Experimento de espectros con prisma

Diana Carolina Lozano Molina and Sergio Steven Gutierrez
Universidad de los Andes
(Dated: 16 Febrero 2017)

Se observaron las líneas de emisión de distintos gases (Hg, H, N, He, Ne, Xe, Kr) usando un prisma. Posteriormente se calibraron las líneas espectrales del Helio, con una regla en una lámpara dispuesta en el espectrómetro. Esta calibración sirvió para relacionar la longitud de onda conocida con una variable y así extrapolar esta relación para medir cuantitativamente los espectros de los otros gases.

Palabras clave: Lineas espectrales, prisma, transiciones átomicas, modelos atómico de Bohr.

A. Introducción

Las líneas espectrales son resultado de las transiciones atómicas de los electrones al ser excitados a niveles de energía más altos o al decaer a un estado de menor energía. Los electrones se excitan a valores cuantizados como se muestra en el experimento Franck-Hertz, pero ahora vamos a someter al gas a una diferencia de potencial para excitarlo eléctricamente y así generar las transiciones de los electrones.

Según la teoría de Bohr sabemos que un electrón al ser excitado va a ver una emisión de un fotón, el cual va a tener una longitud inversamente proporcional a la diferencia de energía que el electrón pierde al hacer la transición. Al difractar la luz emitida por el bombillo de uno de los gases elementales vemos el espectro discreto al cual está emitiendo el gas correspondiente. Para encontrar la relación entre el espectro del gas(las longitudes de onda a las que emite luz) y la transición atómica correspondiente lo podemos encontrar con la fórmula de Rydberg:

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

Donde $R = 1.0973 \times 10^7 m^-1$ [1]. Esta función nos da la relación para el Hidrógeno pero si queremos la expresión general para átomo hidrogenoides multiplicamos por z, el numero atómico.

Una de las características más importante de las líneas espectroscópicas es el ancho de estas. Este ancho se debe a varios motivos entre ellos, la resolución espectral del instrumento, también hay ensanchamiento debido al principio de incertidumbre o debido a la presión del gas contra las paredes de la lámpara o presión de impacto por colisiones entre átomos.

También para este análisis es necesario comprender los efectos que provocan corrimiento de líneas espectrales como el Doppler o efectos que provoca el desdoblamiento de líneas como el Zeeman y el Zeeman anómalo [2].

Las lineas espectrales utilizadas en este experimento son en nanómetros:

Helio	Hidrogeno	Mercurio
587,502	656,272	579,065
504,774	486,133	576,959
501,567	434,04	546,074
492,193	410,174	435,835
471,314		

FIG. 1. Lineas espectrales utilizadas para el Helio, Mercurio e Hidrógeno

B. Montaje Experimental

El montaje consiste de una lámpara de descarga a la cual se le cambiará la bombilla para diferentes gases (Hg, H, N, He, Ne, Xe, Kr) y un espectrómetro, un montaje estándar. El espectrómetro tiene como elementos una regla con su lámpara auxiliar, el colimador, el telescopio y un lugar para colocar el prisma.

En frente del colimador se cola el prisma para manejar que el haz de luz que sale de éste, se difracta por el prisma, se tiene que colocar el telescopio aproximadamente unos 90 grados antihorario tomando el colimador como eje de referencia. Además para poder observar la regla se tiene que ajustar la lámpara auxiliar de tal manera que la luz de la lámpara se refleje por la misma cara del prisma.

Una vez calibrado el equipo [FIG.2],usando el Helio, solo hay que cambiar los gases que se quieran observar y tomar los datos respectivos,hay tener en cuenta que una vez calibrado el espectroscopio no deberá moverse hasta terminar las medidas respectivas de los diferentes gases.

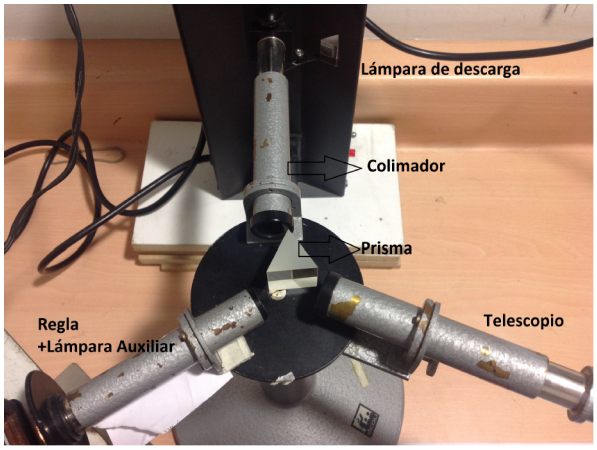


FIG. 2. Esquema del montaje experimental

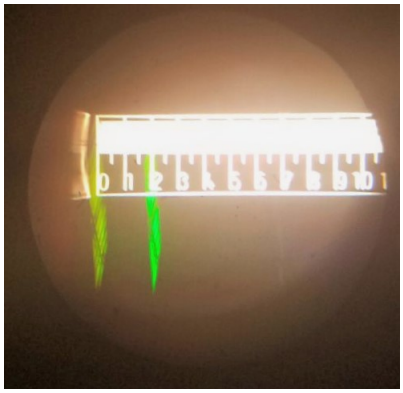
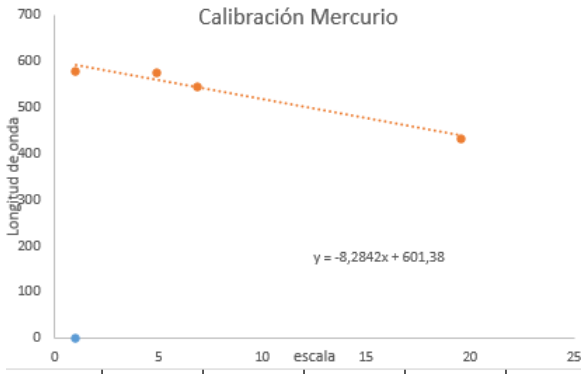


FIG. 3. Espectro de Hidrógeno con la rendija con mayor exposición para poder tomar la foto

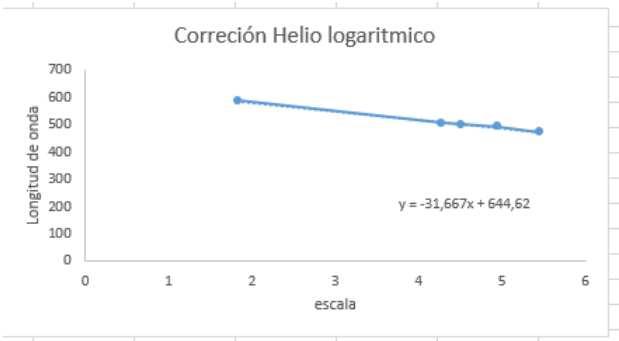
C. Resultados y Análisis

Al comienzo del experimento se realizó una calibración con el Mercurio, y se analizó cuantitativamente el espectro del hidrógeno para comparar si dicha calibración estaba bien hecha. Los resultados dieron con un error de %8.3. Decidimos entonces hacer una nueva calibración pero con el Helio. La linea de tendencia obtenida con el Helio era una logarítmica con un error del %1.3 y por esta razón se realizó una gráfica de la longitud de onda contra el logaritmo de la escala medida por la recta, esperando una linea recta. Sin embargo, dicha recta no presento resultados buenos, se obtuvo con error de %10 entonces analizamos las 3 calibraciones y escogimos la del Helio sin logaritmo como la mejor para realizar los posteriores análisis.



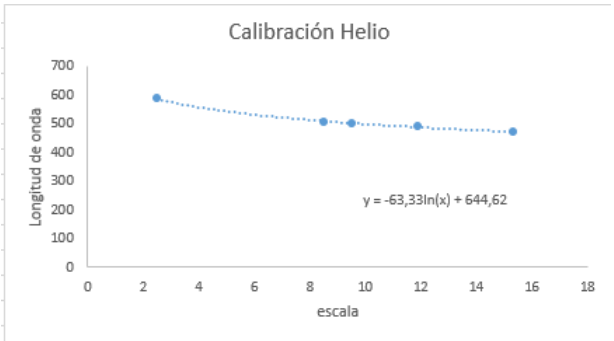
	Hidrogeno		
y	x	numero 1	numero 2
601,38	0	-8,2842	601,38
526,8222	9	-8,2842	601,38
452,2644	18	-8,2842	601,38

FIG. 4. Calibración Mercurio



Hidrogeno			
y	x	-31,667	644,62
644,62	0	-31,667	644,62
359,617	9	-31,667	644,62
74,614	18	-31,667	644,62

FIG. 5. Calibración con el logaritmo de la escala de la regla



	Hidrogeno		
y	x	numero 1	numero 2
644,62	1	-63,33	644,62
492,76129	11	-63,33	644,62
461,57276	18	-63,33	644,62

FIG. 6. Calibración con el Helio, la escogida como la mejor calibración

Posteriormente con la calibración del Helio se llevó acabo el calculo de las lineas espectrales.

Mercurio

Longitud de onda (nm)	Medida regla	Color	error (%)
644,62	1	Naranja-roja	11,320836
542,6943	5	Amarilla	5,9388449
521,38551	7	Verde	4,5210887
458,14868	19	Azul	5,119754

FIG. 7. Datos de lineas espectrales del mercurio con la calibración del Helio

Neón

Longitud de onda	Medida regla	Color
644.62	1	Roja
618.94	1.5	Roja
581.71	2.7	Naranja
555.26	4.1	Amarilla
489.94	11.5	Azul
458.14	19	Morada

FIG. 8. Datos de lineas espectrales del Neón con la calibración del Helio

Xenón

Longitud de onda	Medida regla	Color
600.72	2	Naranja
494.51	10.7	Verde
474.79	13.5	Azul
470.23	15.7	Morado

FIG. 9. Datos de lineas espectrales del Xenón con la calibración del Helio

Kripton

Longitud de onda	Medida regla	Color
688.51	0.5	Rojo
565.28	3.5	Naranja
540.21	5.2	Verde
467.46	16.4	Azul
458.48	18.9	Morado

FIG. 10. Datos de lineas espectrales del Kriptón con la calibración del Helio

D. Conclusiones

Se concluye que ese montaje experimental presenta dificultades al momento de observar todas las lineas espectrales ya que es necesario mover el telescopio para poder verlas todas y esto puede justificar un cambio en la escala que aumenta el error.

Se puede observar claramente que hay una cuantización de los diferentes elementos, se pueden observar las distintas transiciones pero para definir una escala absoluta respecto a los gases no se puede utilizar este montaje por que hay una desviación para las lineas. Sin embargo se logró una calibración cercana con el Helio que ayudó a describir cuantitativamente las lineas espectrales de los otros gases. La calibración usada en este experimento representó un valor de error porcentual para cada linea de los espectros desconocidos.

E. Bibliografía

[1] (2017). Prisms. [online] Available at: http://hyperphysics.phy- [Accessed 8 Feb. 2017].

[2] (2017). Zeeman Effect. [online] Available at: http://hyperphysics.phy- [Accessed 7 Feb. 2017].