

APUNTES DE QUÍMICA III

ACADEMIA DE QUÍMICA

Angélica Montes Díaz
Ines Gallardo Hurtado
Alejandro Frías Flores
Mario Iván López Pérez
Estela Carranza Valencia
Silvia Sánchez Lazo Pérez
Ana Luisa Labastida Lemus
María Cristina Álvarez Alfaro
Luz del Carmen Cazares Lee
María Guadalupe Villarreal Arroyo

ÍNDICE

RECUPERACIÓN DE SABERES.....	3
QUÍMICA II - COMPETENCIA PARTICULAR IV - NOMENCLATURA Y APLICACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS.....	3
Grupos funcionales.....	4
Grupos funcionales: Estructura y función.....	5
Nomenclatura de grupos funcionales.....	8
EJERCICIO DE AUTOEVALUACIÓN.....	34
Referencias Bibliográficas.....	37
COMPETENCIA PARTICULAR 1 - REACCIONES QUÍMICAS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS.....	38
Mecanismos de reacción.....	38
Reacciones químicas de los alcanos.....	39
Obtención de alcanos.....	40
Oxidación parcial de alcanos.....	42
Oxidación total de alcanos (combustión).....	43
Reacciones de alquenos.....	43
Oxidación parcial de alquenos.....	46
Oxidación total de alquenos.....	47
Reacciones de alquinos.....	47
Obtención de alquinos.....	47
Oxidación parcial de alquinos.....	49
Oxidación total de alquinos.....	49
Compuestos oxigenados.....	50
Reacciones de oxidación de alcoholes y aldehídos.....	50
Reducción de aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos.....	51
Reacciones del benceno.....	56
Reacciones de compuestos monosustituidos del benceno.....	57
Referencias Bibliográficas.....	60

COMPETENCIA PARTICULAR 2 - ESTADO GASEOSO.....61

Teoría de la cinética molecular.....61
Ley de Boyle.....62
Ley de Charles.....62
Ley de Gay Lussac.....62
Ley general del estado gaseoso.....63
Ley universal de los gases ideales.....65

COMPETENCIA PARTICULAR 3 - DISOLUCIONES.....68

Punto de equivalencia.....74
Dilución.....74
Concentración.....76
Titulación o neutralización.....77

Referencias Bibliográficas.....79

RECUPERACIÓN DE SABERES

QUÍMICA II - COMPETENCIA PARTICULAR IV - NOMENCLATURA Y APLICACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

Argumenta los beneficios y repercusiones socioeconómicos y ecológicos de diferentes compuestos orgánicos, aplicando su nomenclatura en distintos lenguajes para una adecuada comunicación en los contextos académico, social y laboral.

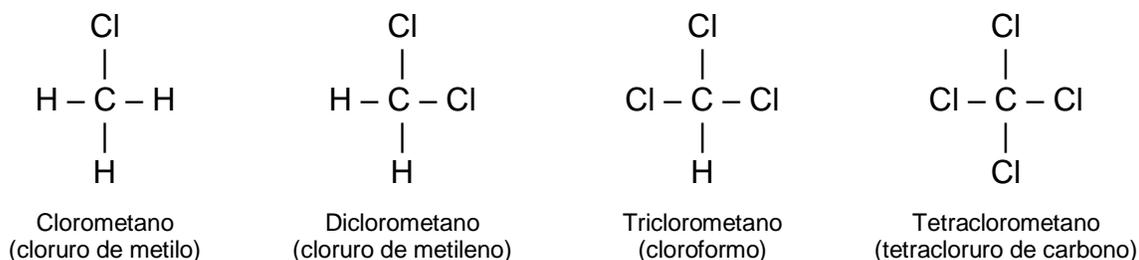
Los radicales alquilo más utilizados, se enlistan a continuación:

LISTA DE LOS PRINCIPALES RADICALES ALQUILO.		
Fórmula semidesarrollada	Nombre del alquilo radical	Tipo de C de cual se elimina H.
$-\text{CH}_3$	metilo metil $-\text{CH}_3$	primario
$-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	etilo etil $-\text{C}_2\text{H}_5$	primario
$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	propilo propil $-\text{C}_3\text{H}_7$	primario
$\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	isopropilo isopropil $-\text{C}_3\text{H}_7$	secundario
$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	butilo butil $-\text{C}_4\text{H}_9$	primario
$\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	secbutilo secbutil $-\text{C}_4\text{H}_9$	secundario
$\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	isobutilo isobutil $-\text{C}_4\text{H}_9$	primario
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	terbutilo terbutil $-\text{C}_4\text{H}_9$	terciario (isobutano no tiene C secundario)
$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	pentilo pentil $-\text{C}_5\text{H}_{11}$	primario
$\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	secpentilo secpentil $-\text{C}_5\text{H}_{11}$	secundario

$\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	isopentilo isopentil $-\text{C}_5\text{H}_{11}$	primario
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	terpentilo terpentil $-\text{C}_5\text{H}_{11}$	terciario
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	neopentilo neopentil $-\text{C}_5\text{H}_{11}$	primario

GRUPOS FUNCIONALES.

Cuando se mezclan el cloro y el metano gaseosos, en presencia de calor o de luz ultravioleta, se lleva a cabo una reacción explosiva en la que se produce una mezcla de los cuatro productos siguientes. Como la estructura de estos compuestos es la misma que la de los hidrocarburos excepto por la sustitución de átomos de otro elemento por parte del hidrocarburo, se llaman hidrocarburos sustituidos. La parte de la molécula que tiene un ordenamiento específico de átomos, que es el responsable del comportamiento químico de la molécula base, recibe el nombre de grupo funcional. Los grupos funcionales pueden ser átomos, grupos de átomos o arreglos de los enlaces. Observa que en las estructuras que se muestran, uno o más de los átomos de hidrógeno del metano se han reemplazado por uno o más átomos de cloro.



Algunos grupos funcionales tienen estructuras complejas y están formados por un grupo de átomos en lugar de ser un solo átomo. Con frecuencia, estos grupos de átomos contienen oxígeno o nitrógeno y algunos, azufre o fósforo. Los dobles y triples enlaces también se consideran grupos funcionales. Muchos compuestos orgánicos contienen más de un tipo de grupo funcional. Los compuestos orgánicos sencillos se agrupan en categorías, de acuerdo con el grupo funcional que contengan. A continuación, se revisará la estructura y algunos de los grupos funcionales básicos: halogenuros de alquilo, alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, sales orgánicas, ésteres, aminas, amidas y éteres.

GRUPOS FUNCIONALES: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN.

A medida que se estudien los grupos funcionales, observa que la semejanza en las propiedades de moléculas que contiene un determinado grupo funcional permite utilizar miembros de dicho grupo para propósitos similares, por eso se dice, que pertenecen a la misma función química.

COMPUESTOS HALOGENADOS.

Estructura: $R-X$, en donde $X = F, Cl, Br$ o I .

Grupo funcional: átomos de halógenos.

Usos: como refrigerantes, disolventes, pesticidas, repelentes de polillas, en algunos plásticos. Funciones biológicas: hormonas tiroideas, ejemplos: cloroformo, diclorometano, tiroxina, Freón, DDT, PCBs, PVC.

Los clorofluorocarbonos (CFCs) son compuestos sustituidos que contienen átomos de cloro y de flúor unidos al carbono. El CFC más común, el freón, tiene la fórmula CCl_2F_2 . Los CFCs se usaron mucho como repelentes en los aerosoles, como disolventes, como agente espumante para fabricar objetos con espumas plásticas y como refrigerante en aparatos de aire acondicionado, refrigeradores y congeladores. Sin embargo, en 1987, las principales naciones industriales del mundo acordaron reducir gradualmente el uso de los CFCs porque provocan el agotamiento de la valiosa capa de ozono en la parte alta de la atmósfera terrestre. Los CFCs se están reemplazando por otros compuestos halogenados que no causan tanto daño a la atmósfera.

ALCOHOLES.

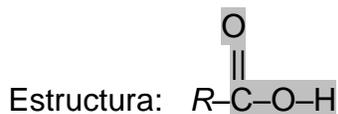
Estructura: $R-O-H$

Grupo funcional: grupo hidroxilo ($-OH$)

Usos: como disolventes, desinfectantes, como ingrediente en los enjuagues bucales y en los fijadores en aerosol para el cabello, como anticongelantes, producto de fermentación, ejemplos: metanol, etanol, isopropanol (un tipo de alcohol para fricciones), colesterol, azúcares.

Un compuesto orgánico que contiene, por lo menos, un grupo hidroxilo, se llama alcohol. El nombre de un alcohol termina en *ol*. Los alcoholes tienen muchos usos diferentes. Uno de los más importantes es como desinfectante para matar bacterias y otros microorganismos potencialmente dañinos. Por esta razón se pone etanol en los enjuagues bucales y el alcohol para fricciones se usa como desinfectante. El anticongelante también es un alcohol.

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS.



Grupo funcional: grupo carboxilo ($-\text{COOH}$); Propiedades: ácidos, por lo general son solubles en agua, fuerte olor desagradable, forman sales metálicas en las reacciones ácido – base.

Usos: como vinagre, saborizante de pasteles, en productos para el cuidado de la piel, en la producción de jabones y detergentes, feromonas; toxina en la picadura de las hormigas; provocan el enranciamiento de la mantequilla y el muy desagradable olor de los pies. ejemplos: ácido acético (en el vinagre), ácido fórmico, ácido cítrico (en los limones), ácido salicílico.

Un compuesto que contiene un grupo carboxilo se conoce como un ácido carboxílico o un ácido orgánico. Muchas feromonas contienen el grupo funcional carboxilo. Las feromonas son compuestos orgánicos que los animales usan para comunicarse entre sí. Cuando una hormiga encuentra alimento, libera una feromona, dejando un rastro, para que otras hormigas de su colonia puedan seguirlo y llegar al lugar del alimento.

ÉSTERES.



Grupo funcional: se deriva del grupo carboxilo ($-\text{COO}-$); Usos: saborizantes artificiales, telas de poliéster, almacenamiento de grasa en las células, en el esqueleto fosfato-azúcar del ADN, sabores y fragancias naturales, cera de abejas, ejemplos: aceite de plátano, aceite de gaulteria, triglicéridos (grasas).

Un compuesto que se forma por la reacción de un ácido orgánico con un alcohol recibe el nombre de éster. En la producción de telas de poliéster se usan algunos ésteres, muchos de los cuales se emplean como saborizantes en productos alimenticios. Con frecuencia, los sabores naturales son mezclas complejas de ésteres y otros compuestos, mientras que los saborizantes artificiales por lo general contienen pocos compuestos y el sabor puede no ser exactamente igual al natural.

ÉTERES.

Estructura: $R-O-R'$

Grupo funcional: -O-; Usos: como anestésicos, disolventes para grasas y ceras, ejemplos: éter di etílico.

Un éter es un compuesto orgánico en el que un átomo de oxígeno está unido a dos partes hidrocarbonadas de la molécula. El éter di etílico, que frecuentemente se simplifica con el nombre éter, es un buen anestésico. Como es insoluble en agua, atraviesa rápidamente la membrana que rodea las células. Actualmente no es común el uso del éter como anestésico porque es muy inflamable y provoca náuseas.

CETONAS Y ALDEHÍDOS.

Estructura cetonas: $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-R'$

aldehídos: $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-H$

Grupo funcional: grupo carbonilo (-CO); Usos: como disolventes, saborizantes, para la fabricación de plásticos y adhesivos, agentes para embalsamar, ejemplos: acetona; formaldehído; sabor canela, a vainilla y a almendras.

La acetona es una cetona, es en disolventes que se usa, por lo general, en los quitaesmaltes para uñas. El esmalte para uñas, no es soluble en agua, pues si lo fuera se eliminaría cuando te lavas las manos. Es soluble en muchos compuestos orgánicos, como acetona, que se usa para eliminarlo.

AMINAS Y AMIDAS.

Estructura amina: $R-NH_2$

amida: $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-NH_2$

Grupo funcional: amina: grupo amino (-NH₂); amida: el grupo amino está unido a un grupo carbonilo (-CONH₂). Usos: como disolventes, para las hormonas peptídicas sintéticas, en fertilizantes, en síntesis, del nylon, en los aminoácidos, hormonas peptídicas y proteínas; olor característico de algunos quesos, ejemplos: urea, putrescina, cadaverina, Nutrasweet.

Un compuesto orgánico que contiene un grupo amino recibe el nombre de amina. Las aminas y las amidas son moléculas biológicas importantes porque forman parte de las proteínas. Cuando un organismo muere, sus proteínas se descomponen formando muchos compuestos diferentes que contienen el grupo funcional amino.

NOMENCLATURA DE GRUPOS FUNCIONALES.

Para nombrar una cadena o escribir una cadena a partir del nombre, se debe considerar e identificar el grupo funcional y por consecuencia la función química.

