

Calibración de un espectrómetro y medición de longitudes de onda de las líneas de un espectro.

Objetivo

- Obtener la curva de calibración de un espectrómetro de red de difracción.
- Determinar la longitud de onda promedio del doblete característico del sodio.
- Medir la constante de la red de difracción utilizada.
- Observar espectros de otros elementos.

Material

Reactancia	Carrete de Ruhmkorf	Transformador 12 V
Lámpara de Hg	Lámpara de Na	Tubo con Helio
Tubo con Hidrógeno	Espectrómetro de red	
Red de difracción de 80 líneas/mm	Red de difracción de 600 líneas/mm	

Fundamento

Las sustancias en estado gaseoso cuando son excitadas pueden emitir una radiación característica de la misma, su análisis constituye el estudio del espectro. Al emplear como fuente patrón el mercurio, es necesario en primer lugar vaporizarlo mediante el calor que proporciona una resistencia eléctrica, para que después mediante colisiones entre los átomos de Hg excitados, se produzca la emisión de radiación electromagnética.

En los tubos de descarga al establecer una alta diferencia de potencial entre los electrodos se produce un paso de electrones a través del gas a baja presión (descarga disruptiva), que excita a los átomos del gas por colisiones, de modo que al relajarse y volver a sus estados fundamentales, emiten esa energía en forma de radiación característica de la sustancia.



Foto del montaje

Procedimiento

Se utilizará como patrón de calibrado, el espectro del mercurio y posteriormente se medirán las líneas amarillas del espectro del sodio y del helio.

Para observar el espectro y efectuar las medidas, basta colocar la lámpara frente a la rendija de entrada del espectrómetro Fig.1. y encenderla, alimentándola con corriente desde la reactancia, cuya entrada se conecta a la red eléctrica a 220 V. Después se espera unos minutos hasta que se estabilice la lámpara.

Actuando sobre el tornillo de la rendija de entrada, regulará su apertura para optimizar la anchura de las líneas.

Observando por el ocular sitúe el máximo central de difracción, sobre la línea vertical de la cruz y apretando el tornillo "A" situado debajo, se fija la posición. Después se afina con el ajuste fino, tornillo "B", situado bajo el ocular y a su derecha. *(El ajuste fino no funciona en ninguna posición, si no está apretado previamente el tornillo A).*

Una vez localizado el máximo central, deberá mover ligeramente todo el conjunto del aparato respecto de la lámpara, con el fin de que la iluminación observada por el ocular sea la mejor posible.

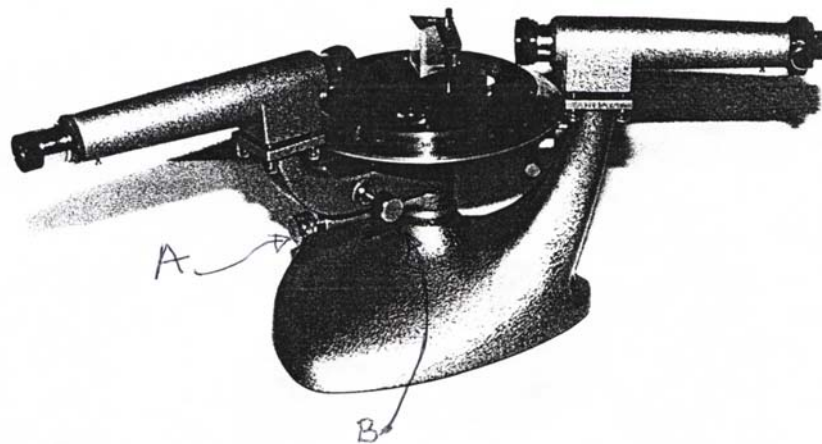


Fig.1

Obtención de la curva de calibración de un espectrómetro de red de difracción.

Anote la posición angular del máximo central en el limbo graduado.

Posición del máximo central $\Phi_0 =$

Para buscar las líneas del espectro que están situadas a uno y a otro lado del máximo central es necesario girar el ocular, lo que requiere desbloquear antes el tornillo "A". Las líneas que estén próximas entre sí, se pueden localizar actuando solamente sobre el ajuste fino "B".

Realice un barrido con el ocular y empleando siempre el ajuste fino, localice las distintas líneas del espectro y anote sus posiciones angulares Φ en la TABLA I. *En el caso de que aparezca un doblete (II), considérela como una sola línea midiendo la posición angular del centro.* En la **TABLA I** se dan las longitudes de onda correspondientes a las líneas cuya posición angular ha de ser localizada.

