



# Wyznaczanie współczynnika załamania światła przy pomocy mikroskopu

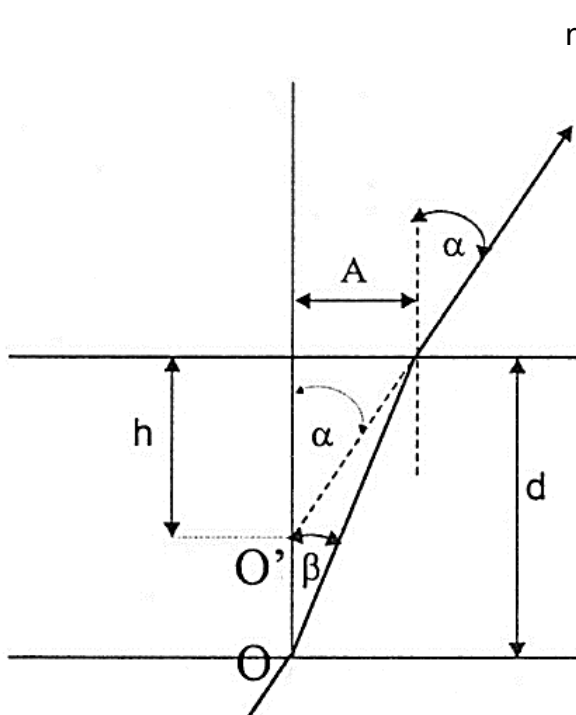
O1

## Przyrządy:

Mikroskop z czujnikiem mikrometrycznym, 3 płytki szklane, śruba mikrometryczna, bibuła, pisak czarny, pisak czerwony.

## Informacje:

Na granicy dwóch ośrodków światło ulega załamaniu. Wielkością charakterystyczną dla tego zjawiska jest współczynnik załamania światła  $n$  równy liczbowo stosunkowi sinusów kąta padania  $\alpha$  i załamania  $\beta$



Załamanie światła jest przyczyną tego, że odległości obserwowane z powietrza w ośrodku gęstszym optycznie, wydają się mniejsze. Na przykład szyba szklana sprawia wrażenie cieńszej, niż jest w istocie. Zjawisko to wykorzystuje się przy wyznaczaniu współczynnika załamania światła przy pomocy mikroskopu.

Rysunek 1

Współczynnik załamania jest równy stosunkowi grubości rzeczywistej  $d$  do grubości pozornej  $h$ .

$$n = \frac{d}{h}$$

Promień świetlny przechodząc przez płytkę płasko - równoległą ulega dwukrotnemu załamaniu. Dla obserwatora patrzącego z góry wydaje się jakoby promień, który faktycznie przeszedł przez punkt  $O$ , przechodzi przez punkt  $O'$ . Punkt  $O'$  jest pozornym obrazem punktu  $O$ , zaś  $h$  jest pozorną grubością widzianą przez tego obserwatora. Jest ona mniejsza od rzeczywistej grubości  $d$ . Znajomość tych dwu grubości wystarcza do obliczenia współczynnika załamania materiału z jakiego wykonana jest płytka. Dla małych kątów (z takimi mamy do czynienia przy obserwacji przez mikroskop, patrzymy prawie prostopadle) możemy napisać:

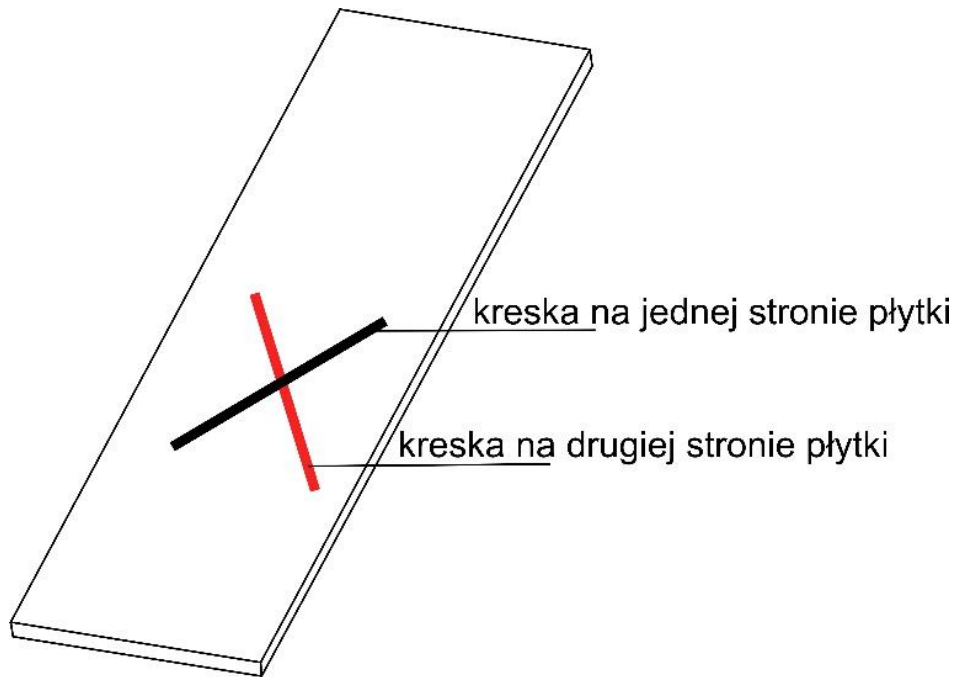
$$n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \approx \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta} = \frac{\frac{A}{h}}{\frac{A}{d}} = \frac{d}{h}$$

gdzie  $n$  jest współczynnikiem załamania materiału płytki względem powietrza.