Grupos funcionales comunes.		
<i>Función química</i>	<i>Grupo funcional</i>	<i>Fórmula general*</i>
Hidrocarburos halogenados	-X (F, Cl, Br, I)	R - X
Alcoholes	-OH	R - OH
Éteres	-O-	R - O - R'
Aldehídos	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C} - \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$
Cetonas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C} - \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{R}' \end{array}$
Ácidos carboxílicos	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C} - \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$
Ésteres	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C} - \text{O} - \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{O} - \text{R}' \end{array}$
Sales carboxílicas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C} - \text{O} - \text{M} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{O} - \text{M} \end{array}$
Aminas	-NH ₂	R - NH ₂
Amidas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C} - \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{NH}_2 \end{array}$

* R y R' representan fragmentos de hidrocarburos, los cuales pueden ser iguales o diferentes.

Las reglas de nomenclatura para los hidrocarburos sustituidos, llamados funciones químicas tienen como base la información revisada en los alcanos, existe ciertas diferencias que se describen adelante.

Con el fin de facilitar el trabajo, se agruparán las funciones químicas que coinciden con en tres grupos:

Grupo 1: los halogenuros de alquilo, alcoholes, cetonas, aminas.

Grupo 2: aldehídos, ácidos carboxílicos, ésteres, sales carboxílicas y amidas.

Grupo 3: éteres.

NOMENCLATURA DE HALOGENUROS DE ALQUILO, ALCOHOLES, CETONAS, AMINAS.

REGLAS.

1. Identificar el grupo funcional. Determinar la función química
2. Elegir la cadena de átomos de carbono más larga que contenga enlazado al grupo funcional (OH-, X-, O=, -NH₂).
3. Numerar la cadena de manera que el carbono con el grupo funcional tenga el número más pequeño posible.
4. Obtener el nombre del hidrocarburo del cual procede la cadena principal, sustituyendo la terminación correspondiente a cada función química, como se muestra en la siguiente tabla.

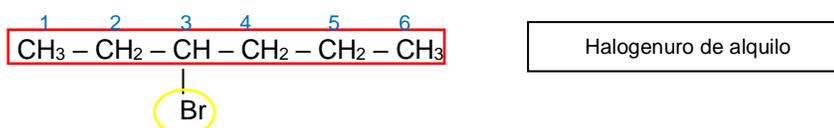
<i>Función química:</i>	<i>Se inicia con:</i>
Halogenuro de alquilo	Cloro, Yodo, Flúor, Bromo

<i>Función química</i>	<i>Termina con:</i>
Alcohol	Ol
Cetona	ona
Amina	amina

Ejemplo 1.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:

Paso 1. Se identifica y señala el grupo funcional.



Paso 2. Elegir la cadena más larga.

Paso 3. Numerar la cadena de manera que el carbono con el grupo funcional tenga el número más bajo posible.

Paso 4. Señalar e identificar los radicales alquilo, como se hizo en los alcanos, alquenos y alquinos.

No hay radicales alquilo

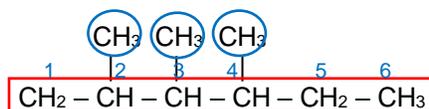
Paso 5. Obtener el nombre de la cadena principal, que en este caso sería:

3 – Bromo – hexano.

Ejemplo 2.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:

Paso 1. Se identifica y señala el grupo funcional.



Halogenuro de alquilo

Paso 2.



Elegir la cadena más larga.

Paso 3. Numerar la cadena de manera que el carbono con el grupo funcional tenga el número más bajo posible.

Paso 4. Señalar e identificar los radicales alquilo.

3 Radicales metil

Paso 5. Se nombra la cadena más larga que en este caso sería:

1 – Cloro – hexano.

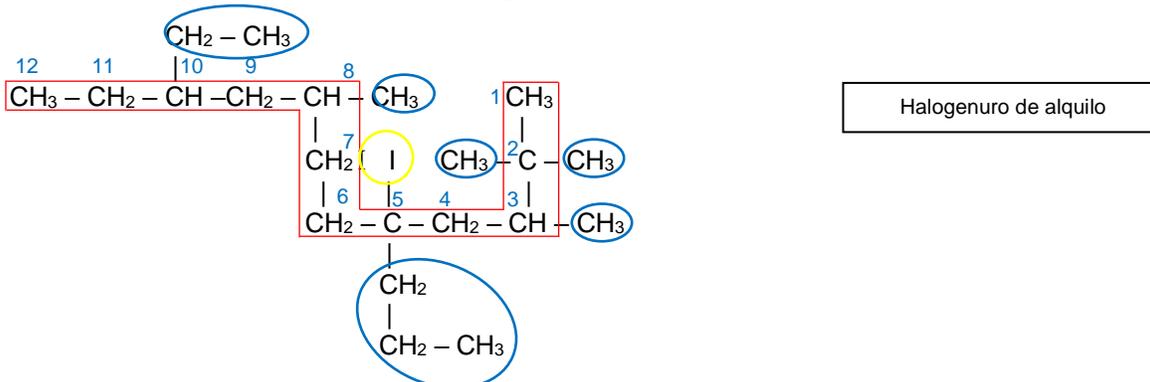
Paso 6. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición

1 – Cloro – 2,3,4 – Trimetil – hexano.

Ejemplo 3.

Anota el nombre de la siguiente cadenas usando las reglas de nomenclatura de la IUPA

Paso 1. Se identifica y señala el grupo funcional.



Paso 2. Elegir la cadena más larga.

Paso 3. Numerar la cadena de manera que el carbono con el grupo funcional tenga el número más bajo posible.

Paso 4. Señalar e identificar los radicales alquilo.

1 grupo etil
4 grupos metil
1 grupo propil

Paso 5. Se nombra la cadena más larga que en este caso sería:

5 – Yodo – dodecano.

Paso 6. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición

5 – Yodo – 10 – Etil – 2,2,3,8 – Tetrametil – 5 – Propil – dodecano

Ejemplo 4.

Escribe la cadena a partir del siguiente utilizando las reglas IUPAC:

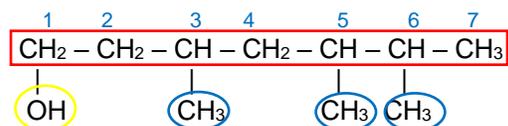
Halogenuro de alquilo

3 – Flúor – 5 – Etil – 3 – Metil – 7 – Neopentil – un decano.

Ejemplo 6.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:

Paso 1. Se identifica y señalan el grupo funcional.



Paso 2. Elegir la cadena más larga.

Paso 3. Numerar la cadena de manera que el carbono con el grupo funcional tenga el número más bajo posible.

Paso 4. Señalar e identificar los radicales alquilo.

3 Radicales metil

Paso 5. Se nombra la cadena más larga que en este caso sería:

1 – heptanol.

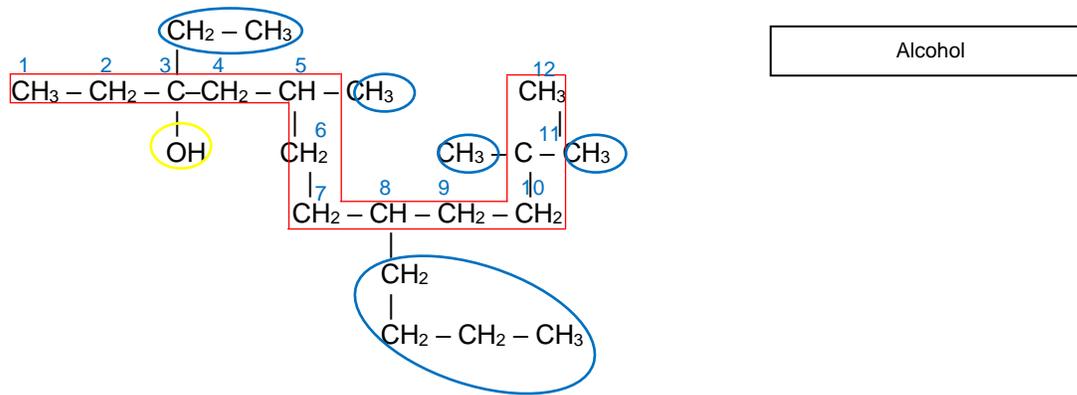
Paso 6. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición

3,5,6 – Trimetil – 1 – heptanol.

Ejemplo 7.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:

Paso 1. Se identifica y señala el grupo funcional.



Paso 2. Elegir la cadena más larga.

Paso 3. Numerar la cadena de manera que el carbono con el grupo funcional tenga el número más bajo posible.

Paso 4. Señalar e identificar los radicales alquilo.

1 radical etil
3 Radicales metil
...

Paso 5. Se nombra la cadena más larga que en este caso sería:

3 – dodecanol.

NOTA: En este ejemplo hay dos posibles cadenas de 12 carbonos, el criterio para tomar la cadena correcta, es tomar la que mayor número de ramificaciones permita.

Paso 6. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición

8 – Butil – 3 – Etil – 5,11 – Dimetil – 3 – dodecanol.

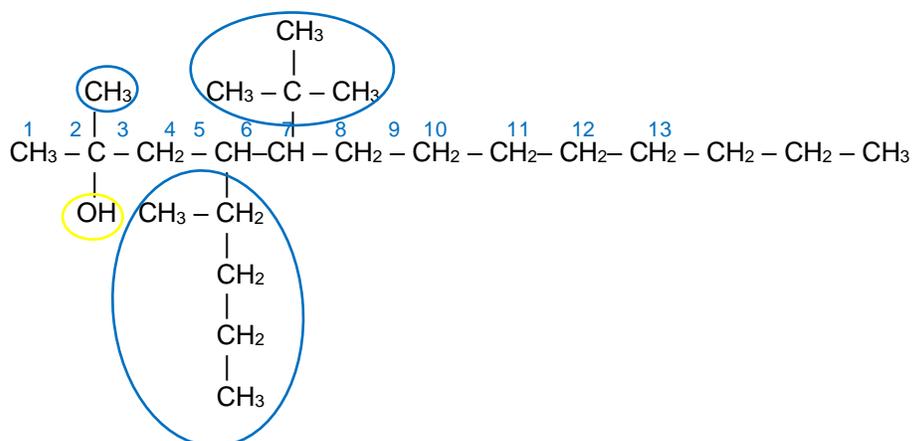
Ejemplo 8.

Escribe la cadena a partir del siguiente nombre utilizando las reglas IUPAC:

5 – Terbutil – 2 – Metil – 4 – Secpentil – 2 – Tridecanol

Alcohol

Paso 1. Se escribe la cadena más larga, que en este caso: *tridecanol*, son 13 carbonos.



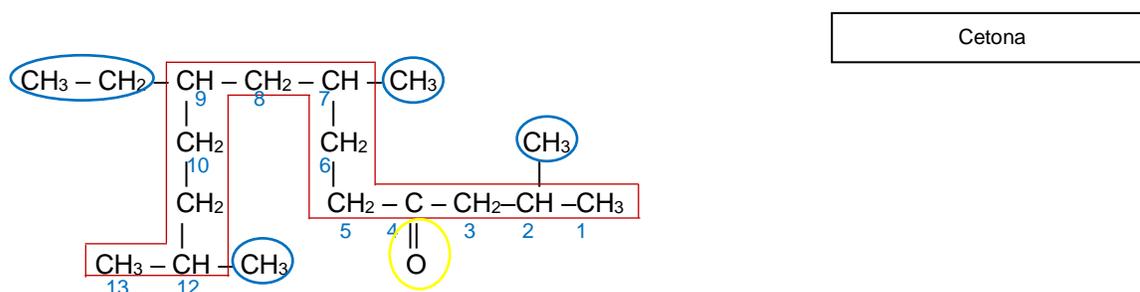
Paso 2. Se numera la cadena indistintamente y se coloca el grupo funcional en la posición indicada 2 – OH.

Paso 3. Se colocan en la posición señalada cada sustituyente.

Paso 4. Se completa la cadena con el número de hidrógenos para cumplir con la tetravalencia de cada uno.

Ejemplo 9.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:



Paso 1. Se identifica y señala el grupo funcional.

Paso 2. Elegir la cadena más larga.

Paso 3. Numerar la cadena de manera que el carbono, con el grupo funcional tenga el número más bajo posible.

Paso 4. Señalar e identificar los radicales alquilo.

1 radical etil
3 Radicales metil

Paso 5. Se nombra la cadena más larga, en este caso sería:

4 – tridecanona

Paso 6. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición.

9 – Etil – 2,7,12 – Trimetil – 4 – Tridecanona.

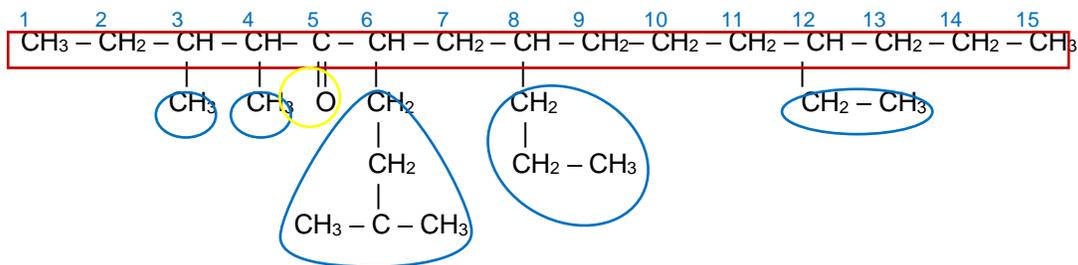
Ejemplo 10.

Escribe la cadena a partir del siguiente nombre utilizando las reglas IUPAC:

12 – Etil – 3,4 – Dimetil – 6 – Isopentil – 8 – Propil – 5 – Pentadecanona.

Cetona

Paso 1. Se escribe la cadena más larga, que en este caso: *pentadecanona*, son 15 carbonos.



Paso 2. Se numera la cadena indistintamente y se coloca el grupo funcional en la posición indicada: 5 – *Pentadecanona*

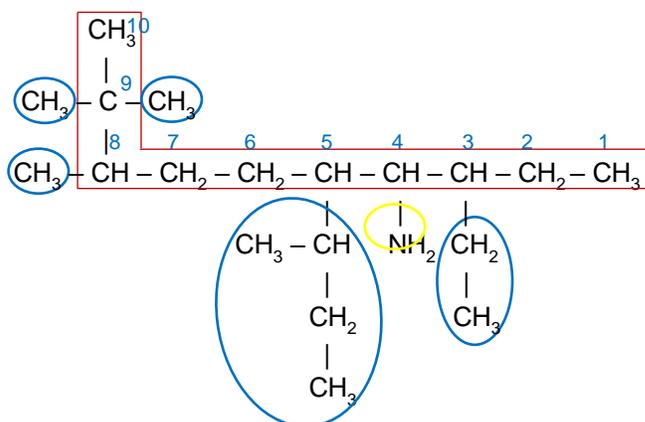
Paso 3. Se colocan en la posición señalada cada sustituyente.

Paso 4. Se completa la cadena con el número de hidrógenos para cumplir con la tetravalencia de cada uno.

Ejemplo 11.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:

Paso 1. Se identifica y señala el grupo funcional.



Amina

Paso 2. Elegir la cadena más larga.

Paso 3. Numerar la cadena de manera que el carbono, con el grupo funcional tenga el número más bajo posible.

Paso 3. Se nombra la cadena más larga, en este caso sería

Paso 4. Se identifican y señalan los radicales alquilo anotándolos por orden alfabético.

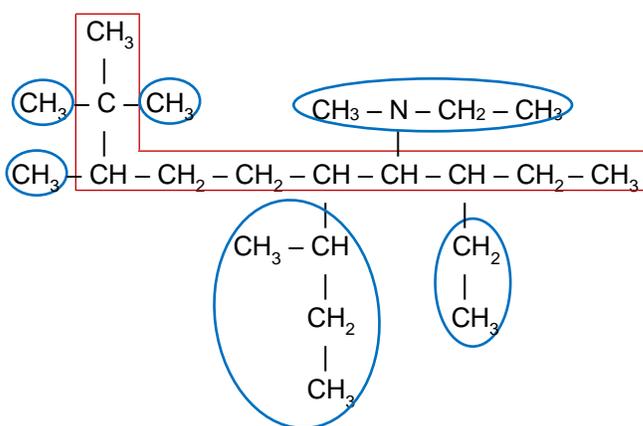
1 Radical secbutil
1 Radical etil
2 Radicales metil

Paso 5. Se nombra la cadena más larga, en este caso sería:

4 – decanoamina

Paso 6. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición
5 – Secbutil – 3 – Etil – 8,9,9 – Trimetil – 4 – Decanoamina.

NOTA: En el caso de las aminas los hidrógenos de este grupo funcional también pueden estar sustituidos, como se puede observar:



El nombre solo sufre la modificación que indica que los hidrógenos de $-NH_2$ han sido sustituidos:

N – Metil – N – Etil – 5 – Secbutil – 3 – Etil – 8,9,9 – Trimetil – 4 – Decanoamina.

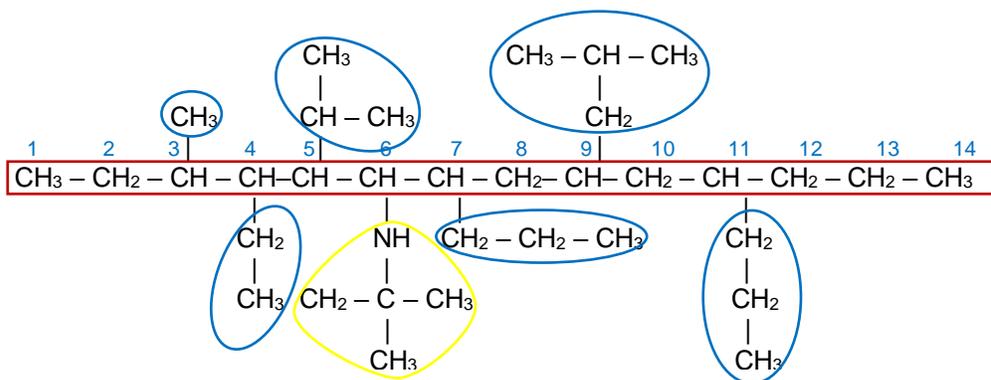
Ejemplo 12.

Escribe la cadena a partir del siguiente nombre utilizando las reglas IUPAC:

Amina

N-Terbutil-4-Etil-3-Metil-9-Isobutil-4-Isopropil-7,11-Dipropil-6-Tetradecanoamina.

Paso 1. Se escribe la cadena más larga, que en este caso: *tetradecano*, son 14 carbonos.



Paso 2. Se numera la cadena indistintamente y se coloca el grupo funcional en la posición indicada: 6 - *Tetradecanoamina*

Paso 3. Se colocan en la posición señalada cada sustituyente.

Paso 4. Se completa la cadena con el número de hidrógenos para cumplir con la tetravalencia de cada uno.

Escribe los nombres de los siguientes compuestos siguiendo las reglas de la IUPAC.

Marca la cadena principal en rojo, con amarillo el grupo funcional, los sustituyentes en azul y la numeración en verde.

Cadena	Nombre
a) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Br}$ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2$	

b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$	
c) $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$	
d) $\begin{array}{ccccccc} & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & \\ & & & & & & \\ \text{d) } & \text{CH}_2\text{-C} & \text{---} & \text{CH} & \text{---} & \text{CH}_2 & \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_2\text{-C=O} & & & & & \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 & & & & & \end{array}$	
e) $\begin{array}{ccccccccccc} & & & \text{CH}_3 & & \text{HO-CH-CH}_3 & & & & & & \\ & & & & & & & & & & & \\ \text{e) } & \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH} & \text{-CH} & \text{-CH} & \text{-CH} & \text{-CH}_2\text{-CH}_2 & & & & & & \\ & & & & & & & & & & & \\ & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 & & & & & & \\ & & & & & & & & & & & \\ & & & & & \text{CH}_3 & & & & & & \end{array}$	

Escribe la cadena que corresponda a cada nombre, siguiendo las reglas de la IUPAQ:

Nombre	Cadena
a) 3-etil-4-isopropil-2-nonanol	
b) 2,5- dietil-6,11,14-trimetil-9-pentadecanona	
c) 4-yodo-3-metil-5-neopentil-decano	
d) N-secpentil-3-etil-5.6-dimetil-4-terpentil-octanoamina	
e) 3-etil-5,6-dimetil-4 terpentil-2-heptanol	

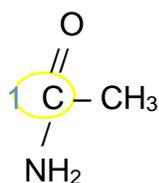
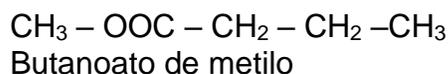
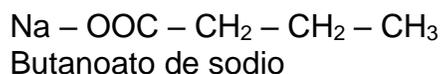
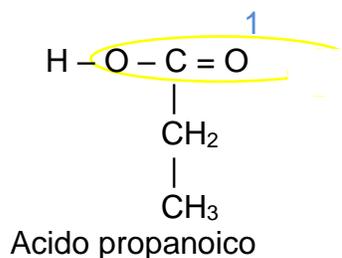
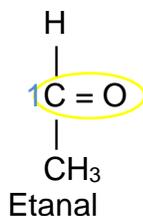
NOMENCLATURA DE ALDEHÍDOS, ÁCIDOS CARBOXÍLICOS, ÉSTERES, SALES CARBOXÍLICAS Y AMIDAS.

La terminación *ano* del alcano cambia según la función química como se puede ver en la siguiente tabla:

<i>Función química</i>	<i>Terminación</i>	<i>Observaciones</i>
Aldehído	<i>al</i>	
Ácido carboxílico	<i>oico</i>	Lleva la palabra ácido al inicio
Sal carboxílica	<i>ato</i>	Se incluye el metal presente
Éster	<i>ato</i>	Se incluye el radical alquilo
Amida		Se incluye la palabra amida

Reglas:

- Se elige la cadena más larga considerando como carbono número 1, el carbono del grupo funcional.



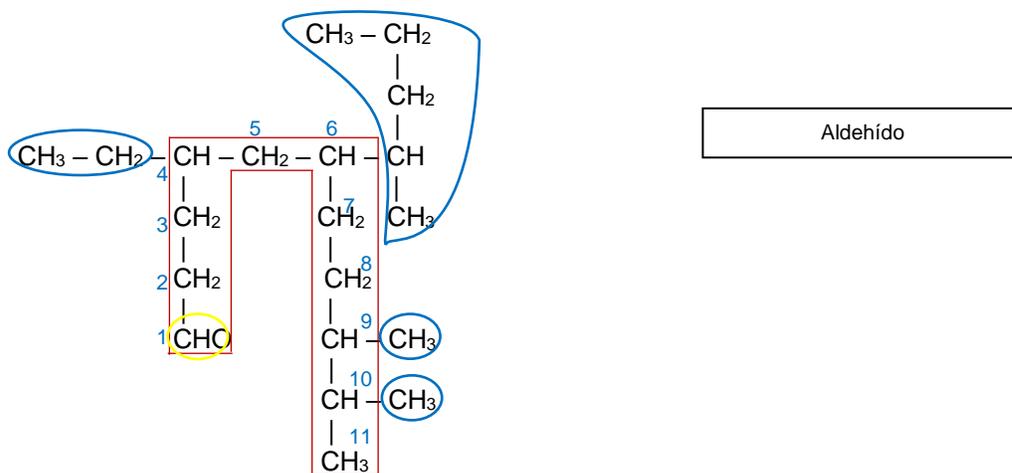
Etanoamida



Ejemplo 1.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:

Paso 1. Se identifica la cadena más larga, considerando como uno al carbono del grupo funcional.



Paso 2. Se numera la cadena.

Paso 3. Se nombra la cadena más larga, en este caso sería: *undecano* porque tiene 11 carbonos, como es un aldehído la terminación *ano* se cambia por *al*; entonces quedaría *undecal*

Paso 4. Se identifican y señalan los radicales alquilo anotándolos por su orden alfabético.

1 Radical etil
2 Radicales metil
1 Radicales sec pentil

Paso 5. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición

Aldehído

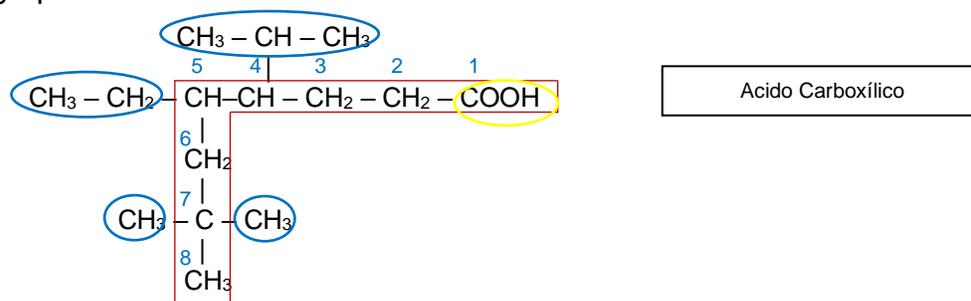
4 – Etil – 9,10 – Dimetil – 6 – Secpentil – Undecanal.

Nota: La posición del grupo funcional no se indica porque siempre es uno.

Ejemplo 2.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:

Paso 1. Se identifica la cadena más larga, considerando como uno al carbono del grupo funcional.



Paso 2. Se numera la cadena.

Paso 3. Se nombra la cadena más larga, en este caso sería:
un octano, como es ácido carboxílico la terminación ano se cambia por oico; entonces sería ácido octanoico.

Paso 4. Se identifican y señalan los radicales alquilo anotándolos por su orden alfabético.

Paso 4. Se identifican y señalan los radicales alquilo anotándolos por su orden alfabético.

