

## ESPERIENZA 4

### Spettrofotometria

#### Scopi dell'esperienza:

- Costruire e far funzionare uno spettrometro didattico da banco
- Verificare le proprietà dispersive di un grating olografico in trasmissione
- Misurare lo spettro di emissione a righe/bande di un set di lampade a gas e lo spettro continuo di una lampadina con filamento di tungsteno
- Capire il principio di funzionamento base, di strumenti più complessi come gli spettrofotometri da laboratorio

#### Materiali a disposizione:

- Kit montato per il banchetto di spettrofotometria.
- 2 lampade a gas per gruppo (da scambiarsi), lampadina
- Software di acquisizione dedicato

#### Svolgimento dell'esperienza

Troverete premontato, **ma non preallineato otticamente**, sul vostro banco di lavoro un kit per esperimenti didattici di spettrofotometria. Esso consiste in una o più lampade montate su un alimentatore, in una **slit** (Fig.1) che permette solo ad una porzione della luce emessa dalla lampada di proseguire lungo il cammino ottico dell'esperimento (realizzazione sperimentale di una sorgente "puntuale") di un **rail** metallico parallelo al cammino ottico della luce emessa dalla lampada, di due lenti di **collimazione** e di **focalizzazione** (distanza focale 10 cm), di un **reticolo di diffrazione operante in trasmissione** e infine di **un sistema di rivelazione ottica** completo di banco di rotazione intorno ad un asse verticale prefissato e di rivelatore al silicio con sensibilità variabile.

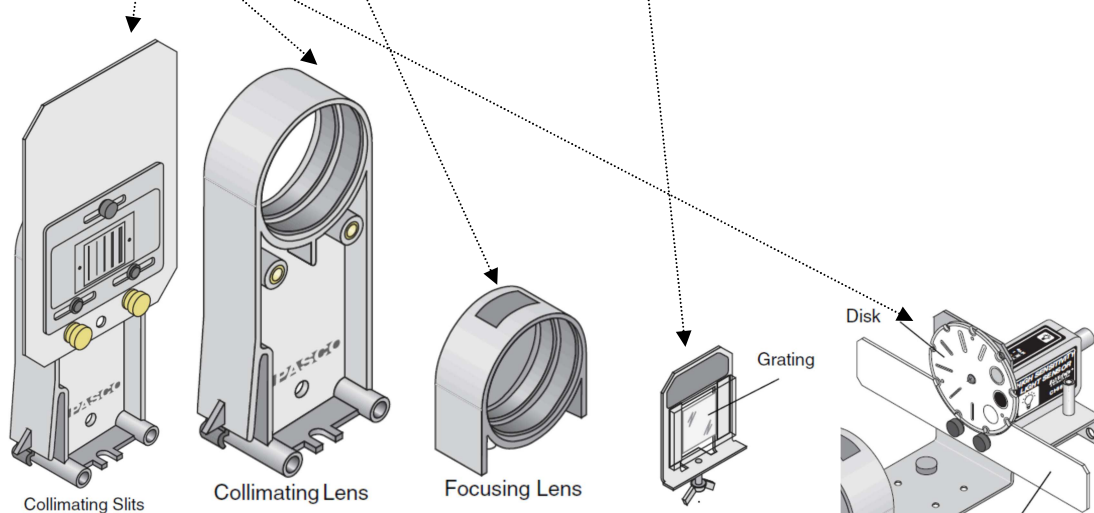


Figura 1

La prima parte dell'esperienza consisterà nell'allineamento della sorgente (lampada a gas o lampadina) con la prima fenditura e le ottiche di raccolta della luce al rivelatore. Provare a spostare le lenti in modo da ottenere l'immagine della sorgente il più definita possibile sulla fenditura del rivelatore (può essere scelta quella da 1 mm per le lampade a gas, mentre può essere anche più piccola per acquisire lo spettro della lampadina). Il software dedicato alla gestione della rilevazione

della posizione angolare del goniometro e del corrispondente segnale letto dal rivelatore è DATASTUDIO© ed è installato sul PC. Un buon allineamento sarà ottenuto quando il segnale in ingresso è massimo e i segnali luminosi indesiderati minimizzati.

Si verifichi innanzitutto se l'oggetto è allineato geometricamente bene e se si vedono ad occhio i picchi trasmessi e diffratti dal grating olografico. Questo lo potete fare aiutandovi con lo schermo diffusivo bianco intorno all'ingresso del detector o con un pezzo di carta.

