

**UNIVERSIDAD
TECNOLOGICA
NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA
CÁTEDRA DE QUÍMICA ORGÁNICA**

**ESTRUCTURA DE COMPUESTOS ORGANICOS, ANALISIS
ELEMENTAL, CARGA FORMAL**

TRABAJO PRÁCTICO N°:

NOMBRE Y APELLIDO:

FECHA:..... **CURSO:** **COMISIÓN:**

INTRODUCCIÓN

La denominación química orgánica tiene una razón histórica, ya que en sus comienzos estudiaba las sustancias que se encuentran en los reinos animal y vegetal. En un principio se creía que ésta rama de la química estaba regida por leyes diferentes a las de la Química Inorgánica hasta que gracias a la síntesis de varios compuestos en el laboratorio demostraron que la “química es toda una” es decir “la unidad de la química”. La primera síntesis orgánica la realizó Federico Wholer en el año 1828, que obtuvo la urea a partir del cianato de potasio y del sulfato de amonio. Con el correr de los años se fueron aislando y sintetizando tantos compuestos químicos que contienen el elemento carbono que a pesar de la “unidad de la química” se hizo necesario establecer una división para facilitar el estudio de los compuestos que contienen carbono.

VARIEDAD DE REACTIVIDAD DE LAS SUSTANCIAS ORGÁNICAS:

El extraordinario número de compuestos de carbono se debe al carácter particular del átomo de carbono, que por estar situado en la cuarta columna del sistema periódico es un elemento de transición entre los electronegativos y los electropositivos, permitiendo unirse con facilidad tanto a los halógenos y al hidrógeno como a los metales. Además de saturar sus valencias con otros elementos tiene la posibilidad de hacerlo consigo mismo formando cadenas de átomos sencillas o complejas.

PROPIEDADES DIFERENCIALES ENTRE LAS SUSTANCIAS INORGÁNICAS Y ORGÁNICAS:

Propiedades	Sustancias inorgánicas	Sustancias orgánicas
Elementos involucrados en su formación		
Clases de uniones		
Conducción de electricidad		
Punto de fusión		
Punto de ebullición		
Solubilidad		
Velocidad de reacción		
Uso de catalizadores		
Combustibilidad		
Variedad de reactividad		
Sensibilidad a los agentes químicos		
Polimerización		
Isomería		
Estados de agregación		

Polimerización: propiedad por la cual dos sustancias puras poseen igual fórmula mínima y el peso molecular de una es múltiplo del peso molecular de la otra

Isomería: dos o más sustancias son isómeras cuando poseen la misma fórmula molecular y se diferencian en sus propiedades.

ESTUDIO ORDENADO DE UN COMPUESTO ORGÁNICO

1) ANÁLISIS INMEDIATO: es la parte de la química que se dedica al aislamiento y la purificación de las sustancias, ya que en la naturaleza las sustancias no se encuentran puras sino mezcladas con otras, formando sistemas homogéneos o heterogéneos. En este tipo de análisis se emplean métodos combinados aprovechando las propiedades diferenciales de las sustancias que se hallan presentes en el producto, ya que no hay una marcha sistemática a seguir.

- **Aislamiento:** en este paso se procede a la separación de fases mediante métodos físicos conocidos, si estamos en presencia de un sistema heterogéneo; o a la separación de la sustancia problema aplicando métodos de fraccionamiento, si el sistema es homogéneo.

- **Purificación:** se realiza cuando se quiere incrementar la pureza de las sustancias, en el caso de sólidos se recurre habitualmente a recristalizaciones sucesivas en un solvente adecuado, y en el caso de los líquidos a la realización de nuevas destilaciones del producto obtenido. Para verificar la pureza de una sustancia se procede a la determinación de sus propiedades intensivas ya que estas permanecen constantes, como ser punto de ebullición, punto de fusión, solubilidad densidad, etc.

2) ANÁLISIS ELEMENTAL: se realiza para determinar cuáles son los elementos químicos que constituyen la sustancia aislada, y en qué proporción se hallan.

- **Análisis cualitativo:** tiene por objeto determinar cuáles son los elementos químicos que forman una sustancia orgánica, para esto se realizan ensayos de orientación, como por ejemplo, si al arder la sustancia produce hollín o si a la acción deja residuo negro nos indica que contiene carbono. (Éste es el tipo de análisis que realizaremos en el laboratorio)

- **Análisis cuantitativo:** tiene por objeto determinar en qué proporción se encuentran los elementos que forman una sustancia orgánica. Las composiciones y fórmulas a averiguar en este tipo de análisis son las siguientes:

- ✓ Composición centesimal: expresa el porcentaje de la masa de cada uno de los elementos que forman el compuesto.
- ✓ Fórmula atómica centesimal: indica el número de moles de átomos de cada elemento que hay en 100g de sustancia.
- ✓ Fórmula mínima: expresa la menor relación que existe entre los átomos que forman la molécula de una sustancia.
- ✓ Fórmula molecular: indica cuantos átomos de cada clase hay en una molécula.