1 Radical etil
2 Radicales metil
1 Radicales sec propil

Paso 5. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición

Acido Carboxílico

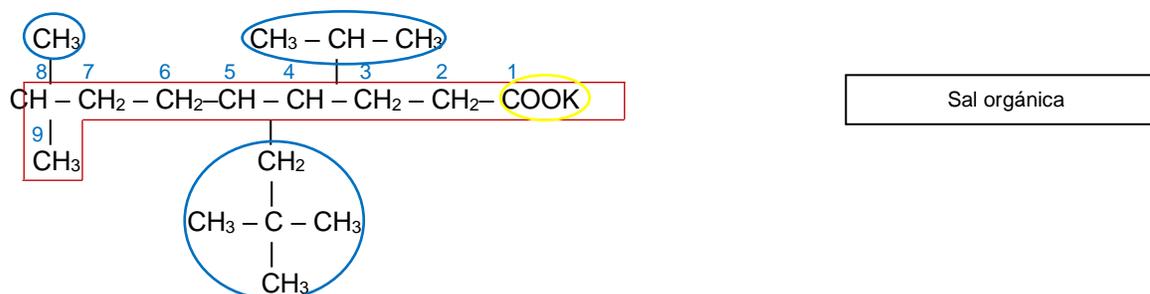
Ácido – 5 – Etil – 7,7 – Dimetil – 4 – Secpropil – Octanoico.

Nota: La posición del grupo funcional no se indica porque siempre es uno.

Ejemplo 3.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:

Paso 1. Se identifica la cadena más larga, considerando como uno al carbono del grupo funcional.



Paso 2. Se numera la cadena.

Paso 3. Se nombra la cadena más larga, que en este caso sería: *nonano*, como es una *sal carboxílica* la terminación *ano* se cambia por *ato* y se agrega el metal presente; entonces sería *nonato de potasio*.

Paso 4. Se identifican y señalan los radicales alquilo anotándolos por su orden alfabético.

1 Radical iso-propil

1 Radical metil

1 Radical neopentil

Paso 5. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición

Sal orgánica

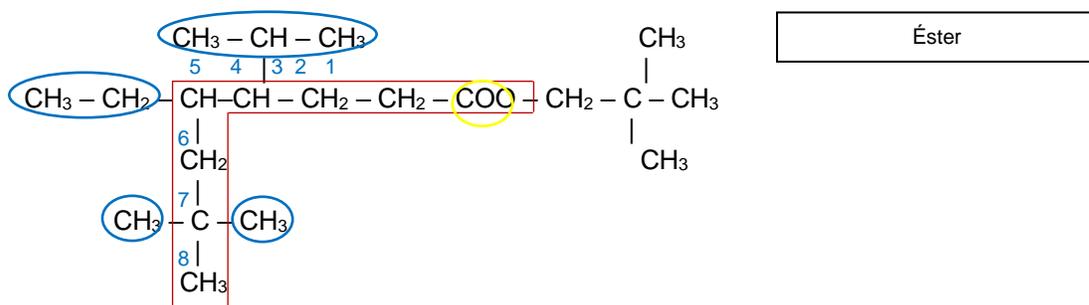
4 – Isopropil– 8 – Metil – 5 – Neopentil – Nonato de potasio.

Nota: La posición del grupo funcional no se indica porque siempre es *uno*.

Ejemplo 4.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:

Paso 1. Se identifica la cadena más larga, considerando como uno al carbono del grupo funcional.



Paso 2. Se numera la cadena.

Paso 3. Se nombra la cadena más larga, en este caso sería: *un octano*, como es un *éster* la terminación *ano* se cambia por *ato*; entonces sería *octanato* y se *agrega el nombre del radical alquilo*, quedaría: *octanato de neopentilo*

Paso 4. Se identifican y señalan los radicales alquilo anotándolos por su orden alfabético.

1 Radicales etil
2 Radicales metil
1 Radicales neopentil

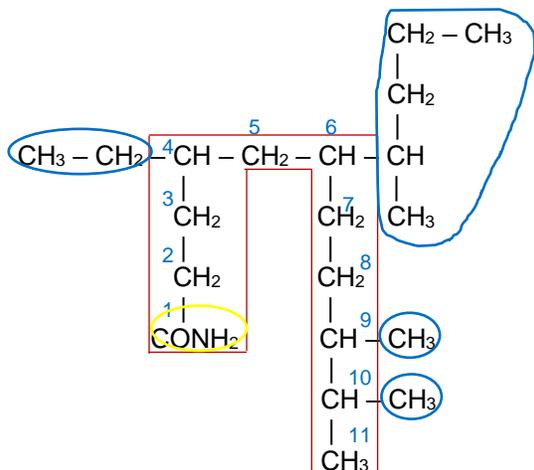
Paso 5. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición

Éster

5 – Etil – 7,7 – Dimetil – 4 – Secpropil – Octanoato de neopentilo.

Ejemplo 5.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:



Amida

Paso 1. Se identifica la cadena más larga, considerando como uno al carbono del grupo funcional.

Paso 2. Se numera la cadena.

Paso 3. Se nombra la cadena más larga, en este caso sería:
undecano, como es una amida se agrega ésta palabra y quedaría:
undecanoamida.

Paso 4. Se identifican y señalan los radicales alquilo anotándolos por su orden alfabético.

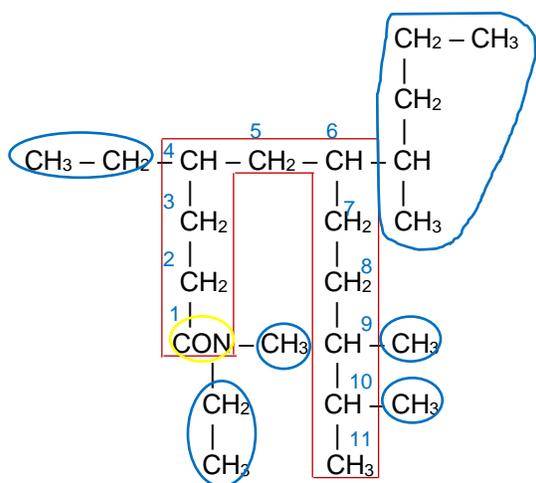
1 Radicales etil
2 Radicales metil
1 Radicales secpentil

Paso 5. Se anotan los radicales alquilo por orden alfabético, indicando la posición

Amida

4 – Etil – 9,10 – Dimetil – 6 – Secpentil – Undecanoamida.

Nota: Los hidrógenos unidos al nitrógeno también pueden sustituirse, en el ejemplo anterior, se observa de la siguiente forma.



El nombre es el mismo solo se agrega el nombre de los nuevos sustituyentes indicando su posición en el nitrógeno.

N – Etil – N – Metil – 4 – Etil – 9,10 – Dimetil – 6 – Septenil – Undecanoamida.

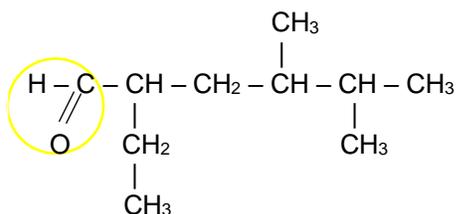
Ejemplo 6.

Escribe la cadena a partir del siguiente nombre utilizando las reglas IUPAC:

2 – Etil – 4,5 – Dimetil – Heptanal.

Aldehído

Paso 1. Se escribe la cadena más larga incluyendo el grupo funcional recordando que el carbono de este siempre es el número 1. En este caso: 7 carbonos.



Paso 2. Se colocan los sustituyentes en la posición indicada.

Paso 3. Se completa la cadena con hidrógenos para cumplir con la tetra valencia del carbono.

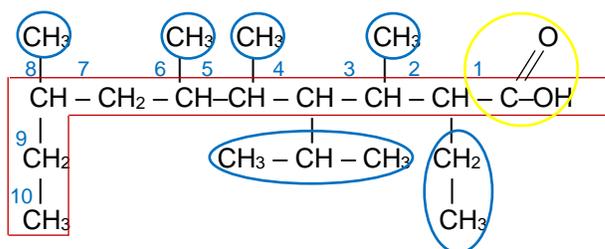
Ejemplo 7.

Escribe la cadena a partir del siguiente nombre utilizando las reglas IUPAC:

Acido Carboxilico

Ácido - 2 - Etil - 4 - Isopropil - 3,5,6,8 - Tetrametil - Decanoico.

Paso 1. Se escribe la cadena más larga incluyendo el grupo funcional recordando que el carbono de este siempre es el número 1. En este caso: 10 carbonos.



Paso 2. Se colocan los sustituyentes en la posición indicada.

Paso 3. Se completa la cadena con hidrógenos para cumplir con la tetra valencia del carbono.

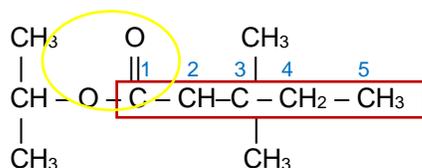
Ejemplo 8.

Escribe la cadena a partir del siguiente nombre utilizando las reglas IUPAC:

2,3,3- Trimetil -Pentanoato de isopropilo.

Ester

Paso 1. Se escribe la cadena más larga incluyendo el grupo funcional recordando que el carbono de este siempre es el número 1. En este caso: 5 carbonos.



Paso 2. Se colocan los sustituyentes en la posición indicada.

Paso 3. Se completa la cadena con hidrógenos para cumplir con la tetravalencia del carbono.

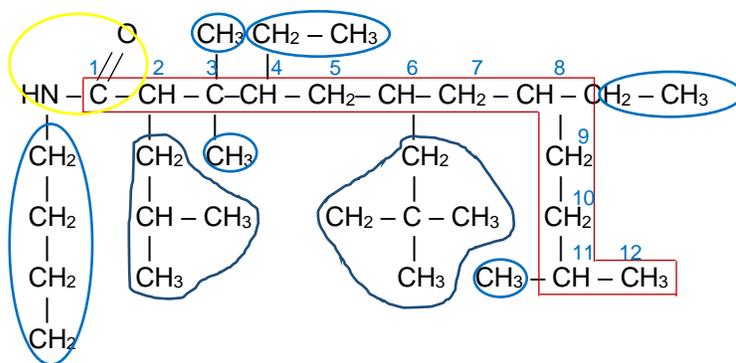
Ejemplo 10.

Escribe la cadena a partir del siguiente nombre utilizando las reglas IUPAC:

Amida

N – Butil – 2 – Isopropil – 4,8 – Dietil – 3,3,11 – Trimetil – 6 – Neopentil – Dodecanoamida.

Paso 1. Se escribe la cadena más larga incluyendo el grupo funcional recordando que el carbono de este siempre es el número 1. En este caso: 12 carbonos.



Paso 2. Se colocan los sustituyentes en la posición indicada.

Paso 3. Se completa la cadena con hidrógenos para cumplir con la tetravalencia del carbono.

Escribe los nombres de los siguientes compuestos siguiendo las reglas de la IUPAC.

Marca la cadena principal en rojo, de amarillo el grupo funcional, los sustituyentes en azul y la numeración en verde.

Cadena	Nombre
a) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO Na}$	
b) $ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_2\text{-CH=O} \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	

$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{c) } \text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{d) } \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array} $	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{HOOC} \\ \quad \\ \text{e) } \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	

Escribe la cadena que corresponda a cada nombre, siguiendo las reglas de la IUPAQ:

Nombre	Cadena
a) N-isopentil-N-metil- 3-etil-4-isopropil-2-nonanoamida	
b) 2,5- dietil-6,11,14-trimetil-pentadecanoato de calcio	
c) 4-etil-3-metil-5-neopentil-decanoato de isobutilo	

d) 3-etil-5,6-dimetil-4-terpentil-octanal	
e) Acido- 3-etil-5,6-dimetil-4 terpentil-heptanoico	

NOMENCLATURA DE ÉTERES.

Reglas.

1. Se divide la cadena antes y después del grupo funcional.
2. Se elige la cadena más corta y menos ramificada y se une al grupo funcional, incluyendo el sufijo oxi.
3. Se elige la cadena más larga.
4. Se numera la cadena de manera que el carbono con el grupo funcional tenga el número más bajo posible.
5. Se obtiene el nombre.
6. Se identifican y señalan los radicales alquilo anotándolos por orden alfabético.

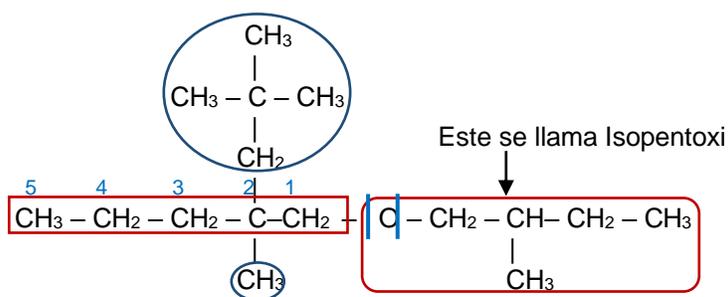
Nota: La siguiente tabla incluye los nombres de los radicales alquilo unidos al grupo funcional "oxi".

