

ESPECTROSCOPIA. MEDIDA DE RAYAS ESPECTRALES

Objetivo: Calibrado de un espectroscopio e identificación de elementos a partir de sus rayas espectrales.

Material: Espectroscopio, lámparas con elementos y fuente de alimentación.

Introducción teórica: Desde las experiencias de Rutherford se sabe que el átomo está compuesto por un núcleo central rodeado de electrones que giran alrededor de él. Pero según la teoría electromagnética clásica un electrón en movimiento debería emitir radiación y perder energía cayendo por tanto al núcleo, además se vio experimentalmente que la radiación emitida por el átomo correspondía a longitudes de onda específicas en lugar de ser una emisión continua.

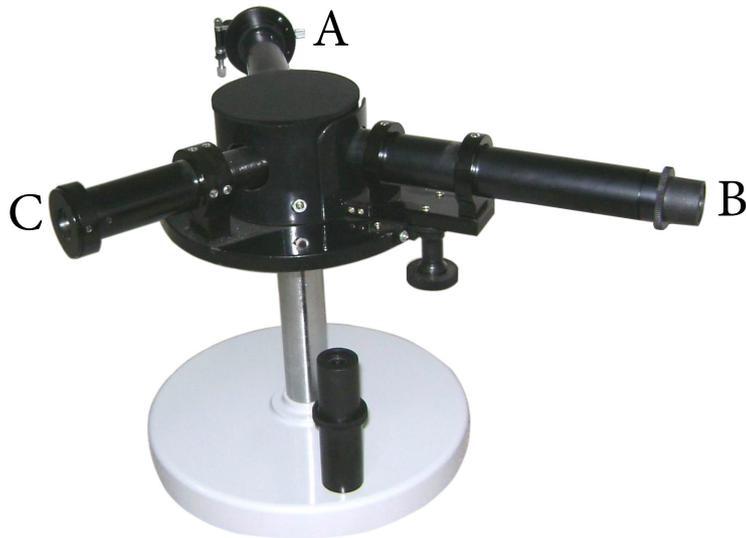
Para resolver estos problemas (entre otros) y basándose en las teorías de la cuantificación de la energía luminosa de Planck, Niels Bohr propuso un modelo atómico en el que se postula que un electrón no puede girar alrededor del núcleo sin emitir energía radiante mas que en ciertas órbitas y un electrón no emite energía mas que cuando pasa de una órbita a otra más interna. Si E_1 y E_2 son las energías de estas órbitas, $E_1 - E_2$ será la energía emitida por el electrón al saltar. Según las ideas de Planck, la frecuencia de la radiación emitida ν será pues $\nu = (E_1 - E_2)/h$ donde h es la constante de Planck.

Como se ve la frecuencia de la radiación emitida al saltar un electrón de una a otra capa dependerá de la energía de estas capas y por tanto será específica de cada elemento. Es evidente, por tanto, que el estudio de estas radiaciones nos podría servir para identificar elementos.

Para estudiar estas radiaciones espectrales debemos provocarlas excitando el átomo y dejando después que se desexcite con lo que los electrones volverán a órbitas inferiores y emitirán la radiación espectral. Para excitar los átomos basta con calentarlos o atravesarlos con una fuerte descarga eléctrica.

Para analizar el haz de luz emitido por un elemento habrá que descomponer el haz y separar las radiaciones de diferente longitud de onda que la formen. Para esto aprovechamos que el índice de refracción de una sustancia no es constante sino que depende de la longitud de onda de la radiación. Esto se consigue con un prisma óptico.

Espectroscopia: El espectroscopio es un aparato que nos permite descomponer la luz y medir la longitud de onda de las radiaciones de que está compuesta. Consta de un prisma óptico y tres lentes. Ver figura.



La lente A enfoca la luz a analizar sobre el prisma. Esta luz, después de descomponerse, llega al tubo B que la enfoca sobre nuestro ojo. Simultáneamente la lente C proyecta sobre la pared del prisma una escala graduada que es reflejada y enfocada con la lente B sobre nuestro ojo. De esta forma la luz descompuesta y la escala graduada se proyectarán sobre nuestro ojo. Téngase en cuenta que es indispensable enfocar bien las dos imágenes sobre el ojo en un plano para efectuar bien las medidas y evitar errores de paralaje.

Curva de calibrado: Para relacionar las divisiones de la escala de un espectroscopio con la longitud de onda λ de las radiaciones correspondientes, se construye una gráfica en papel milimetrado, llamada curva de calibrado y que servirá en lo sucesivo para este aparato.

Utilizando la lámpara de mercurio, anotamos la división de la escala que ocupan sus distintas rayas características, así como la correspondiente longitud de onda a partir de la tabla que se adjunta con este guión de prácticas. Se toman los valores de la escala en el eje de abscisas y los valores de λ en ordenadas. Obtendremos una curva de tipo hiperbólico que trazaremos con una línea suave que una todos los puntos.

Análisis espectroscópico de sustancias: Utilizando las otras lámparas que hay en la caja, nitrógeno, hidrógeno, helio, neón y argón y midiendo en qué división de la regla cae cada raya podremos estimar sus longitudes de onda mediante la curva de calibrado. Como tarea sugestiva queda el buscar un modelo teórico que describa el comportamiento de cada átomo o buscar una fórmula matemática que nos permita predecir la posición de cada raya espectral.

En la memoria de prácticas se presentará la curva de calibrado y las estimaciones de las longitudes de onda de cada elemento.

RAYAS ESPECTRALES DEL MERCURIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
CURVA DE CALIBRADO

| <u>COLOR</u> | <u>LONGITUD DE ONDA (Å)</u> |
|--------------|-----------------------------|
| Rojo | 6232 |
| Amarillo (1) | 5791 |
| Amarillo (2) | 5770 |
| Verde | 5461 |
| Verde - azul | 4960 |
| Azul (1) | 4915 |
| Azul (2) | 4358 |
| Violeta (1) | 4078 |
| Violeta (2) | 4047 |

En la práctica, y dado que el espectroscopio utilizado no es de mucha resolución, los amarillos (1) y (2) los veremos juntos, tomando como valor medio representativo de los dos 5780 Å. Igual ocurre con el verde-azul y el azul (1), que tienen por valor medio 4938 Å. Los violetas (1) y (2) también se reducen a un violeta de longitud de onda 4062 Å. El siguiente gráfico muestra las transiciones del mercurio.

