

Kabinet výuky obecné fyziky, UK MFF

Fyzikální praktikum ...



Úloha č.

Název úlohy:

Jméno: Obor: FOF FAF FMUZV

Datum měření:

Datum odevzdání:

Připomínky opravujícího:

	Možný počet bodů	Udělený počet bodů
Práce při měření	0 - 5	
Teoretická část	0 - 1	
Výsledky měření	0 - 8	
Diskuse výsledků	0 - 4	
Závěr	0 - 1	
Seznam použité literatury	0 - 1	
Celkem	max. 20	

Posuzoval:.....

dne:

Pracovní úkoly

1. Najděte směr snadného průchodu polarizátoru užívaného v aparatuře.
2. Ověřte, že zdroj světla je polarizován kolmo k vodorovné rovině.
3. Na přiložených vzorcích proměřte závislost intenzity odraženého světla na úhlu dopadu pro TE i TM polarizaci.
4. Naměřené výsledky porovnejte s teoretickým průběhem závislostí.
5. Určete indexy lomů měřených vzorků a jejich relativní chybu.

Teoretická část

Fresnelovy vzorce dávají odrazivost pro s-polarizaci (příčná) a p-polarizaci (podélná) [1]

$$R_s = \left| \frac{\cos \theta_i - N \cos \theta_t}{\cos \theta_i + N \cos \theta_t} \right|^2 \quad R_p = \left| \frac{\cos \theta_t - N \cos \theta_i}{\cos \theta_t + N \cos \theta_i} \right|^2, \quad (1)$$

kde N je relativní index lomu, θ_i je dopadový úhel paprsku a

$$\theta_t = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta_i}{N^2}}.$$

Odrazivost pro p-polarizaci vymizí, pokud se úhel dopadu rovná tzv. Brewsterovu úhlu, pro který platí

$$\tan \theta_B = N. \quad (2)$$

Úhel γ mezi paprskem a rovinou vzorku, který jsme odečítali na stupnici goniometru, je s úhlem dopadu ve vztahu

$$\gamma + \theta_i = 90^\circ$$

Výsledky měření

Intenzitu uvádíme v relativních jednotkách odpovídajících napětí na voltmetru připojenému na detektor.

Všechny uvedené odchylky jsou standardní ($P \approx 68\%$).

Našli jsme směr snadného průchodu polarizátoru. Pod Brewsterovým úhlem jsme hledali minimum intenzity otáčením polarizátoru. Hledání jsme provedli třikrát, výsledné úhly natočení polarizátoru byly 252° , 252° a 256° .

Závislost intenzity odraženého světla na úhlu dopadu jsme změřili se dvěma vzorky, jejichž indexy lomu byly podle štítku 1,509 pro *první vzorek* a 1,8051 pro *druhý vzorek*. Naměřené hodnoty jsou uvedené v přiložené tabulce a zaneseny do grafů 1 a 2 spolu s teoretickou závislostí pro hodnoty na štítku.

Změřili jsme Brewsterův úhel pro oba vzorky

$$\theta_{B1} = (56,5 \pm 0,5)^\circ \quad \theta_{B2} = (61 \pm 1)^\circ.$$

Standardní odchylku jsme odhadli vzhledem k nízkému kontrastu v okolí Brewsterova úhlu. Indexy lomu obou vzorků vypočtené z Brewsterova úhlu pomocí (2) jsou

