

Wydział EiTI	Dzien/godzina Wtorek 8.15-11.00		Nr. zespołu 2
	Data: 29.11.2011		
Nazwisko i Imię	Ocena z przygotowania	Ocena ze sprawozdania	Ocena
1. Król Jakub 2. Obszański Grzegorz 3. Zawiśła Mateusz			
Prowadzący: Jarosław Suszek		Podpis prowadzącego	

1 Wstęp teoretyczny

1.1 Polaryzacja i prawo Malusa

Jeśli kierunek drgań wektorów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego zmienia się w danym punkcie stały, lub zmienia się w sposób ściśle określony, mówimy, że fala elektromagnetyczna jest spolaryzowana. Występują różne rodzaje polaryzacji: liniowe, kołowa lub eliptyczna.

Światło może zostać spolaryzowane za pomocą elementów przepuszczających światło o określonym kierunku polaryzacji, nazywanych *polaryzatorami*. Według *Prawa Malusa* natężenie światła przechodzącego przez polaryzator wynosi

$$I = I_0 \cos^2 \theta \quad (1)$$

gdzie I_0 a θ jest kątem, który tworzy kierunek polaryzacji z osią polaryzatora.

1.2 Prawo Snelliusa

Światło przechodzące między dwoma ośrodkami ulega załamaniu i odbiciu. Kąty załamania i odbicia są ściśle określone. Kąt odbicia jest równy kątowi padania, a kąt załamania opisuje praw Snelliusa:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta \quad (2)$$

Gdzie α jest kątem padania jednego ośrodka, a n_1 jego współczynnikiem załamania, a β i n_2 są odpowiednio kątem załamania i współczynnikiem załamania drugiego ośrodka.

1.3 Kąt Brewstera

Kiedy kąt załamania β będzie pod kątem 90° do kąta odbicia α_B nie występuje fala odbita. Kąt ten nazywamy *kątem Brewstera* i wyznaczamy go z warunku

$$\beta = 90^\circ - \alpha_B \quad (3)$$

A więc

$$n_1 \sin \alpha_B = n_2 \cos \alpha_B \quad (4)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_B = \frac{n_2}{n_1} \quad (5)$$

1.4 Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia

W momencie kiedy kąt fali po załamaniu (β) przekroczy 90° możemy zaobserwować zjawisko całkowitego odbicia. Zachodzi ono dla kątów padania większych od α_{GR} wyznaczanego za pomocą

$$\sin \alpha_{GR} = \frac{n_2}{n_1} \quad (6)$$

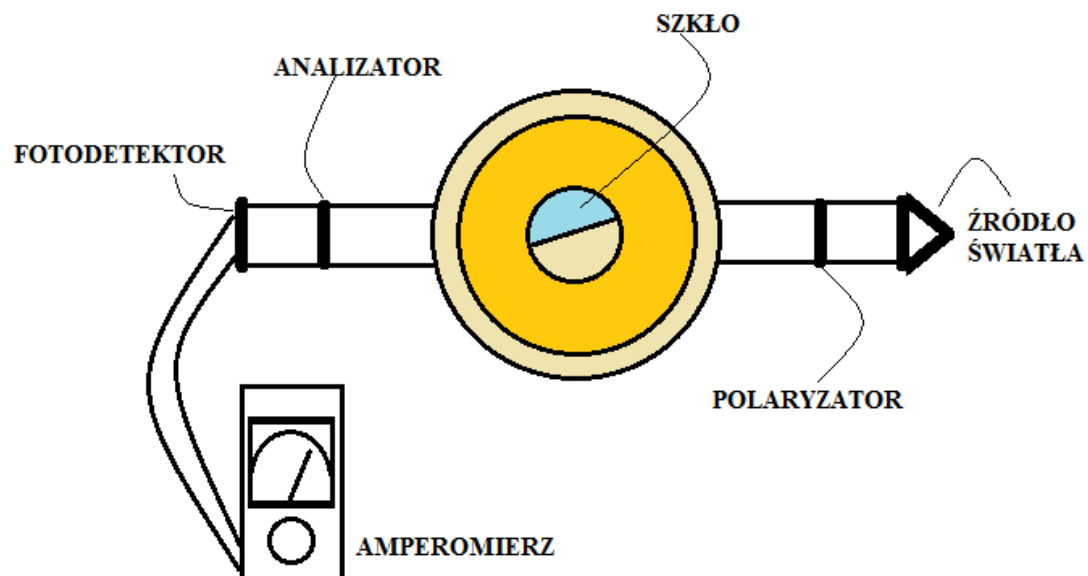
Kąt graniczny występuje więc, gdy $\frac{n_1}{n_2} > 1$

