

ANÁLISIS ELEMENTAL CUALITATIVO I

1. Objetivos

- Reconocimiento de los elementos de una sustancia Orgánica Carbono, Nitrógeno, Oxígeno y Hidrógeno.
- Diferenciar un compuesto orgánico de otro inorgánico
- Poder utilizar los diferentes métodos de análisis (Organoléptico, Pirognóstico).

2. Fundamento Teórico

El análisis elemental podemos definirlo como el conjunto de operaciones que permiten conocer cuáles son los elementos y en qué proporción se encuentran en un compuesto químico. Se desarrolla en dos etapas.

- **Análisis Elemental Cualitativo** ; si se propone determinar cuáles son los elementos que constituyen la sustancia orgánica o la sustancia de estudio.
- **Análisis Organoléptico** ; consiste en determinar las características del compuesto que aprecian nuestros sentidos: vista y olfato fundamentalmente el análisis organoléptico tiene en cuenta el olor y el aspecto del compuesto. Mediante éste es posible identificar algunas de las características más importantes.

Los elementos que se encuentran comúnmente en los compuestos orgánicos son Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno. Si al calentar cierta cantidad de una muestra desconocida arde con una llama luminosa ; dejando o no un pequeño residuo, es casi seguro que es un compuesto orgánico, que contiene Carbono con excepciones

estables, por ejemplo: el Tetacloruro de Carbono (**CCl₄**) los compuestos orgánicos son combustibles, en tanto las inorgánicas no lo son, de hecho esta propiedad puede emplearse como un sencillo estado experimental para determinar si un compuesto es orgánico o inorgánico.

Carbono

El carbono elemental existe en dos formas alotrópicas cristalinas bien definidas: diamante y grafito. Otras formas con poca cristalinidad son carbón vegetal, coque y negro de humo. El carbono químicamente puro se prepara por descomposición térmica del azúcar (sacarosa) en ausencia de aire. Las propiedades físicas y químicas del carbono dependen de la estructura cristalina del elemento. La densidad fluctúa entre 2.25 g/cm³ (1.30 onzas/in³) para el grafito y 3.51 g/cm³ (2.03 onzas/in³) para el diamante. El punto de fusión del grafito es de 3500°C (6332°F) y el de ebullición extrapolado es de 4830°C (8726°F). El carbono elemental es una sustancia inerte, insoluble en agua, ácidos y bases diluidos, así como disolventes orgánicos. A temperaturas elevadas se combina con el oxígeno para formar monóxido o dióxido de carbono. Con agentes oxidantes calientes, como ácido nítrico y nitrato de potasio, se obtiene ácido melítico C₆(CO₂H)₆. De los halógenos sólo el flúor reacciona con el carbono elemental. Un gran número de metales se combinan con el elemento a temperaturas elevadas para formar carburos.

El elemento libre tiene muchos usos, que incluyen desde las aplicaciones ornamentales del diamante en joyería hasta el pigmento de negro de humo en llantas de automóvil y tintas de imprenta. Otra forma del carbono, el grafito, se utiliza para crisoles de alta temperatura, electrodos de celda seca y de arco de luz, como puntillas de lápiz y como lubricante. El carbón vegetal, una forma amorfa del carbono, se utiliza como absorbente de gases y agente decolorante.

Los compuestos de carbono tienen muchos usos. El dióxido de carbono se utiliza en la carbonatación de bebidas, en extintores de fuego y, en estado sólido, como enfriador (hielo seco). El monóxido de carbono se utiliza como agente reductor en muchos procesos metalúrgicos. El tetracloruro de carbono y el disulfuro de carbono son disolventes industriales importantes. El freón se utiliza en aparatos de refrigeración. El carburo de calcio se emplea para preparar acetileno; es útil para soldar y cortar metales, así como para preparar otros compuestos orgánicos. Otros carburos metálicos tienen usos importantes como refractarios y como cortadores de metal.



Oxígeno

Elemento químico gaseoso, símbolo O, número atómico 8 y peso atómico 15.9994. Es de gran interés por ser el elemento esencial en los procesos de respiración de la mayor parte de las células vivas y en los procesos de combustión. Es el elemento más abundante en la corteza terrestre. Cerca de una quinta parte (en volumen) del aire es oxígeno.

