

## Ćwiczenie Nr 417

Temat: Wyznaczanie długości fali świetlnej za pomocą pierścieni Newtona

### I. LITERATURA:

1. Sz. Szczeniowski, Fizyka doświadczalna, cz. 4, PWN, W-wa,
2. D. Halliday, R. Resnick, Fizyka, T. II, PWN, W-wa,
3. A. Piekara, Nowe oblicze optyki, PWN, W-wa 1968,
4. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki w politechnice, praca zbiorowa pod redakcją T. Rewaja, PWN, W-wa 1978.

### II. TEMATY TEORETYCZNE:

1. Równanie fali. Parametry charakteryzujące ruch falowy. Prawo załamania światła.
2. Interferencja i dyfrakcja fal. Interferencja fal świetlnych w cienkich warstwach.

### III. METODA POMIAROWA:

Dla pomiaru pierścienia ciemnego rzędu  $k$  obowiązuje następująca zależność:

$$r_k^2 = k \cdot \lambda \cdot R \quad (1)$$

gdzie  $\lambda$  jest długością fali światła, natomiast  $R$  jest promieniem krzywizny soczewki. W naszym wypadku

$$R = 4270 \pm 15 \text{ mm.}$$

Mierząc  $r_k$  dla kilkunastu różnych ciemnych pierścieni można z powyższego równania wyznaczyć długość fali.

### IV. ZESTAW PRZYRZĄDÓW:

Mikroskop do obserwacji pierścieni Newtona, płaskowypukła soczewka o promieniu krzywizny powierzchni wypukłej  $R = 4270 \pm 15$  mm, płytki płaskorównoległa, lampa sodowa.

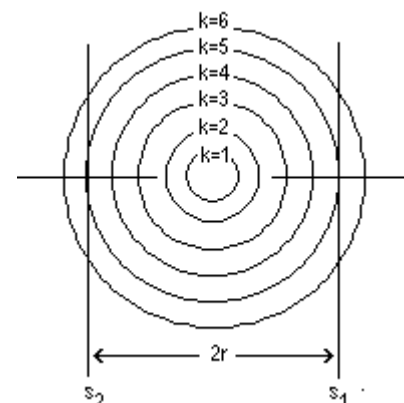
### V. WYKONANIE ĆWICZENIA:

1. Włączyć lampę sodową i odczekać około 5 min.
2. Ustawić w mikroskopie ostry obraz górnej powierzchni płytki płaskorównoległej (przy pomocy bocznego pokręta).
3. Aby obraz pierścieni był jasny i kontrastowy, wyregulować oświetlenie za pomocą przesłony, a za pomocą okularu dobrać ostrość widzenia do własnego wzroku.

4. Ustawić soczewkę w taki sposób, aby środek układu pierścieni widocznych w okularze mikroskopu znalazł się na skrzyżowaniu nici i przy ruchu stolika (poziomym i pionowym) przesuwał się wzdłuż nici. Obie śruby mikrometryczne powinny być ustawione w połowie swojej długości (prawa na ok. 25 mm, przednia na ok. 12 mm).

5. Zmierzyć promienie kilkunastu ciemnych pierścieni, a odczyty zapisać w tabeli w kolumnie 1 dotyczącej promienia  $r$ . Pomiary wykonać w następujący sposób:

- przesunąć stolik przy pomocy prawej śruby mikrometrycznej tak, aby skrzyżowanie nici pajęczych wskazywało piąty pierścień, na prawo o środka (rysunek obok). Jeśli środek jest ciemny, należy potraktować go jako ciemny pierścień o numerze 1,
- odczytać wskazanie śruby mikrometrycznej i wpisać ją do tabelki jako  $S_1$ ,
- wskazując śrubą kolejne pierścienie (od szóstego do dwunastego) odczytać i zapisać wartości  $S_1$  dla tych pierścieni
- przekręcić śrubę tak, aby wskazywany był piąty pierścień na lewo od środka pierścieni (patrz rysunek),
- odczytać wskazanie śruby mikrometrycznej i wpisać ją do tabelki jako  $S_2$
- wskazując śrubą kolejne pierścienie (od szóstego do dwunastego) odczytać i zapisać wartości  $S_2$  dla tych pierścieni.



6. Ustawić śruby tak, aby środek pierścieni ponownie znalazł się w centrum pola widzenia. Powtórzyć pomiary opisane w punkcie 5, ale używając śruby przedniej i przesuwać stolik w górę i w dół a wyniki wpisywać do kolumny 2 tabeli .

7. Obrócić ręką soczewkę o około  $45^\circ$  i powtórzyć pomiary opisane w punktach 5 i 6, aby wyeliminować ewentualną niesferyczność soczewki, która powodowałaby, że kształt pierścieni nie byłby dokładnie kołisty. Wyniki wpisywać odpowiednio do kolumn 3 i 4 tabeli.

## VI. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW.

1. Obliczyć promienie poszczególnych pierścieni, ich średnie promienie  $\bar{r}_k$  i kwadraty tych średnich promieni  $\bar{r}_k^2$ .
2. Sporządzić wykres:  $(\bar{r}_k)^2$  (na osi y) od numeru pierścienia  $k$  (oś x).
3. Metodą regresji liniowej znaleźć współczynniki  $a$  i  $b$  równania prostej

$$(\bar{r})_k^2 = a \cdot k + b \quad (2)$$

najlepiej dopasowanej do uzyskanych wyników pomiarów oraz ich niepewności  $u(a)$  i  $u(b)$ . (Współczynnik  $b$  powinien dawać wartość równą lub bliską zero, co wynika z porównania wzorów 1 i 2. Jeśli tak nie jest, może to wynikać z nieprawidłowego określenia numeru prążków)

4. Obliczyć długość fali światła ze wzoru:

$$\lambda = \frac{a}{R}$$

oraz jej niepewność standardową

$$u(\lambda) = \lambda \cdot \sqrt{\frac{u^2(a)}{a^2} + \frac{u^2(R)}{R^2}}$$

5. Źródłem światła w tym ćwiczeniu jest lampa sodowa. Jej widmo jest liniowe i powstaje wskutek świecenia atomów sodu. W widmie tym dominują dwie blisko położone linie barwy żółtej. Znajdź w tablicach długość fali żółtego dubletu w widmie sodu (np. w Lit. 4, Tab. XXVI, str. 505) i porównaj z otrzymanymi wynikami.

k [numer pierścienia]	Sposób pomiaru promienia	$r[mm]$				$\bar{r}_k [mm]$	$\bar{r}_k^2$
		1	2	3	4		
5	$S_1$						
	$S_2$						
	$r_5 = \frac{ S_1 - S_2 }{2}$						
6	$S_1$						
	$S_2$						
	$r_6 = \frac{ S_1 - S_2 }{2}$						
7	$S_1$						
	$S_2$						
	$r_7 = \frac{ S_1 - S_2 }{2}$						
8	$S_1$						
	$S_2$						
	$r_8 = \frac{ S_1 - S_2 }{2}$						
9	$S_1$						
	$S_2$						
	$r_9 = \frac{ S_1 - S_2 }{2}$						
10	$S_1$						
	$S_2$						
	$r_{10} = \frac{ S_1 - S_2 }{2}$						
11	$S_1$						
	$S_2$						
	$r_{11} = \frac{ S_1 - S_2 }{2}$						
12	$S_1$						
	$S_2$						
	$r_{12} = \frac{ S_1 - S_2 }{2}$						