



**ĆWICZENIE
81A**

**WYZNACZANIE PROMIENIA KRZYWIZNY SOCZEWKI
I DŁUGOŚCI FALI ŚWIETLNEJ ZA POMOCĄ PIERŚCIENI
NEWTONA**

Instrukcja wykonawcza

1. Wykaz przyrządów

1. Mikroskop
2. Płytki szklane płaskorównoległe
3. Soczewki płaskowypukłe
4. Filtry interferencyjne
5. Oświetlacz mikroskopowy z zasilaczem.

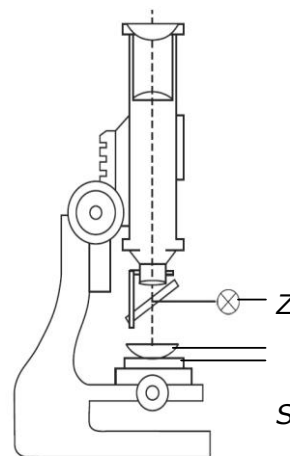
2. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ze zjawiskiem interferencji światła występującym w klinie optycznym oraz zastosowaniem tego zjawiska do celów pomiarowych.

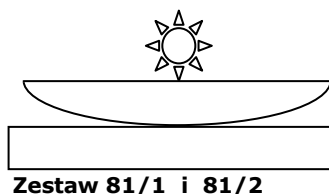
3. Schemat układu pomiarowego

Zestaw pomiarowy składa się ze źródła światła Z o znanej długości fali λ oraz mikroskopu optycznego zawierającego płytkę płasko-równoległą P i badaną soczewkę płaskowypukłą S o dużym promieniu krzywizny (Rys. 1). Za pomocą pokręteł stolika krzyżowego można ustawić tubus mikroskopu w osi optycznej elementów układu. Używając pokręteł przesuwających tubus w pionie można uzyskać ostry obraz pierścieni Newtona. Jasność obrazu można skorygować poprawiając ustawienie płytki światłodziłającej.

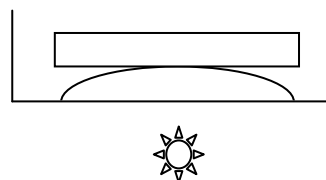
W poszczególnych zestawach 81/1, 81/2 oraz 81/8 zastosowano różne rozwiązania techniczne oświetlania i obserwacji układu płytka płaskorównoległa – soczewka. Rys. 2 prezentuje schemat tych rozwiązań.



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego



Zestaw 81/1 i 81/2



Zestaw 81/8

Rys. 2. Schematyczne przedstawienie umiejscowienia płytki płaskorównoległej, soczewki i oświetlacza w zestawach 81/1-2 i 81/8.



Rys.3. Stanowisko pomiarowe w laboratorium.

4. Przebieg pomiarów

4.1. Wyznaczanie promienia krzywizny soczewki

A: Przygotowanie zestawu pomiarowego do przeprowadzenia pomiarów:

Zestaw 81/1 i 81/2

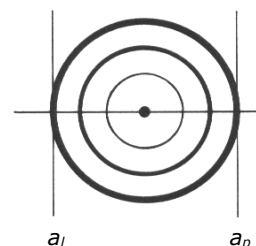
- Oczyścić dokładnie i wytrzeć do sucha powierzchnie płytki płaskorównoległej i badanej soczewki, powierzchnie te powinny być bardzo czyste!
- Za pomocą śrub przesuwających stolik mikroskopu należy ustawić go w położeniu środkowym tak, aby można było go swobodnie przesuwąć w prawo i w lewo w pewnym zakresie.
- Umieścić płytkę płaskorównoległą na stoliku mikroskopu. Następnie należy położyć na niej badaną soczewkę stroną wypukłą (płaska powierzchnia soczewki jest oznaczona). Środek soczewki powinien znajdować się pod obiektywem mikroskopu.
- Należy założyć filtr interferencyjny o znanej długości fali na oświetlacz i włączyć oświetlacz.
- Przesuwając mikroskop w pionie należy znaleźć ostry obraz prążków interferencyjnych.

Zestaw 81/8

- Oczyścić dokładnie i wytrzeć do sucha powierzchnie płytki płaskorównoległej i badanej soczewki, powierzchnie te powinny być bardzo czyste!
- Za pomocą śrub przesuwających stolik mikroskopu należy ustawić go w położeniu środkowym tak, aby można było go swobodnie przesuwąć w przód i w tył w pewnym zakresie.
- W ramkę podtrzymującą należy włożyć soczewkę stroną wypukłą do góry. Na wypukłą stronę soczewki należy położyć płytkę płaskorównoległą. Oba elementy muszą być tak położone na stolik mikroskopu, aby środek soczewki znajdował się pod obiektywem mikroskopu.
- Należy założyć filtr interferencyjny o znanej długości fali na oświetlacz, który znajduje się w stopie mikroskopu i włączyć oświetlacz.
- Przesuwając mikroskop w pionie należy znaleźć ostry obraz prążków interferencyjnych.