En condiciones normales el oxígeno es un gas incoloro, inodoro e insípido; se condensa en un líquido azul claro. El oxígeno es parte de un pequeño grupo de gases ligeramente paramagnéticos, y es el más paramagnético de este grupo. El oxígeno líquido es también ligeramente paramagnético.

Casi todos los elementos químicos, menos los gases inertes, forman compuestos con el oxígeno. Entre los compuestos binarios más abundantes de oxígeno están el agua, H_2O , y la sílica, SiO_2 ; componente principal de la arena. De los compuestos que contienen más de dos elementos, los más abundantes son los silicatos, que constituyen la mayor parte de las rocas y suelos. Otros compuestos que abundan en la naturaleza son el carbonato de calcio (caliza y mármol), sulfato de calcio (yeso), óxido de aluminio (bauxita) y varios óxidos de hierro, que se utilizan como fuente del metal.

Hidrógeno



Primer elemento de la tabla periódica. En condiciones normales es un gas incoloro, inodoro e insípido, compuesto de moléculas diatómicas, H_2 . El átomo de hidrógeno, símbolo H, consta de un núcleo de unidad de carga positiva y un solo electrón. Tiene número atómico

1

y peso atómico de 1.00797. Es uno de los constituyentes principales del agua y de toda la materia orgánica, y está distribuido de manera amplia no sólo en la Tierra sino en todo el universo. Existen 3 isótopos del hidrógeno: el protio, de masa 1, que se encuentra en más del 99.98% del elemento natural; el deuterio, de masa 2, que se encuentra en la naturaleza aproximadamente en un 0.02%, y el tritio, de masa 3, que aparece en pequeñas cantidades en la naturaleza, pero que puede producirse artificialmente por medio de varias reacciones nucleares

Usos: El empleo más importante del hidrógeno es en la síntesis del amoníaco. La utilización del hidrógeno está aumentando con rapidez en las operaciones de refinación del petróleo, como el rompimiento por hidrógeno (*hydrocracking*), y en el tratamiento con hidrógeno

para eliminar azufre. Se consumen grandes cantidades de hidrógeno en la hidrogenación catalítica de aceites vegetales líquidos insaturados para obtener grasas sólidas. La hidrogenación se utiliza en la manufactura de productos químicos orgánicos. Grandes cantidades de hidrógeno se emplean como combustible de cohetes, en combinación con oxígeno o flúor, y como un propulsor de cohetes impulsados por energía nuclear.

Propiedades: El hidrógeno común tiene un peso molecular de 2.01594. El gas tiene una densidad de 0.071 g/l a 0°C y 1 atm. Su densidad relativa, comparada con la del aire, es de 0.0695. El hidrógeno es la sustancia más inflamable de todas las que se conocen. El hidrógeno es un poco más soluble en disolventes orgánicos que en el agua. Muchos metales absorben hidrógeno. La adsorción del hidrógeno en el acero puede volverlo quebradizo, lo que lleva a fallas en el equipo para procesos químicos.

Nitrogeno



Elemento químico, símbolo N, número atómico 7, peso atómico 14.0067; es un gas en condiciones normales. El nitrógeno molecular es el principal constituyente de la atmósfera (78% por volumen de aire seco). Esta concentración es resultado del balance entre la fijación del nitrógeno atmosférico por acción bacteriana, eléctrica (relámpagos) y química (industrial) y su liberación a través de la descomposición de materias orgánicas por bacterias o por combustión. En estado combinado, el nitrógeno se presenta en diversas formas. Es constituyente de todas las proteínas (vegetales y animales), así como también de muchos materiales orgánicos. Su principal fuente mineral es el nitrato de sodio.