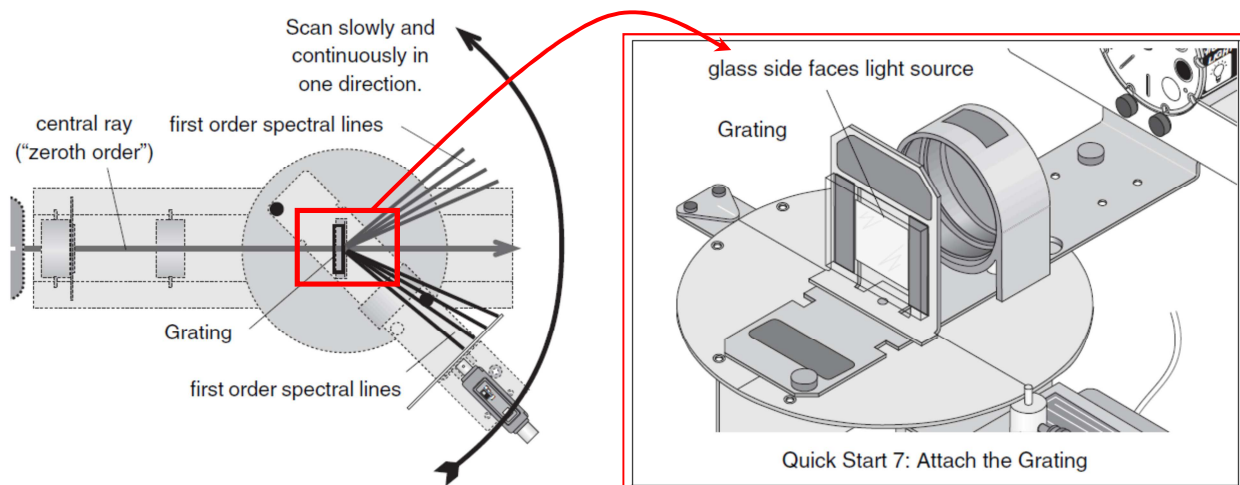


Figura 2

Cercate, prima di partire con le misure vere e proprie, di prendere confidenza con la manualità legata alla rotazione del detector intorno all'asse centrato sul grating. Sarà importante prima di acquisire lo spettro, massimizzare il rapporto segnale/rumore con una buona schermatura della luce indesiderata dalla stanza (schermo metallico a disposizione sul banco lavoro e eventuali cartoncini neri o stoffe fornite in laboratorio).

Nel caso della lampadina otterrete uno spettro continuo, mentre nel caso delle lampade a gas otterrete uno spettro caratterizzato da righe o da bande. Per una prima analisi preliminare, nel caso delle lampade a gas, leggendo e registrando sul quaderno gli angoli a cui vi sono i picchi di intensità letti da Datastudio, cercare di riprodurre uno spettro della lampada (potete usare ORIGIN o EXCEL a vs scelta). Si può risalire dal valore dell'angolo che misuriamo  $\theta$  alla lunghezza d'onda della radiazione misurata, tramite la formula

$$D \sin\theta = n\lambda \quad (1)$$

Dove D è la distanza tra due fenditure successive del reticolo (il valore dichiarato per il reticolo qui utilizzato è di 600 fenditure per mm) e n nel nostro caso è pari a 1 cioè lavoriamo al primo ordine di diffrazione. Confrontate valori di  $\lambda$  così ottenuti, con i valori caratteristici dello spettro di emissione della lampada forniti dal produttore.

Una volta fatto questo, rifare la misura salvando tutto lo spettro completamente da PC.

Ottimizzate le condizioni sperimentali, fare un primo spettro completo. Partire sempre dal massimo di intensità centrale (l'ordine zero), quello sarà lo zero dello spettro. Lo spettro va fatto ruotando sia a destra che a sinistra del picco trasmesso all'ordine-0 dal grating, se possibile ripetere

la misura un paio di volte per verificarne la ripetibilità sperimentale. Per fare una buona misura sarà necessario che tutti gli angoli di rotazione del detector vengano registrati al PC, sia in andata che al ritorno in modo da evitare eventuali errori di taratura della scala dovute alla mancata registrazione del motorino contapassi.

L'elaborazione degli spettri salvati da DATASTUDIO© può essere fatta, per esempio, con ORIGIN©. Presentare uno spettro di intensità luminosa verso lunghezza d'onda, convertendo gli angoli  $\theta$  in lunghezze d'onda  $\lambda$  tramite la formula (1). Una volta ottenuto lo spettro di un tipo di lampada verificare che la posizione dei picchi sia quella corretta e teoricamente aspettata per il gas in analisi e per un grating con il numero di grooves/mm dichiarate.

Discutere criticamente eventuali discrepanze sperimentali osservate.

L'obiettivo minimo è quello della misura di 2 lampade diverse e della lampadina.

### Note pratiche:

- Fare attenzione alla manipolazione delle lampade. Non vanno toccate con le dita perché potrebbero bruciarsi all'accensione; fare attenzione quando sono accese in quanto sono molto calde e delicate.
- Fare attenzione alla scala di sensibilità settata sul rivelatore. Nel nostro esperimento interessa quella più sensibile (disegno della candela) nel caso delle lampade a gas. Nel caso della lampadina a filamento ottimizzare la fenditura con la scala del rivelatore.
- Per comunicare con l'esperimento e salvare i dati usare Datastudio.
- *Idealmente* usare la quarta ora per la redazione dell'esperienza.
- Alla fine dell'esperienza pulire e riordinare il banco di lavoro.

### Obiettivi dell'esperienza 2

- Un primo obiettivo è il **montaggio** e il buon allineamento ottico dell'apparato sperimentale su un tipo di lampada (per esempio elio). Particolare cura andrà posta alla schermatura dell'esperimento da luce indesiderata e alla ripetibilità della rotazione del rivelatore.
- Un secondo obiettivo dell'esperienza consiste nella **misura dello spettro di emissione** di almeno 1 tipo di lampada a gas (o He o Ne o se c'è tempo entrambe) in funzione dell'angolo di rotazione e di una lampadina a filamento.
- Un terzo obiettivo sarà quello di presentare gli spettri di emissione discreti e continui ottenuti, in funzione della lunghezza d'onda. Si hanno a disposizione i dati di specifica del grating e si potranno trasformare gli spettri da  $I(\theta)$  a  $I(\lambda)$  con le relative barre d'errore propagate. Le lunghezze d'onda di emissione ottenute andranno confrontate con dati di letteratura (disponibili sui manuali delle lampade online sul sito del prof. M. Traini o presso altre fonti bibliografiche).