

EAIiB	Autor 1 Autor 2		Rok II	Grupa 5	Zespół 6
Temat: Współczynnik załamania ciał stałych			Numer ćwiczenia: 51		
Data wykonania	Data oddania	Zwrot do poprawki	Data oddania	Data zaliczenia	Ocena

1 Cel ćwiczenia

Wyznaczenie współczynnika załamania światła dla ciał stałych metodą mikroskopu. Zbadanie zależności współczynnika załamania od długości fali.

2 Wstęp teoretyczny

Gdy wiązka światła przechodzi przez dwa ośrodki o różnych własnościach optycznych, to na powierzchni granicznej częściowo zostaje odbita, częściowo zaś przechodzi do drugiego środowiska, ulegając załamaniu. Prawo załamania:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$$

Wielkość n jest stałą zwaną współczynnikiem załamania ośrodka 2 względem ośrodka 1. Współczynnik załamania zależy od długości fali światła padającego.

Rysunek 1: Powstanie pozornego obrazu O_1 punktu O leżącego na dolnej powierzchni płytki płaskorównoległej

3 Układ pomiarowy

W skład układu pomiarowego wchodzi:

1. Mikroskop wyposażony w czujnik mikrometryczny i nasadkę krzyżową
2. Śruba mikrometryczna.
3. Zestaw płytek szklanych i z pleksiglasu, różnej grubości

4 Wyniki pomiarów

Materiał: szkło Grubość rzeczywista: $d = 5,34$ [mm] niepewność $u(d) = 0,01$ [mm]				
Lp.	Wskazanie czujnika		Grubość pozorna	Współczynnik załamania
	a_d	a_g	$h = a_d - a_g$	$n = \frac{d}{h}$
	[mm]	[mm]	[mm]	
1.	7,40	4,26	3,14	1,701
2.	7,42	4,30	3,12	1,712
3.	7,47	4,36	3,11	1,717
4.	7,44	4,37	3,07	1,739
5.	7,42	4,39	3,03	1,762
6.	7,50	4,31	3,19	1,674
7.	7,42	4,36	3,06	1,745
8.	7,45	4,37	3,08	1,734
		Wartość średnia	3,10	1,723
		Niepewność	0,018	0,01804

Materiał: szkło Grubość rzeczywista: $d = 2,97$ [mm] niepewność $u(d) = 0,01$ [mm]				
Lp.	Wskazanie czujnika		Grubość pozorna	Współczynnik załamania
	a_d	a_g	$h = a_d - a_g$	$n = \frac{d}{h}$
	[mm]	[mm]	[mm]	
1.	8,10	6,18	1,92	1,547
2.	8,08	6,21	1,87	1,588
3.	8,04	6,19	1,85	1,605
4.	8,09	6,19	1,90	1,563
5.	8,13	6,18	1,94	1,523
6.	8,08	6,19	1,89	1,571
7.	8,09	6,16	1,93	1,539
8.	8,09	6,19	1,90	1,563
		Wartość średnia	1,90	1,562
		Niepewność	0,011	0,01804

Materiał: pleksiglas Grubość rzeczywista: $d = 3,88$ [mm] niepewność $u(d) = 0,01$ [mm]				
Lp.	Wskazanie czujnika		Grubość pozorna	Współczynnik załamania
	a_d	a_g	$h = a_d - a_g$	$n = \frac{d}{h}$
	[mm]	[mm]	[mm]	
1.	7,81	5,34	2,47	1,571
2.	7,86	5,30	2,56	1,516
3.	7,845	5,35	2,495	1,555
4.	7,85	5,33	2,52	1,540
5.	7,85	5,35	2,50	1,552
6.	7,845	5,34	2,51	1,549
7.	7,83	5,33	2,50	1,552
8.	7,835	5,33	2,51	1,549
		Wartość średnia	2,51	1,548
		Niepewność	0,009	0,01804

Materiał: pleksiglas			Grubość rzeczywista $d=3,88[\text{mm}]$			
Długość fali		Wskazanie czujnika		Grubość pozorna	Współczynnik załamania	Wartość średnia
λ		a_d	a_g	$h = a_d - a_g$	$n = \frac{d}{h}$	n_{sr}
$[\mu m]$		$[\text{mm}]$	$[\text{mm}]$	$[\text{mm}]$		
I	Niebieski 0,48	7,78	5,24	2,54	1,508	1,522
		7,80	5,245	2,555	1,498	
		7,84	5,25	2,59	1,515	
		7,78	5,24	2,54	1,500	
		7,80	5,25	2,55	1,493	
II	Czerwony 0,63	7,79	5,265	2,525	1,503	1,541
		7,80	5,30	2,50	1,508	
		7,80	5,305	2,495	1,508	
		7,85	5,305	2,545	1,508	
		7,825	5,295	2,53	1,508	

5 Obliczenia

5.1 Współczynnik załamania światła

Współczynnik załamania światła obliczamy ze wzoru:

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

d -grubość rzeczywista h -grubość pozorna

5.2 Niepewność pomiaru grubości rzeczywistej płytki

Pomiaru grubości płytki dokonywaliśmy za pomocą śruby mikrometrycznej, więc

$$u(d) = 0,01[\text{mm}]$$

5.3 Niepewność typu A dla grubości pozornej

Rodzaj materiału	Rodzaj światła	Grubość pozorna $h[\text{mm}]$	Niepewność $u(h)$ [mm]
Szkło	Białe	2,97	0,011
Szkło	Białe	5,34	0,018
Pleksiglas	Białe	3,88	0,009
Pleksiglas	Niebieskie	3,88	0,008
Pleksiglas	Czerwone	3,88	0,009

5.4 Niepewność złożona współczynnika załamania światła

1. Wyznaczamy niepewność obliczonego współczynnika załamania światła.

Niepewność współczynnika załamania światła:

$$u(n) = \sqrt{\left(\frac{\partial n}{\partial d}u(d)\right)^2 + \left(\frac{\partial n}{\partial h}u(h)\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{h}u(d)\right)^2 + \left(\frac{-d}{h^2}u(h)\right)^2}$$

2. Zestawienie wyników

Rodzaj światła	Współczynnik załamania n	Niepewność $u(n)$	Zgodność z wartością tablicową w granicach niepewności rozszerzonej
Niebieskie	1,503	0,00847	TAK
Zielone	1,503	0,03215	TAK
Białe	1,492	0,01804	TAK
Żółte	1,488	0,00860	TAK
Czerwone	1,507	0,00370	NIE

6 Wnioski

Otrzymana wartość współczynnika załamania po oświetleniu płytki z pleksiglasu światłem białym jest zgodna z wartością tablicową (1,5) w granicach niepewności. Po oświetleniu płytki z pleksiglasu światłem o różnej długości możemy stwierdzić, że współczynnik załamania zależy od długości fali (zjawisko dyspersji). Wyznaczony współczynnik załamania po oświetleniu światłem barwy czerwonej nie odpowiada oczekiwanemu wynikowi. Prawdopodobnie przyczyną takiego wyniku jest mała dokładność metody pomiaru, ponieważ stwierdzenie czy obraz na wyświetlaczu mikroskopu jest już wystarczająco ostry jest bardzo subiektywne.