



Boletín informativo

Año 5 No.65

Mayo de 2017

LA QUIMICA INTERESTELAR

La física es como el sexo, seguro que da resultados prácticos, pero no es la razón por la que la hacemos – Richard P. Feynman

Cuando queremos conocer la composición de cualquier material, lo primero que necesitamos es, obviamente, tener a mano una cierta cantidad del material a estudiar. Una vez lo hemos conseguido recurrimos a ese área del conocimiento científico, a veces odiada injustamente por muchos estudiantes, que es la química. La química es, como la definió Linus Pauling, la ciencia que estudia las sustancias, su estructura, sus propiedades y las reacciones que las transforman en otras sustancias.

Dentro de la química, existe una rama encargada de decirnos cuál es la composición química de la sustancia que queremos estudiar: **La química analítica**. Para lograr su objetivo, la química analítica utiliza diversos métodos que por su naturaleza pueden ser métodos puramente químicos, basados en las reac-

ciones que unas sustancias tienen en presencia de otras, o fisicoquímicos que dependen de cómo unas sustancias interactúan físicamente con otras.

Ahora bien, ¿cómo hacemos para estudiar la composición química de algo de lo que no tenemos a mano ninguna cantidad del material que queremos estudiar? Esta es la situación que se da, sin excepción, cuando queremos conocer la composición de las estrellas o del medio interestelar. Podría parecer imposible pero lo que está claro es que conocemos, cada vez mejor, la composición de las estrellas y del medio interestelar. Como prueba, recientemente se ha buscado mercaptano de etilo ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$) en la región de formación de estrellas masivas Kleinmann-Low en la nube molecular de Orión. ¿Cómo lo hacemos entonces? Necesitamos recurrir a varias ramas de la ciencia, entre las que encontramos química (analítica), la astrofísica y astronomía (en concreto la instrumentación astronómica).

Antes hemos dicho que la química analítica es la encargada de estudiar la composición química y que para ello utiliza diferentes métodos. Uno de ellos es el método espectrométrico, el cual consiste en estudiar la interacción de la radiación electromagnética (en todas las longitudes de onda del espectro electromagnético) con la materia sobre la cual incide. La espectrometría utiliza espectrómetros (que también son conocidos como espectroscopios o espectrógrafos) que son unos dispositivos que separan la luz en las longitudes de onda que los componen. El espectroscopio más sencillo

que existe (y en cuyo principio funcional se basan todos los demás) es un simple prisma. Utilizando un prisma Newton consiguió descomponer la luz blanca del sol que incidía sobre el prisma en todos los colores que la componían, obteniendo así el primer espectro de la historia. Sin embargo, fueron Kirchhoff y Bunsen los que inventaron el primer espectroscopio al añadir una escala graduada que permitía identificar la longitud de las líneas espectrales que se observaban al hacer pasar la luz por el prisma. Cuando la imagen se registra sobre un dispositivo,

ya sea electrónico o una película fotográfica, solemos hablar de espectrógrafo.

Las sustancias químicas se pueden encontrar en forma atómica o forma molecular. En la primera, los átomos individuales no se encuentran unidos a otros átomos, en la segunda los átomos se encuentran unidos entre sí, a través de enlaces que pueden ser entre átomos del mismo elemento o de distinto tipo, dando lugar a moléculas. Los electrones que forman los átomos, o que se unen entre dos átomos para formar la molécula, pueden estar en diferentes estados energéticos. Si sobre ellos no incide ningún tipo de radiación (ya sea de la longitud de onda que sea), los electrones se encuentran en el estado más bajo de energía. Cuando la radiación incide sobre ellos, los electrones saltan a un estado de mayor energía. Sin embargo, debido a que los electrones tienen tendencia a estar en su estado de menor energía, una vez la radiación ha dejado de incidir vuelven a su estado de energía más bajo o fundamental y para ello tienen que liberarse del exceso de energía que le había proporcionado la radiación incidente, emitiendo por ello ese exceso de energía en forma de radiación. La diferencia entre la energía del nivel inicial y el nivel final nos da la longitud de onda de la radiación emitida.

Cada átomo o molécula tiene unos niveles de energía diferentes que los caracterizan, por lo que dependiendo de la energía incidente las transiciones entre niveles serán diferentes y por lo tanto la radiación emitida será también diferente. Estos niveles de energía pueden ser de diferentes tipos e incluyen niveles vibracionales (debidos a la vibración del átomo o molécula) o

niveles rotacionales (debidos a la rotación del átomo o molécula). Por otro lado, cada nivel de energía puede no ser único, sino que en presencia, por ejemplo, de un campo magnético puede desdoblarse en varios niveles, que permiten transiciones adicionales y por lo tanto la posibilidad de emisión del exceso de radiación en longitudes de onda adicionales.

Los químicos analíticos cuando intentan determinar que sustancia tienen entre manos, estudian utilizando, entre otros métodos, el método espectrométrico, la estructura de estos átomos o moléculas y su interacción con la radiación. Debido a que cada átomo y molécula tiene una estructura de niveles de energía determinada y distinta del resto, y que interactúa con la radiación de una manera determinada según el tipo de radiación (y las condiciones del entorno, como por ejemplo en presencia de campos magnéticos) se puede crear un catálogo de espectros para que cada vez que nos volvamos a encontrar con el mismo espectro en otro lugar, podamos decir que sustancia tenemos entre manos.

Ese otro lugar en el que nos podemos encontrar los espectros son las estrellas y el medio interestelar. El problema que nos encontramos es que no podemos acceder directamente para tomar una muestra y llevarla al laboratorio para estudiarla. Lo que si podemos hacer es utilizar nuestros telescopios ya sea ópticos o de radio, equiparlos con espectrógrafos que nos permitan observar los espectros, en los que los sensores han de ser adecuados para la radiación que queremos medir y apuntarlos hacia la región del cielo que queremos estudiar. El análisis de los espectros a través de su

comparación con los espectros obtenidos en los laboratorios nos dirá la composición química de nuestro objeto de estudio. Y no sólo eso, vamos a obtener mucha más información como las velocidades de rotación y de traslación que tiene el objeto que estamos estudiando (a través de medidas de efecto Doppler, ya que las líneas espectrales aparecerán desplazadas, con respecto a su posición en el laboratorio, hacia longitudes de onda más largas o más cortas dependiendo de si se aleja o se acerca de nosotros) o incluso de la intensidad del campo magnético que pueda existir en la región de estudio.

Cómo en todo, la realidad es siempre mucho más compleja, pero siempre podemos confiar en el ingenio

humano y en la capacidad de los científicos para buscar soluciones a los problemas que les plantea el universo. Y como se ha visto, lo más importante, se puede confiar en la colaboración de diferentes áreas de la ciencia para buscar esas soluciones, en algunos casos, surgiendo a raíz de esa colaboración nuevas áreas de investigación como es el caso de la Astroquímica que fundamentalmente es de lo que se ha tratado aquí.

Publicación de **acelerandolaciencia**