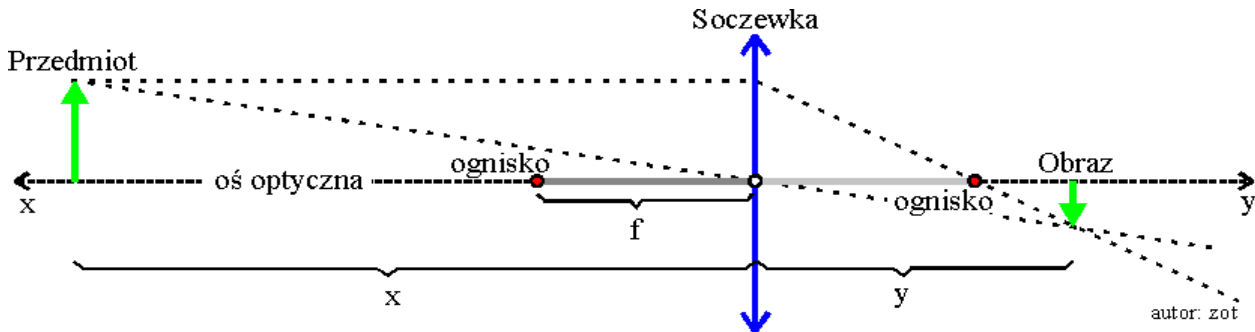


**Wprowadzenie teoretyczne**

**Doświadczenie „S O C Z E W K I”**

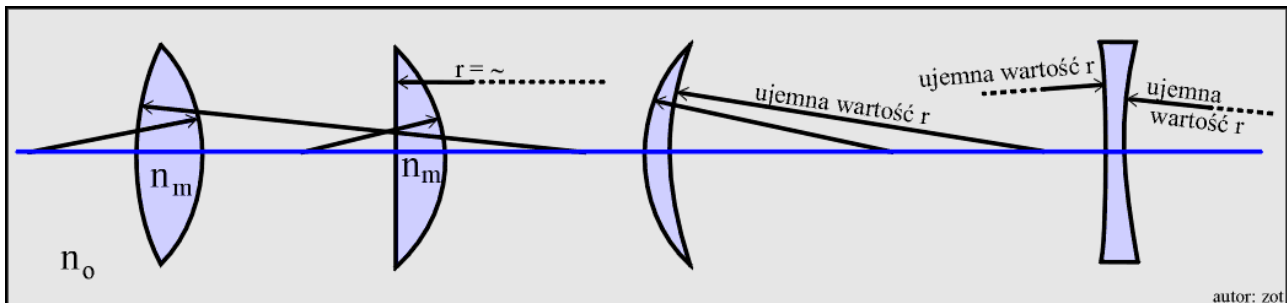
Konstrukcja obrazu rzeczywistego–odwróconego–pomniejszonego tworzonego przez soczewkę skupiającą:



Równanie soczewkowe Gaussa dla soczewek cienkich ma postać:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$$

Wartość ogniskowej zależy od kształtu soczewki, współczynnika załamania materiału soczewki  $n_m$  i współczynnika załamania otoczenia  $n_o$ , w jakim znajduje się soczewka.



$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_m}{n_o} - 1 \right) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Ujemna wartość ogniskowej oznacza, że soczewka jest rozpraszającą. Jeżeli  $f > 0$ , wówczas:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y} \Rightarrow y = \frac{fx}{x-f}$$

Ujemna wartość  $y$  oznacza, że obraz jest pozorny. W przypadku gdy  $f < 0$  (soczewka rozpraszająca) obraz jest zawsze pozorny oraz zawsze pomniejszony, niezależnie od umiejscowienia przedmiotu (czyli niezależnie od wartości  $x$ ).

**Zagadnienia do przygotowania:**

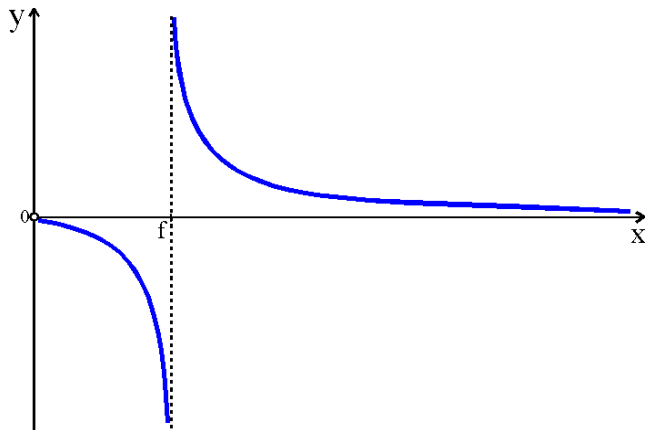
- konstrukcja obrazu tworzonego przez cieką soczewkę skupiającą i rozpraszającą przy różnych ustawieniach odległości przedmiotu od soczewki,
- ogniskowa soczewki,
- równanie soczewkowe.