2 Wykaz przyrządów i schemat pomiarowy

2.1 Wykaz przyrządów

- amperomierz analogowy UM-110B
- dielektryk
- 2 polaryzatory
- laser
- goniometr

2.2 Schemat pomiarowy

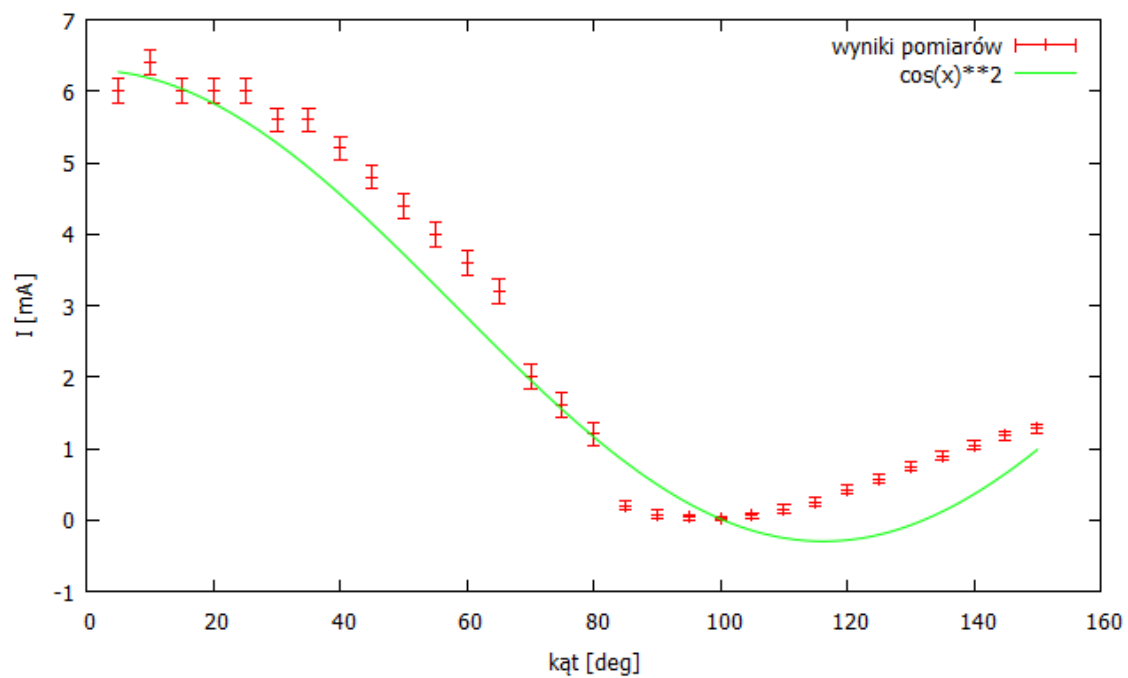


3 Zadanie 1.

3.1 Wyniki pomiarów

$\alpha_w [^\circ]$	I	zakres	1 działka	wynik	$u(I)$	$u(\Theta) [^\circ]$
5	30	10mA	0,2mA	6	0,1702	4
10	32	10mA	0,2mA	6,4	0,1702	4
15	30	10mA	0,2mA	6	0,1702	4
20	30	10mA	0,2mA	6	0,1702	4
25	30	10mA	0,2mA	6	0,1702	4
30	28	10mA	0,2mA	5,6	0,1702	4
35	28	10mA	0,2mA	5,6	0,1702	4
40	26	10mA	0,2mA	5,2	0,1702	4
45	24	10mA	0,2mA	4,8	0,1702	4
50	22	10mA	0,2mA	4,4	0,1702	4
55	20	10mA	0,2mA	4,0	0,1702	4
60	18	10mA	0,2mA	3,6	0,1702	4
65	16	10mA	0,2mA	3,2	0,1702	4
70	10	10mA	0,2mA	2,0	0,1702	4
75	8	10mA	0,2mA	1,6	0,1702	4
