

PROPÓSITO:

El principal propósito de este tema, manejar los conceptos básicos de química organica logrando que los estudiantes comprendan el concepto físico aplicándolos en su vida cotidiana.

MOTIVACIÓN:

La principal motivación de la temática es querer saber que con la química organica podemos entender un poco más nuestro mundo.

EXPLICACIÓN:

MANEJO CONOCIMIENTOS
PROPIOS DE LAS CIENCIAS NATURALES



Figura 15. La química analítica tiene múltiples aplicaciones en la síntesis y el análisis de una gran variedad de compuestos.

2. Análisis químico

Uno de los problemas más importantes de la química es el conocer qué sustancias están presentes en un material cualquiera y cuál es la cantidad existente en el mismo de cada una de ellas. A continuación describiremos algunos métodos de análisis empleados en química orgánica.

2.1 Objetivos y aplicaciones

La respuesta a las preguntas, *qué sustancias constituyen un compuesto químico y en qué cantidades están presentes*, constituye el doble objetivo del **análisis químico** o **química analítica** (figura 15). Por ello, esta ciencia se divide en dos partes: **análisis químico cualitativo**, que trata del reconocimiento de las sustancias (elementos o compuestos) existentes en un determinado producto, y el **análisis químico cuantitativo** que trata de la determinación de la cantidad relativa de estas sustancias.

El campo de acción de la química analítica es muy amplio y tiene múltiples aplicaciones. Por ejemplo, gracias al análisis químico, se puede conocer el grado de salubridad y seguridad en alimentos y medicamentos o detectar la naturaleza y concentración de los elementos contaminantes del aire, del agua y del suelo. Así mismo, es posible extraer y purificar nuevas sustancias a partir de especies animales y vegetales exóticas. Gran parte de las sustancias así obtenidas han servido y con seguridad servirán para la obtención de nuevos y mejores medicamentos, así como de otros productos, como perfumes, esencias, anticongelantes, etc.

2.2 Métodos e instrumentos

Para la completa caracterización de una sustancia orgánica, la química analítica cuenta con una serie de métodos e instrumentos, que facilitan el cumplimiento de este objetivo. Una de las técnicas empleadas ampliamente con gran éxito es el **análisis espectroscópico**, sobre el cual profundizaremos a continuación.

Recordemos que el espectro electromagnético de un compuesto o elemento químico es el conjunto de longitudes de onda electromagnéticas absorbidas o emitidas por éste. Se distinguen entonces, los **métodos de emisión**, que utilizan la radiación emitida cuando los átomos de la muestra son excitados mediante energía térmica, eléctrica o radiante; y los **métodos de absorción**, basados en la disminución de la potencia o, atenuación, de un haz de radiación electromagnética, como consecuencia de su interacción con los átomos o moléculas de la muestra.

Hace unos años los métodos espectroscópicos hacían uso solamente de la radiación visible y por esta razón se denominaron **métodos ópticos**.

EJERCICIO

¿Qué se entiende por absorbancia y transmitancia? Consulta sobre las aplicaciones de los métodos ópticos de análisis.

18 | © Santillana

Componente: Procesos físicos



Posteriormente se empezó a emplear radiación ultravioleta e infrarroja. Actualmente podemos clasificar los métodos espectroscópicos de acuerdo con la región del espectro electromagnético que utilicen. Estas regiones se pueden delimitar de la siguiente manera:

- Rayos X: 1–10 Å. Se presenta emisión o absorción de radiación por transición de los electrones cercanos a los núcleos.
- Ultravioleta al vacío: 10–1.800 Å.
- Ultravioleta: 180–380 nm.
- Visible: 380–750 nm.
- Infrarrojo: 2,5–15,4 μm.

La **espectroscopia infrarroja** es una de las técnicas más usadas. Se emplea tanto en análisis cualitativos como cuantitativos.

Así, la **espectrofotometría**, que emplea el espectro visible, permite medir la cantidad de energía radiante absorbida o emitida por un medio transparente en algunas regiones del espectro electromagnético (figura 16).

Los instrumentos espectroscópicos tienen una estructura básica, en la cual podemos distinguir cinco elementos o componentes (figura 17):

- Una **fuentes** estable de energía radiante.
- Un **selector de longitud de onda** que selecciona una región determinada del espectro para hacer la medición.
- Uno o más **recipientes** para la muestra denominados **fotoceldas**.
- Un **detector de radiación**, que convierte la energía radiante en una señal medible (generalmente eléctrica).
- Un **sistema que procesa y lee la señal** y la visualiza en una escala de medida en una pantalla, en un medidor digital o un registrador gráfico. En la figura 3 se muestran los elementos de un instrumento espectroscópico.



Figura 16. La fotografía muestra un espectrofotómetro ultravioleta/visible.



Figura 18. Las funciones presentan un comportamiento químico característico, por lo que pueden ser identificadas a través de reacciones que se comparan por una solución patrón.

2.3 Análisis orgánico

Anteriormente mencionamos que el análisis químico puede ser cuantitativo o cualitativo. Sin embargo, cuando se trata del análisis de compuestos orgánicos es necesario adicionar un tercer componente: el **análisis funcional**. Los compuestos orgánicos se clasifican —según sus características físico-químicas— en grupos, que reciben el nombre de **funciones**. De manera que no es suficiente saber qué elementos y cuánto de cada uno componen una sustancia, sino que también es necesario conocer la función a la cual pertenece el compuesto en estudio.

