

# Esperienza Ottica - Microonde

F. Ballo, S. Franceschina, S. Dolci - Gruppo T1 39

June 10, 2024

## Abstract

Nella seguente relazione vengono presentati i risultati ottenuti dalla quinta esperienza del corso di Laboratorio II riguardante l'analisi di fenomeni ottici che rientrano nel campo della spettrometria. L'obiettivo di questa esperienza è quello di capire come identificare un elemento una volta noto il suo spettro di emissione.

## Contents

<b>1</b>	<b>Configurazione setup esperienza</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Prisma</b>	<b>2</b>
2.1	Caratterizzazione del prisma . . . . .	3
2.1.1	Considerazioni sugli errori . . . . .	3
2.2	Identificazione del gas ignoto . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Reticolo di diffrazione</b>	<b>4</b>
3.1	Caratterizzazione del reticolo . . . . .	4
3.2	Identificazione del gas ignoto . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Tabelle</b>	<b>5</b>

# 1 Configurazione setup esperienza

Per le misure di questa esperienza abbiamo utilizzato:

- Uno spettrometro PASCO scientific Modello SP-9416, manuale qui.
- Lampade ad incandescenza Hg, Na e gas ignoti.
- Prisma di vetro flint.
- Reticoli di diffrazione 300/600/1200 (linee/mm).

Prima della presa di misure abbiamo verificato la calibrazione degli strumenti regolando la messa a fuoco e l'apertura della fenditura usando come sorgente test una lampada al Na.

## 2 Prisma

La prima parte dell'esperienza ha come obiettivo la caratterizzazione dell'indice di rifrazione del prisma, grazie al quale è poi possibile avanzare delle ipotesi sulla natura di sorgenti gas ignoti. Come configurazione, sia per la sezione di caratterizzazione del prisma che per quella di identificazione del gas ignoto, abbiamo utilizzato il setup riportato in figura 1.

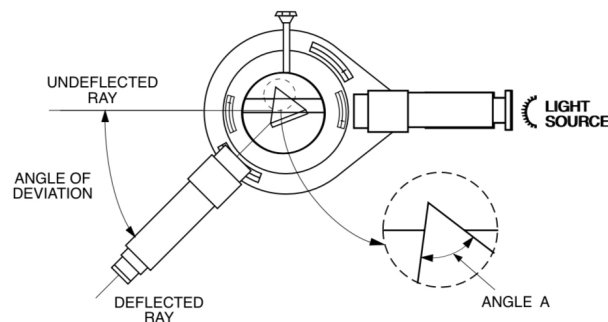


Figure 1: Configurazione spettrometro con prisma per misure d'angolo

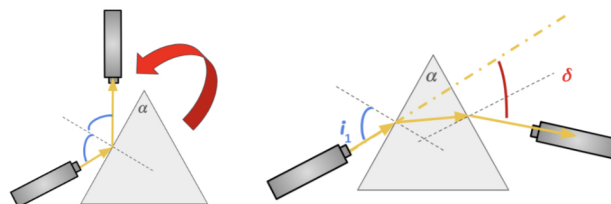


Figure 2: Configurazione prisma

## 2.1 Caratterizzazione del prisma

Dopo aver riprodotto la configurazione riportata in figura 1, abbiamo utilizzato una lampada al mercurio come sorgente. Abbiamo misurato l'angolo di minima deviazione  $\delta$  e da questo abbiamo calcolato l'indice di rifrazione del prisma per i vari colori utilizzando la relazione  $\sin(\frac{\delta+\alpha}{2}) = n \sin(\frac{\delta}{2})$ . Una volta ottenuti gli indici di rifrazione al variare delle lunghezze d'onda tabulate abbiamo potuto interpolare la relazione 1 per ottenere i parametri  $A$  e  $B$ .

$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} \quad (1)$$

Riportiamo in figura 3 il fit ottenuto e i parametri  $A$  e  $B$  ottenuti.