B: Przeprowadzenie pomiarów:

- Należy ustawić krzyż okularu idealnie w centrum ciemnego pola na obrazie prążków. Odczyt ze śruby mikrometrycznej lub czujnika zegarowego (w zależności od zestawu) należy zapisać. Będzie to położenie zerowe współrzędnej a_0
- Należy zmierzyć średnicę wybranego prążka interferencyjnego. W tym celu należy naprowadzić pionowe ramię krzyża okularu na lewą stronę prążka, a następnie na prawą stronę (rys. 3). W obu położeniach odczytać wskazania a_l i a_p czujnika zegarowego lub śruby mikrometrycznej (w zależności od zestawu), przymocowanej do stolika. Różnica obu wskazań czujnika daje średnicę prążka. **Zaleca się wybieranie prążków wyższych rzędów** (np. $5 \div 7$ – według instrukcji prowadzącego).
- Powyższe czynności dla tego samego prążka należy powtórzyć przynajmniej sześć razy.
- Należy wrócić na środek obrazu i sprawdzić, czy położenie zerowe się nie zmieniło. Jeśli tak to należy powtórzyć pkt a) i b).
- Pomiary należy powtórzyć dla prążka o innym rzędzie k .
- Wyniki pomiarów, obliczeń oraz niepewności pomiarowe należy przedstawić w tabeli (np. według proponowanej tabeli 1).



Rys. 4. Schemat obserwowanych prążków Newtona

4.2. Wyznaczanie długości fali światła

- na oświetlacz założyć filtr o nieznannej długości fali,
- zmierzyć średnicę wybranego k – tego prążka wg wskazówek podanych w części 4.1 instrukcji,
- Wrócić na środek obrazu i sprawdzić, czy położenie zerowe się nie zmieniło. Jeśli tak to należy powtórzyć pkt B).
- pomiary powtórzyć dla prążka o innym rzędzie k ,
- wyniki pomiarów, obliczeń i niepewności pomiarowe przedstawić w tabeli (np. według proponowanej tabeli 2).

5. Opracowanie wyników

A. Wyznaczanie promienia krzywizny soczewki

- Wyznaczyć promień r każdego prążka jako $r = 0,5|a_p - a_l|$, wiedząc że a_p i a_l są współrzędnymi prawego i lewego końca cięciwy. Oblicz jego niepewność.
- Obliczyć średnią wartość promienia wybranego k – tego prążka oraz jego niepewność.
- Obliczyć promień krzywizny badanej soczewki na podstawie wyrażenia $R = r^2/(k \cdot \lambda)$, przy czym k jest numerem badanego prążka, λ długością fali światła. Oblicz niepewność promienia krzywizny.
- Obliczyć średnią wartość promienia krzywizny badanej soczewki oraz oszacuj jego niepewność.

B. Wyznaczanie długości fali światła

- Wyznaczyć promień r każdego prążka jako $r = 0,5|a_p - a_l|$, wiedząc że a_p i a_l są współrzędnymi prawego i lewego końca cięciwy. Oblicz jego niepewność.
- Obliczyć średnią wartość promienia wybranego k – tego prążka oraz jego niepewność.
- Obliczyć szukaną długość fali na podstawie wyrażenia $\lambda = r^2/(k \cdot R_{sr})$, przy czym k jest numerem badanego prążka, R_{sr} jest średnią wartość promienia krzywizny badanej soczewki. Oblicz jej niepewność.
- Obliczyć średnią wartość szukanej długości fali światła oraz oszacuj jej niepewność.

6. Proponowane tabele (do zatwierdzenia u prowadzącego)

Tabela 1. Pomiar promienia krzywizny soczewki dla k – tego prążka.

	$a_l \times 10^{-3}$ [m]	$a_p \times 10^{-3}$ [m]	$r \times 10^{-3}$ [m]
Pomiar 1:			
Pomiar 2:			
...			
ΔX			
\bar{X}			
$u(X)$			

Lp.	λ $\times 10^{-9}$ [m]	$u(\lambda)$ $\times 10^{-9}$ [m]	k	\bar{r} $\times 10^{-3}$ [m]	$u(r)$ $\times 10^{-3}$ [m]	R [m]	$u_c(R)$ [m]	\bar{R} [m]	$u(R)$ [m]
1									
2									
...									

Tabela 2. Wyznaczanie długości fali światła.

	$a_l \times 10^{-3}$ [m]	$a_p \times 10^{-3}$ [m]	$r \times 10^{-3}$ [m]
Pomiar 1:			
Pomiar 2:			
...			
ΔX			
\bar{X}			
$u(X)$			

Lp.	k	\bar{R} [m]	$u(R)$ [m]	\bar{r} $\times 10^{-3}$ [m]	$u(r)$ $\times 10^{-3}$ [m]	λ $\times 10^{-9}$ [m]	$u_c(\lambda)$ $\times 10^{-9}$ [m]	$\bar{\lambda}$ [m]	$u(\lambda)$ [m]
1									
2									
...									