

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.

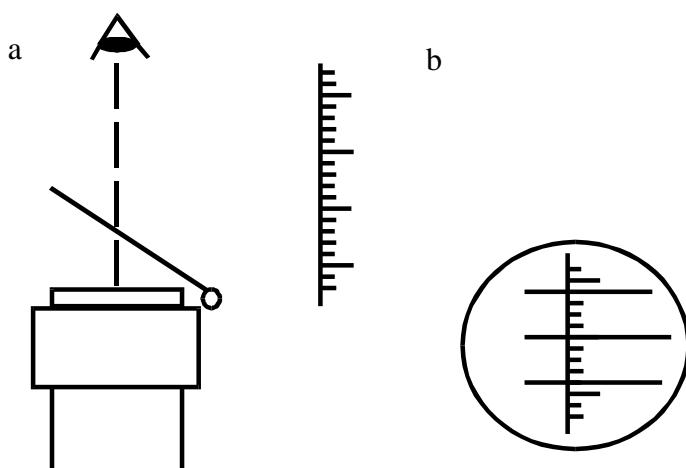
Literatura:

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.

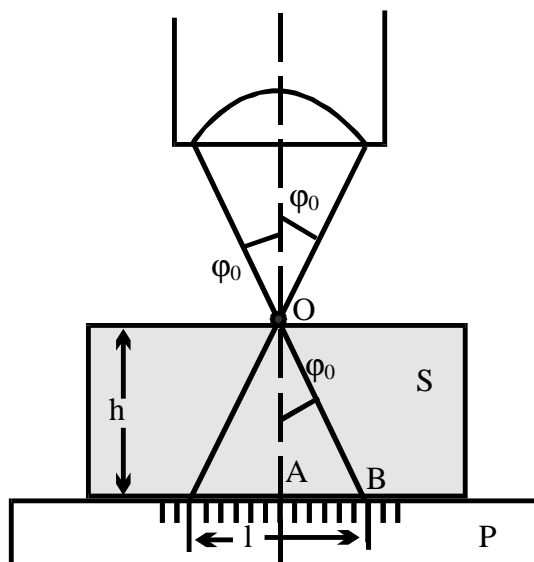


Rys. 1 Działanie płytki półprzezroczystej do wyznaczenia powiększenia mikroskopu (a) oraz obserwowany obraz (b).

3. Przesunąć tubus mikroskopu w dół prawie aż do zetknięcia ze stolikiem przedmiotowym (ostrożnie!), następnie przesunąć tubus w górę aż do uzyskania ostrego obrazu. Stosując regulację precyzyjną nastawić maksymalną ostrość.
4. Zamontować płytkę półprzezroczystą tak, aby tworzyła z poziomem kąt około 45° . 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 ilu milimetrom skali milimetrowej ($N_2 b$) odpowiada $N_1 a$ milimetrów skali mikrometrycznej. Powiększenie mikroskopu :
$$K = \frac{N_2 \cdot b}{N_1 \cdot a}, \quad b = 1 \text{ mm}, \quad a = 0,05 \text{ mm}$$
6. Dla danego obiektywu i okularu pomiary należy wykonać 3 krotnie.
7. Powtórzyć pomiary dla wszystkich kombinacji okularów i obiektywów.

B. Wyznaczanie apertury numerycznej mikroskopu :

1. Na stoliku przedmiotowym mikroskopu umieścić płytkę S ze szkła organicznego (pleksiglas) o grubości h (około 20 mm – zmierzyć za pomocą suwmiarki).
2. Ustawić tubus mikroskopu tak, aby widzieć ostry obraz rys na górnej powierzchni płytki (punkt 0 na rys. 2)



Rys. 2 Wyjaśnienie sposobu pomiaru apertury numerycznej mikroskopu.

3. Nie zmieniając położenia tubusu, usunąć płytkę S, a okular mikroskopu zastąpić małym otworkiem.
4. Na stoliku przedmiotowym położyć skalę milimetrową.
5. Odczytać długość odcinka l widzianego pod mikroskopem.
6. Sinus kąta φ_0 obliczyć z zależności :

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

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