El nitrógeno elemental tiene una reactividad baja hacia la mayor parte de las sustancias comunes, a temperaturas ordinarias. A altas temperaturas, reacciona con cromo, silicio, titanio, aluminio, boro, berilio, magnesio, bario, estroncio, calcio y litio para formar nitruros; con O₂, para formar NO, y en presencia de un catalizador, con hidrógeno a temperaturas y presión bastante altas, para formar amoníaco. El nitrógeno, carbono e hidrógeno se combinan arriba de los 1800°C (3270°F) para formar cianuro de hidrógeno.

Cuando el nitrógeno molecular se somete a la acción de un electrodo de descarga condensada o a una descarga de alta frecuencia se activa en forma parcial a un intermediario inestable y regresa al estado basal con emisión de un resplandor amarillo oro.

Identificación del Carbono Hidrógeno Oxígeno:

Método del Oxido Cuprico

Consiste en la reducción del oxido Cuprico o Cuproso y cobre metálico, la transformación del carbono en anhídrido carbónico y el hidrógeno en agua. El CO₂ es recibido en la solución de Hidróxido de calcio **Ca(OH)₂** o Hidróxido de Bario **Ba(OH)₂** con la cuales reacciona dando precipitados de Carbonato de Calcio **CaCO₃** o Carbonato de Bario **BaCO₃** ambos de color blanco.

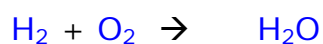
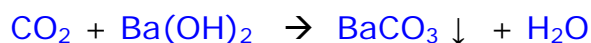
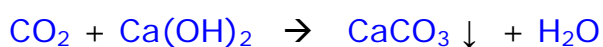
El enturbamiento de la solución se debe ala formación del Carbonato de Calcio **CaCO₃** de color blanco. El agua que se forma se condensa en las paredes del tubo de ensayo



En exceso de muestra, el óxido cuproso formado puede continuar su acción oxidante hasta reducirse a Cobre metálico.



La formación de un residuo rojo metálico de cobre comprueba efectivamente que ha existido una oxidación



Nota : si la sustancia no presenta Carbono (sustancia orgánica) hubiera sido negativa.

Prueba de Combustión

En esta prueba debe observarse los fenómenos siguientes:

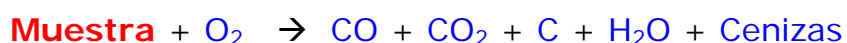
Fusión de carácter de la llama, formación de residuos, formación de gotitas de agua.

Reacciones químicas:

En el caso de la combustión completa (llama azul)

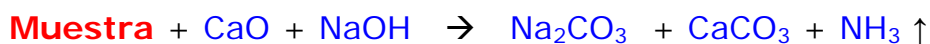


En el caso de la combustión incompleta (llama amarilla)



Metodo de la cal Sodada

Este método nos muestra si la sustancia estudiada contiene nitrógeno que al ser calentado en presencia de cal sodada (hidróxido de sodio y oxido de calcio) se obtiene Amoniacó NH_3 .



3.- Materiales Y Reactivos

Materiales

- Vaso de precipitado
- Pinzas de metal
- Mechero de Bunzen
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Tubo de desprendimiento
- Trípode
- Rejilla de asbesto

Reactivos

- Muestras :
 - En el primer experiencia será Ácido Estearico
 - En el Segundo experimento serán S2 , SA , SQ , las cuales por el método de combustión determinar que tipo de compuesto es.
 - En La Tercera Experiencia usaremos Urea.
- Oxido Cuprico
- Hidróxido de calcio Ca(OH)_2
- Cal sodada
- Reactivo de Nessler.
- Papel Tornasol

4.- Procedimiento Experimental

Experimento N° 1.

Identificación del carbono (método del óxido cuprico).

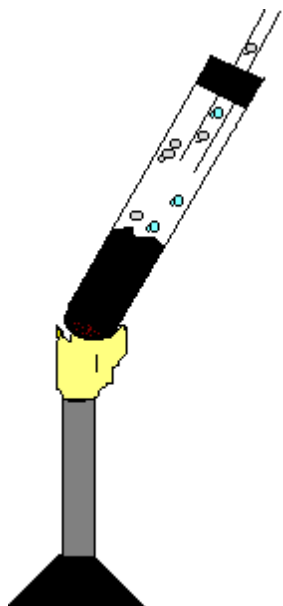
- En un tubo de ensayo provisto de un tubo de desprendimiento se coloca una muestra de óxido cuprico
- Se calienta directamente con la llama de un mechero y hasta que se desprenda vapor de agua y el gas CO_2 al que se recogerá en un tubo de Hidróxido de Calcio Ca(OH)_2 formándose un precipitado de CaCO_3 .