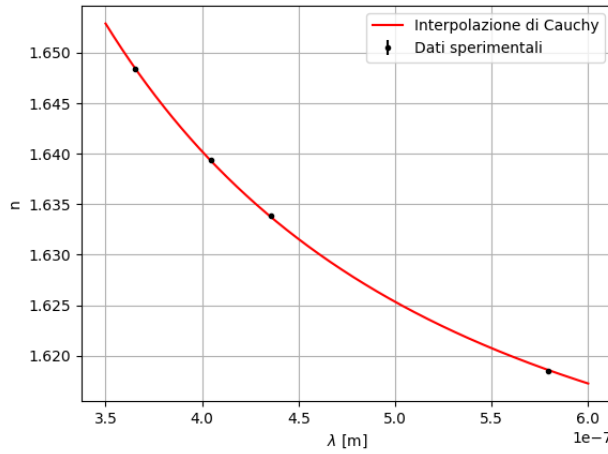


Figure 3: Interpolazione secondo la relazione di Cauchy

Abbiamo ottenuto i seguenti parametri:

- $A = 1.599 \pm 0.0003$
- $B = (0.0061 \pm 0.0005)\mu\text{m}$
- $\tilde{\chi}^2 = 1.0$

### 2.1.1 Considerazioni sugli errori

Per stimare gli errori sui gradi abbiamo deciso di ripetere la misura dell'angolo di minima deviazione più volte e considerare la deviazione standard della media. Ciò era necessario affinché l'errore considerato fosse di tipo gaussiano. In ogni caso, confrontando la deviazione standard della media con la sensibilità dello strumento (1 primo), abbiamo deciso di considerare come errore la sensibilità, perchè la deviazione standard della media era minore.

## 2.2 Identificazione del gas ignoto

Abbiamo riprodotto la configurazione riportata in figura 1, analogamente a quanto fatto per la caratterizzazione del prisma. Al posto della lampada al mercurio abbiamo posizionato una

lampada contenente un gas ignoto. Lo scopo di questa sezione è stato quello di identificare il gas tramite il suo spettro di emissione, avendo individuato i parametri  $A$  e  $B$  della relazione 1, caratteristici del prisma utilizzato. Abbiamo analizzato quattro righe spettrali di colori rosso, giallo, verde e viola, per ciascuna delle quali abbiamo misurato l'angolo di minima deviazione in maniera analoga a quanto fatto per la caratterizzazione del prisma. Abbiamo ripetuto la misura per ciascuna riga spettrale più volte e calcolato la media e la deviazione standard della media; i valori ricavati per gli errori sono stati confrontati con la sensibilità dello strumento (1 primo) e abbiamo deciso di considerare come errore la sensibilità, perchè la deviazione standard della media era minore.

Alla stessa maniera di quanto svolto nella caratterizzazione del prisma, abbiamo calcolato i valori di  $n$  per ciascuna lunghezza d'onda tramite la relazione  $\sin(\frac{\delta+\alpha}{2}) = n \sin(\frac{\delta}{2})$ . Infine, esplicitando  $\lambda$  nella relazione 1 abbiamo calcolato i valori di  $\lambda$  per ciascuna riga spettrale. Abbiamo confrontato i valori ottenuti con le lunghezze d'onda tabulate sul sito del NIST, ma con scarsi risultati. (Discutiamone insieme per capire cosa fare) Riportiamo in tabella 1 i valori delle lunghezze d'onda del gas ignoto e dei gas nobili.

$\lambda_{ignota}$ [nm]	<b>Errore</b> [nm]	$\lambda_{He}$ [nm]	$\lambda_{Ne}$ [nm]	$\lambda_{Ar}$ [nm]
406	2	447	471	440
513	4	471	540	458
568	5	587	585	472
676	8	667	640	696

Table 1: Lunghezze d'onda dei gas con valori ed errori per il gas ignoto, colorati secondo la loro lunghezza d'onda.

### 3 Reticolo di diffrazione

#### 3.1 Caratterizzazione del reticolo

#### 3.2 Identificazione del gas ignoto

## 4 Tabelle