### **Kolejność wykonywanych czynności:**

**UWAGA: Podczas ćwiczenia używamy powiększenia x40 (obiektyw z czerwonym paskiem i napisem x4).**

1. Włączyć źródło światła w mikroskopie.
2. Na obu stronach badanej płytki wykonać flamastrem dwie krzyżujące się wzajemnie kreski (literę X), każdą w innym kolorze, (jedną kreskę litery X robimy na jednej stronie płytki, natomiast drugą kreskę tej litery na drugiej stronie płytki).



Rysunek 2

3. **UWAGA! WYOSTRZANIE OBRAZU KRESEK I POMIARY DLA OBYDWU KOLORÓW WYKONUJEMY BEZ ODWRACANIA PŁYTKI.**
4. Umieścić płytkę dowolną stroną na stoliku mikroskopu. Jeśli rysunku flamastrem nie widać w polu widzenia, delikatnie przesuwamy płytkę w różnych kierunkach, do uzyskania obrazu jednej z kresek (lub najlepiej miejsca przecięcia się obydwu kolorów). **UWAGA! Nie używamy pokręteł służących do przesuwu stolika z płytką szklaną w pionie i poziomie (ze względów na sposób pomiaru stolik musi pozostać nieruchomy). W celu znalezienia jednego z kolorów na płytce, przesuwamy samą płytkę szklaną położoną na stoliku mikroskopu do momentu zobaczenia jednego z kolorów w polu widzenia okularu.**
5. Ustawić tak duże pokrętło ostrości obrazu na kolumnie mikroskopu, aby wstępnie zobaczyć ostro kreskę na jednej z powierzchni. Użyć małego pokrętła ostrości (jest ono umieszczone na pokrętle dużym), aby dokładnie ustawić ostrość obrazu. Zanotować w tabeli położenie czujnika mikrometrycznego.
6. Odczyt wartości ustawienia czujnika mikrometrycznego zamontowanego na mikroskopie:  
Pierwszej części odczytu dokonujemy z małej tarczy czujnika umieszczonej na tarczy dużej. Jest to wartość pełnych milimetrów odczytywana ze części dziesiątych i setnych. Jeśli przykładowo wskazówka małej tarczy będzie pomiędzy cyfrą 5 i 6 to

wartość tę odczytujemy jako 5 mm. Części dziesiąte i setne odczytujemy z dużej tarczy i dopisujemy je do pierwszej części odczytu (z malej tarczy). Dzięki temu uzyskujemy wartość z dokładnością 0,01 mm

7. Ustawić mikroskop na ostrość drugiej kreski (w drugim kolorze) i zanotować położenie czujnika.
8. Różnica tych dwóch odczytów jest poszukiwaną przez nas grubością pozorną  $h$ .
9. Zmierzyć śrubą mikrometryczną rzeczywistą grubość płytki  $d$ .
10. Pomiary opisane w punktach 3, 4, 5 wykonać trzykrotnie.
11. Analogiczne pomiary wykonać dla pozostałych dwóch płytek.
12. Obliczyć w każdym przypadku grubość pozorną płytki  $h$  jako różnicę między wskazaniami czujnika w położeniu dolnym i górnym mikroskopu (od wartości większej odejmujemy mniejszą).
13. Obliczyć wartości średnie grubości rzeczywistej i pozornej dla każdej z płytek.
14. Korzystając z wartości średnich wyliczyć współczynnik załamania światła dla każdej z płytek.
15. Przeprowadzić dyskusję niepewności pomiarowych.

**Tabela 1**

	$d$ [m]	$d_{\text{śr}}$ [m]	$h_{\text{czerw.}}$ [m]	$h_{\text{czrn.}}$ [m]	$h$ (od wartości większej odejmujemy mniejszą) [m]	$h_{\text{śr}}$ [m]	$n$
Płytką 1	Pomiar 1		Pomiar 1	Pomiar 1	Pomiar 1		
	Pomiar 2		Pomiar 2	Pomiar 2	Pomiar 2		
	Pomiar 3		Pomiar 3	Pomiar 3	Pomiar 3		

**Wymagania:**

- prawo odbicia i załamania [3,8,13]
- budowa i zasada działania mikroskopu [3,8,13]
- wyprowadzenie wzoru na powiększenie mikroskopu [8,13]
- wyprowadzenie wzoru na współczynnik załamania wykorzystywanego w ćwiczeniu [1]