LISTA DE GRUPOS OXI	
$-\text{O}-\text{CH}_3$	metoxi
$-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	etoxi
$-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	propoxi
$ \begin{array}{c} -\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	isopropoxi
$ \begin{array}{c} -\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \text{CH}_3 \end{array} $	butoxi
$ \begin{array}{c} -\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	secbutoxi

$\begin{array}{c} \text{-O -CH}_2\text{-CH-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	isobutoxi
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{-O - C-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	terbutoxi
$\begin{array}{c} \text{-O -CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-} \\ \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$	pentoxi
$\begin{array}{c} \text{-O -CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	secpentoxi
$\begin{array}{c} \text{-O -CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	isopentoxi
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{-O - C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	terpentoxi
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{-O -CH}_2\text{- C-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	neopentoxi

Ejemplo 1.

Anota el nombre de la siguiente cadena usando las reglas de nomenclatura de la IUPAC:



Paso 1. Se divide la cadena antes y después del grupo funcional.

Paso 2. Se elige la cadena más corta y menos ramificada y se une al grupo funcional incluyendo el sufijo *oxi*.

Paso 3. Se elige la cadena más larga.

Paso 4. Se numera la cadena de manera que el carbono con grupo funcional tenga el número más bajo posible.

Paso 5. Se obtiene el nombre: *Isopentoxi-pentano*.

Paso 6. Se identifican y señalan los radicales alquilo por orden alfabético.

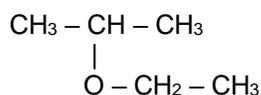
2 – Metil – 2 – Neopentil – 1 – Isopentoxi-pentano.

Ejemplo 2.

Escribe la cadena a partir del siguiente nombre utilizando las reglas IUPAC:

2 – Etoxi-propano.

Paso 1. Anotar la cadena principal que en este caso es el propano.



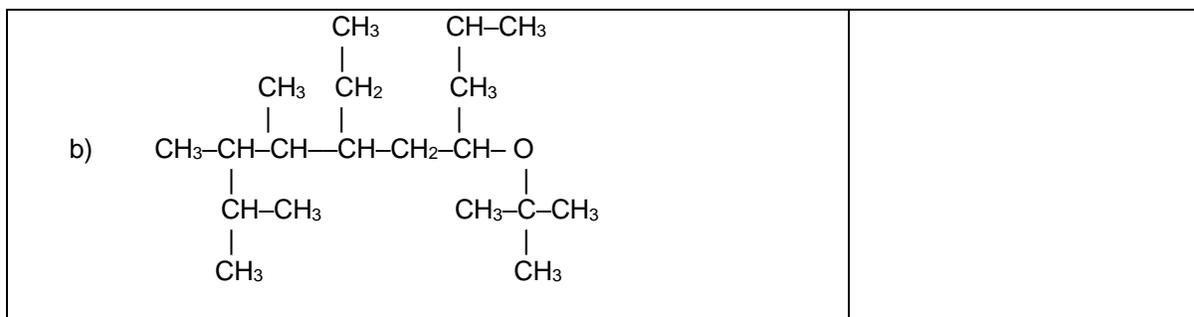
Paso 2. Se coloca el grupo funcional en la posición indicada.

Paso 3. Completar la cadena principal con el número de hidrógenos necesarios para cumplir con la tetravalencia.

Escribe los nombres de los siguientes compuestos siguiendo las reglas de la IUPAC.

Marca la cadena principal en rojo, de amarillo lo grupos funcionales, los sustituyentes en azul y la numeración en verde.

Cadena	Nombre
a) $\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} & \text{CH}_3 & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - & \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 & & & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 & & & & & \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_2 & & & & & \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 & & & & & \end{array}$	



Escribe la cadena que corresponda a cada nombre, siguiendo las reglas de la IUPAQ:

Nombre	Cadena
a) 2,5- dietil-6,11,10-trimetil-2-secbutoxi-dodecano	
b) 3-etil-5.6-dimetil-4-terpentil-2- isopropoxi-octano	

EJERCICIO DE AUTOEVALUACIÓN

1.- Se le llama así al conjunto de compuestos que presentan el mismo grupo funcional.

a) Serie homóloga **b) Función química** c) Radicales alquilo d) Hidrocarburos

2.- Es el nombre que recibe un átomo o grupo de átomos con propiedades físicas y químicas características, unidos a una cadena de carbonos de una molécula orgánica.

a) Grupo funciona b) Función química c) Serie homóloga d) Radicales alquilo

3.- El 3-hexino es de la familia de los hidrocarburos cuya fórmula general es:

a) C_nH_{2n-2} b) C_nH_{2n+2} c) C_nH_{2n} d) C_nH_n

4.- El tipo de hibridación característico de los alquenos es:

a) sp **b) sp^2** c) sp^3 d) s^2p^2

5.- La fórmula $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ corresponde a los hidrocarburos:

a) saturado b) no saturado c) aromáticos d) cíclicos

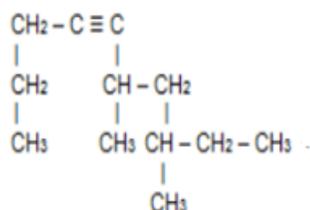
7.- La fórmula $CH_3-CH=CH-CH_3$ corresponde a los hidrocarburos:

a) saturado **b) no saturado** c) aromáticos d) cíclicos

8.- El grupo funcional que se presenta en las cetonas y aldehídos se llama:

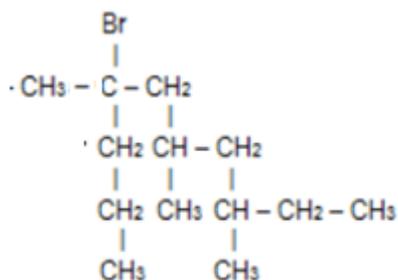
a) carbonilo b) carboxilo c) oxi d) hidroxil

9.-El nombre correcto del siguiente compuesto es:



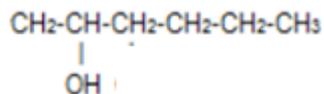
- a) 6, 8-DIMETIL-4-DECENO
b) 3,5- DIMETIL-6-DECINO
c) 7 -ETIL-6-METIL-4-NONINO
d) 6, 8-DIMETIL-4-DECINO

10.-El nombre correcto del siguiente compuesto es:



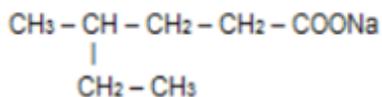
- a) 4-BROMO-4-6-8-TRIMETIL-DECANO
- b) 7-BROMO-3-5-7-TRIMETIL-DECANO
- c) 2-BROMO-4,6-DIMETIL-2-PROPIL-OCTANO
- d) 4-BROMO-4-6-8-TRIMETIL-DECANOL

11.-El nombre correcto del siguiente compuesto es:



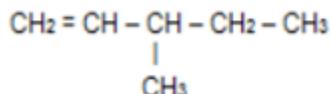
- a) 2-HEXANONA
- b) 2-HEXAMINA
- c) 2-HEXANOL
- d) 5-HEXANOL

12.-El nombre correcto del siguiente compuesto es:



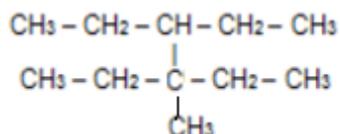
- a) 2--ETIL-5- PENTANOATO DE SODIO
- b) 4-METIL-HEXANOATO DE SODIO
- c) 3-METIL-6-HEXANOATO DE SODIO
- d) 4-ETIL- PENTANOATO DE SODIO

13.- El nombre correcto del siguiente compuesto es:



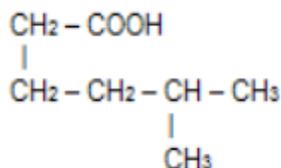
- a) 3-METIL-1-PENTENO
- b) 3-METIL-4-PENTENO
- c) 3-METIL-1-PENTINO
- d) 3-METIL-1-PENTANONA

14.-El nombre correcto del siguiente compuesto es:



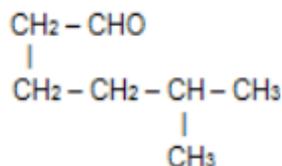
- a) 2,3- DIETIL-4METIL-HEXANO
- b) 3,4-DIETIL-4METIL-HEXANO
- c) 2,2,3,3-TETRAETIL-PROPANO
- d) 2,2,3-TRIMETIL-PENTANO

15.-El nombre correcto del siguiente compuesto es:



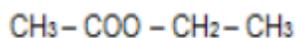
- a) ACIDO -2-METIL-6-HEXANOICO
- b) 5-METIL-HEXANAL
- c) ACIDO -5-METIL-HEXANOICO**
- d) 2-METIL-6-HEXANAL

16.-El nombre correcto del siguiente compuesto es:



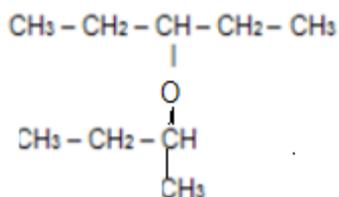
- a) ACIDO -2-METIL-6-HEXANOICO
- b) 5-METIL-HEXANAL**
- c) ACIDO -5-METIL-HEXANOICO
- d) 2-METIL-6-HEXANAL

17.-El nombre correcto del siguiente compuesto es:



- a) ETOXIETANO
- b) 2-BUTANOATO
- c) PROPANOATO DE METILO
- d) ETANOATO DE ETILO**

18.-El nombre correcto del siguiente compuesto es:



- a) 2-PENTOXI-BUTANO
- b) PENTANOATO DE SEC BUTILO
- c) 3-SEC BUTOXI-PENTANO**
- d) PENTANO OXIBUTANO

Referencias Bibliográficas:

CHANG R; QUÍMICA. NIVEL MEDIO SUPERIOR; MC GRAW HILL; 2008

ESPRIELLA. QUIMICA MODERNA. DE LO CUANTITATIVO A LO SIGNIFICATIVO. ESPRIELLA-MAGDALENO;2007.

PHILLIPS S. ETAL. QUÍMICA. CONCEPTOS Y APLICACIONES. MC GRAW HILL. MÉXICO D.F. 2000.

SEESE. ETAL. QUÍMICA. PEARSON. OCTAVA EDICIÓN. MÉXICO D. F. 2005

TIMBERLAKE K. QUÍMICA. HARLA. MÉXICO. D.F.1992.

ZARRAGA. QUÍMICA.MC GRAW HILL. MÉXICO D.F. 2003.

COMPETENCIA PARTICULAR 1 - REACCIONES QUÍMICAS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

Plantea alternativas de solución referentes a la reactividad entre diferentes sustancias orgánicas, teniendo en cuenta su naturaleza, el manejo y disposición de residuos, así como el impacto que ejercen en su entorno socioeconómico y ambiental.

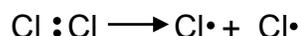
Mecanismos de reacción.

No solo es importante saber qué sucede en una reacción química, sino también cómo sucede, es decir, conocer no sólo los hechos, sino también la teoría.

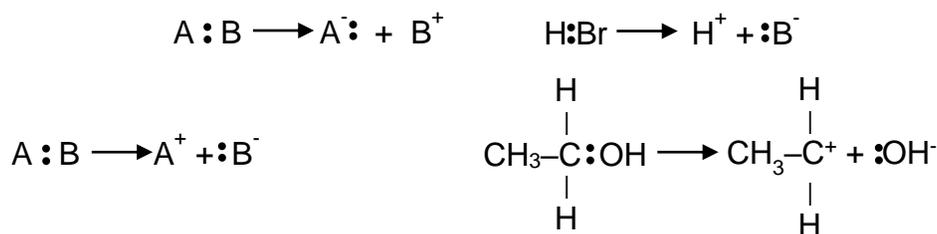
La descripción detallada, paso a paso, de una reacción química se denomina mecanismo. Es solo una hipótesis propuesta para explicar los hechos, nos permite hacer predicciones que luego se cumplen, si es consistente con mecanismo para otras reacciones relacionadas. Descubriremos que muchas reacciones, aparentemente sin relación tienen lugar por el mismo mecanismo o por mecanismos análogos, de modo que la mayor parte de lo aprendido sobre una reacción puede aplicarse directamente a muchas otras.

Un mecanismo de reacción, se puede establecer en tres etapas que son la iniciación, propagación y terminación. En el primer paso se genera una partícula reactiva por el rompimiento de enlace de una sustancia inicial, se forma la especie química, llamada reactivo, que inicia el ataque, en la segunda fase, la de propagación, el reactivo formado en la fase anterior reacciona con la otra sustancia que también es inicial, en la fase de terminación las especies residuales libres e inestables se enlazan formando unidades más estables.

Existen dos tipos importantes de rompimiento en Química Orgánica: homolítica y heterolítica. En el primer caso se forman radicales libres que son agrupaciones de una elevada reactividad debido a la existencia de electrones desapareados.



En el rompimiento heterolítico los dos electrones que participan en la formación del enlace son arrastrados, al ocurrir la ruptura, por uno u otro de los átomos para originar un anión (-) y un catión (+), siempre y cuando los átomos unidos sean distintos.



Los reactivos que producen las reacciones orgánicas se clasifican en nucleofílicos y electrofílicos.

Reactivos básicos, ricos en electrones, que tienden a atacar al núcleo del carbono se conocen como reactivos nucleofílicos (del griego “que aman núcleos”) o, simplemente, nucleófilos.

