

TRABAJO PRÁCTICO N° 14 ESPECTROMETRÍA – REDES DE DIFRACCIÓN

Introducción

La luz blanca ordinaria (luz del sol, luz de lámparas incandescentes, etc.) es una superposición de ondas cuyas longitudes de onda cubren, en forma continua, todo el espectro visible; por consiguiente, el espectro de la luz blanca ordinaria será un **espectro continuo de colores**.

En cambio, si la luz es producida por una lámpara eléctrica de descarga en un gas, solo aparecen unos cuantos colores que corresponden a longitudes de onda específicas y características de cada gas. En este caso tendremos los denominados **espectros de líneas**.

Al hacer incidir un haz de luz sobre una rejilla de difracción (también denominada red de difracción), esta “separa” las longitudes de onda presentes, pues cada una de ellas es desviada un cierto ángulo θ cuyo valor responde a la conocida relación para los máximos de interferencia:

$$\sin \theta = m \frac{\lambda}{d} \quad (m = 0; \pm 1; \pm 2; \dots) \quad (14.1)$$

En esta expresión:

d es el espaciamiento de las líneas de la red. (Las redes vienen normalmente especificadas por N , su número de líneas por mm, por consiguiente, $d = \frac{1}{N}$).

m es el “orden” del espectro (generalmente se opera con $m = 1$).

θ es el ángulo de desviación de la línea de longitud de onda λ del espectro.

Esta propiedad de las redes de difracción se aplica para medir longitudes de onda del espectro visible.

Los procesos de medición se denominan espectroscopia o **espectrometría de red**, y los instrumentos utilizados espectrómetros de red.

Experiencia 14.1

I-Espectrómetro de red. Espectro continuo de colores

Objetivo

- Montar y operar un espectrómetro de red utilizando un banco de óptica a efectos de visualizar el espectro continuo de colores y verificar valores típicos de longitudes de onda correspondientes a diferentes colores.

Equipamiento

Banco óptico.

Fuente de luz: lámpara de filamento, halogenada; 12 V, 40 W.

Lente convergente de distancia focal f .

Red de difracción.

Pantalla.

Regla milimetrada. Figura y tabla: espectro de la luz solar.

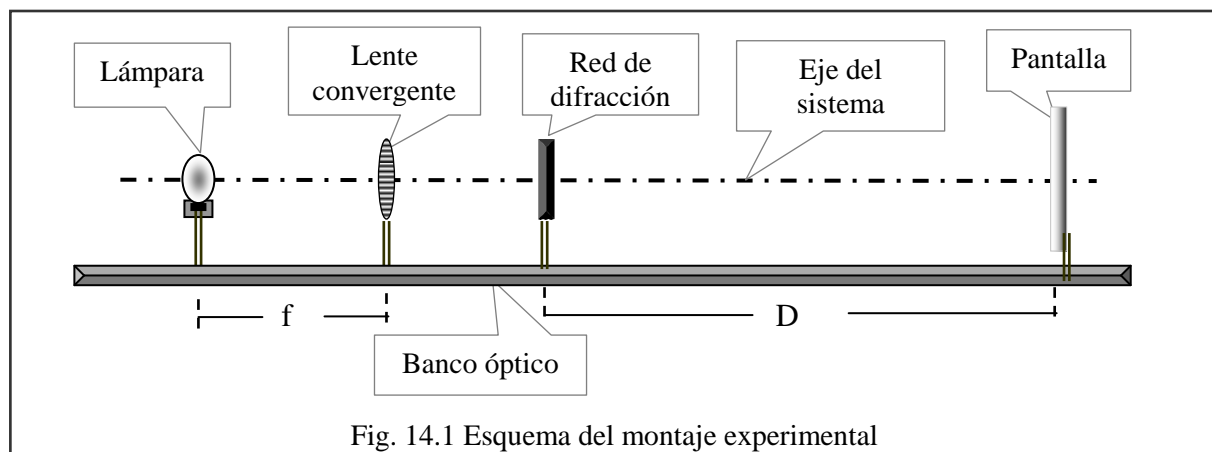


Fig. 14.1 Esquema del montaje experimental

Procedimiento:

Controlar el equipamiento y montaje de elementos que muestra la Fig. 14.1.