Apuntes

En nuestra experiencia se notó que luego de calentar la muestra en el tubo donde estaba el Ca(OH)_2 se formó un precipitado de color blanco.

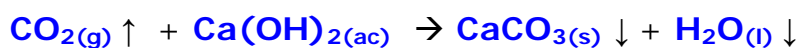
Por lo tanto se formó el precipitado.

En este gráfico veremos cómo al calentar la muestra se empieza el desprendimiento de moléculas de H_2O y CO_2 . Bueno en el tubo de ensayo se pudo notar la presencia de H_2O como gas ya que apañé el tubo de ensayo también se fue por el tubo de desprendimiento junto con el CO_2 .

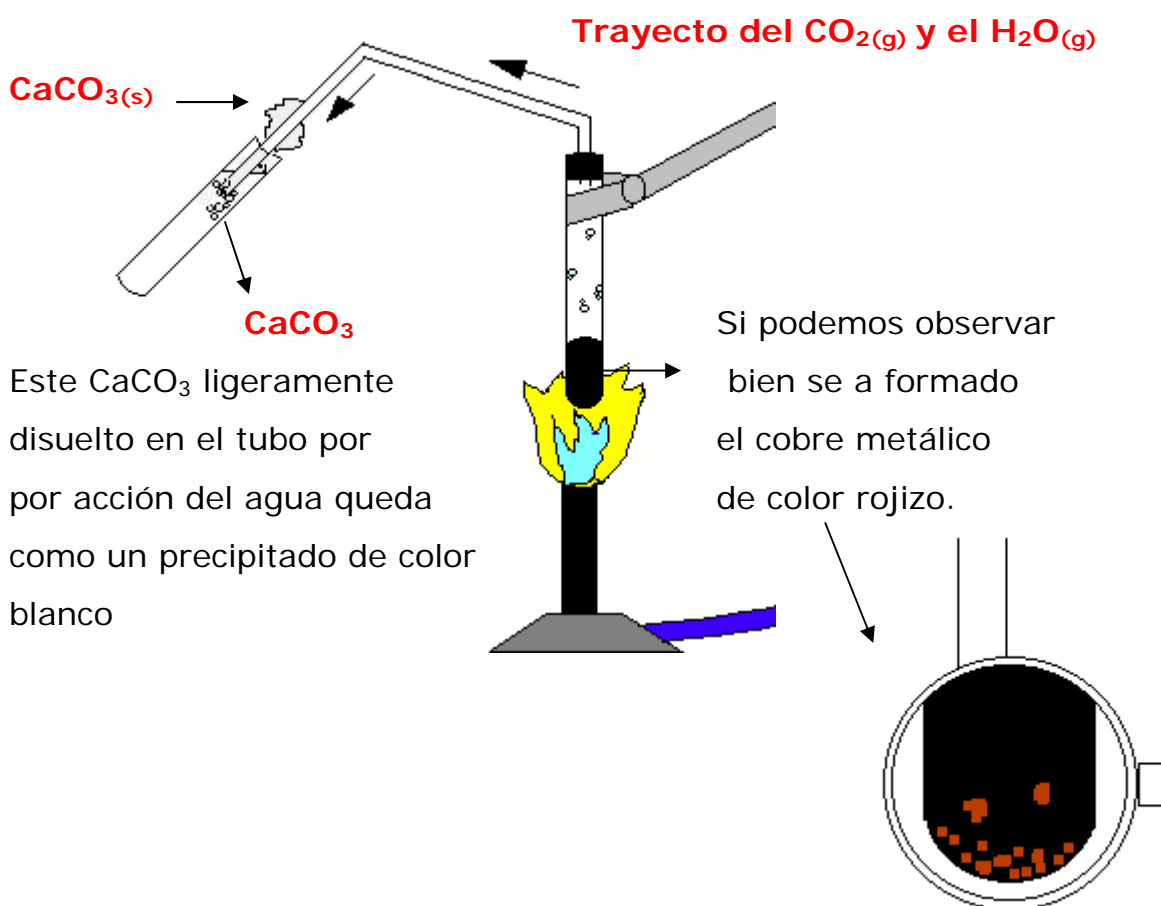


Para hacer más visible dibujamos algunas moléculas para ejemplificar ya que el $\text{CO}_2(\text{g})$ y el $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ son incoloros, para las moléculas del agua usamos el color y las de color gris las del CO_2 al notar desprendimiento de gases conectamos el tubo de desprendimiento con un tubo de ensayo conteniendo CuO .

Al llegar al final del tubo de desprendimiento este CO_2 reacciona con el Ca(OH)_2 formándose un precipitado en el tubo de ensayo. Observemos nuestra reacción para saber de que compuesto se trata.



