

Misura dell'indice di rifrazione di un vetro con lo spettrometro a prisma

Laboratorio di Ottica, Elettronica e Fisica Moderna

C.d.L. in Fisica, a.a. 2023-2024

Università degli Studi di Milano

Lucrezia Bioni, Leonardo Cerasi, Giulia Federica Bianca Coppi

Matricole: 13655A, 11410A, 11823A

23 novembre 2023

1 Introduzione

1.1 Scopo

Mediante l'utilizzo di un prisma a sezione isoscele, si vuole misurare l'indice di rifrazione del materiale che lo compone. Si vuole inoltre verificare la legge di dispersione secondo la formula di Cauchy:

$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} \quad (1.1.1)$$

Dove n è l'indice di rifrazione, λ è la lunghezza d'onda, A e B sono i coefficienti che possono essere determinati per un materiale interpolando l'equazione ad indici di rifrazione misurati per lunghezze d'onda note.

1.2 Metodo

In seguito alla misurazione dello spettro di emissione della lampada ai vapori di mercurio - effettuata con il reticolo di diffrazione -, si utilizzano le lunghezze d'onda trovate per misurare l'indice di rifrazione del materiale vetroso che compone il prisma.

Tale misurazione viene effettuata attraverso il metodo della deviazione minima: si può ricavare la dipendenza dell'angolo δ in funzione dell'angolo di incidenza i , dimostrando inoltre che la funzione $\delta(i)$ presenta un minimo. La condizione di deviazione minima si presenta nel momento in cui viene soddisfatta l'equazione:

$$\cos i \cdot \cos r' = \cos r \cdot \cos i' \quad (1.2.2)$$

Dove i è l'angolo di incidenza, i' è l'angolo di emergenza r è l'angolo di rifrazione sulla faccia di entrata del prisma e r' l'angolo di incidenza sulla seconda faccia del prisma.

Queste quantità sono legate a δ dalle seguenti relazioni:

$$r + r' = \alpha \delta = i + i' - \alpha \quad (1.2.3)$$

Dove α è l'angolo al vertice del prisma.

L'indice di rifrazione del prisma, in condizioni di minima deviazione, risulterà essere quindi:

$$n(\lambda) = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_m}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}} \quad (1.2.4)$$

Dove $n(\lambda)$ è l'indice di rifrazione del materiale in funzione della lunghezza d'onda λ considerata, α l'angolo al vertice della sezione del prisma, δ_m l'angolo di minima deviazione della lunghezza d'onda considerata.

2 Analisi dati

2.1 Elaborazione dati

2.1.1 Valore dell'angolo α del prisma

Dalla misura della posizione del fascio di luce riflessa da due delle facce del prisma, si ricava la posizione dell'angolo α compreso tra le due facce attraverso la seguente relazione:

$$\alpha = 180 - \Delta\theta \quad (2.1.5)$$

Dove $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$, e θ_1 è la posizione angolare del fascio riflesso dalla prima faccia, mentre θ_2 è la posizione angolare del fascio riflesso dalla seconda. Tale calcolo è stato eseguito per ogni set di misure di θ_1 e θ_2 , ed è stata effettuata una media aritmetica per determinare il valore finale di α , pari a:

$$\alpha = 59^\circ 53' \pm 12' \quad (2.1.6)$$

Dove l'errore è stato attribuito come da Par. 2.2.1.

2.2 Stima degli errori

2.2.1 Valore dell'angolo α del prisma

L'errore attribuito ai singoli valori di α è stato ottenuto propagando l'errore su θ_1 e θ_2 nella 2.1.5:

$$\alpha = \sqrt{2} \cdot \sigma_\theta \quad (2.2.7)$$

Ai singoli valori di α ottenuti per ciascun set di misure è stata attribuita come incertezza la risoluzione dello strumento, pari a $1'$. Al valore finale di α è stato attribuito come errore il massimo tra la deviazione standard della singola misura e la risoluzione dello strumento, pari a $1'$.