Tomar nota de la característica de la red de difracción; calcular su espaciamento d .

Preliminares: Ajustar la separación lámpara lente a la distancia focal f . Posicionar la pantalla de manera que se observe la totalidad del espectro de primer orden.

Medir las posiciones lineales (en la pantalla) de los colores que se observen tomando x en el centro de cada franja de color; calcular las respectivas posiciones angulares θ y las correspondientes longitudes de onda. Aplicar la relación (14.1).

Confrontar valores calculados de longitudes de onda con los señalados en la figura y tabla del equipo.

Experiencia 14.2

II- Espectrómetro de red

Objetivo

- Utilizando un espectrómetro de red determinar las longitudes de onda emitidas por el hidrógeno dentro del espectro visible y verificar la fórmula de Balmer.

Introducción.

El espectrómetro de red consta de:

Un colimador, con una ranura de ancho ajustable en su extremo, que toma la luz del tubo de descarga gaseosa, y la dirige al elemento desviador (en nuestro caso una red de difracción, también podría ser un prisma).

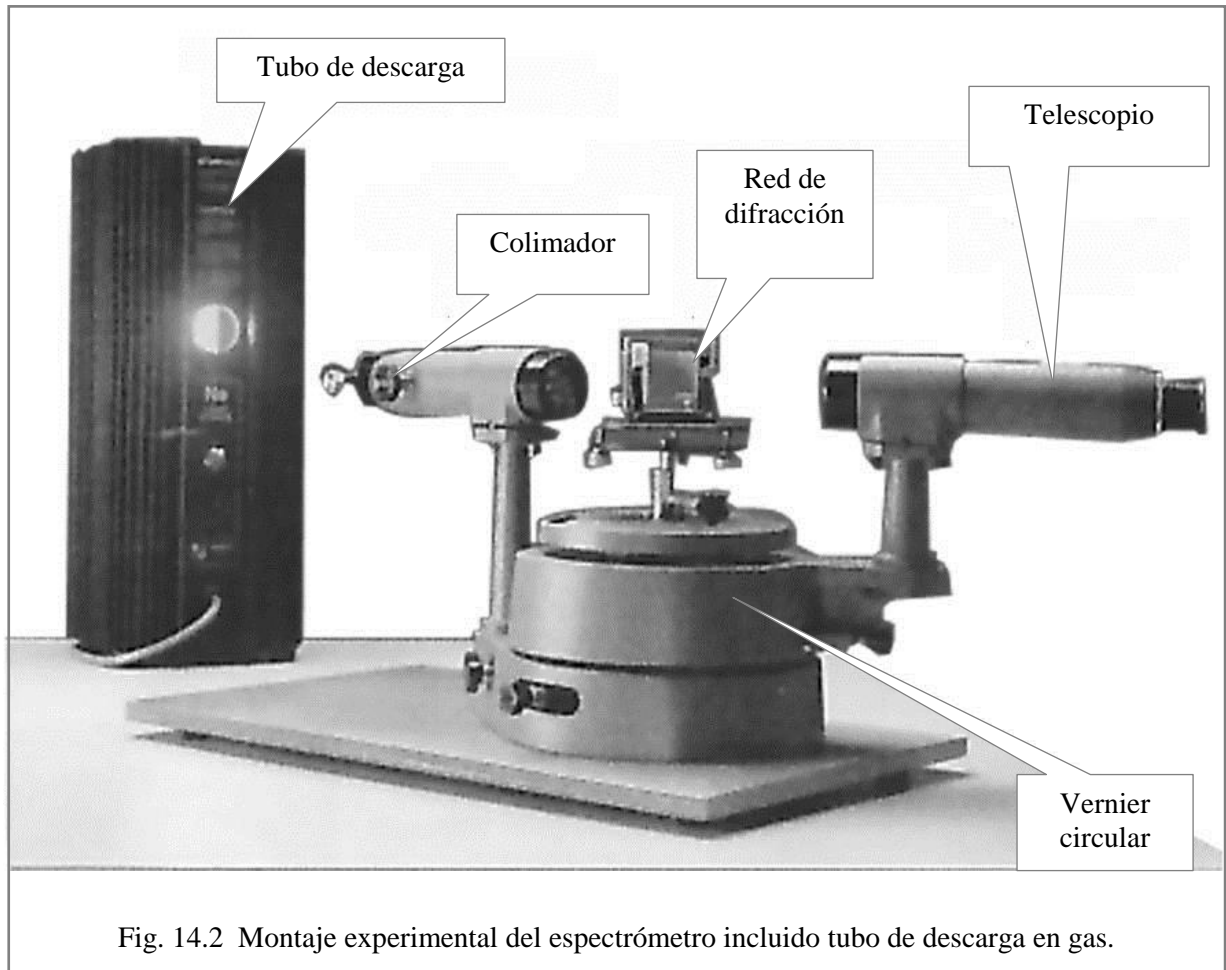
Una base en donde se coloca la red de difracción.