Hay reactivos ácidos que buscan un par de electrones, se llaman reactivos electrofílicos, son compuestos deficientes de electrones, es decir, que son ácidos.

Por otro lado, hay otro tipo de reactivos como son los radicales libres, buscan electrones o, más bien, buscan un electrón.

El efecto inductivo depende de la tendencia (intrínseca) de un sustituyente a liberar o atraer electrones –por definición, su electronegatividad- y actúa a lo largo de la cadena molecular o a través del espacio. El efecto se debilita gradualmente con el aumento de la distancia al sustituyente. La mayoría de los elementos que suelen sustituir hidrógeno en una molécula orgánica son más electronegativos que el hidrógeno, de modo que estos sustituyentes suelen ejercer efectos inductivos de atracción de electrones: por ejemplo: – F, – Cl, – Br, – I, – OH, – NH₂, – NO₂.

Reacciones químicas de los alcanos.

Una parte importante de la Química de los alcanos implica reacciones de radicales libres que tienen lugar en condiciones vigorosas y dan generalmente mezclas de productos. Se necesita una partícula reactiva –típicamente un átomo o un radical libre- para iniciar el ataque a una molécula de alcano.

Durante su ataque, la partícula reactiva le quita el hidrógeno al alcano, con lo que este se transforma en una partícula reactiva que continúa la secuencia de la reacción; es decir, mantiene la cadena.

En los alcanos no hay electrones no compartidos que ofrezcan puntos de ataque a los ácidos. Esta baja reactividad de los alcanos hacia muchos reactivos justifica el hecho de que estos compuestos originalmente se llamaran parafinas (Latín: parum affinis, baja afinidad).

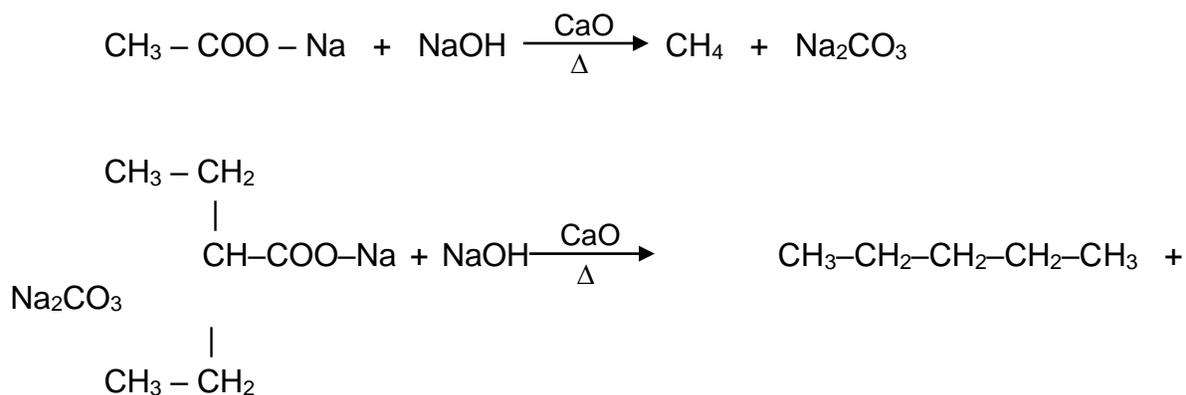
La mayoría de las reacciones de los alcanos se caracterizan por el ataque del alcano con un reactivo que contiene electrones impares.

Obtención de alcanos.

Por descarboxilación de sales de sodio en el laboratorio.

En este caso se obtienen alcanos con un solo átomo de carbono menos que los contenidos en el compuesto de partida. Se usa cal sodada en condiciones perfectamente anhidras y con calentamiento.

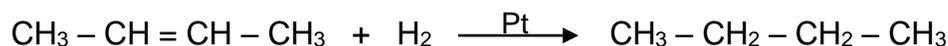
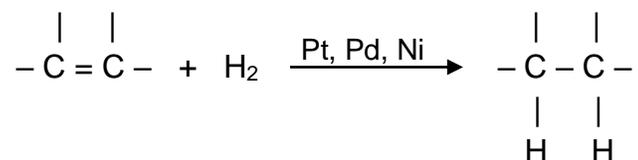
Ejemplos:



Hidrogenación catalítica.

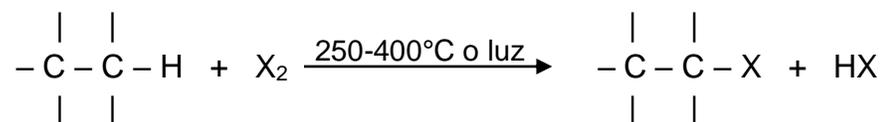
La hidrogenación es el modo más útil de preparar alcanos. No se limita a la síntesis de alcanos, sino que es un método general para convertir un doble enlace carbono-carbono en uno simple, prácticamente en todo tipo de compuestos. Empleando el mismo equipo, igual catalizador y condiciones muy parecidas podemos convertir un alqueno en un alcano.

El catalizador es algún metal dividido finamente, por lo común platino, paladio o níquel.

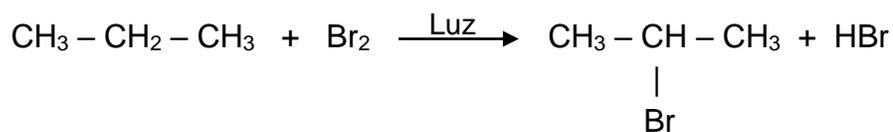


Reacción de halogenación.

La halogenación de alcanos superiores es esencialmente igual a la del metano. Bajo la influencia de la luz, o a 250–400°C, el cloro o bromo convierte los alcanos en cloroalcanos (cloruros de alquilo) o bromoalcanos (bromuros de alquilo), formándose simultáneamente una cantidad equivalente de cloruro o bromuro de hidrógeno.



Reactividad X_2 : $Cl_2 > Br_2$

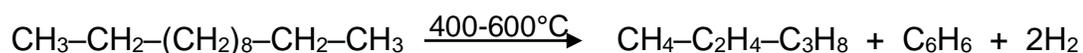
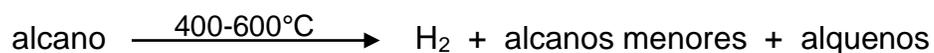


Pirólisis (Cracking)

La descomposición de una sustancia por la sola acción del calor, se denomina pirólisis, lo que los químicos entienden por “descomposición por calor”. La pirólisis de alcanos, en particular en lo que concierne al petróleo, se conoce como cracking. En el cracking térmico, los alcanos simplemente se hacen pasar por una cámara livianos y algo de hidrógeno.

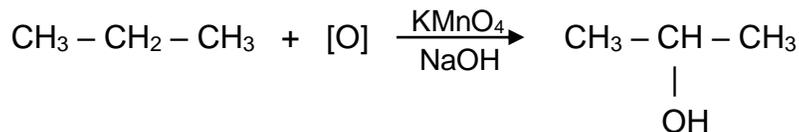
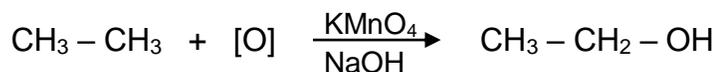
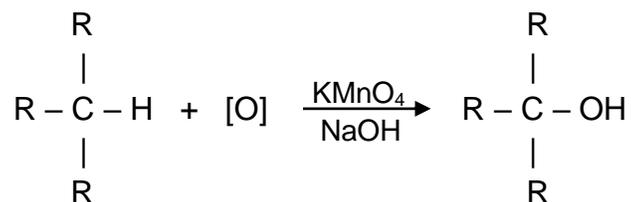
Los alquenos de bajo peso molecular obtenidos por estos procedimientos pirolíticos pueden separarse y purificarse.

La mayor parte de la pirólisis va dirigida a la producción de combustibles y no a la producción de materias primas, siendo para aquellos el proceso más importante el cracking catalítico.



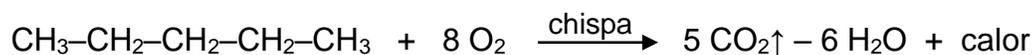
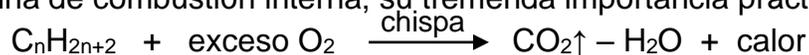
Oxidación parcial de alcanos.

Los alcanos son compuestos orgánicos menos reactivos. Resisten a los ácidos y bases fuertes y en condiciones ordinarias, resisten a los oxidantes. Se utilizan como solventes orgánicos en reacciones químicas de otros grupos funcionales. Pero reaccionan con halógenos, ácido nítrico y oxígeno en condiciones especiales. Los alcanos muy difícilmente se pueden oxidar parcialmente mediante el reactivo de Baeyer (KMnO_4 en NaOH).



Oxidación Total (Combustion).

La reacción de los alcanos con el oxígeno para formar dióxido de carbono, agua y lo más importante es el calor, es la principal reacción que se desarrolla en una máquina de combustión interna; su tremenda importancia práctica es evidente.



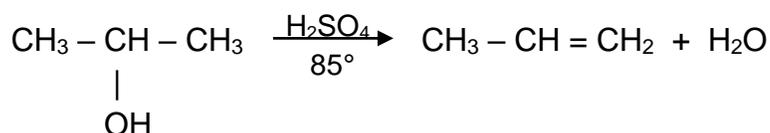
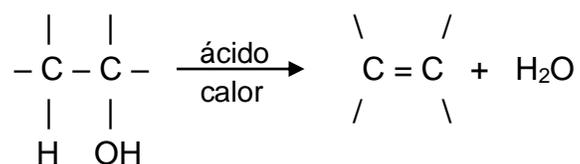
Reacciones de alquenos.

Los alquenos son hidrocarburos cuyas moléculas contienen doble enlace carbono-carbono; también se conocen como compuestos insaturados.

El doble enlace es un punto reactivo o un grupo funcional; es el doble enlace el que principalmente determina las propiedades de los alquenos, tienen la fórmula general C_nH_{2n} .

Deshidratación de alcoholes.

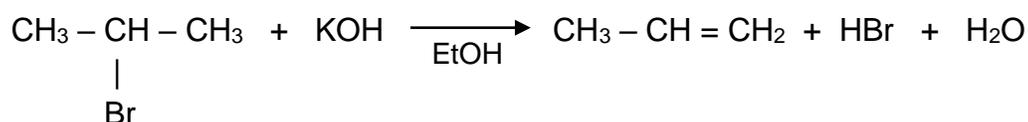
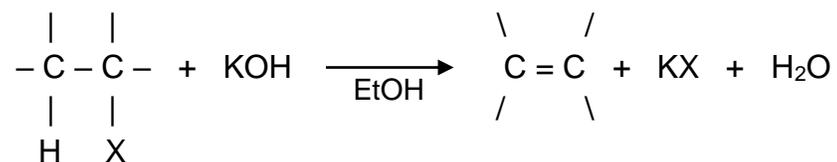
La mayoría de los alcoholes se deshidratan y forman alquenos al ser calentados en presencia de un ácido fuerte. Los ácidos que más comúnmente se utilizan son donantes de protones como el ácido sulfúrico y el ácido fosfórico o ácidos de Lewis como la alúmina (Al_2O_3); así como el P_2O_5 .



Facilidad de deshidratación de alcoholes $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$.

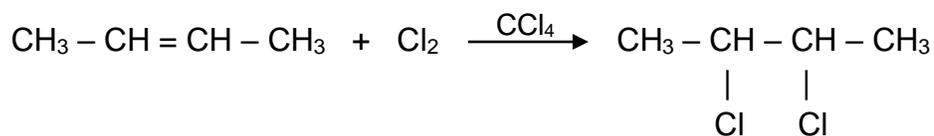
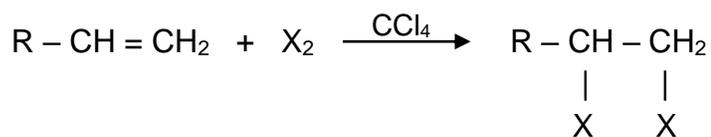
Deshidrohalogenación de haluros de alquilo.

Para la de deshidrohalogenación se usa una gran variedad de bases fuertes: como el reactivo hidróxido de potasio disuelto en alcohol etílico, pero también son muy comunes las sales de sodio.



Halogenación de alquenos.

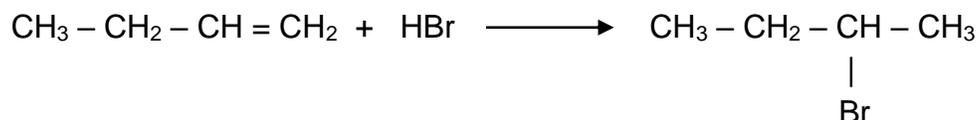
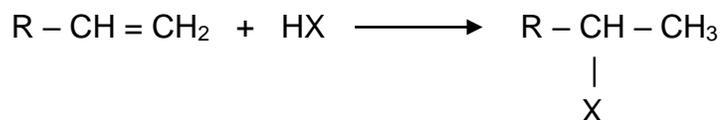
La halogenación de alquenos produce derivados di en carbonos adyacentes o vecinos. Esta adición se realiza utilizando un solvente como tetracloruro de carbono o ácido acético glacial. En la práctica los halógenos más utilizados son el cloro y el bromo.



