

## WYZNACZANIE POWIĘKSZENIA MIKROSKOPU I APERTURY NUMERYCZNEJ OBIEKTYWU

### Zagadnienia:

1. Powstawanie obrazów w soczewkach i układach soczewek.
2. Bieg promieni w mikroskopie. Powiększenie mikroskopu.
3. Zdolność rozdzielcza i apertura mikroskopu.
4. Ograniczenia zdolności rozdzielczej i powiększenia mikroskopu wynikające z falowej natury światła.

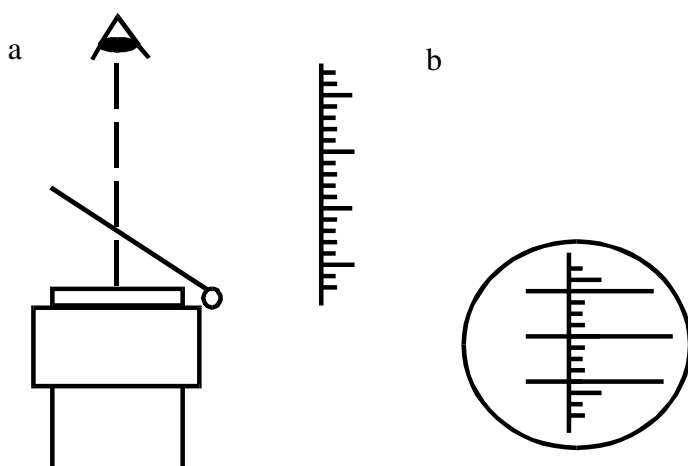
### Literatura:

1. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna.
2. Podręczniki kursowe.

### Wykonanie ćwiczenia:

#### A. Wyznaczanie powiększenia mikroskopu :

1. Ustawić zwierciadło i lampę oświetlającą w taki sposób, aby uzyskać równomierne oświetlenie całego pola widzenia.
2. Umieścić skalę mikrometryczną na stoliku przedmiotowym mikroskopu. Skala powinna znajdować się na osi optycznej mikroskopu.

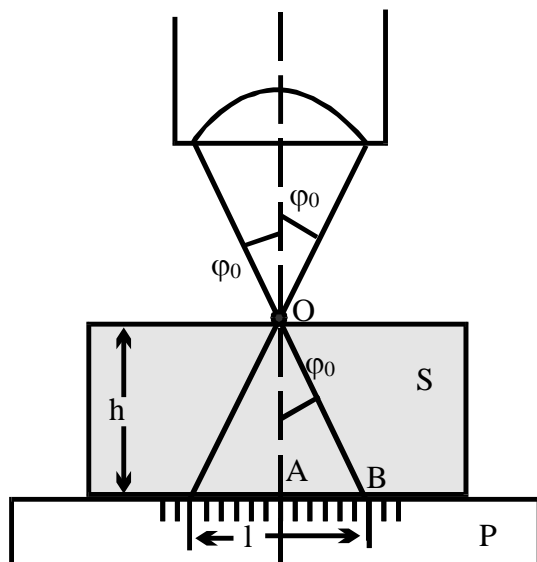


Rys. 1 Działanie płytki półprzezroczystej do wyznaczenia powiększenia mikroskopu (a) oraz obserwowany obraz (b).

3. Przesunąć tubus mikroskopu w dół prawie do zetknięcia ze stolikiem przedmiotowym (ostrożnie!), następnie przesuwać tubus w górę do uzyskania ostrego obrazu. Stosując regulację precyzyjną nastawić maksymalną ostrość.
4. Zamontować płytkę półprzezroczystą tak, aby tworzyła z poziomem kąt około  $45^\circ$ . W odległości dobrego widzenia  $d = 25$  cm umieścić skalę milimetrową (rys. 1). Przez płytkę powinien być widoczny obraz skali mikrometrycznej i równocześnie obraz skali milimetrowej odbitej w tej płytce.
5. Odczytać, jaka ilość działek na skali milimetrowej ( $N_2$ ) odpowiada liczbie działek ( $N_1$ ) na skali mikrometrycznej. Dane zapisać w tabeli.
6. Obliczyć powiększenie mikroskopu :  $K = \frac{N_2 \cdot b}{N_1 \cdot a}$ , gdzie  $b = 1$  mm,  $a = 0,05$  mm.
7. Dla danego obiektywu i okularu pomiary należy wykonać 3 krotnie.
8. Powtórzyć pomiary dla wszystkich kombinacji dwóch okularów i dwóch obiektywów.

**B. Wyznaczanie apertury numerycznej mikroskopu :**

1. Zmierzyć grubość  $h$  płytki S ze szkła organicznego (pleksiglas) za pomocą suwmiarki. Wynik zapisać w tabeli.
2. Umieścić płytkę S na stoliku przedmiotowym mikroskopu, tak by nacięte na niej rysy znajdowały się na górnej powierzchni.
3. Ustawić tubus mikroskopu tak, aby widzieć ostry obraz rys (punkt 0 na Rys. 2).



Rys. 2 Wyjaśnienie sposobu pomiaru apertury numerycznej mikroskopu.

4. Nie zmieniając położenia tubusu, usunąć płytkę S, a okular mikroskopu zastąpić małym otworkiem.
5. Na stoliku przedmiotowym położyć skalę milimetrową.
6. Odczytać długość odcinka  $l$  widzianego pod mikroskopem.
7. Sinus kąta  $\varphi_0$  obliczyć z zależności :

$$\sin(\varphi_0) = \sqrt{\frac{\operatorname{tg}^2 \varphi_0}{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi_0}} = \frac{l}{\sqrt{4h^2 + l^2}}$$

8. Obliczyć aperturę  $A = n \sin \varphi_0$  i powiększenie maksymalne  $K_{\max} = 1000A$ .
9. Powtórzyć pomiary z punktów 1 – 5 dla pozostałych obiektów.
10. Przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników. Porównać wyznaczone powiększenia z wartościami teoretycznymi.