TABLA I

Línea	Longitud de onda λ /nm	Φ	Φ_0	$ \Phi - \Phi_0 $
Violeta	404,8			
Azul-violácea	435,8			
Verde (I)	495,9			
Verde manzana intensa	546,1			
Amarilla (doblete)	580,0			
Anaranjada	615,2			
Roja (última)	671,6			

Representar gráficamente la longitud de onda λ en nm, frente a los valores de $|\Phi - \Phi_0|$ en grados. Uniendo los puntos correspondientes obtendrá la gráfica de calibración.

Con la gráfica de calibrado del aparato, se está en condiciones de medir longitudes de onda de luces desconocidas, sin más que determinar la posición angular de las líneas en el limbo graduado.

Determinar la longitud de onda promedio del doblete característico del sodio.

Sustituya ahora la lámpara de **Hg** por la de **Na**. Enciéndala y espere el tiempo necesario hasta que se establezca la descarga y aparezca su calor amarillo característico. Mida la posición angular del máximo central $\Phi_0 =$

Determine la posición angular correspondiente al centro del doblete del sodio $\Phi =$
 Calcule el ángulo de dispersión $|\Phi - \Phi_0|$ y lea en la gráfica de calibrado la longitud de onda correspondiente a la línea considerada.

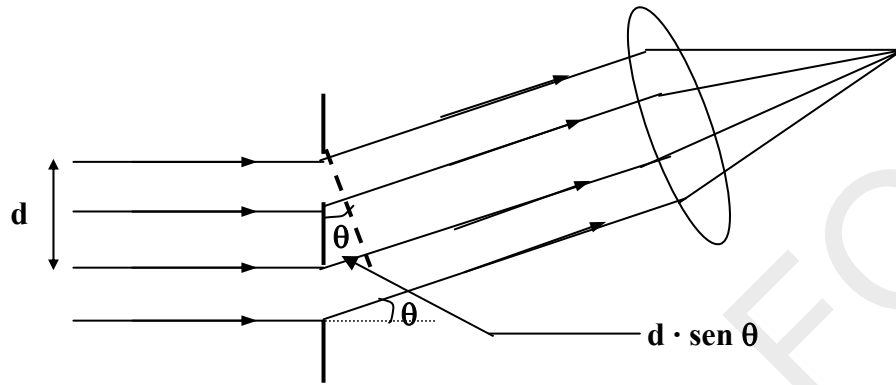
Valor de la longitud de onda: $\lambda =$ **nm**

Medida de la constante de la red de difracción utilizada.

El sistema dispersor de las luces de distintas longitudes de onda que llegan en grupo al espectrómetro, es una red de difracción que tiene un cierto número "N" de rayas por milímetro y cuya constante de la red es "d" (distancia entre puntos correspondientes de dos rayas contiguas). Como se verifica que la constante de la red es inversamente proporcional al número de rayas, resulta:

$$d = \frac{1}{N}$$

Los máximos de intensidad se producen en aquellos puntos, en los que la diferencia de marcha entre los rayos difractados, es un número entero de longitudes de onda.



$$d \cdot \text{sen } \theta = n \cdot \lambda$$

Donde θ es el ángulo de dispersión y " n " es el orden de difracción, que toma los valores: 0, 1, 2...; para el máximo central, el de primer orden, el de segundo orden, etc.

Consecuentemente, las longitudes de onda observadas, deben ser proporcionales al seno del ángulo de dispersión θ .

De la ecuación se deduce que la red de difracción dispersará la luz un ángulo θ distinto, según su color, caracterizándose éste físicamente, por el valor de la longitud de onda.

Si centramos nuestra atención en el espectro de primer orden (compuesto por todos los máximos de primer orden) $n = 1$, la ecuación queda:

$$d \cdot \text{sen } \theta = \lambda$$

Si se representa gráficamente λ en función del $\text{sen } \theta$, deberá obtenerse una recta, cuya pendiente proporcione " d ". Complete la **TABLA II**.

TABLA II

Línea	Longitud de onda λ/nm	$\Phi - \Phi_0$	$\text{sen } \Phi - \Phi_0$
Violeta	404,8		
Azul-violácea	435,8		
Verde (I)	495,9		
Verde manzana intensa	546,1		
Amarilla (doblete)	580,0		
Anaranjada	615,2		

Represente gráficamente $\lambda=f(\text{sen } \theta)$ y calcule la pendiente en nanómetros, para pasarla después a mm. Esta pendiente corresponde con el parámetro de la red “d”, determinando su valor inverso se halla el número de líneas por mm de la red de difracción empleada.

$$N = \frac{1}{d(\text{mm})} = \text{líneas/mm}$$

Finalmente, cambie la red de difracción actual, de 600 líneas/mm, por la de 80 líneas/mm y observe y describa los espectros de líneas del He y del H.

Para medir la longitud de onda de las rayas del espectro del helio, utilice de nuevo la red con la que trabajo con el espectro del mercurio, que ya tiene calibrada y calcule el error cometido en cada una de las medidas