CARGA FORMAL

Las **propiedades de las sustancias** dependen en gran medida de los enlaces químicos que mantienen unidos sus átomos y surgen de las distribuciones de la carga electrónica dentro de los átomos, iones y moléculas. Sabemos que las moléculas orgánicas presentan uniones covalentes entre sus átomos que podemos representar mediante estructuras de Lewis. Lo que no se había mencionado hasta el momento es que es posible asignar cargas formales a los átomos en las moléculas, y dibujar más de una estructura de Lewis equivalente para una molécula.

CARGA FORMAL: es la carga que tendría el átomo en la molécula si todos los átomos tuvieran la misma electronegatividad (es decir si todos los pares de electrones se compartieran equitativamente entre los átomos). La suma de las cargas formales de una molécula siempre es cero y la de un ión siempre da la carga global del ión. Para calcular la carga formal de cualquier átomo en una estructura de Lewis, asignamos los electrones al átomo como sigue:

- 1) Todos los electrones no compartidos (no enlazantes) se asignan al átomo en el que se encuentran.
- 2) Se asigna la mitad de los electrones compartidos (enlazantes) a cada átomo del enlace.

$$\text{carga formal} = \{e^- \text{ valencia}\} - \left\{e^- \text{ no compartidos} + \frac{e^- \text{ compartidos}}{2}\right\}$$

ESTRUCTURAS DE RESONANCIA: se utilizan cuando la estructura real es una combinación de dos o más estructuras de Lewis.

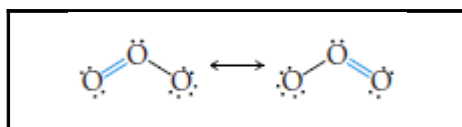
Por regla general cuando puede haber varias estructuras de Lewis, la más estable será aquella en la que:

- 1) Los átomos tengan las cargas formales más cercanas a cero
- 2) Cualesquier cargas negativas residan en los átomos más electronegativos

Aunque el concepto de carga formal nos ayuda a decidir cuál es la estructura de Lewis más conveniente, las cargas formales no representan cargas reales de los átomos.

La flecha con dos puntas indica que las estructuras mostradas son estructuras de resonancia.

La molécula de ozono presenta la siguiente estructura de resonancia.



PROBLEMA EJEMPLO PARA LA EXPLICACION DEL ANALISIS CUANTITATIVO

Luego de realizar la combustión de 0,900g de una sustancia formada por C, H y O, se obtuvieron los siguientes resultados:

- $\text{H}_2\text{O} = 0,54 \text{ g}$
- $\text{CO}_2 = 1,32 \text{ g}$
- Masa molecular = 180g/mol

- 1) ¿Cuáles son las masas de C, H y O presentes en la muestra?
- 2) ¿Cuál es la composición centesimal de la sustancia?
- 3) ¿Cuál es su fórmula atómica centesimal?
- 4) ¿Cuál es su fórmula mínima?
- 5) ¿Cuál es su fórmula molecular?

1)

Cálculo de la masa de C

$$\begin{array}{rcl} 44 \text{ g de CO}_2 & \text{—————} & 12 \text{ g C} \\ 1,32 \text{ g de CO}_2 & \text{—————} & x = 0,36 \text{ g C} \end{array}$$

Cálculo de la masa de H

$$\begin{array}{rcl} 18 \text{ g de H}_2\text{O} & \text{—————} & 2 \text{ g H} \\ 0,54 \text{ g de H}_2\text{O} & \text{—————} & x = 0,06 \text{ g H} \end{array}$$

Cálculo de la masa de O

Se calcula por diferencia entre la masa de la muestra y la suma de las masas de C e H
Masa de O = $0,9 \text{ g} - (0,36 \text{ g} + 0,06 \text{ g}) = 0,48 \text{ g}$

2)

$$\begin{array}{rcl} 0,9 \text{ g de sustancia} & \text{—————} & 0,36 \text{ g de C} \\ 100 \text{ g de sustancia} & \text{—————} & x = 40 \text{ g} \\ & & \text{de C} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 0,9 \text{ g de sustancia} & \text{—————} & 0,06 \text{ g de H} \\ 100 \text{ g de sustancia} & \text{—————} & x = 6,66 \text{ g} \\ & & \text{de H} \end{array}$$

$$0,9 \text{ g de sustancia} \text{ ————— } 0,48 \text{ g de O}$$

COMPOSICIÓN CENTESIMAL

**40% de C; 6,66% de H;
53,34% de O**

100 g de sustancia ————— x = 53,34 g
de O

3)

