

Introducción

En este trabajo práctico de laboratorio se tratarán los conceptos relacionados a la espectrometría, área de fundamental importancia y aplicación. A partir de los datos obtenidos en el laboratorio se procederá a calcular la constante de la red de difracción, instrumental indispensable para la práctica, y también se estimará el valor de la constante de Rydberg, para ello se utilizará el espectro emitido por el Helio y la correspondiente serie de Pickering,

#1: Determinación de la constante de difracción de la red.

A partir de los datos obtenidos en la práctica de laboratorio y la ecuación $\lambda = D \cdot Z$ podemos determinar D, pero primero debemos hallar Z:

$$Z = \operatorname{sen} \varphi = \frac{X}{\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

X₁	X₂	X	ΔX	Y₀	ΔY
210 mm	510 mm	360 mm	0.5 mm	370 mm	1 mm

$$\rightarrow Z = 0.3757$$

Y para la expresión del error:

$$\Delta Z = Y \frac{Y \Delta X + X \Delta Y}{(X^2 + Y^2) \sqrt{X^2 + Y^2}}$$

$$\rightarrow \Delta Z = 5.26 \times 10^{-3}$$

Ahora reemplazando en la ecuación:

$$D = \frac{\lambda}{Z}$$

D_{max}	D_{min}
1.8046 nm	1.5664 nm

$$D = (D_0 \pm \Delta D)$$

$$D = (1.6843 \pm 0.1203) \text{ } \mu\text{m}$$

Entonces, la tabla queda:

COLOR	X ₁	X ₂	X	ΔX	Y	ΔY	Z	ΔZ
Rojo	210	510	360	0.5	370	1	0.3757	0.00526

#2: Determinación experimental de las longitudes de onda del Helio

Al tener la constante de la red presente del punto anterior, bastaría ahora con hallar el Z de cada color para definir su longitud de onda:

ROJO								
X ₁	X ₂	X ₀	ΔX	Y ₀	ΔY	Z	ΔZ	UNIDAD
190	512.5	353.25	1	370	1	0.4030	0.0234	mm

Y sabiendo que:

$$D = (1.6843 \pm 0.1203) \text{ } \mu\text{m}$$

$$\rightarrow \lambda = \lambda_0 \pm \Delta\lambda$$

$$\therefore \lambda = (646.6463 \pm 46.3602) \text{ nm}$$

AMARILLO								
X ₁	X ₂	X ₀	ΔX	Y ₀	ΔY	Z	ΔZ	UNIDAD
210	493	353.25	1	370	1	0.3610	0.0269	mm

Y sabiendo que:

$$D = (1.6843 \pm 0.1203) \text{ } \mu\text{m}$$

$$\rightarrow \lambda = \lambda_0 \pm \Delta\lambda$$

$$\therefore \lambda = (580,1909 \pm 47,2871) \text{ nm}$$

VERDE								
X ₁	X ₂	X ₀	ΔX	Y ₀	ΔY	Z	ΔZ	UNIDAD
230	470	353.25	1	370	1	0.3610	0,0296	mm

Y sabiendo que:

$$D = (1.6843 \pm 0.1203) \text{ } \mu\text{m}$$

$$\rightarrow \lambda = \lambda_0 \pm \Delta\lambda$$

$$\therefore \lambda = (515,6427 \pm 47,5772) \text{ nm}$$

AZUL								
X ₁	X ₂	X ₀	ΔX	Y ₀	ΔY	Z	ΔZ	UNIDAD
250	464	353.25	1	370	1	0,4751	0,0315	mm

Y sabiendo que:

$$D = (1.6843 \pm 0.1203) \text{ } \mu\text{m}$$

$$\rightarrow \lambda = \lambda_0 \pm \Delta\lambda$$

$$\therefore \lambda = (459,8228 \pm 47,3353) \text{ nm}$$

VIOLETA								
X ₁	X ₂	X ₀	ΔX	Y ₀	ΔY	Z	ΔZ	UNIDAD
255	458	353.25	1	370	1	0,2566	0,0308	mm

Y sabiendo que:

$$D = (1.6843 \pm 0.1203) \text{ } \mu\text{m}$$

$$\rightarrow \lambda = \lambda_0 \pm \Delta\lambda$$

$$\therefore \lambda = (432,19 \pm 37,0524) \text{ nm}$$

Entonces, para determinar la Serie de Pyckering despejando n₀:

$$q = \frac{n^2 n_0^2}{n^2 - n_0^2}$$

$$\rightarrow n_0 = 4$$

COLOR	n	n ₀	q
Rojo	36	16	28,8

Amarillo	49	16	23,75757576
Verde	64	16	21,33333333
Azul	81	16	19,93846154
Violeta	100	16	19,04761904

