

Espectros de átomos y espectrografía

David Santiago Pachon Ballen* and Sergio Montoya Ramírez**
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

(Dated: 25 de febrero de 2023)

En este se describen brevemente los objetivos y los resultados del trabajo, por lo tanto se debe dar información completa pero corta del contenido del trabajo. Se debe indicar qué fue lo que se hizo, cómo se hizo y cuáles fueron los resultados obtenidos.

I. OBJETIVOS

1. Medir las longitudes de onda emitidas por un átomo de hidrógeno y comprobar que se ajustan a la fórmula de Balmer
2. Determinar la constante de Rydberg
3. Medir algunas líneas espectrales de otros elementos
4. Grabar con una cámara varios espectros de líneas de emisión
5. Observar 4 líneas de hidrógeno
6. Usar el espectro del hidrógeno para calibrar la escala horizontal de las imágenes
7. Con la escala calibrada medir las longitudes de onda de otros espectros
8. Medir la estructura fina de la línea amarilla del mercurio

II. INTRODUCCIÓN

Uno de los métodos mas potentes para la identificación de elementos es la espectroscopia en donde un elemento que es excitado con energía después de un tiempo en el que la perturbación haya acabado emite esta energía en forma de radiación electromagnética. Además, cada sistema lo hace diferente, en particular el hidrógeno produce un espectro como el que aparece en la figura 1



Figura 1. Espectro de absorción del hidrógeno, tomado de las diapositivas del profesor

* Correo institucional: d.pachonb@uniandes.edu.co

** s.montoyar2@uniandes.edu.co

Por otro lado la formula teorica que describe la longitud de onda correspondiente a cada línea de la serie espectral fue dada por J. Balmer y es la siguiente

$$\lambda = \frac{3647n^2}{n^2 - 4}A$$

donde n es el número entero que identifica cada línea de la serie. Por otro lado J. Rydberg propuso que esta misma formula se escribiera de la siguiente manera

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right]$$

donde R_H es una constante experimental y que se denomina constante de Rydberg. [1]

III. MONTAJE EXPERIMENTAL

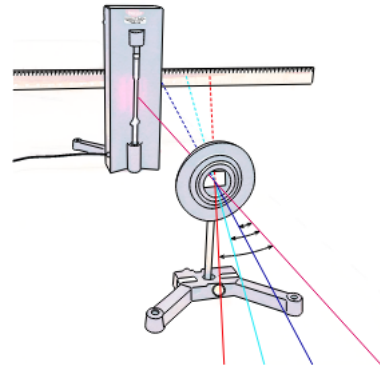


Figura 2. Figura de representación del Montaje experimental. En esta, aparecen una regla, un tubo espectral, la fuente, una rejilla de difracción y un soporte.

Una vez acomodado el montaje experimental como indica en la figura 2 debemos acomodar la cámara. En particular, para este experimento utilizamos un celular Redmi Note 7. El celular, fue acomodado detras de la rejilla de difracción por medio de un estante.

Luego de esto, se instalo un tubo de hidrógeno en posición vertical a la fuente que posteriormente haria pasar electrones por el gas y por tanto haria que ilumine. Una vez hecho esto, acomodamos la regla de manera que

el 1 se encuentre alineado con el tubo de hidrógeno y en la cámara se observe la posición de los haces de luz como se puede observar en la foto 3.

Luego de hacer esto, repetimos el procedimiento para otro gas. En este caso, utilizamos el neon con el cual obtuvimos resultados similares.

IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Una vez tomamos la figura 3

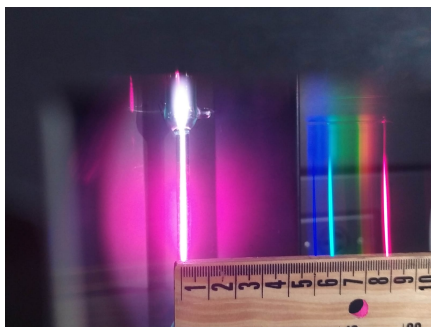


Figura 3. Imagen tomada en el laboratorio en donde se observa el espectro de emisión del hidrógeno. Esta fue realizada siguiendo las indicaciones del montaje experimental. En la imagen se observa a la derecha el tubo de hidrógeno que emite la luz. A la izquierda, se ven las ondas de emisión del hidrógeno. En particular, podemos observar las de longitud de onda 410, 434, 656

la pasamos por el programa Fiji/ImageJ el cual es un programa de análisis de imagen. En este caso lo primero que hacemos es retirar los colores como aparece en la figura 4.