## „SOCZEWKI”

**Student 1:** Wyznaczanie ogniskowej soczewki cienkiej.

**Student 2:** Sprawdzanie równania soczewkowego.

### Baza teoretyczna



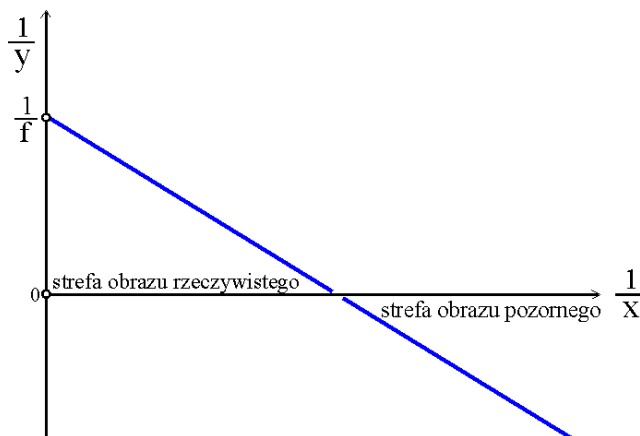
Równanie soczewkowe

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y} \Rightarrow y = \frac{fx}{x-f}$$

może być zlinearyzowane w postaci:

$$\frac{1}{\underbrace{y}} = \underbrace{-1}_a \cdot \frac{1}{\underbrace{x}} + \frac{1}{\underbrace{f}_b}$$

Odwrotność współczynnika wysokości będzie ogniskową soczewki



Zatem, aby **wyznaczyć ogniskową** soczewki należy:

- wykonać pomiary zależności odległości ostrego obrazu  $y$  od soczewki w funkcji odległości przedmiotu  $x$  od soczewki,
- sporządzić wykres zależności:

$$\frac{1}{y} \text{ od } \frac{1}{x},$$

- odczytać na nim wartość ogniskowej jako odwrotność współczynnika wysokości wykresu.

Zatem, aby **sprawdzić** równanie soczewkowe należy:

- wykonać pomiary zależności odległości ostrego obrazu  $y$  od soczewki w funkcji odległości przedmiotu  $x$  od soczewki,
- sporządzić wykres zależności:

$$\frac{1}{y} \text{ od } \frac{1}{x},$$

- zanalizować jego liniowość.

## „SOCZEWKI”

**Student 1:** Wyznaczanie ogniskowej soczewki cienkiej.

### 1. Wyniki pomiarów

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	[cm]										
y	[cm]										

$$\Delta x = \dots$$

$$\Delta y = \dots$$

### 2. Obliczenia (przykładowe – odnoszą się np. do pomiaru nr 7)

$$\frac{1}{x} = \dots$$

$$\frac{1}{y} = \dots$$

$$\Delta \frac{1}{x} = \left| \frac{1}{x} - \frac{1}{x + \Delta x} \right| = \dots$$

$$\Delta \frac{1}{y} = \left| \frac{1}{y} - \frac{1}{y + \Delta y} \right| = \dots$$

### 3. Wyniki obliczeń

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\frac{1}{x}$	[...]										
$\frac{1}{y}$	[...]										
$\Delta \frac{1}{x}$	[...]										
$\Delta \frac{1}{y}$	[...]										

### 4. Wykres

+ obliczenie  $f = 1/b$  (odwrotność współczynnika wysokości dla prostej „najlepszego dopasowania”)

+ obliczenie  $f' = 1/b'$  (odwrotność współczynnika wysokości dla prostej odchylonej)

+ obliczenie dokładności metody  $\Delta f = |f - f'|$

### 5. Podsumowanie

Wyznaczona wartość ... wynosi ...

Dokładność metody: ...

Dodatkowe wnioski, spostrzeżenia, przyczyny niepewności pomiarowych.

## „SOCZEWKI”

**Student 2:** Sprawdzanie równania soczewkowego.

### 1. Wyniki pomiarów

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	[cm]										
y	[cm]										

$$\Delta x = \dots$$

$$\Delta y = \dots$$

### 2. Obliczenia (przykładowe – odnoszą się do pomiaru nr 3)

$$\frac{1}{x} = \dots$$

$$\frac{1}{y} = \dots$$

$$\Delta \frac{1}{x} = \left| \frac{1}{x} - \frac{1}{x + \Delta x} \right| = \dots$$

$$\Delta \frac{1}{y} = \left| \frac{1}{y} - \frac{1}{y + \Delta y} \right| = \dots$$

### 3. Wyniki obliczeń

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\frac{1}{x}$	[...]										
$\frac{1}{y}$	[...]										
$\Delta \frac{1}{x}$	[...]										
$\Delta \frac{1}{y}$	[...]										

### 4. Wykres

### 5. Podsumowanie

Ponieważ na wykresie ... można poprowadzić prostą przechodzącą przez wszystkie prostokąty niepewności pomiarowych, nie ma podstaw do stwierdzenia odstępstwa od ...

*Ewentualnie:* Odstępstwo od liniowości w zakresie ... może wynikać z ....

Dodatkowe wnioski, spostrzeżenia, przyczyny niepewności pomiarowych.