$$n_1 = 1,51 \pm 0,03 \quad n_2 = 1,80 \pm 0,07.$$

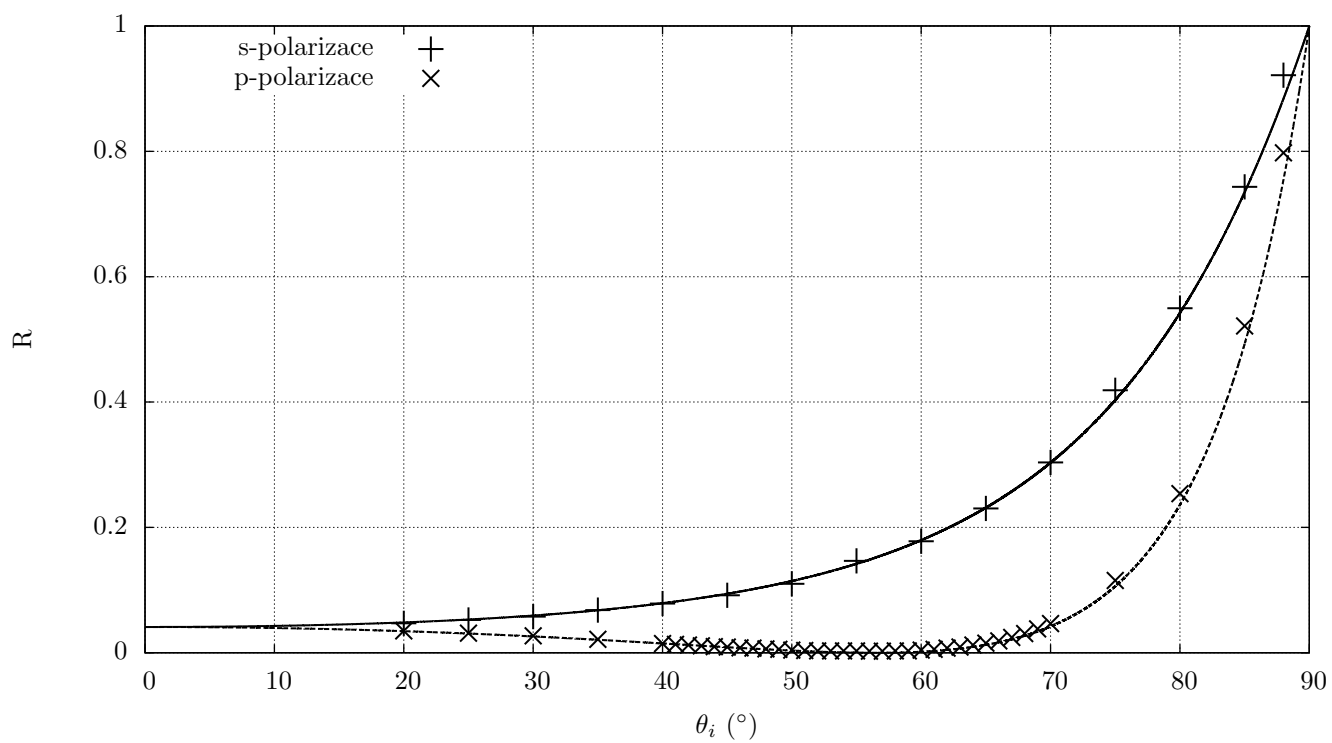
Standardní relativní chyba indexu lomu prvního resp. druhého vzorku je tedy 2 % resp. 4 %.

