

# Determinació de les longituds d'ona de les línies de l'espectre visible del mercuri mitjançant un espectroscopi casolà amb xarxa de difracció

Lluís Nadal i Balandras. Institut Lluís de Requesens. Molins de Rei. lnadal@xtec.cat

## Introducció

La relació entre l'angle amb que es veu una línia espectral i la seva longitud d'ona produïts per una xarxa de difracció és:

$$d \sin \theta = m \lambda$$

on **d** (anomenada constant de la xarxa) és la distància entre dues línies consecutives de la xarxa,  **$\theta$**  l'angle amb el que es veu la línia respecte a la normal a la xarxa,  **$\lambda$**  la longitud d'ona i **m** = 1 si es tracta de l'espectre de 1r ordre, **m** = 2 si és de 2n ordre...

## Procediment

En primer lloc es pot determinar la constant de la xarxa (no és imprescindible).

a) Mitjançant un làser.

La longitud d'ona d'un làser d'heli-neó és 632,8 nm i la d'un punter làser 635-670 nm.

Es fa passar la llum del làser perpendicularment per la xarxa i es fa incidir perpendicularment a una paret situada a uns 2 o 3 m de distància. Es mesura la distància del primer punt desviat respecte al raig sense desviar (espectre de 1r ordre:  $m = 1$ ) i la distància de la xarxa a la paret. Amb aquestes dades es pot calcular la tangent de l'angle, el sinus de l'angle i finalment **d**.

b) Mitjançant una flama o un llum de sodi.

L'espectre visible del sodi consisteix en dues línies molt juntes de 589,00 nm i 589,59 nm que amb l'espectroscopi casolà es veuen com una sola de 589,30 nm.

Una flama de sodi es pot fer de diferents maneres: per exemple impregnant un cotó amb dissolució concentrada de clorur de sodi, deixant-lo assecar i posant-lo a la flama d'un bunsen, o bé ficant clorur de sodi en una càpsula amb 5 o 10 cm<sup>3</sup> de metanol i encenent-ho.

Es posa una flama o una làmpada de sodi a prop d'una pantalla o una pissarra, l'espectroscopi es fica en un suport a una distància d'1m o més de la pantalla.

Visualment es projecta la línia entre l'espectroscopi i la flama a la pantalla i es fa una marca. Després es fa el mateix però mirant la línia de l'espectre del sodi, que es veurà amb un cert angle. Un cop projectada visualment a la pantalla, es fa una marca. i es mesura la distància entre aquesta marca i la primera i la distància entre la xarxa de l'espectroscopi i la pantalla. Amb aquestes dades, es pot calcular el sinus de l'angle i després la constant de la xarxa.

Sabent la constant de la xarxa, es procedeix com a l'apartat anterior posant un tub de descàrrega de mercuri o un fluorescent adequat en el lloc del llum o làmpada de sodi.

La distància a la pantalla interessa que sigui com més gran millor però dependrà de la lluminositat del tub i de la foscor que hi hagi a la sala (1 m o més).

Es projecta el tub perpendicularment a la pantalla, després les línies de l'espectre, es marquen, es mesuren les distàncies, es calculen els sinus dels angles i les longituds d'ona.

Si es disposa d'un tub de descàrrega d'hidrogen es poden determinar la constant de Rydberg i la de Planck.

En primer lloc es mesuren les longituds d'ona de la línia  $\alpha$  (de color roig) i de la  $\beta$  (de color blau). Sabent que la línia  $\alpha$  correspon al salt de  $n_2 = 3$  a  $n_1 = 2$  i que la  $\beta$  correspon al salt de  $n_2 = 4$  a  $n_1 = 2$ , es pot calcular la constant de Rydberg (**R**) per l'hidrogen:

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

El valor real és  $1,09678 \cdot 10^7 \text{m}^{-1}$

La constant de Rydberg (**R**) per l'hidrogen està relacionada amb la de Planck (**h**) per:

$$R = \frac{me^4}{8\epsilon_0^2 ch^3}$$

on **m** és la massa de l'electró, **e** la càrrega de l'electró,  $\epsilon_0$  la permitivitat o constant dielèctrica del buit i **c** la velocitat de la llum:

$$\begin{aligned} m &= 9,110 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \\ e &= 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \\ \epsilon_0 &= 8,8542 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2 \\ c &= 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m/s} \end{aligned}$$

El valor real de la constant de Planck és  $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$