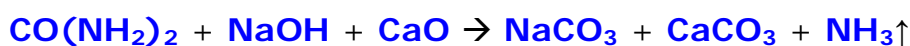
Siendo el CaCO_3 de color blanco depositándose en el tubo de ensayo y un poco se disuelve con el agua que se forma en el tubo de ensayo veamos :



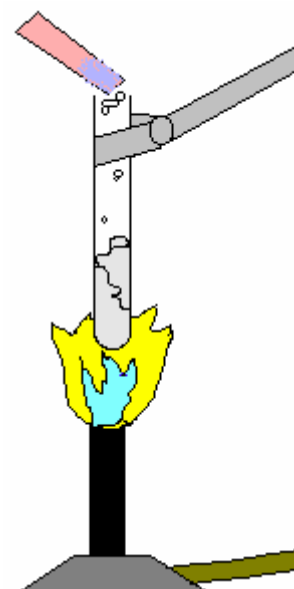
Experimento N° 2

Identificación del nitrógeno. Metodo de la Cal Sodada

- En un tubo de ensayo se coloca partes iguales de urea y se mezcla con la cal sodada (mezcla de CaO e NaOH).
- Se somete ala acción del calor y los vapores se recogen en papel tornasol. Esta prueba nos ayuda identificación del amoniaco ya que esta e suna base y el papel tornasol toma el color azul. Ocurre la siguiente reacción.



Al darnos cuenta de la presencia de un gas pero para saber si se trata de una base que según nuestra reacción debe ser el amoniaco al poner el papel PH sobre el tubo este cambia a un color azul quedando en el tubo CaCO₃ y NaCO₃ ambos de color blanco.



Apunte:

Se noto que el papel tornasol cambio a un color azul y esto sucede por la presencia de NH₃

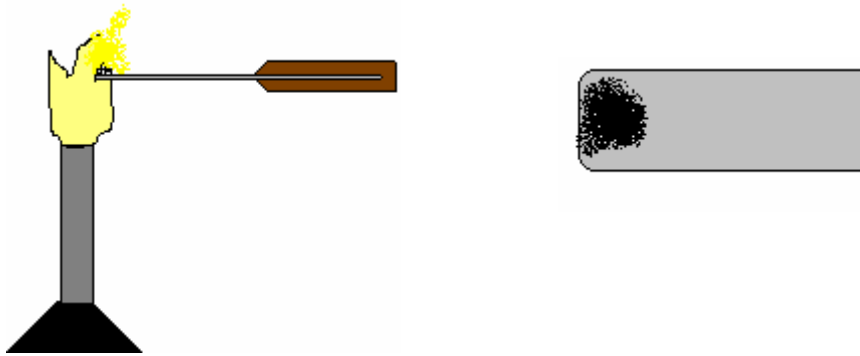
Experimento N° 3

Identificación de una sustancia orgánica, inorgánica y sal de un compuesto orgánico.