Hidrohalogenación.

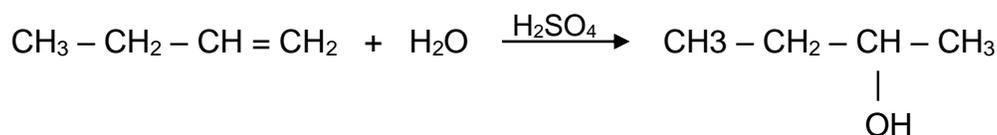
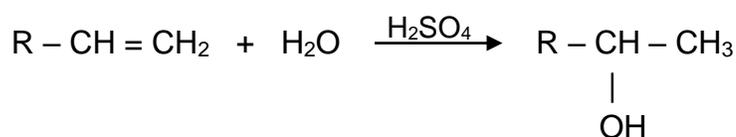
Las moléculas de los hidrácidos halogenados (HX) se adicionan a las moléculas de los alquenos o alquinos y forman haluros y dihaluros de alquilo respectivamente. Para esta adición debemos seguir la regla de Markovnikov, la cual generaliza la adición de reactivos asimétricos a alquenos y alquinos asimétricos.

Cuando un reactivo asimétrico se añade a un alqueno o alquino asimétrico, la parte positiva del reactivo se fija al átomo de carbono del doble enlace o triple enlace que lleva el mayor número de átomos de hidrógeno.



Hidratación de alquenos.

Los alquenos reaccionan con el agua, en presencia de ácido sulfúrico para formar alcoholes.



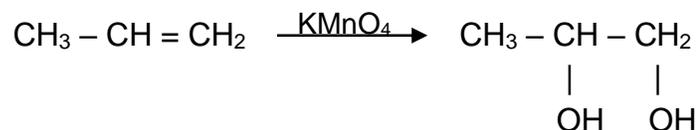
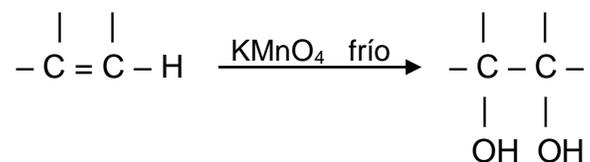
Polimerización

El desarrollo de los procesos mediante los cuales se fabrican los polímeros sintéticos ha sido, más que ningún otro factor, el responsable del fantástico crecimiento de la industria química.

No todos los polímeros son sintéticos. Muchos compuestos naturales también son polímeros. La seda y la lana son polímeros a los que se llaman proteínas. Los almidones que se consumen en la dieta son polímeros y lo mismo sucede con la celulosa del algodón y la madera.

Los polímeros son compuestos formados por moléculas muy grandes constituidas por subunidades que se repiten. Las unidades moleculares que se utilizan para

permanganato: esta última solución es neutra –la reacción genera OH⁻o mejor, ligeramente alcalina.



Oxidación total de alquenos.

Al igual que los demás hidrocarburos, al quemarse un alqueno produce bióxido de carbono, agua y calor.



Reacciones de alquinos.

Los hidrocarburos cuyas moléculas contienen triple enlace carbono-carbono se denominan alquinos. Los alquinos tienen fórmula general C_nH_{2n} y por lo tanto contienen menos hidrógeno que los alquenos y alcanos.

Son compuestos de baja polaridad, las propiedades físicas de los alquinos son insolubles en agua, pero bastante solubles en disolventes orgánicos: ligroína, éter, benceno, tetracloruro de carbono.

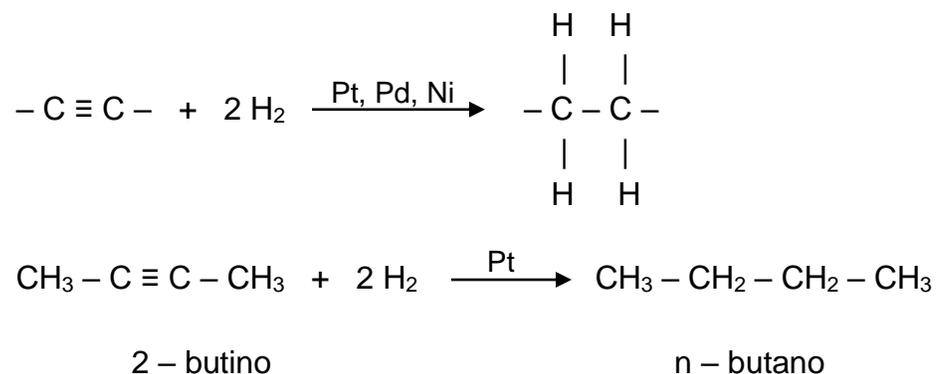
Obtención de alquinos.

El carburo de calcio reacciona con agua y en esta forma se genera el acetileno. Este procedimiento también se lleva a cabo a nivel industrial y se obtiene etino o acetileno con buen rendimiento.



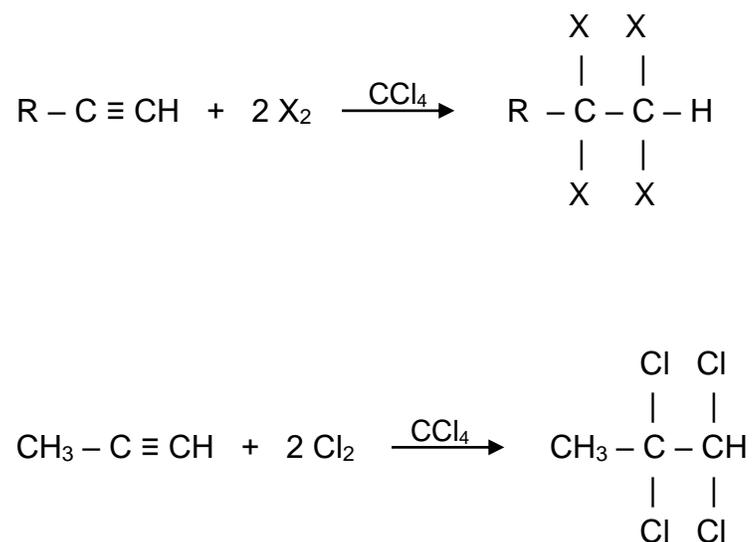
Hidrogenación.

Dependiendo de las condiciones de reacción y del catalizador empleado, pueden adicionarse una o dos moles de hidrógeno al triple enlace carbono-carbono. Los catalizadores que se utilizan son: platino, paladio y níquel.



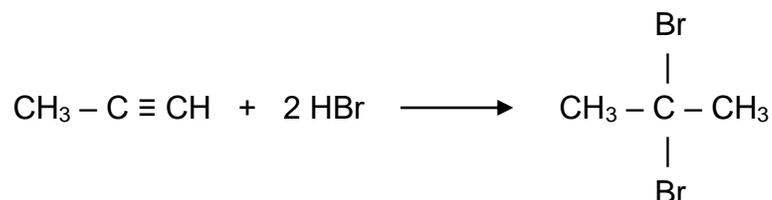
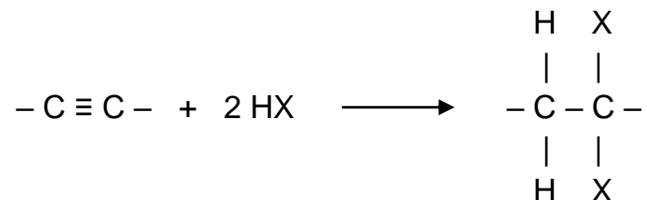
Halogenación.

Los alquinos muestran los mismos tipos de reacciones en relación al cloro y al bromo que los alquenos: reaccionan por adición.



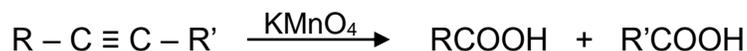
Hidrohalogenación.

Los alquinos reaccionan con HCl y HBr. Ambas adiciones están sujetas a la regla de Markovnikov.



Oxidación parcial de alquinos.

Cuando los alquinos se tratan con permanganato de potasio básico sufre una ruptura oxidativa en forma similar a la que se produce en los alquenos.



Los productos de la reacción son ácidos carboxílicos. Los ácidos carboxílicos son fáciles de identificar y sus identidades permiten localizar la posición del triple enlace en un alquino.



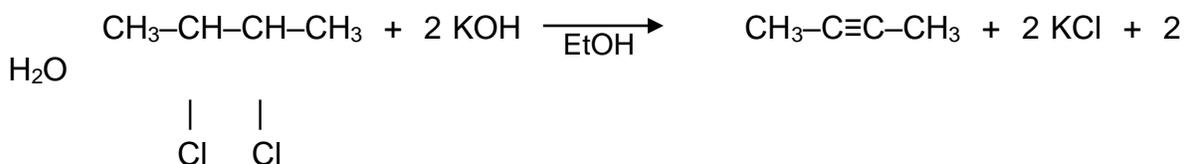
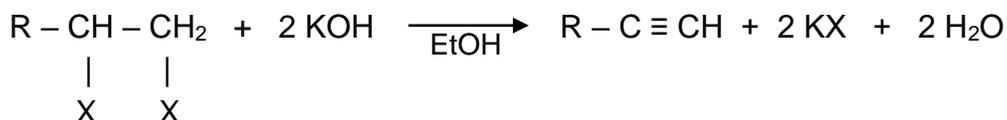
Oxidación total de alquinos.

Al igual que los alquenos, al quemarse se produce dióxido de carbono, agua y calor.



Deshidrohalogenación de halogenuros de alquilo.

Se necesita un dihalogenuro de alquilo en presencia de una base en solución alcohólica. La facilidad de la reacción depende del halógeno esté unido a un carbono más o menos sustituido y de la naturaleza del halógeno.

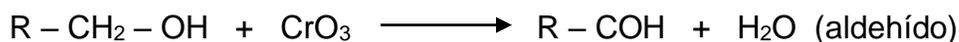


Compuestos oxigenados.

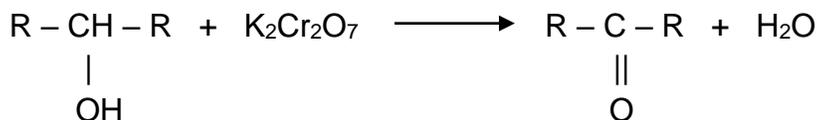
Reacciones de oxidación de alcoholes y aldehídos.

La oxidación de un alcohol implica la pérdida de uno o más hidrógenos del carbono que tiene el grupo - OH. El tipo de producto que se genera depende del número de estos hidrógenos que contiene el alcohol, es decir, si es primario, secundario o terciario.

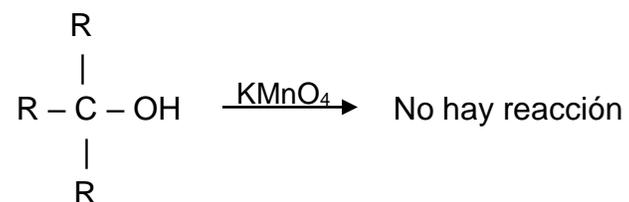
Para alcoholes primarios la oxidación produce aldehídos o un ácido orgánico.



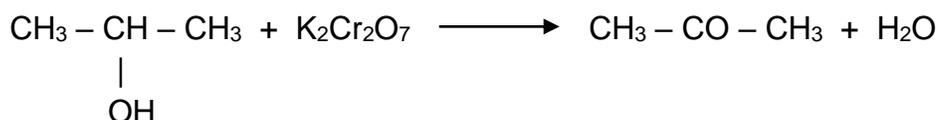
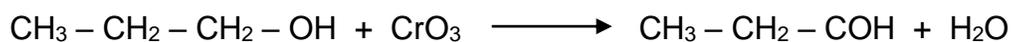
Un alcohol secundario al oxidarse produce una cetona.



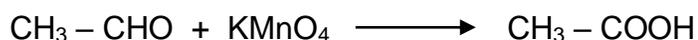
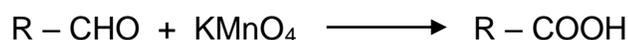
Un alcohol terciario no se oxidan.



Ejemplos.

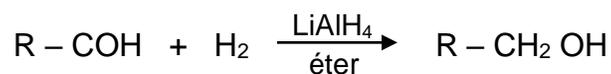


Un aldehído al oxidarse produce un ácido carboxílico.