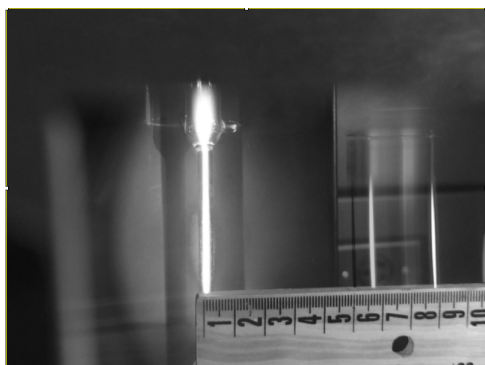


Figura 4. Primer paso del análisis de la imagen 3. Este es solamente el retiro de los colores para quedar con una imagen en escala de grises. Note que una de las líneas resulta converger en negro en vez de converger a blanco como se esperaba.

Una vez hecho esto, utilizamos otra herramienta del

mismo software con la cual nos permite analizar la escala de grises que tiene en función de una distancia. Un ejemplo de esta gráfica se muestra en la imagen 5.

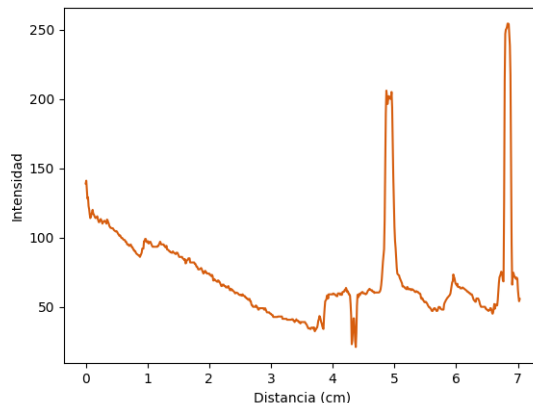


Figura 5. Gráfica distancia vs intensidad luminica, esta se realizó con el software Fiji ImageJ con la cual se análisis la equivalencia de cada punto con su escala de grises.

Una vez tenemos esta información, gracias a que tenemos la teoría podemos hallar la relación que hay entre la distancia y la longitud de onda. Para esto aprovechamos la gráfica 5 ya que de esta sabemos cuáles son las longitudes de onda que estamos buscando. La relación entre estas líneas y la distancia está en la tabla I.

Cuadro I. Tabla de longitud de Onda vs distancia, con la distancia registrada en el programa y los conocimientos teóricos se adquieren estos datos para calibrar la función de longitud de onda en relación a la distancia.

Longitud de Onda (nm)	Distancia (cm)
410	4,2
434	4,9
486	6,8

Una vez tenemos esto lo ponemos en una gráfica y hacemos una regresión lineal que nos permite saber su pendiente y su punto de corte, lo cual nos da una función polinomial que es la que representa la longitud de onda vs la distancia recorrida. Esta imagen es la figura

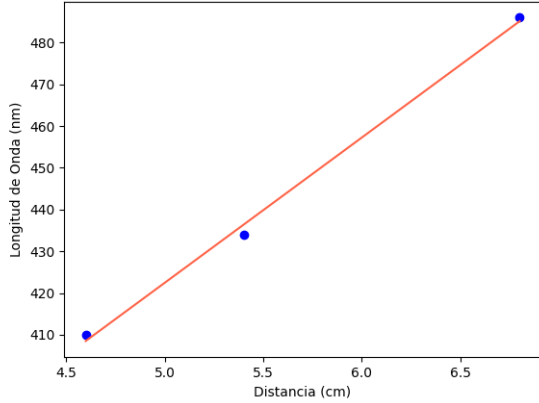


Figura 6. Grafica de distancia vs longitud de onda para las longitudes de onda teoricas del hidrogeno. Ademas, en esta aparece la función que relaciona la distancia con la longitud de onda calibrada con los datos del hidrogeno. En concreto los datos de esta función son $m = 34.83$ y $b = 248.2$

Una vez tenemos esto, realizamos la primera parte del análisis. Es decir, hasta encontrar la grafica de intensidad vs distancia. Esta grafica es la 7.