Un telescopio montado en un plato giratorio, con un vernier, que permite determinar con mucha precisión su posición angular (indeterminación $30''$ de arco).

Cada gas tiene un espectro característico, que lo identifica unívocamente. En nuestro caso trabajaremos con la parte visible del espectro de emisión del hidrógeno, cuyas longitudes de onda vienen dadas por la fórmula de Balmer (consultar en textos Guía de Estudio “*serie de Balmer*”)

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left[\left(\frac{1}{2^2} \right) - \left(\frac{1}{n^2} \right) \right] \quad n = 3; 4; 5; \dots \quad (14.2)$$

en donde $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ (Constante de Rydberg)



Equipamiento

Espectrómetro.

Red de difracción.

Tubo de descarga gas hidrógeno, con su correspondiente fuente de alimentación.

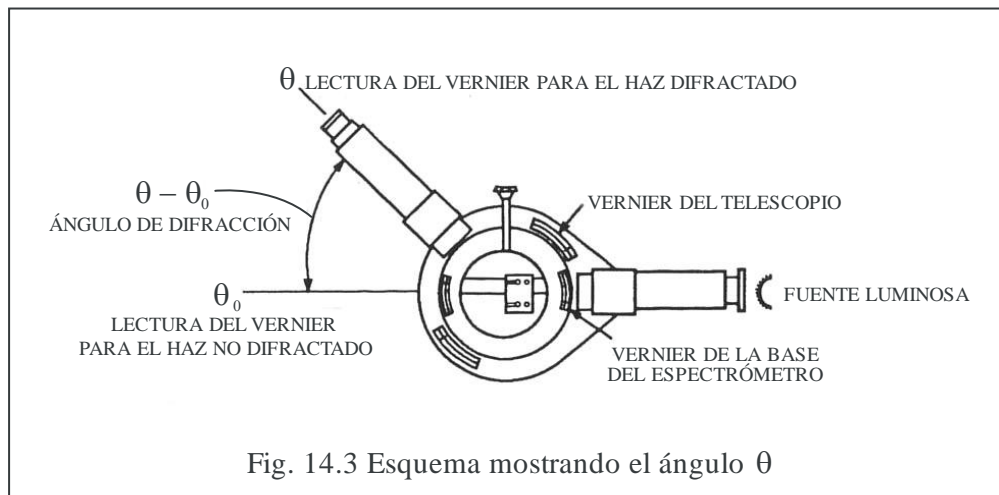
Precauciones

- El tubo de descarga funciona con alta tensión.
- En funcionamiento, su temperatura se eleva considerablemente.

Procedimiento

Examinar la red de difracción, tomando nota de su característica y determinar la constante de espaciamiento d .

