

Fyzikální sekce přírodovědecké fakulty
Masarykovy univerzity v Brně

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

F4220 - Výběrové fyzikální praktikum

Zpracoval: Petr Šafařík

Naměřeno:

Obor: ASTRO **Ročník:** II **Semestr:** III

Testováno:

Úloha č. :

$$T = 20,0^{\circ}\text{C}$$

$$p =$$

$$998 \text{ hPa}$$

$$\varphi = 25,5 \%$$

F4220 - Výběrové fyzikální praktikum

Měření světla odraženého na povrchu dielektrika

Petr Šafařík

Měřeno: 18. května 2007
Kompilováno: 21. května 2007

Obsah

1	Zadání	3
2	Teoretické minimum	3
3	Měření a závěr	4
4	Dodatky	4

1 Zadání

- Stanovte úhlovou závislost intenzity odraženého lineárně polarizovaného i přirozeného světla.
- Určete hodnotu polarizačního úhlu tohoto dielektrika.
- Stanovte hodnotu indexu lomu.

2 Teoretické minimum

Zde uvádím jen tzv. teoretické minimum — základní vztahy pro pochopení výpočtů. Pro plné pochopení matematiky s problémem související odkazují na scripta [1].

Chování elektromagnetické světelné vlny při odrazu na rozhraní dvou neabsorbujících prostředí získáme z Maxwellových rovnic. Poměr amplitud vlny odražené a dopadající bude:

$$r_p = \frac{\tan(\varphi_0 - \varphi_1)}{\tan(\varphi_0 + \varphi_1)}$$
$$r_s = \frac{\sin(\varphi_0 - \varphi_1)}{\sin(\varphi_0 + \varphi_1)}$$

Následně na základě Snelliova zákona lze oba vzorce přepsat do následujících tvarů:

$$r_p = \frac{n \cos \varphi_0 - n_0 \cos \varphi_1}{n \cos \varphi_0 + n_0 \cos \varphi_1}$$
$$r_s = \frac{n_0 \cos \varphi_0 - n \cos \varphi_1}{n_0 \cos \varphi_0 + n \cos \varphi_1}$$

Intenzita přirozeného světla se dá napsat jako

$$I = \frac{R_p}{2} + \frac{R_s}{2} = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2$$

Následně se z tohoto dá vyjádřit index lomu n jako:

$$n_A = \sqrt{\frac{1 + \sqrt{R_s}}{1 - \sqrt{R_s}} \cdot \frac{1 + \sqrt{R_p}}{1 - \sqrt{R_p}}}$$
$$n_B = \sqrt{\frac{1 + \sqrt{R_s}}{1 - \sqrt{R_s}} \cdot \frac{1 - \sqrt{R_p}}{1 + \sqrt{R_p}}}$$

kdy vztah n_A se dá použít pouze do Brewsterova úhlu a n_B od Brewsterova úhlu.

3 Měření a závěr

- Závislost složek polarizovaného a přirozeného světla na úhlu je vyneseno v grafu (1) na straně 5.
- Brewsterův úhel, neboli úhel, kdy dochází k úplné polarizaci, je dobře viditelný na grafu (2), což je detail grafu (1) v okolí předpokládaného úhlu 60° .

Z tohoto detailu je vidět, že Brewsterův úhel vychází asi 55° . Je ovšem vidět, že se možné hodnoty nachází v rozpětí $50^\circ - 70^\circ$.

- Poslední úkol je vynesení indexu lomu sklíčka. V grafu (3) je vidět, že vztah n_A je vhodný pouze do Brewsterova úhlu. Dále již 'nesedí'.

Naopak proti tomu je vztah n_B použitelný od Brewsterova úhlu.

Modrá linka je získaná z teoretických hodnot n_A do Brewsterova úhlu a n_B od Brewsterova úhlu. Tento byl určen na hodnotu:

$$n = (1,46 \pm 0.08)$$

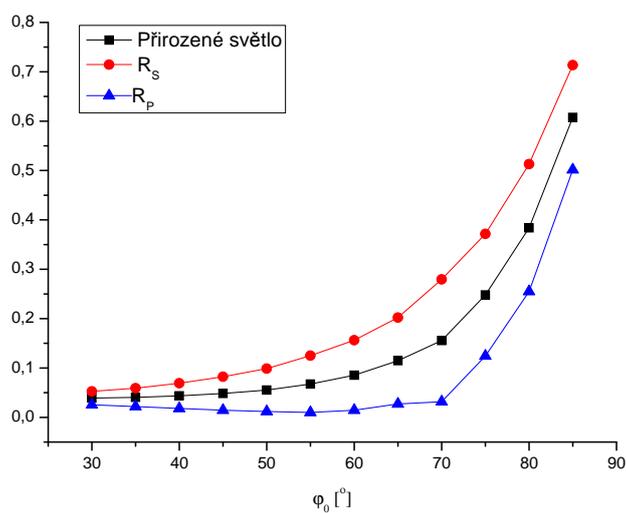
Grafy a výpočty jsem prováděl v programu Octave 2.1 [2] a gnuplot.