Actualizando la tabla:

Color	n	X ₁	X ₂	X	ΔX	Y	ΔY	Z	ΔZ	λ	Δλ	q
Rojo	6	190	512.5	353.25	1	370	1	0,4030	0,0234	646,6463	46,3602	28,8
Amarillo	7	210	493	353.25	1	370	1	0,3610	0,0269	580,1909	47,2871	23,75757576
Verde	8	230	470	353.25	1	370	1	0,3160	0,0296	515,6427	47,5772	21,33333333
Azul	9	250	464	353.25	1	370	1	0,4751	0,0315	459,8228	47,3353	19,93846154
Violeta	10	255	458	353.25	1	370	1	0,2566	0,0308	432,19	37,0524	19,04761904

#3 Determinación de la constante de Rydberg

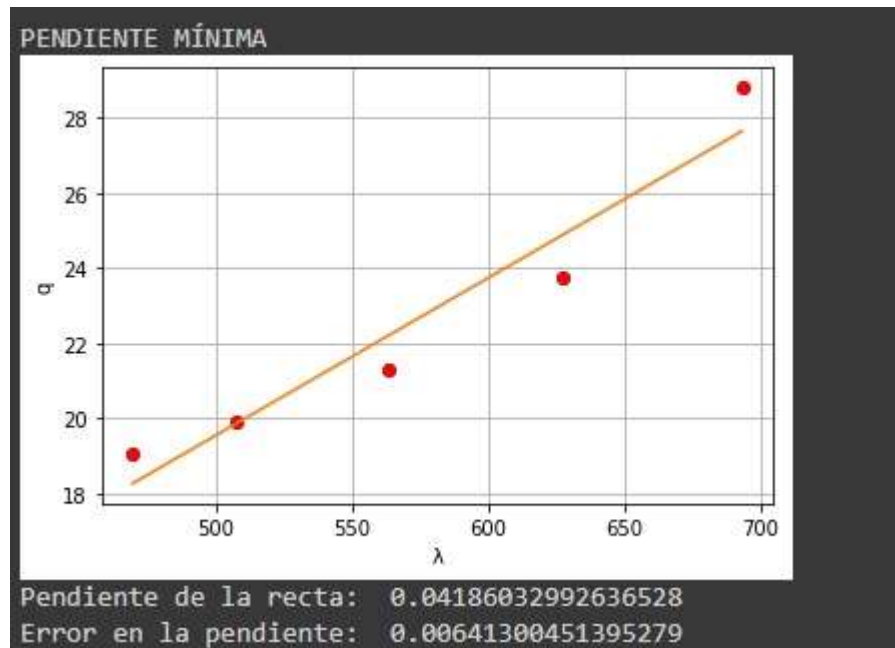
Recta de pendiente mínima

λ	q	COLOR
693,0065	28.8	Rojo
627.4780	23,75757576	Amarillo
563.2199	21,33333333	Verde
507.1581	19,93846154	Azul