Preparar el equipo como indica la figura 14.2 y conectar el tubo de descarga



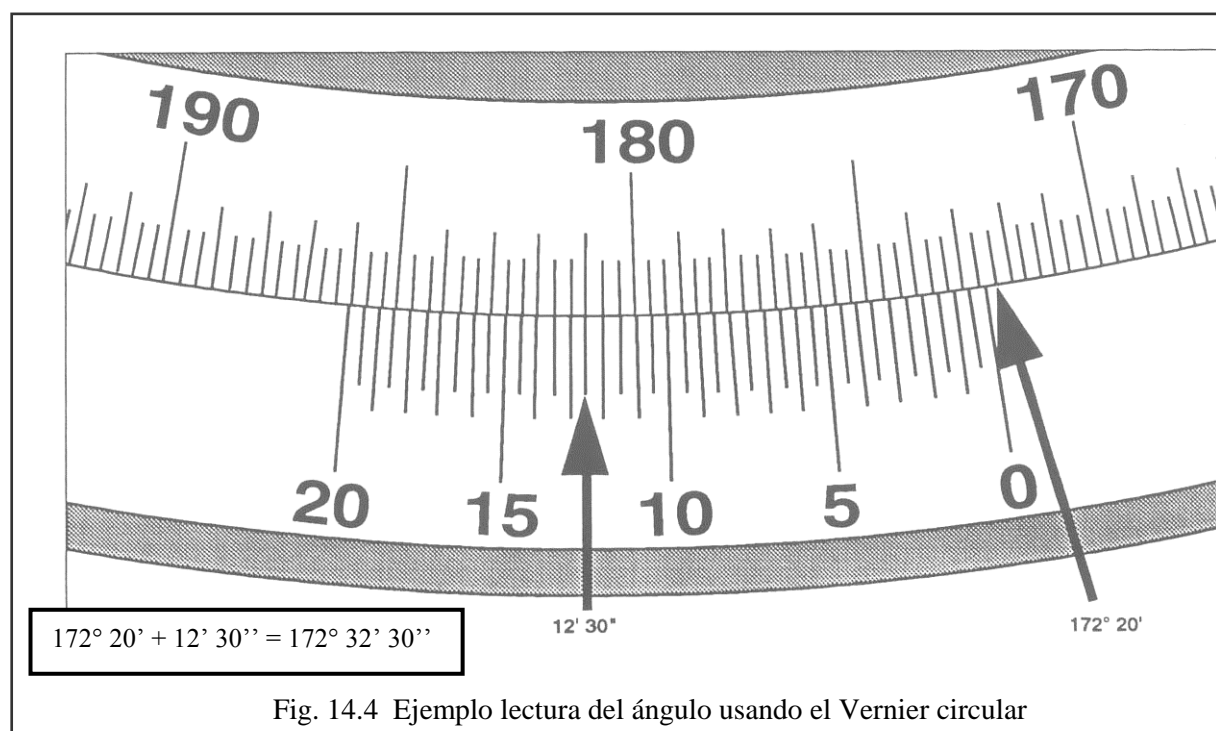
Leer la posición angular θ_0 , correspondiente al espectro de orden cero, con respecto a la cual se harán todas las medidas de ángulos (Procedimiento mostrado por las Fig. 14.3 y 14.4)

Determinar, por diferencia con θ_0 , la posición angular de las distintas líneas de emisión del espectro de primer orden y calcule las respectivas longitudes de onda aplicando la relación (14.1).

Calcular las longitudes de onda aplicando la fórmula de Balmer para $n = 3; 4$ y 5

Comparar resultados longitudes de onda medidas con el espectrómetro vs. longitudes de onda calculadas.

Describir conclusiones.



Comentario

En la Exp. 14.1 ha utilizado un espectrómetro de red, montando elementos en un banco óptico, “visualizando” en una pantalla el espectro de la luz emitida por una lámpara de filamento (luz blanca); ha comprobado que la luz blanca ordinaria incluye todas las longitudes de onda visibles, ha tomado como referencia el espectro de la luz solar (que figura en la Tabla) y ha comprobado los valores típicos de longitudes de onda que se adjudican en la práctica a cada color.

En la Exp. 14.2 ha utilizado un espectrómetro de red de fabricación normal y determinado con suma precisión las longitudes de onda de la radiación emitida por el hidrógeno dentro del espectro visible aplicando una técnica instrumental que se denomina **espectroscopia** o **espectrometría**.

Esta técnica tiene muchas aplicaciones prácticas en análisis y determinación de propiedades y componentes químicos de sustancias.