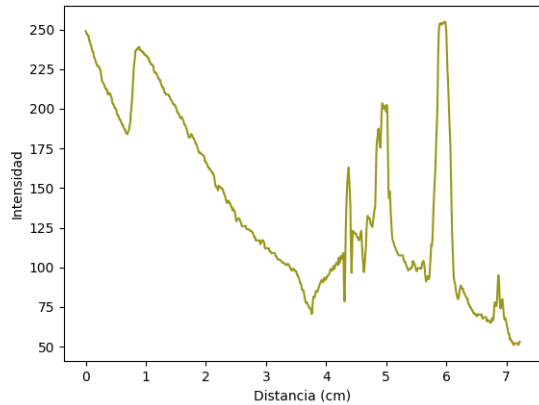


Figura 7. Grafica distancia vs intensidad luminica, esta se realizo con el software Fiji ImageJ con la cual se análisis la equivalencia de cada punto en la escala de grises.

Una vez que tenemos esta, identificamos los picos presentes y pasamos su posición por nuestra función de longitud de onda vs distancia. Los resultados se encuentran en la tabla II Por ultimo, se grafican estos datos de una manera especial pues la pendiente de esa grafica nos da la constante de Rydberg. Esta es una grafica de $\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}$ vs $\frac{1}{\lambda}$ de esta manera la pendiente nos deja R.

Cuadro II. Tabla de longitudes de Onda en función de un n para el helio. Estos datos fueron hayados gracias a la función polinomial encontrada previamente, representada en la figura 6.

Frecuencia	n
405	1
422	2
457	3
485	4

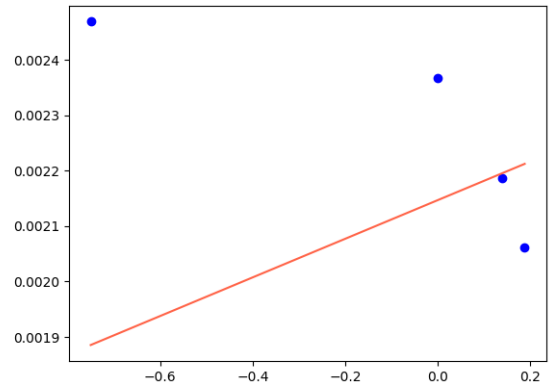


Figura 8. Grafica de $\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}$ vs $\frac{1}{\lambda}$ con el objetivo de encontrar la constante de Rydberg que es en este caso la pendiente de la grafica.

V. CONCLUSIONES

Se logro medir las longitudes de onda emitidas por un átomo de hidrógeno y calibrar una relación entre la distancia y la longitud de onda que ocasiona una línea espectral en este punto. Sin embargo, la precisión de la misma no resulto suficientemente alta pues las longitudes de onda encontradas para el helio no resultaron exactos. No se logro determinar la constante de Rydberg con suficiente exactitud dado que el resultado dado que el valor experimental que conseguimos fue 27.5 lo cual difiera ampliamente con el resultado esperado. Se consiguio medir algunas lineas espectrales de otros elementos, en particular, se logro mostrar las lineas espectrales del Helio como se ve en la figura 7. Conseguimos grabar con una cámara varios espectros de lineas de emisión esto queda registrado y demostrado en la figura 3. Se consiguio observar lineas del hidrógeno y esto se muestra en varios de las figuras puestas asi como en la tabla II. Se logro calibrar la escala horizontal de las imágenes usando las lineas de hidrogeno. Esto, queda registrado en la explicación de la grafica 6. Se lograron medir las

longitudes de onda de otros espectros utilizando la función calibrada con las líneas de H. Sin embargo, esta no fue suficientemente preciso debido a la incapacidad de

encontrar los límites exactos. Por lo tanto, la práctica de laboratorio cumplió algunos de los objetivos que se plantearon en un inicio.

-
- [1] G. C. J. Mauricio and D. G. J. Ewert. *Introducción a la Física Moderna*. Universidad Nacional de Colombia, 2003.