80	6	10mA	0,2mA	1,2	0,1702	4
85	4	3mA	0,05mA	0,2	0,621	4
90	1,5	3mA	0,05mA	0,075	0,621	4
95	7	0,3mA	0,005mA	0,035	0,281	4
100	4	0,3mA	0,005mA	0,02	0,281	4
105	11,5	0,3mA	0,005mA	0,0575	0,281	4
110	3	3mA	0,05mA	0,15	0,621	4
115	5	3mA	0,05mA	0,25	0,621	4
120	8,5	3mA	0,05mA	0,42	0,621	4
125	11,5	3mA	0,05mA	0,575	0,621	4
130	15	3mA	0,05mA	0,75	0,621	4
135	18	3mA	0,05mA	0,9	0,621	4
140	21	3mA	0,05mA	1,05	0,621	4
145	23,5	3mA	0,05mA	1,175	0,621	4
150	25,5	3mA	0,05mA	1,275	0,621	4

3.2 Wykres



3.3 Wnioski

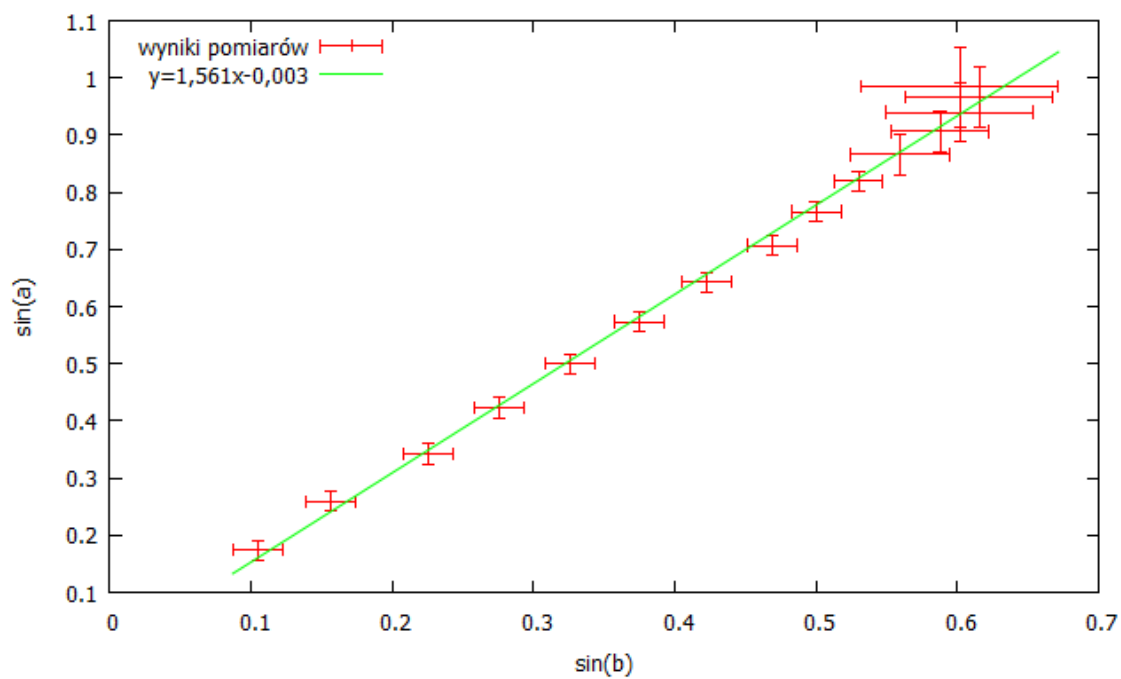
Różnice pomiędzy wynikami pomiarów a przewidywaniami teoretycznymi mogą być spowodowane występowaniem w obwodzie włączonej lampki oświetlającej biurko. Jednakowoż wyniki są podobne do przewidywań, co potwierdza prawo Malusa.

