

# Espectros atómicos

Alejandro Hernández A.\* and Daniel Sánchez M.†  
Departamento de Física  
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

(Dated: 13 de agosto de 2015)

Este informe presenta los datos obtenidos al medir con un espectrómetro de prima sencillo las líneas espectrales de los siguientes gases: hidrógeno, helio, mercurio, kryptón y argón. Conociendo la separación entre estas líneas y aplicando el modelo de Bohr, se obtuvo un valor experimental para la constante de Rydberg, así como la diferencia de energía que corresponde a cada una de ellas.

**Conceptos clave:** Espectrómetro, modelo de Bohr, líneas espectrales, constante de Rydberg.

## I. INTRODUCCIÓN.

Una línea espectral es una línea brillante que resalta en un espectro uniforme y continuo, que resulta de la emisión o absorción de luz en un rango de frecuencias determinado. Este tipo de líneas son típicamente usadas para identificar átomos y moléculas a partir de sus líneas espectrales características.

El modelo más sencillo que explica teóricamente la aparición de las líneas espectrales en el espectro atómico es el modelo de Bohr. Partiendo de la relación de de Broglie  $\lambda = \frac{h}{mv}$  y de la cuantización del momento angular  $L = n \frac{h}{2\pi} = n\hbar$ ,  $n \in \mathbb{N}$ , el modelo de Bohr predice que las energías de los diversos niveles electrónicos del átomo de hidrógeno están dadas por

$$E_n = -\frac{Z^2 k^2 e^4 m_e}{2\hbar^2 n^2} \approx -\frac{13.6 Z^2}{n^2} \quad (1)$$

donde  $n$  caracteriza el nivel de energía en consideración,  $Z$  es el número atómico,  $k$  es la constante de Coulomb,  $e$  es la carga fundamental y  $m_e$  la masa del electrón. Ahora bien, para  $Z = 1$ , la energía de un fotón emitido por un átomo de hidrógeno cuando un electrón salta de un nivel  $n_i$  a un nivel  $n_f$  es

$$\Delta E = E_i - E_f = \frac{k^2 e^4 m_e}{2\hbar^2} \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (2)$$

Finalmente, al tener en cuenta que la energía de un fotón es  $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$ , la longitud de onda para un fotón emitido en el salto  $n_i \rightarrow n_f$  es

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{k^2 e^4 m_e}{4\pi\hbar^3 c} \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (3)$$

La anterior ecuación se conoce como la fórmula de Rydberg y

$$R = \frac{k^2 e^4 m_e}{4\pi\hbar^3 c} \quad (4)$$

se denomina constante de Rydberg.

## II. MONTAJE EXPERIMENTAL

Con el fin de medir las líneas espectrales de los diversos gases proporcionados, se usó un espectrómetro de prisma sencillo.

El montaje experimental y el nombre de cada elemento usado durante el laboratorio se muestra a continuación.

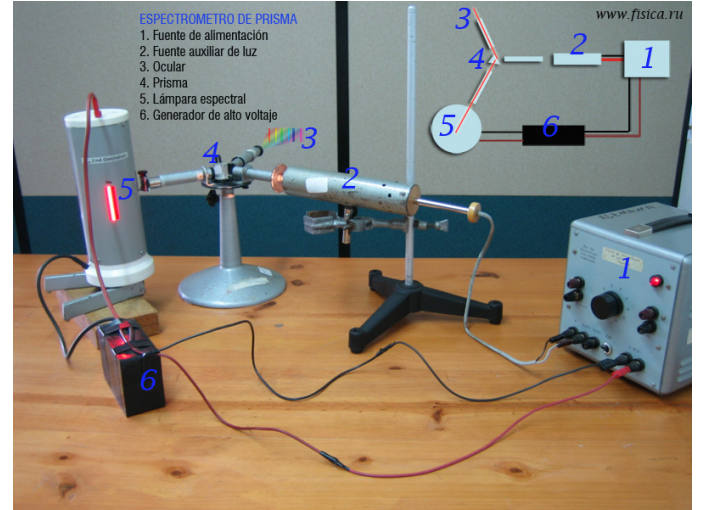


FIG. 1: Componentes de un espectrómetro de prima sencillo.