- Se deposita una pequeña cantidad sobre la punta de la espátula y se calienta en la región existente de la llama de un mechero. Si la sustancia se funde y se forma llama con facilidad el compuesto es orgánico, en este caso la combustión será completa.
- Si la llama es amarilla y desprende humos, el compuesto no es volátil, su combustión es incompleta y posiblemente de alto peso molecular, y por otra parte si la llama es luminosa y fuliginosa es posible que se trate de un compuesto insaturado. Por ejemplo un compuesto aromático.
- Si la llama es amarilla y desprende humos el compuesto no es volátil, su combustión es incompleta y deja residuo duro sobre la espátula significa que el compuesto contiene sustancia inorgánica o es una sal de compuesto orgánico.

Apuntes.

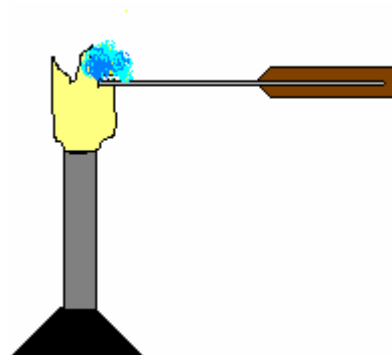
- Nos accedieron una muestra **1** que antes de tener un color blanco con una textura cristalizada y a la hora de exponerla al fuego toma un color amarillo, y al último deja residuo, por lo tanto podemos decir que se trata de un compuesto inorgánico.



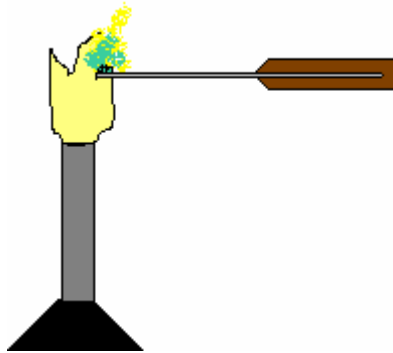
Nota:

Al someter el NaCl a la llama esta reacciona emitiendo una llama amarilla y luego toda esta muestra reaccionada nos da un residuo duro y de color negro en la espátula al decir duro lo decimos por que al querer retirarlo tuvimos que ejercer un poco de fuerza para retirarlo.

- Nos accedieron una muestra **2** que al inicio se notaba que tiene un color blanco de una textura cristalizada pequeña y a la hora de exponerlo al fuego se nota que reacciona rápidamente y es muy volátil y la llama que brota es de color amarillo por lo tanto podemos concluir que es un compuesto orgánico.



- Nos accedieron una muestra 3 que al inicio se notaba que era de color verde oscuro y también con textura cristalizada y al exponerla al fuego se notó que bota una llama de color verde claro y con chispas amarillas, al último dejó un pequeño residuo, lo que nos lleva a deducir que se trata de una sal.



CUESTIONARIO

1. **Que elementos se pueden encontrar en el análisis de un producto natural?. Que otros elementos se pueden encontrar en un compuesto de síntesis? .**

Si se tratase de un compuesto orgánico o sal orgánica podemos encontrar carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno entre los principales.

2. **Como se podría probar la existencia de oxígeno en un compuesto orgánico?**

Pues si existe oxígeno dentro de un compuesto al combustionar este compuesto produciría CO_2 , H_2O , y también favorecería a su

combustión aunque esta sería una forma general de decir que existe ya que al formarse también moléculas de agua podemos afirmar que también existe hidrógeno.

3. Formúlese la reacción para la oxidación de la acetanilida con óxido Cuprico.



4. una sustancia desconocida deja un residuo en el ensayo de ignición. Indíquese la solubilidad en el éter de petróleo, agua de este compuesto.

Si se tratase de una sal orgánica el residuo que dejase sería carbono este es soluble en éter pero no en el agua, el otro caso sería si la sustancia fuese una sal inorgánica su residuo si es soluble en agua,

Conclusiones

- usando el análisis elemental cualitativo y el organoléptico poder presenciar la formación o desprendimiento de los elementos mas importantes en un compuesto orgánico e inorgánico.
- Con solo observa el color de la llama y los residuos producidos en la reacción podremos determinar de que compuesto se tratase.
- Usando un compuesto orgánico mezclado con un oxido de un metal y dándole calor podremos obtener el metal nuevamente en su estado libre.