4 Zadanie 2.

4.1 Wyniki pomiarów

$\alpha[^\circ]$	$\beta[^\circ]$	$u(\beta)[^\circ]$	$\sin(a)$	$u(\sin(a))$	$\sin(b)$	$u(\sin(b))$
10	6	1	0,1736	0,0175	0,1045	0,0175
15	9	1	0,2588	0,0175	0,1564	0,0175
20	13	1	0,3420	0,0175	0,2250	0,0175
25	16	1	0,4226	0,0175	0,2756	0,0175
30	19	1	0,5000	0,0175	0,3256	0,0175
35	22	1	0,5736	0,0175	0,3746	0,0175
40	25	1	0,6428	0,0175	0,4226	0,0175
45	28	1	0,7071	0,0175	0,4695	0,0175
50	30	1	0,7660	0,0175	0,5000	0,0175
55	32	1	0,8192	0,0175	0,5299	0,0175
60	34	2	0,8660	0,0349	0,5592	0,0349
65	36	2	0,9063	0,0349	0,5878	0,0349
70	37	3	0,9397	0,0523	0,6018	0,0523
75	38	3	0,9659	0,0523	0,6157	0,0523
80	37	4	0,9848	0,0698	0,6018	0,0698

4.2 Wykres



4.3 Obliczenia

Szukaną wartość otrzymujemy stosując Metodę Najmniejszych Kwadratów minimalizując funkcję

$$f(a, b) = \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i)^2 \quad (7)$$

$$n_2 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \text{współczynnik kierunkowy prostej} + u(n_2) = 1,561 \pm 0,028 \quad (8)$$

Ostatecznie

$$n_2 = 1,561 \pm 0,028 \quad (9)$$

5 Zadanie 3. - badanie kąta Brewstera

5.1 Wyniki pomiarów

$$\alpha_\beta = 57^\circ \quad (10)$$

$$\beta = 33^\circ \quad (11)$$

$$\alpha_\beta + \beta = 90^\circ \quad (12)$$

5.2 Obliczenia

$$n_2 = \operatorname{tg} \alpha_\beta \quad (13)$$

$$n_2 = \operatorname{tg} 57^\circ = 1,5398 \quad (14)$$

$$u(n_2) = \left| \frac{u(\alpha_\beta)}{\cos^2 \alpha_\beta} \right| = 0,117 \quad (15)$$

Ostatecznie

$$n_2 = 1,54 \pm 0,12 \quad (16)$$

6 Zadanie 4.

6.1 Wyniki pomiarów

$$\alpha_{gr} = 43^\circ \pm 5^\circ \quad (17)$$

6.2 Obliczenia

$$n_2 = \frac{1}{\sin \alpha_{gr}} = 1,466279 \quad (18)$$

$$u(n_2) = \left| \frac{-\cos \alpha_{gr}}{\sin^2 \alpha_{gr}} \cdot u(\alpha_{gr}) \right| = 0,14 \quad (19)$$

Ostatecznie

$$n_2 = 1.46 \pm 0,14 \quad (20)$$

7 Wnioski

Ćwiczenie laboratoryjne miało na celu badanie zjawisk optycznych. Tematem przewodnim wykonywanych zadań była obserwacja odbicia światła od powierzchni dielektryka. Przeprowadzone doświadczenia pozwoliły nam pogłębić swoją wiedzę i poszerzyć horyzonty, potwierdzając prawa Malusa i Snelliusa, które stały się dla nas jasne po wcześniejszym wstępie teoretycznym.

Pomiary dały nam satysfakcjonujące wyniki, zgodne z przewidywaniami postawionymi dzięki teoretycznym przesłankom. Niecałkowita zbieżność widoczna w zestawieniu powyższych danych może mieć podstawy w wielorakich czynnikach zewnętrznych, do których mogą należeć na przykład wpływ urządzeń laboratoryjnych niebędących częścią badanych układów (takich jak lampka oświetlająca stół), bądź niedokładność odczytu z urządzeń pomiarowych.

Doświadczenia, które miały miejsce w Centralnym Laboratorium Fizycznym miały na celu także wyznaczenie *kąta Brewstera*, dla którego odbita wiązka światła zanika i ustępuje miejsca efektowi wewnętrznego odbicia.

Wszystkie powyższe działania prowadziły jednak do innego szerzej zdefiniowanego celu, który przyświecał nam przez cały czas pracy, a mianowicie znalezienia współczynnika załamania światła badanego dielektryka. Udało nam się wyznaczyć tę wartość na trzy sposoby, z których najdokładniejszy okazał się ten wykorzystujący metodę Snelliusa.