

Spettrometro a Reticolo

Nicolò Cavalleri, Giacomo Lini, Davide Passaro

13 novembre 2016

Sommario

Di seguito vengono riportate ed esaminate le procedure compiute per la misura di diverse grandezze fisiche caratteristiche di un sistema composto da un reticolo che presenta fenomeni di interferenza e diffrazione. Nello specifico, dato un reticolo, viene determinato il passo, cioè la distanza tra due fenditure, a partire dallo spettro di emissione di una sostanza con lunghezza d'onda nota; vengono determinati anche il potere dispersivo e risolutivo, rispettivamente la distanza angolare tra due righe spettrali a un determinato ordine e un indice della capacità dello strumento di risolvere in maniera precisa delle righe di dispersione. Data inoltre una lampada al mercurio (Hg), ne viene determinato lo spettro di emissione, con le lunghezze d'onda caratteristiche.

1 Introduzione

Uno spettrometro a reticolo è un sistema fisico composto da una base fissa su cui sono disposte due strutture rotanti, collegate a un goniometro e dei noni per la misura di angoli. Al centro di questa struttura si trova un sostegno dove viene posto il reticolo, vale a dire una lastra di vetro con delle fenditure molto numerose e sottili. A questa piattaforma sono poi collegati un collimatore, cioè un dispositivo che “raddrizza” o “collima”, il fascio di luce rendendolo perpendicolare al reticolo, e un cannocchiale che consente di osservare lo spettro di emissione della luce incidente il reticolo. Avvicinando il collimatore ad una lampada è possibile catturare la luce emessa dalla stessa e osservarne lo spettro di emissione.

Dal punto di vista matematico la relazione fondamentale nell'analisi di uno spettro di emissione di una fonte luminosa è la seguente:

$$d \sin \theta = k \lambda \quad (1)$$

dove d rappresenta il passo del reticolo, cioè la distanza tra i punti medi di due fenditure vicine, θ l'angolo di deflessione del raggio di luce reso monocromatico dal reticolo, k l'ordine dello spettro contenente il raggio considerato e λ la lunghezza d'onda della radiazione luminosa emessa. Chiaramente a

diverse lunghezze d'onda corrispondono anche diverse intensità di emissione, che sperimentalmente si osservano in maniera intuitiva a partire dalla luminosità delle righe di emissione. La relazione matematica che sta alla base di questo fenomeno è la seguente:

$$I(\theta) \propto \frac{\sin^2 \left(m \frac{d}{\lambda} \pi \sin \theta \right)}{\sin^2 \left(\frac{d}{\lambda} \pi \sin \theta \right)} \quad (2)$$

dove I rappresenta l'intensità luminosa, m il numero di fessure del reticolo che sono investite dalla luce e le altre costanti sono come per la formula (1).

L'equazione (1), con gli strumenti a disposizione è caratterizzata dal fatto di avere due incognite, λ e d . Per questa ragione l'esperimento si è svolto in due fasi: la determinazione del passo (d) a partire da uno spettro noto, e la determinazione dello spettro una volta noto il passo. Nel nostro caso per la determinazione del passo è stata usata una lampada al sodio la cui emissione è caratterizzata da due lunghezze d'onda specifiche:

$$\lambda_1 = 589.0 \text{ nm} \quad \lambda_2 = 589.6 \text{ nm}$$

corrispondenti a due righe gialle distinte ma molto vicine nello spettro. Risolvendo (1) rispetto a d è possibile dunque determinare il passo del reticolo, che da incognita diventa un termine noto, con errore associato. A questo punto la stessa relazione garantisce di poter determinare le lunghezze d'onda dello spettro di emissione di un diverso elemento chimico, nel caso in questione il mercurio (Hg).