

**LABORATORIUM**  
**OPTYKA GEOMETRYCZNA I FALOWA**

**Instrukcja do ćwiczenia nr 48**

**Temat: Wyznaczanie ogniskowej soczewki  
metodą Bessela**

## I. Wymagania do ćwiczenia

1. Równanie dla cienkiej soczewki
2. Konstruowanie obrazów za pomocą soczewek.
3. Rodzaje obrazów.

### Literatura

Skrypt PRz, Fizyka I pracownia, Rzeszów 2017, str. 174-178, str. 236-250

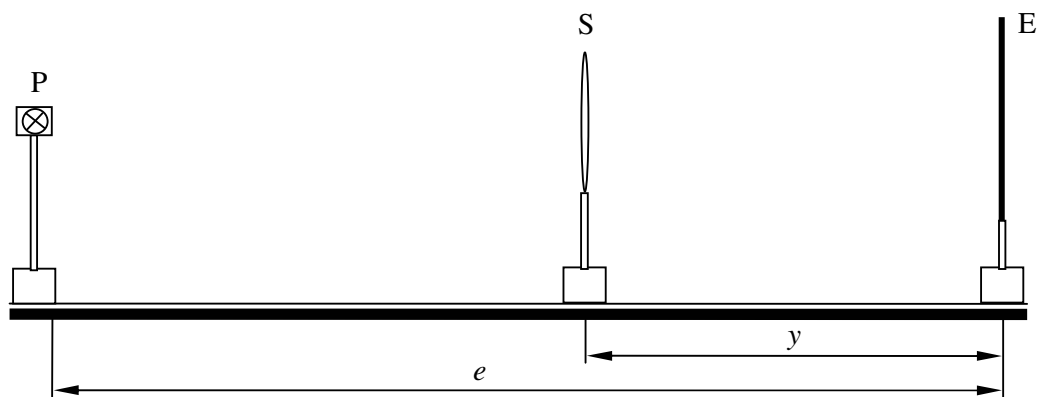
D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, t. 4, PWN, W-wa, 2015, str. 53-59

J.R. Meyer-Arendt, Wstęp do optyki, PWN, Warszawa 1977, str. 43-52

## II. Wprowadzenie do tematyki ćwiczenia

Skrypt PRz, Fizyka I pracownia, Rzeszów 2015, str. 174-178.

## III. Metodologia wykonania pomiarów



1. Ustawić układ pomiarowy jak na podanym rysunku, odczytać ze skali odległość  $e$  między przedmiotem P a ekranem E z dokładnością do 1 mm.
2. Przesuwając soczewkę w kierunku przedmiotu znaleźć takie jej położenie  $y_1$ , aby na ekranie widoczny był powiększony ostry obraz przedmiotu. Zmierzyć  $y_1$  z dokładnością 1 mm oraz wysokość  $H_1$  powstałego obrazu z dokładnością 1 mm.
3. Przesuwając soczewkę w kierunku ekranu przy niezmiennym  $e$ , znaleźć drugie jej położenie  $y_2$  takie, aby na ekranie powstał pomniejszony ostry obraz przedmiotu. Zmierzyć podobnie jak poprzednio  $y_2$  i  $H_2$ .
4. Czynności wymienione w punktach 2 ÷ 3 powtórzyć 10 razy i wyniki pomiarów zestawzić w tabeli.

Tabela pomiarowa

$e$	$y_1$	$y_2$	$a \pm u(a)$	$f \pm u(f)$	$D \pm u(D)$	$H_1$	$H_2$	$h \pm u(h)$	$p \pm u(p)$
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[D]	[cm]	[cm]	[cm]	[-]
									$p_1 =$
									$p_2 =$

#### IV. Obliczenia

1. Obliczyć średnie wartości  $y_1$  i  $y_2$ , obliczyć niepewności  $u(y_1)$  i  $u(y_2)$  metodą typu A. Obliczyć niepewność  $u(e)$  metodą typu B.
2. Korzystając z zależności (4) obliczyć wielkość  $a$ , z zależności (5) – ogniskową soczewki  $f$  oraz z zależności (3) – zdolność skupiającą soczewki  $D$ .
3. Obliczyć niepewności  $u(a)$ ,  $u(f)$  i  $u(D)$  metodą przenoszenia niepewności.
4. Obliczyć średnie wartości  $H_1$  i  $H_2$ , obliczyć niepewności  $u(H_1)$  i  $u(H_2)$  metodą typu A.
5. Z zależności (9) obliczyć wysokość przedmiotu  $h$ . Obliczyć powiększenia  $p_1$  i  $p_2$  z definicji, czyli z pierwszych części zależności (6) i (7) (Co oznacza  $p < 1$  ?).
6. Niepewność  $u(h)$  obliczyć metodą przenoszenia niepewności.
7. Niepewności  $u(p_1)$  i  $u(p_2)$  obliczyć metodą przenoszenia niepewności. Jednak ponieważ we wzorach wielkości  $H_1$  i  $h$ , jak również wielkości  $H_2$  i  $h$ , są skorelowane, bo  $h = \sqrt{H_1} \cdot \sqrt{H_2}$ , to do obliczenia  $u(p_1)$  i  $u(p_2)$  wykorzystać przekształcone z (6) i (7) wzory:  $p_1 = \sqrt{\frac{H_1}{H_2}}$ ,  $p_2 = \sqrt{\frac{H_2}{H_1}}$ .
8. Obliczyć powiększenia  $p'_1$  i  $p'_2$  z twierdzenia, czyli z drugiej części zależności (6) i (7), tzn. ze wzoru  $p = \frac{y}{x} = \frac{y}{e - y}$ .
9. Niepewności  $u(p'_1)$  i  $u(p'_2)$  obliczyć metodą przenoszenia niepewności.
10. We wnioskach przede wszystkim zapisać poprawnie ostateczne wyniki pomiaru. Porównać też poprawnie powiększenia  $p$  i  $p'$  otrzymane z definicji i z twierdzenia.