

ENSAYOS A LA LLAMA

Las operaciones del laboratorio como trabajo de vidrio, ebullición y destilación de líquidos, aceleración de reacciones químicas, etc., necesitan una fuente de calor.

La llama se emplea en el laboratorio como fuente de energía, se genera por combustión de un gas y se manifiesta a través de emisión luminosa y desprendimiento de calor. ¿Qué es combustión? ¿Cuáles son los reactivos y productos de la combustión? Los componentes mayoritarios del gas combustible son generalmente hidrocarburos saturados de bajo peso molecular e hidrocarburos no saturados en proporciones variables. Así por ejemplo, el gas que se suministra por tuberías a los hogares es gas metano y el de las bombonas es gas propano.

La combustión se logra utilizando un mechero que permita la mezcla de dichos gases combustibles y el oxígeno del aire que actúa como comburente. La construcción de los mecheros depende de las características que debe tener la llama y ésta a su vez, está ligada a su uso en la práctica. Para estos fines se utilizan comúnmente en el laboratorio tres tipos de mecheros: Bunsen, Mecker y Tirril ¿En qué se diferencian estos tres mecheros?

EL ORIGEN DE LOS COLORES DE LA LLAMA (ESPECTRO DE EMISION)

Origen de los colores

El color es un fenómeno físico de la luz o de la visión, asociado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético. La percepción del color es un proceso neurofisiológico muy complejo.

La luz visible está formada por vibraciones electromagnéticas cuyas longitudes de onda van de unos 350 a unos 750 nanómetros (milmillonésimas de metro). La luz con longitud de onda de 750 nanómetros se percibe como roja, y la luz con la longitud de onda de 350 nanómetros se percibe como violeta. Las luces de longitudes de onda intermedias se perciben como azul, verde, amarilla o anaranjada.

Todos los objetos tienen la propiedad de absorber y reflejar o emitir ciertas radiaciones electromagnéticas. La mayoría de los colores que experimentamos normalmente son mezclas de longitudes de onda y reflejan o emiten las demás; estas longitudes de onda reflejadas o emitidas son las que producen sensación de color.

Los distintos colores de luz tienen en común el ser radiaciones electromagnéticas que se desplazan con la misma velocidad, aproximadamente, 300.000 kilómetros por segundo (velocidad de la luz). Se diferencian en su frecuencia y longitud de onda:

Frecuencia = Velocidad de la Luz/Longitud de onda, o lo que es lo mismo

$$v = c / \lambda$$

Dos rayos de luz con la misma longitud de onda (λ) tienen la misma frecuencia y el mismo color.

Origen de los colores en la llama del mechero

Los átomos y los iones están constituidos en su interior, por una parte central muy densa, cargada positivamente, denominada núcleo y por partículas negativas llamadas electrones, los cuales rodean al núcleo a distancias relativamente grandes. De acuerdo a la teoría cuántica, estos electrones

ocupan un cierto número de niveles de energía discreta.¹ Resulta evidente, por lo tanto, creer que la transición de un electrón de un nivel a otro debe venir acompañada por la emisión o absorción de una cantidad de energía discreta, cuya magnitud dependerá de la energía de cada uno de los niveles entre los cuales ocurre la transición y, consecuentemente, de la carga nuclear y del número de electrones involucrados. Si en un átomo poli electrónico, un electrón salta de un nivel de energía E_1 a un nivel de energía E_2 , la energía de la transición electrónica, ΔE , es igual a $E_2 - E_1$. Si E_2 representa un nivel de energía inferior a E_1 , entonces, la transición viene acompañada por la emisión de una cantidad ΔE de energía (en forma de luz), la cual está relacionada con la longitud de onda de luz emitida por la ecuación:

$$\Delta E = (hc)/\lambda$$

donde :

$$\begin{aligned} h &= \text{Constante de Planck} \\ c &= \text{Velocidad de la Luz} \\ \lambda &= \text{Longitud de Onda de la Luz Emitida} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \Delta E = h\nu$$

En otras palabras, la energía de una transición electrónica es inversamente proporcional a la longitud de onda de la luz emitida o absorbida y directamente proporcional a la frecuencia de radiación.

Un espectro atómico está compuesto por una o más longitudes de onda. Debido a que los elementos tienen diferente carga nuclear, diferente tamaño y diferente número de electrones, es razonable concluir que cada elemento está caracterizado por un espectro atómico, el cual es diferente al de cualquier otro elemento.

El espectro a la llama de los compuestos de los metales alcalinos es un espectro atómico de emisión y se representan como líneas espectrales discretas.

A continuación se presenta una tabla con algunos de los elementos que imparten colores característicos a la llama.



¹ La energía de cada nivel depende de varios factores, entre los cuales los principales son: La carga nuclear, la distancia del electrón al núcleo y el electrón en cuestión. A mayor carga nuclear, menor separación entre el núcleo y el electrón y, en consecuencia, mientras más bajo sea el nivel atómico ocupado por el electrón, menor será su energía.

ELEMENTO	COLOR DE LA LLAMA	INTENSIDAD	(Å)
Ba	Verde Claro	Baja	5.150
Ca	Rojo - Anaranjado	Media	6.060
Cu	Azul verde - intenso	Media	5.790 - 5.850
Cr	Amarillo	Media	5.790 - 5.850
Cs	Rojo Claro	Media	6.520 - 6.940
In	Violeta - Rosado	Media	4.510
K	Violeta	Alta	4.044
Li	Rojo - Intenso	Alta	6.710
Na	Amarillo	Muy Alta	5.890 - 5.896
Pb	Azul Gris Claro	Escasa	-----
Sr	Rojo	Media	6.620 - 6.880

ENSAYOS A LA LLAMA

Los vapores de ciertos elementos imparten un color característico a la llama. Esta propiedad es usada en la identificación de varios elementos metálicos como sodio, calcio, etc.. La coloración en la llama es causada por un cambio en los niveles de energía de algunos electrones de los átomos de los elementos. Para un elemento particular la coloración de la llama es siempre la misma, independientemente de si el elemento se encuentra en estado libre o combinado con otros.

ENSAYOS A LA LLAMA EN LAS MEZCLAS

En una mezcla cada elemento exhibe a la llama su propia coloración, independientemente de los demás componentes. Por lo tanto, el color a la llama para una mezcla de elementos estará compuesto por todos los colores de sus componentes. Ciertos colores sin embargo, son más intensos y más brillantes, enmascarando a aquellos de menor intensidad. El color amarillo del sodio, por ejemplo, opacará parcialmente a todos los demás. Por esto un ensayo a la llama ordinario no resulta de mucha utilidad en la identificación de las mezclas. En estos casos es recomendable usar filtros de color, o un espectroscopio. Usualmente, la interferencia del sodio, en una mezcla donde los componentes sean sales de sodio y potasio, puede ser eliminada por medio de un vidrio azul de cobalto, el cual absorbe la luz amarilla pero transmite la luz violeta del potasio. Por medio de ese filtro es posible detectar la llama violeta del potasio aún en presencia del sodio.

EL ESPECTROSCOPIO

El único método seguro para realizar los ensayos a la llama, es descomponiendo la luz por dispersión e identificando los elementos presentes por sus líneas características. El instrumento utilizado para tal fin es el espectroscopio, el cual es un instrumento que descompone un haz de luz en sus componentes de diferentes colores, usando un prisma y una rejilla.