obliczenia

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{l} + \frac{1}{y} \quad (2)$$

- $f$  - ogniskowa,
- $l$  - odległość soczewki od przedmiotu,
- $y$  - odległość soczewki od obrazu.

## Wnioski

Dla ustalonej odległości między przedmiotem (blaszką) a ekranem, możliwe było znalezienie dwóch położeń soczewki, w których otrzymujemy ostry obraz na ekranie. Jest to kluczowa cecha metody Bessela, gdzie dla jednej ustalonej odległości między przedmiotem a ekranem ( $L$ , gdzie  $L > 4f$ ) pojawiają się dwa różne położenia soczewki dające ostry obraz na ekranie.

W pierwszej pozycji soczewka znajduje się bliżej przedmiotu – wtedy obraz powstaje dalej (za soczewką). W drugiej pozycji soczewka znajduje się bliżej ekranu – wtedy przedmiot znajduje się dalej od soczewki. W obu przypadkach spełnione jest równanie soczewki cienkiej:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y} \quad (\text{gdzie } x + y = L)$$

Dla danej wartości  $L$ , równanie to może mieć dwa rozwiązania: jedno z większym  $x$  i mniejszym  $y$ , oraz drugie odwrotnie. Oba przypadki dają tak samo ostre obrazy, lecz przy innych pozycjach soczewki. Pokazuje to symetryczność działania soczewki skupiającej – może ona tworzyć obraz zarówno z małego przedmiotu znajdującego się blisko niej, jak i z większego, dalszego przedmiotu. W obu przypadkach otrzymuje się obraz tej samej wielkości, różniący się jedynie położeniem i odwrotną rolą przedmiotu/obrazu.

Powtarzanie pomiarów dla różnych wartości odległości  $L$  (przedmiot–ekran) umożliwiło uśrednienie wyników i uzyskanie dokładniejszego, bardziej wiarygodnego wyniku ogniskowej soczewki.

Przeprowadzone ćwiczenie pozwoliło na lepsze zrozumienie zasad rządzących tworzeniem obrazów przez soczewki skupiające oraz praktyczne wykorzystanie tych zasad do pomiarów optycznych.

Ćwiczenie pokazało też jak ważne jest precyzyjne ustawienie soczewki i ekranu, aby uzyskać ostry obraz, co może być to trudne w praktyce, bo wymaga to dużej dokładności i cierpliwości, przy pomiarze odległości miarą zwijaną dochodzą błędy pomiarowe przy każdym pomiarze, co może prowadzić do niedokładnych wyników.