469.2424	19,04761904	Violeta
----------	-------------	---------

$$\rightarrow P_{min} = 0.041$$

Regresiones lineales pendiente mínima

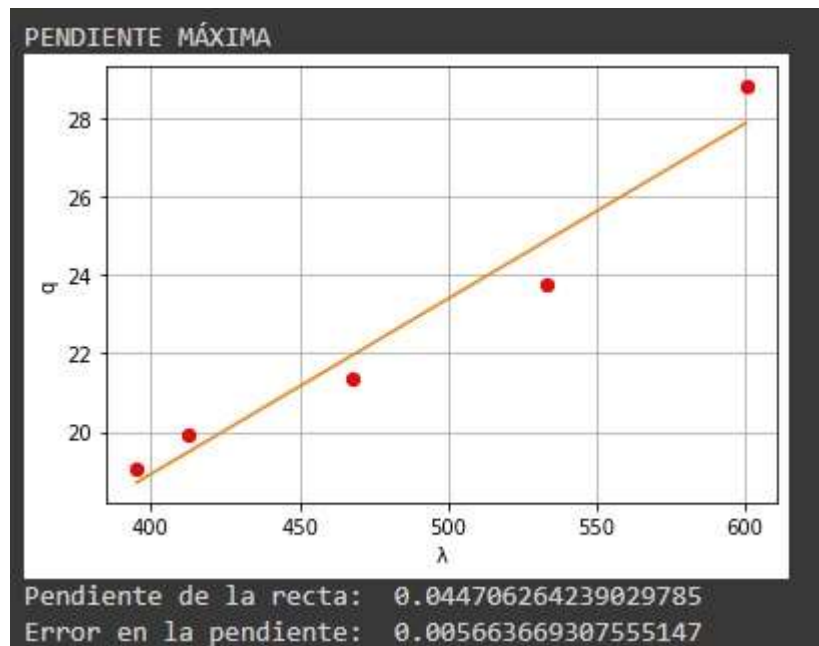


Recta de pendiente máxima

λ	q	COLOR
600,2860	28.8	Rojo
532,9039	23,75757576	Amarillo
468,0655	21,33333333	Verde
412,4874	19,93846154	Azul
395.1376	19,04761904	Violeta

$$\rightarrow P_{max} = 0.044$$

Regresiones lineales pendiente mínima



La pendiente es:

$$P = (P_0 \pm \Delta P)$$

$$\rightarrow P_0 = Z^2 R_{Y_0} = \frac{P_{max} + P_{min}}{2} = 0,04328329708269753 \text{ nm}$$

$$\rightarrow \Delta P = Z^2 \Delta R_Y = \frac{P_{max} - P_{min}}{2} = 0.0014229671563322534 \text{ nm}$$

$$P = (0,04328329708269753 \pm 0.0014229671563322534) \text{ nm}$$

Constante de Rydberg, siendo Z=2 el número atómico del Helio:

$$R_Y = (R_{Y_0} \pm \Delta R_Y)$$

$$R_Y = (10.820824270674382 \pm 0.35574178908306336) 10^6 \frac{1}{m}$$

Conclusión

En el primer punto hallamos la constante de difracción de la red D . Como sabemos que el láser rojo tiene una longitud de 632.8nm y al estar dentro del espectro visible, al pasar por la red de difracción se difractara hacia ambos lados. Tendremos zonas brillantes y oscuras de las cuales tomaremos medidas. Esto se debe a la conjunción de los efectos de difracción e interferencia, ya que esta última puede ser constructiva (se suman y aumenta la intensidad) o destructiva (se reduce y queda una zona oscura) quedando el máximo ubicado en el centro y los mínimos decaen conforme nos alejamos de este.

Medimos los valores en X (distancia entre los puntos brillantes) y la distancia Y (desde la red de difracción hasta la "pared"). Con estos valores podemos hallar Z que se define como el seno del Angulo de desviación medido respecto de frente de onda.

Considerando en el error en Z obtenemos los valores máximos y mínimos de D y nos queda el valor medio y su error que usaremos para resolver el resto de la experiencia.

En el segundo punto, trabajamos con el Helio contenido en el tubo de Plucker, y tenemos difracción e interferencia en todas las longitudes de ondas que este contenga. Calculamos el Z para cada color y a partir de este obtenemos las respectivas longitudes de onda y sus errores. Luego trabajamos con la serie de Pickering para la cual $n_0=4$ y obtenemos el valor q .

Por último, debemos obtener el valor de la constante de Rydberg. Para esto realizamos un ajuste lineal en base a los valores obtenidos del Helio, calculamos la pendiente y obtenemos el valor de R_y para el Helio.

Consideraciones finales:

COMPARACIÓN DE LA SERIE ESPECTRAL DEL HE				
COLOR	λ_{max}	λ_{min}	λ_{teorico}	UNIDAD
Rojo	693,0065	600,2860	656,1124	nm
Amarillo	627,4780	532,9039	541,2375	nm
Verde	563,2199	468,0655	486,0092	nm

Azul	507,1581	412,4874	454,2316	nm
------	----------	----------	----------	----

Podemos observar que los valores teóricos se encuentran dentro de las incertidumbres de los valores calculados experimentalmente de Rydberg teórica se encuentra dentro de la incertidumbre de la calculada experimentalmente.

Corrección por Centro de Masa: Esta corrección se debe a la influencia que produce el movimiento dinámico de rotación, según las leyes de Kepler, alrededor de la masa que conforma el núcleo del átomo. Esta influencia produce variaciones en los valores reales medidos experimentalmente con equipos de alta precisión de la serie espectral de un determinado átomo. Por lo tanto, resulta necesaria la siguiente corrección en la constante de Rydberg:

$$R_z = \frac{R_Y}{1 + \frac{m}{M}}$$