Los pasos seguidos durante el desarrollo del mencionado laboratorio fueron los siguientes:

1. **Enfoque del espectrómetro:** Antes de poner el prisma en el centro del espectrómetro y de realizar las mediciones propiamente dichas se ajustó

la altura del espectrómetro para una visualización cómoda, así como los focos del colimador y del telescopio, con el fin de tener una visión lo más clara posible de las líneas espectrales.

2. **Calibración del espectrómetro:** Tomando como punto de partida el tubo espectral que contenía al helio, se ubicó el prisma sobre la base giratoria y se midieron, con ayuda de una reglilla proyectada, las posiciones de las líneas del espectro de este gas. Finalmente, mediante una curva de la longitud de onda asociada a cada línea de acuerdo a su color vs la posición medida de la línea, se obtuvo una curva de calibración para el espectrómetro.
3. **Obtención de la constante de Rydberg:** Tras cambiar el tubo espectral de helio por el de hidrógeno y usando los resultados de la curva de calibración y el modelo de Bohr, se determinó un valor experimental para la constante de Rydberg, cuyo valor teórico esta dado por (4).

4. **Mediciones para los demás gases:** Repitiendo el proceso de los dos pasos anteriores y cambiando el tubo espectral observado, se midieron las líneas espectrales de los demás gases.

### III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados de las mediciones de las múltiples líneas espectrales de los diversos gases se muestran en las siguientes tablas.

En lo que respecta a la calibración del espectrómetro con helio, los datos fueron los siguientes:

TABLE I: Espectro observado para el helio.

Color de la línea	Posición(nm)
Rojo	8.4
Amarillo	9.6
Verde	13.0
Azul	13.2
Azul tenue	14.5
Morado	16.0

Identificando la longitud de onda de cada una de las líneas mediante su color, se graficaron estos datos contra la posición medida de las mismas. A partir de III (OJO, NO SÉ CÓMO REFERENCIARLA) se observa una aparente relación lineal entre la longitud de onda y la posición medida de la línea, razón por la cual se hizo una regresión lineal sobre los datos.

El resultado de la regresión fue el siguiente:

$$\lambda = -30.228x + 895.376 \quad (5)$$

donde  $x$  es la posición medida de la línea. El error estándar  $s = 3.821$  y correlación  $r^2 = 0.939$  justifican la relación lineal propuesta entre los datos. Dado lo anterior, la curva de calibración queda determinada por (5)

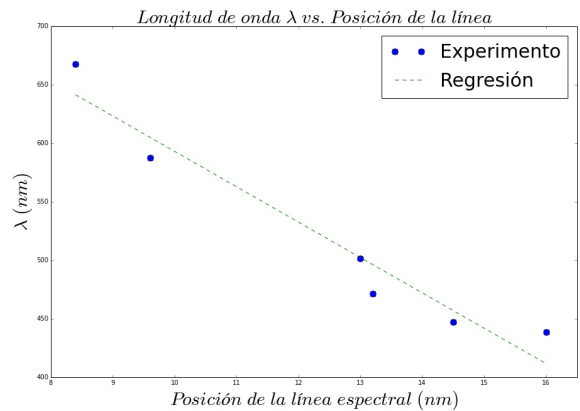


FIG. 2: Datos experimentales para el helio.

AQUÍ HAY QUE DETERMINAR LA CONSTANTE DE RYDBERG, PERO NECESITO SU AYUDA

TABLE II: Espectro observado para el hidrógeno.

Color de la línea	Posición(nm)
Rojo	8.4
Verde	13.7
Morado	17.0

TABLE III: Espectro observado para el mercurio.

Color de la línea	Posición(nm)
Amarillo	10.2
Verde	11.3
Verde tenue	13.4
Morado	16.9

TABLE IV: Espectro observado para el argón.

Color de la línea	Posición(nm)
Rojo	6.8
Naranja	8.0
Verde	9.5
Verde tenue	10.9
Azul	12.5
Morado	16.0

TABLE V: Espectro observado para el kriptón.

Color de la línea	Posición(nm)
Rojos	6.9
Naranja	8.3
Verde	9.2
Verde tenue	10.5
Azul	12.0
Morado	14.9

#### IV. CONCLUSIONES

NECESITO SU AYUDA PARA HACER ESTO

#### V. BIBLIOGRAFÍA

---

\* Electronic address: [a.hernandez105@uniandes.edu.co](mailto:a.hernandez105@uniandes.edu.co)

† Electronic address: [d.sanches462@uniandes.edu.co](mailto:d.sanches462@uniandes.edu.co)