Diskuze

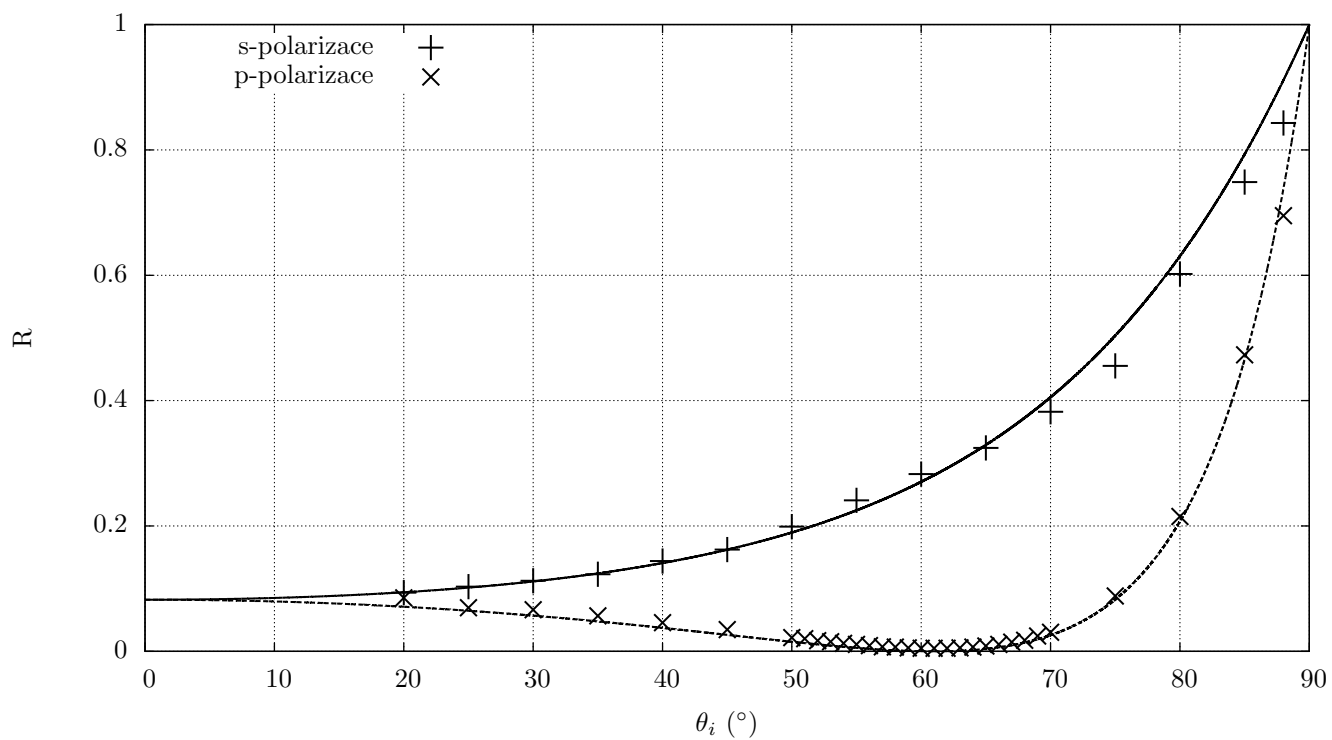
Naměřená závislost prvního vzorku odpovídá teoretické pro štítkovou hodnotu velmi přesně pro obě polarizace.

U druhého vzorku pro p-polarizaci odpovídá také velice přesně. Pro s-polarizaci je už ale znatelná odchylka, sic ne příliš velká. Navíc naměřená závislost je v některých pásmech vyšší a v některých nižší než teoretická (viz obrázek 2), takže není možné dojít k uspokojivému výsledku fitováním indexu lomu, protože funkce R_s v (1) je v N všude rostoucí. Metoda nejmenších čtverců dává $N = 1,765$.

Určení Brewsterova úhlu bylo překvapivě přesné. Dalo by se zpřesnit zvýšením citlivosti detektoru/zesílením signálu v okolí Brewsterova úhlu. Odečítali jsme totiž pouze jednu platnou číslici. Vztah (2) je velmi citlivý na chybu Brewsterova úhlu. Přesto se změřený index lomu velmi dobře shodoval s tím uvedeným na štítku.



Graf 1: První vzorek s indexem lomu 1,509



Graf 2: Druhý vzorek s indexem lomu 1,8051

Závěr

Změřili jsme závislost intenzity odraženého světla na úhlu dopadu pro TE i TM polarizaci pro dva vzorky (viz grafy 1 a 2 a příložené tabulka).

Naměřená data se dobře shodují s teorií.

Změřili jsme Brewsterův úhel obou vzorků

$$\theta_{B1} = (56,5 \pm 0,5)^\circ \qquad \theta_{B2} = (61 \pm 1)^\circ$$

a z nich určili index lomu obou vzorků

$$n_1 = 1,51 \pm 0,03 \qquad n_2 = 1,80 \pm 0,07.$$

Na štítku byl uveden index lomu prvního vzorku 1,509 a druhého 1,8051, takže naše hodnoty jsou v dobré shodě.

Seznam použité literatury

1. MALÝ, Petr. *Optika*. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2246-0.