A grandes rasgos, el procedimiento que se sigue para identificar un compuesto orgánico es el siguiente:

- Si se sospecha que el compuesto se encuentra con impurezas, debe ser purificado, para luego ser sometido a las técnicas pertinentes.
- Una vez purificada, la sustancia en estudio se somete a una serie de ensayos preliminares, con el propósito de determinar: las constantes físicas, los elementos constituyentes y el comportamiento de la sustancia frente a diversos solventes. Con estas pruebas se limita un poco el número de funciones orgánicas a las cuales puede pertenecer la sustancia.
- A través de un conjunto de pruebas químicas más específicas, que incluyen reacción del compuesto a diversos reactivos, se determina la función a la que pertenece la sustancia (figura 18).
- Finalmente, la información recopilada acerca del compuesto se compara con la información disponible de compuestos ya identificados, con el propósito de ver las coincidencias y deducir de qué compuesto se trata.
- Si se trata de un compuesto nuevo, es necesario realizar un análisis mucho más riguroso, haciendo uso de técnicas más sofisticadas, como la espectroscopia infrarroja y ultravioleta o, la resonancia nuclear magnética.

Además de este procedimiento básico, el análisis orgánico puede ser de dos tipos: análisis inmediato y análisis elemental.



Figura 19. El análisis inmediato se lleva a cabo a través de métodos físicos, como la destilación o mecánicos como la decantación.

2.3.1 Análisis inmediato

Cuando, a partir de una sustancia dada se obtienen compuestos más simples, conocidos como **principios inmediatos**, se realiza un tipo de análisis denominado **análisis inmediato**. Por ejemplo, la descomposición del carbonato de calcio (CaCO_3) en CaO y CO_2 .

El análisis inmediato de una sustancia química comprende operaciones de tipo mecánico, físico y químico.

- **Mecánico**, como decantación, filtración y centrifugación.
- **Físico**, como disolución, cristalización y destilación (figura 19).
- **Químico**, empleados cuando los procedimientos físicos no son adecuados para la separación de los componentes de la sustancia o son de difícil aplicación. En estos casos, se adicionan reactivos con afinidad específica hacia el componente que se desea separar, de manera que éste se vuelve insoluble. Al quedar en una fase física diferente, es posible entonces separar este componente. Por ejemplo, para separar el ácido cítrico del jugo de limón, se adiciona cal (CaO), con la consecuente producción de citrato de calcio insoluble. Luego, por medio del ácido sulfúrico (H_2SO_4) se separa del calcio.

2.3.2 Análisis elemental

Si el análisis se lleva a cabo hasta la separación de los elementos que constituyen dicha sustancia, el análisis se llama **elemental**, por ejemplo la descomposición de una muestra de azúcar (sacarosa), $C_{12}H_{22}O_{11}$, en carbono, oxígeno e hidrógeno. Este tipo de análisis puede ser de dos clases:

- **Análisis elemental cualitativo.** En química inorgánica el análisis cualitativo se realiza generalmente por medio de reactivos que ocasionan la precipitación de un elemento, de una solución determinada. Por ejemplo, el ion cloro se reconoce por medio del nitrato de plata. Esta técnica es correcta y funciona para los compuestos inorgánicos en solución, puesto que generalmente se encuentran ionizados; pero en la química orgánica los elementos no son fácilmente ionizables. Para aislar e identificar los elementos unidos al carbono es necesario descomponer la sustancia orgánica suministrando calor, usualmente, en presencia de agentes oxidantes o reductores, para que los elementos formen compuestos inorgánicos en los cuales es posible identificar los elementos constitutivos (figura 20).
- **Análisis elemental cuantitativo.** Son muchas las técnicas empleadas para cuantificar la cantidad presente de cada elemento en un compuesto orgánico. A manera de ejemplo, vamos a describir a continuación uno de estos métodos, para una sustancia, de la cual sabemos que contiene carbono e hidrógeno, y muy posiblemente oxígeno:
 - a) En un tubo de combustión, se coloca un gramo de la sustancia, colocada en una pequeña cápsula (figura 21), si es sólida o en una ampolla de vidrio si es volátil, y se llena el resto del tubo por ambos extremos con CuO muy seco.
 - b) Un extremo del tubo se pone en comunicación con una fuente de oxígeno puro y el otro extremo con una serie de tres tubos que denominaremos **de absorción**: el primero, un tubo en U lleno de piedra pómez impregnada de H_2SO_4 ; el segundo, un tubo de bolas, de Liebig, con solución de KOH y el tercero (tubo testigo), contiene en su parte próxima o rama izquierda, potasa sólida en pequeños fragmentos y en la rama derecha pómez sulfúrica.



Figura 20. La calcinación es uno de los procedimientos más simples para el análisis elemental cualitativo.

EJERCICIO

Consulta sobre algunas técnicas empleadas en análisis elemental cuantitativo.

EJERCICIOS:

EVALUACIÓN:

BIBLIOGRAFÍA: