

Cíl měření

Proměření závislosti intenzitních koeficientů odrazu elektromagnetické vlny (laserového paprsku) na dielektrickém rozhraní reprezentovaném optickým hranolem a určení Brewsterova úhlu.

Nalezení úhlu dopadu, při kterém je deviace paprsku minimální a vypočtení indexu lomu hranolu a Brewsterova úhlu.

Pomůcky

Multimetr PeakTech 4000 (rozlišení $0,01\mu A$, přesnost udávaná výrobcem $\pm (0,15\% + 15 \text{ St.})$), Nd:YVO₄ laser, optický hranol, fotodetektor, goniometr (přesnost 1°), polarizační filtr

Naměřené hodnoty

Naměřené proudy na fotodetektoru, pro různé úhly dopadu laserového paprsku na optický hranol a pro vlny kolmé a rovnoběžné k rovině dopadu:

Úhel dopadu [$^\circ$]	I [μA] pro polarizační filtr s 0°	u_B [μA] pro polarizační filtr s 0°	I [μA] pro polarizační filtr s 90°	u_B [μA] pro polarizační filtr s 90°
90	86,2	0,28	94,04	0,29
85	x	x	x	x
80	x	x	x	x
75	37,43	0,21	8,69	0,16
70	x	x	x	x
65	x	x	0,79	0,15
60	19,38	0,18	0,16	0,15
55	x	x	0,33	0,15
50	x	x	x	x
45	11,17	0,17	x	x
40	x	x	x	x
35	x	x	x	x
30	7,38	0,16	4,04	0,16
25	x	x	x	x
20	x	x	x	x
15	5,68	0,16	5,51	0,16

Proud procházející detektorem bez dopadajícího laserového paprsku: $I_0 = (0,06 \pm 0,15)\mu A$

Úhel s minimální deviací paprsku: $\Theta_{\min} = 59^\circ$

Výsledek

Nejistota měření úhlu θ

$$u_B = \frac{\Delta}{\sqrt{12}} = \frac{1}{\sqrt{12}} \doteq 0,29^\circ$$

Nejistota měření proudu I

$$u_B = \frac{0,15}{100} \times I + 15 \times \Delta = \left(\frac{0,15}{100} \times I + 0,15 \right) \mu A$$

Přičemž Δ je rozlišení měřicího přístroje a I naměřený proud

Vypočtené nejistoty po dosazení do vzorce jsou uvedeny v tabulce naměřených hodnot vedle měřené veličiny.

Index lomu z úhlu θ_{\min}

$$n = 2 \sin \theta_{\min} = 1,714$$

$$u_B = \sqrt{\left(\frac{\delta n}{\delta \theta_{\min}}\right)^2 u_{B\theta_{\min}}^2} = \sqrt{4(\cos \theta_{\min})^2 u_{B\theta_{\min}}^2} = \sqrt{4(\cos 59)^2 \times 0,29^2} \doteq 0,3$$

Stanovení Brewsterova úhlu z indexu lomu

$$\theta_B = \arctg(n) = \arctg(1,714) \doteq 59,74^\circ$$

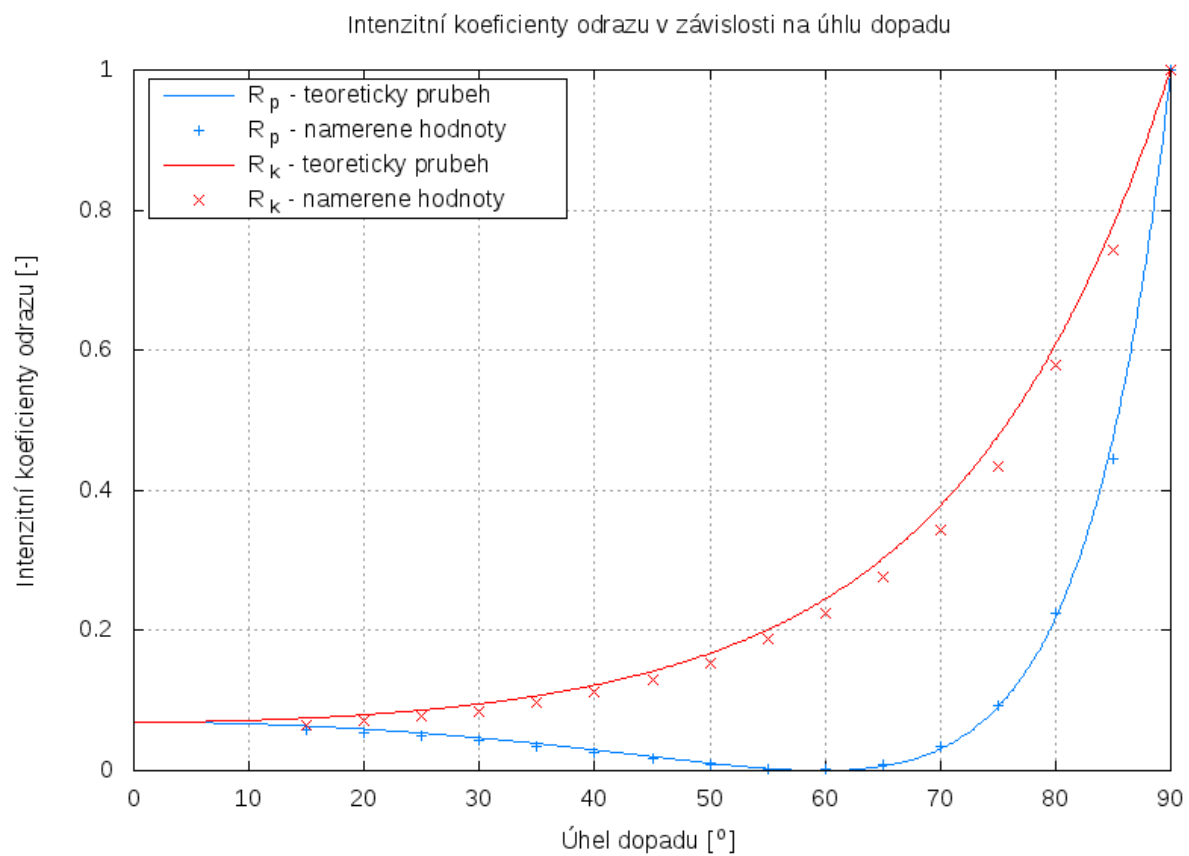
$$u_B = \sqrt{\left(\frac{\delta \theta_B}{\delta n}\right)^2 u_{Bn}^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{1+n^2}\right)^2 u_{Bn}^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{1+1,714^2}\right)^2 0,3^2} = 0,076^\circ$$

Graf koeficientů

Graf porovnání teoretických průběhů s naměřenými hodnotami byl sestaven pomocí serveru Herodes

Dosažené hodnoty vypočtené ze vzorce: $R = \frac{I-I_0}{I_{90^\circ}-I_0}$ (např. $R = \frac{I-I_0}{I_{90^\circ}-I_0} = \frac{64,13-0,06}{86,2-0,06} \doteq 0,7438$)

θ [°]	R_p [-]	R_k [-]
15	0.058	0.0652
20	0.0541	0.071
25	0.0488	0.0777
30	0.0423	0.085
35	0.034	0.0962
40	0.0267	0.1128
45	0.0176	0.129
50	0.0097	0.1538
55	0.0029	0.1869
60	0.0011	0.2243
65	0.0078	0.2771
70	0.0337	0.3444
75	0.0918	0.4338
80	0.2254	0.5799
85	0.4457	0.7438
90	1	1
$n = 1.714$		



Závěr

...