

Esercitazione N.

Gruppo AA

Luca Ciambriello, Gianfranco Cordella, Leonardo Bertini

???

Scopo e strumentazione

L'esperienza, divisa in due parti, è volta dapprima alla misura della lunghezza d'onda della riga gialla del sodio, a partire dall'angolo di diffrazione, quindi viene stimata la costante di Rydberg a partire dalle lunghezze d'onda delle righe dell'idrogeno.

La strumentazione include uno spettroscopio a prisma (utilizzato nella prima parte), la cui struttura è mostrata in figura (??), uno spettroscopio a reticolo di diffrazione (figura (??), utilizzato nella seconda), una lampada al cadmio, una lampada al mercurio, una lampada all'idrogeno ed una lampada al sodio.

Misura della lunghezza d'onda della riga gialla del sodio

Calibrazione dello strumento con la lampada al cadmio

Abbiamo posto la lampada al cadmio nella posizione indicata in figura (??), in modo tale che la luce investisse completamente la fenditura. Si è tolto quindi il prisma, facendo attenzione a non toccarlo (avvalendoci dell'uso della vite) e abbiamo allineato i due telescopi, ricercando la fenditura e centrandola. Leggendo il goniometro abbiamo così potuto determinare un angolo di riferimento. La misura dell'angolo in generale è affetta da tre tipi di errore: il primo è casuale, dovuto al posizionamento del telescopio, il secondo strumentale dovuto alla risoluzione del goniometro, il terzo dovuto alla larghezza della banda di luce visualizzata. Per stimare il primo tipo di errore ciascuna misura di angolo è stata effettuata indipendentemente dai componenti del gruppo e ne è stata trovata la dispersione. Per il secondo tipo di incertezza si è considerata la risoluzione di un primo di grado. Per il terzo si è valutata la larghezza della banda. Per l'angolo di riferimento si è ottenuto: $\theta_0 = ???$. Ricollocato il prisma nella sua posizione originaria, abbiamo dunque ruotato lo stesso in modo da formare un angolo di almeno 60 gradi con la normale. Ruotando il telescopio, abbiamo allora ricercato le righe spettrali e, agendo ancora sul prisma, abbiamo raggiunto la posizione di minima deviazione per la riga verde. La posizione del prisma non è più stata variata in seguito. Abbiamo così misurato gli angoli per le righe di emissione blu, azzurra, verde e rossa (tabella (??)), realizzando un grafico degli stessi in funzione dell'inverso della lunghezza d'onda, nominale, mostrato in figura (??). Si è svolto così un fit lineare al modello $y = mx + q$ a due parametri, che dà come risultati $m = ??$ $q = ??$.

Nel fit non è stato utilizzato l'angolo θ_0 . In questo modo gli angoli non sono quelli rispetto alla posizione di allineamento, tuttavia la calibrazione può essere effettuata comunque dato che siamo interessati alla pendenza della retta in ?? e non al suo offset.

Misura con la lampada al sodio

Sostituita la lampada al cadmio con la lampada al sodio, abbiamo misurato l'angolo a cui si è osservata la banda gialla, pari a $\theta_s = ??$ rad. Utilizzando la dipendenza lineare con i parametri determinati nella sezione precedente, abbiamo così potuto calcolare il valore della lunghezza d'onda della riga gialla del sodio $\lambda = 598 \pm 3$ nm.

1 Misura della costante di Rydberg

1.1 Misura del passo reticolare

Si è utilizzato lo strumento nella configurazione in figura (??), con la lampada al mercurio in ingresso. E' stato possibile calcolare il passo reticolare dell'elemento diffrattore grazie alla relazione:

$$d = \frac{m\lambda}{\sin\theta_i - \sin\theta_d} \quad (1)$$

dove m è l'ordine di diffrazione, θ_i l'angolo di incidenza e θ_d l'angolo di diffrazione (tutti rispetto alla normale del reticolo). Nella misura è stata utilizzata la lunghezza d'onda nominale di ?? corrispondente al colore verde. E' stato scelto un angolo di incidenza ampio in modo tale da ridurre l'incertezza sui seni in ??formula 1 ??

Dapprima è stato misurato l'angolo di riferimento corrispondente ai due telescopi allineati sull'asse ottico. In seguito sono stati calcolati gli angoli α_0 e α_d di deflessione rispetto all'asse rispettivamente del fascio riflesso e il fascio relativo al primo ordine di diffrazione. Sono stati dunque ricavati i due angoli in ???relazione 1??, tramite le relazioni:

$$\theta_i = \frac{\pi - \alpha_0}{2} \quad (2)$$

$$\theta_d = \pi - \theta_i - \alpha_d \quad (3)$$

I valori ottenuti per gli angoli sono riportati in tabella (??). ???tabella Come nelle sezioni precedenti è stato determinato l'errore effettuando separatamente più misure di ciascun angolo e determinandone media e dispersione.

Dalla ??cito la 1?? si ottiene il valore $d=??$. L'errore sul passo reticolare discende da quello sugli angoli trascurando invece quello sull'ultima cifra della lunghezza d'onda che risulta trascurabile.

1.2 Righe spettrali dell'idrogeno

Sostituendo alla lampada a mercurio la lampada a idrogeno, abbiamo misurato l'angolo di riflessione e gli angoli di rifrazione per le bande viola e azzurra (primi due ordini) e per le bande verde e rossa (solo primo ordine). Qualora vi fosse più di una banda dello stesso colore, abbiamo misurato l'angolo per la più evidente. Noto d , abbiamo quindi calcolato λ . I risultati sono riportati in *Tabella 2*.

α_i	λ
------------	-----------

Table 1: spettro lampada a idrogeno.

Nota l'equazione di Rydberg

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

dove n_1 e n_2 sono stati stimati a partire da λ misurata e dal valore noto di R , abbiamo svolto un fit ottenendo ...