4 Dodatky

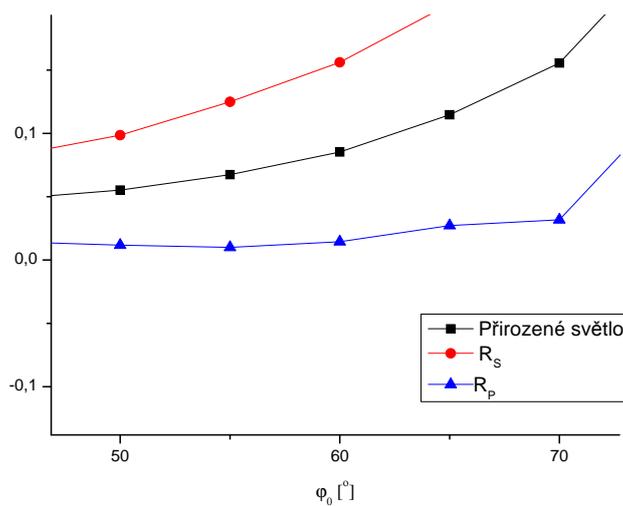
Reference

- [1] Kolektiv autorů: Výběrové fyzikální praktikum — návody k úlohám; Ústav fyziky kondenzovaných látek, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno, 2004
- [2] GNU Octave, version 2.1.72 (i486-pc-linux-gnu)
- [3] <http://physics.muni.cz/~petos>
- [4] <http://physics.muni.cz/~petos/F4220>

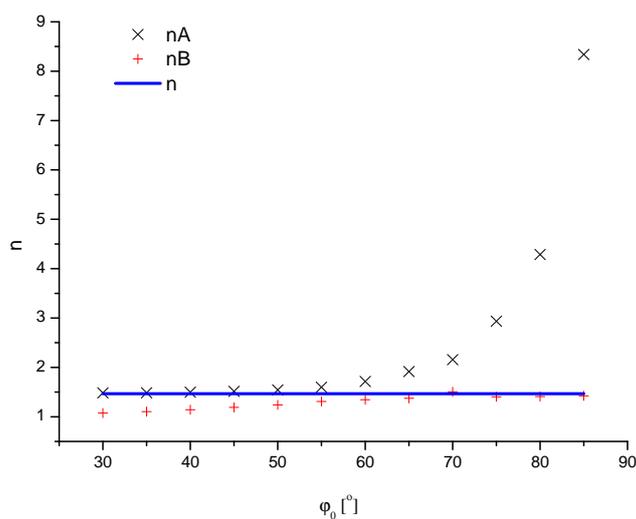
Obrázek 1: Závislost složek intenzity odraženého světla na úhlu dopadu



Obrázek 2: Detail grafu (1) pro zjištění Brewsterova úhlu



Obrázek 3: Závislost indexu lomu v závislosti na úhlu dopadu



Tabulka 1: Hodnoty naměřené a spočtené

Úhel	I_S	R Přírozená	I_P	R_S	R_P	n_A	n_B
30	32	0,039	28	0,05261	0,02539	1,48327	1,07551
35	36	0,04048	24	0,05919	0,02177	1,48718	1,10477
40	42	0,04359	20	0,06905	0,01814	1,49869	1,14292
45	50	0,04836	16	0,0822	0,01451	1,51593	1,18997
50	60	0,05522	13	0,09864	0,01179	1,54353	1,24116
55	76	0,06746	11	0,12495	0,00998	1,59941	1,30892
60	95	0,08535	16	0,15619	0,01451	1,71429	1,34568
65	123	0,11471	30	0,20222	0,02721	1,91704	1,37415
70	170	0,15562	35	0,27949	0,03174	2,15628	1,50412
75	226	0,2479	137	0,37156	0,12425	2,9344	1,40484
80	312	0,3839	281	0,51295	0,25485	4,28693	1,41064
85	434	0,60753	553	0,71352	0,50154	8,33882	1,42448