Dividiendo el porcentaje de cada elemento por su correspondiente masa atómica obtenemos:

$$C = \frac{40}{12} = 3,33$$

$$H = \frac{6,66}{1} = 6,66$$

$$O = \frac{53,34}{16} = 3,33$$

FÓRMULA ATÓMICA CENTESIMAL



4)

Dividiendo los subíndices de la fórmula atómica centesimal por el máximo común divisor, obtenemos:

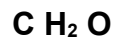
$$MCD=3,33$$

$$C = \frac{3,33}{3,33} = 1$$

$$H = \frac{6,66}{3,33} = 2$$

$$O = \frac{3,33}{3,33} = 1$$

FÓRMULA MÍNIMA



5)

Cálculo de la masa de la fórmula mínima:

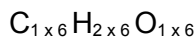
$$CH_2O = 12 + (1 \times 2) + 16 = 30$$

Cálculo del factor "n"

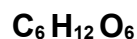
$$n = \frac{\text{masa molecular de la sustancia}}{\text{masa de la fórmula mínima}}$$

$$n = \frac{180}{30} = 6$$

Cálculo de fórmula molecular

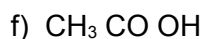
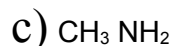
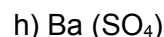
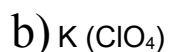
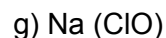
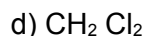


FÓRMULA MOLECULAR



PROBLEMAS DE APLICACIÓN

1) De los siguientes compuestos, indique cuáles son iónicos y cuales no. Escriba una fórmula electrónica para cada uno.



2) Una muestra de 0,1824 g dio en su combustión 0,2681 g de CO_2 y 0,1090g de H_2O .

a) Determine su fórmula mínima.

b) Si su masa molecular es 60, determine su fórmula molecular.

3) Se efectúa el análisis cuantitativo de 4,3 g de una sustancia formada por carbono, hidrógeno, oxígeno y cloro. En la determinación de carbono e hidrógeno se encuentran 2,93 g de CO_2 y 0,6 g de H_2O . En el análisis del cloro se obtiene 9,57 g de AgCl .

La masa molecular del compuesto es 129.

Determine su fórmula mínima y su fórmula molecular.

4) Un compuesto contiene 54,55% de carbono, 9,02% de hidrógeno y posiblemente oxígeno. Si su masa molecular aproximada es 84, calcule la fórmula mínima del compuesto y su masa molecular exacta.

5) Un gas tiene composición centesimal C=84,41%, H= 15,60%. En C.N.P.T. un litro de ese gas tiene una masa de 6,34 g. ¿Cuál es su fórmula molecular?

6) El análisis de cierto líquido revela que contiene 92,3% de C y 7,7% de H. La vaporización de 0,2 g de este líquido a 99°C y 740 mm de Hg, da 80,5 cm^3 de vapor. ¿Cuál es la fórmula molecular del compuesto?

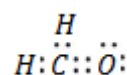
7) El análisis de un compuesto da 51,7% de C, 6,9% de H y el oxígeno por diferencia. Cuando 3,0 g de este compuesto se disuelve en 80g de benceno, el punto de congelación se eleva en 1,7 °C. ($K_{\text{c benceno}} = 5,1 \text{ } ^\circ\text{C}$). Calcule la fórmula molecular del compuesto.

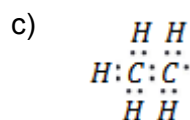
$$\Delta C = m \times K_c$$

8) Determine la carga positiva o negativa, en caso de que exista, en cada una de las especies.

a)

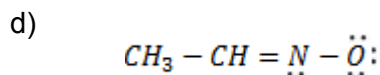
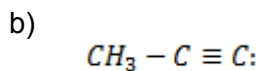
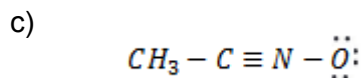
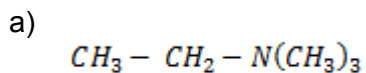
b)



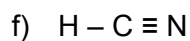
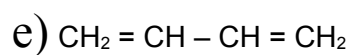
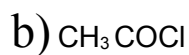
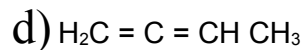
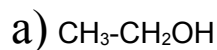


d)

9) Asigne cargas formales a los átomos de las siguientes estructuras



10) Dadas las siguientes fórmulas señale en cada caso qué hibridación presenta cada átomo de carbono.



11) Represente la estructura de hidrocarburos que solo contienen 3 átomos de C en su estructura, con las siguientes características:

a) Solo tiene carbonos sp^3 y sp^2

b) Solo tiene carbonos sp^3 y sp

c) Solo tiene carbonos sp^2 y sp