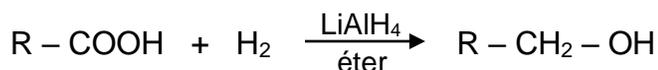
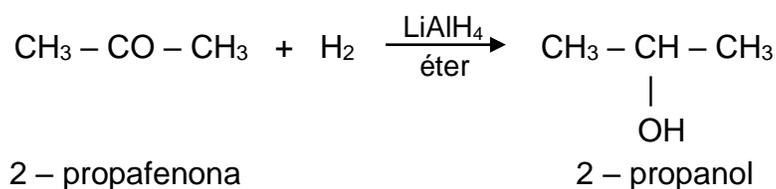
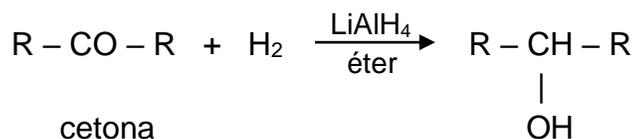
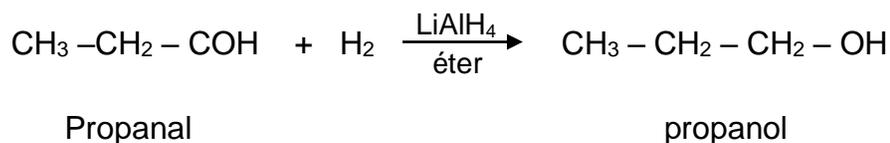


Reducción de aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos.

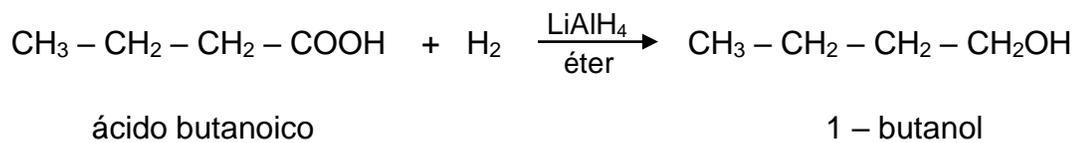
La inversa de una reacción de oxidación es una reacción de reducción, los ácidos carboxílicos pueden reducirse a aldehídos. Un agente reductor sumamente potente, el hidruro de litio y aluminio (LiAlH_4), reduce a los ácidos carboxílicos a alcoholes primarios. Los aldehídos también pueden reducirse a alcoholes primarios por medio del hidruro de litio y aluminio. Las cetonas pueden reducirse en la misma forma a alcoholes secundarios.



aldehído

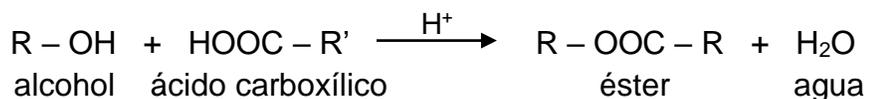


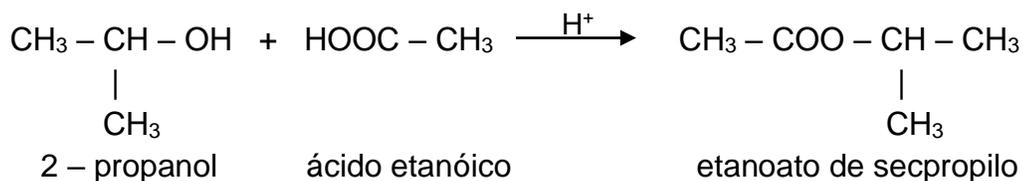
ácido carboxílico



Esterificación.

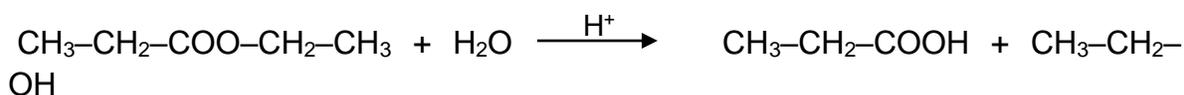
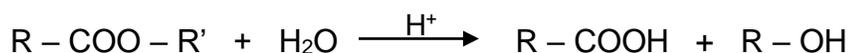
La reacción de condensación que se lleva a cabo cuando se calienta un alcohol y un ácido carboxílico en presencia de un catalizador ácido fuerte es un ejemplo de este tipo de reacciones. El alcohol y el ácido se condensan produciendo un nuevo tipo de compuesto orgánico, el cual se denomina éster.





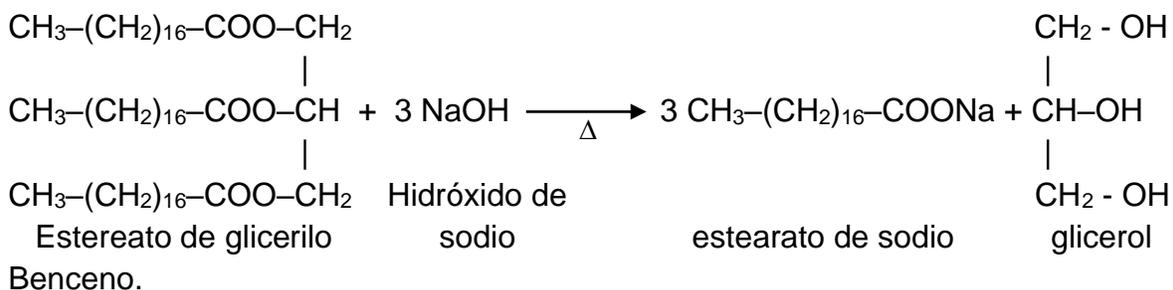
Hidrólisis de un éster.

Mediante la hidrólisis ácida de un éster, obtenemos un alcohol y ácido carboxílico.



Saponificación.

La hidrólisis alcalina (saponificación) de triacilgliceroles produce glicerol y una mezcla de sales de ácidos carboxílicos de cadena larga.



Los compuestos aromáticos incluían, hace tiempo, un pequeño grupo de sustancias que poseían sabor y olor aromático y que se obtenían a partir de los ácidos esenciales de los bálsamos, resinas, etc. En 1825, el científico inglés Michael Faraday descubrió el compuesto base de todos ellos: el benceno (C₆H₆), como uno de los componentes de un aceite que recogió de las tuberías del gas del alumbrado.

El benceno presenta un punto de fusión de 5.5°C y un punto de ebullición de 80°C y puede obtenerse a partir del alquitrán de hulla o del petróleo, ya sea por extracción directa o por tratamiento químico del mismo.

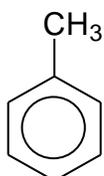
La estructura de la molécula del benceno es de gran importancia en Química Orgánica. El primero en formular la teoría de la estructura de anillo de resonancia fue el químico alemán August Kekulé von Stradonitz en 1865.



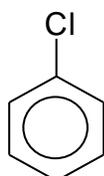
La estructura real del benceno corresponde a lo que se llama un híbrido de resonancia y es intermedia entre las dos formas de Kekulé.

Nomenclatura de los derivados del benceno.

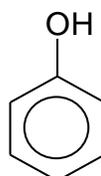
1. Cuando en la estructura del benceno existe un solo sustituyente por un radical o grupo funcional, éste se nombra primero, añadiéndole después la palabra benceno. Es muy importante saber que algunos de estos compuestos poseen, un nombre por el que se les conoce comúnmente, el cual aparece entre paréntesis debajo del nombre sistemático.



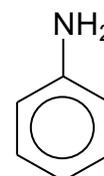
Metil benceno
(tolueno)



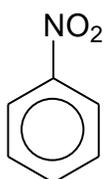
Cloro benceno



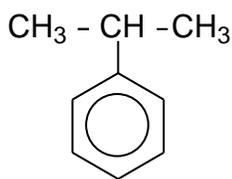
Hidroxi benceno
(fenol)



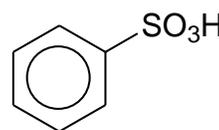
Amino benceno
(anilina)



Nitro benceno



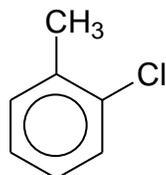
Isopropil benceno
(cumeno)



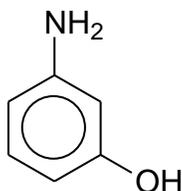
Ácido bencensulfónico

2. Si el benceno presenta dos sustituyentes, existen varias formas de nombrar al compuesto:
 - a) Indicando las posiciones relativas por los prefijos orto, meta y para, dependiendo si los sustituyentes se encuentran en posiciones inmediatas

(1, 2), con un carbono entre ellos (1, 3) o, en el último caso, que haya dos carbonos intermedios (1, 4). Es costumbre abreviar los prefijos por su letra inicial.



o-clorometilbenceno
(o - cloro tolueno)

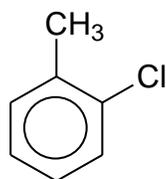


m-hidroxiaminobenceno

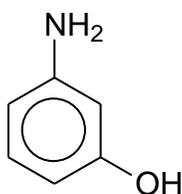


p-dihidroxibenceno
(p - hidroxifenol)

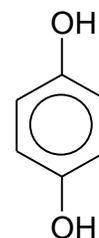
b) Anotando la posición y el nombre del sustituyente, terminando con la palabra benceno.



2-clorometilbenceno
(2 - cloro tolueno)

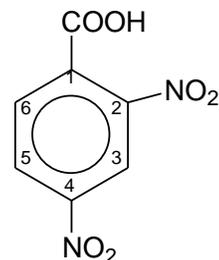


3-hidroxi anilina

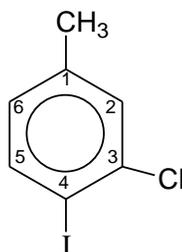


1.4-dihidroxibenceno

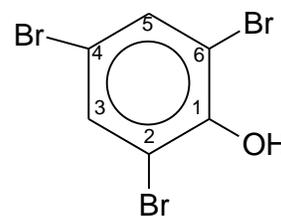
3. Los compuestos polisustituídos del benceno se designa numerando las posiciones en el anillo, especificándola posición ocupada por cada sustituyente.



Ácido 2,4-dinitrobenzoico



3-cloro-4-yodotolueno

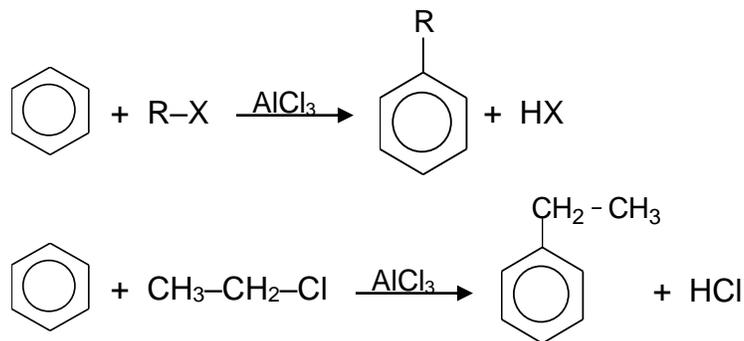


2,4,6-tribromofenol

Reacciones del benceno.

Síntesis de Friedel y Crafts.

Esta reacción de alquilación introduce el grupo alquilo al anillo bencénico, en presencia de un catalizador como el cloruro de aluminio (AlCl_3), aunque también puede utilizarse en cloruro férrico.



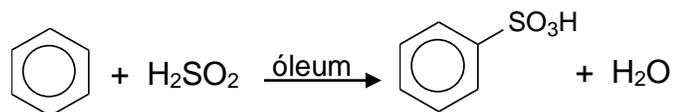
Nitración.

Esta reacción se lleva a cabo al reaccionar el benceno con ácido nítrico y como catalizador el ácido sulfúrico.



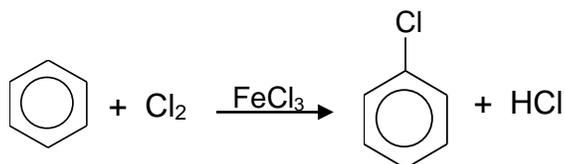
Sulfonación.

El benceno al reaccionar con el ácido sulfúrico concentrado y como catalizador el óleum produce ácido bencensulfónico y agua.



Halogenación.

La halogenación se efectúa con cloro o bromo en presencia de tricloruro o tribromuro de hierro como catalizadores. El flúor es demasiado y el yodo suele ser poco reactivo.



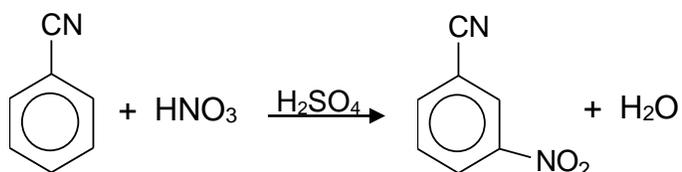
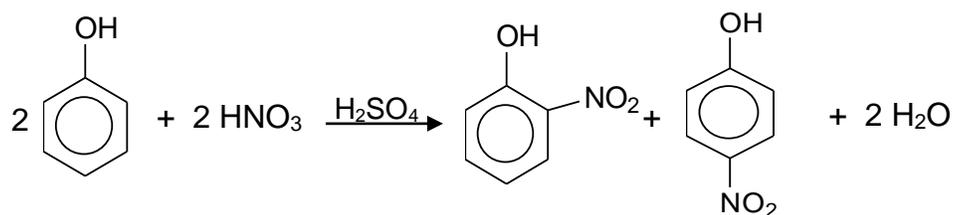
Reacciones de compuestos monosustituídos del benceno.

Cuando un grupo hace que el anillo sea más reactivo que el benceno, se llama grupo activador o de primer orden; si se produce el resultado contrario, se conoce como grupo desactivador o de segundo orden.

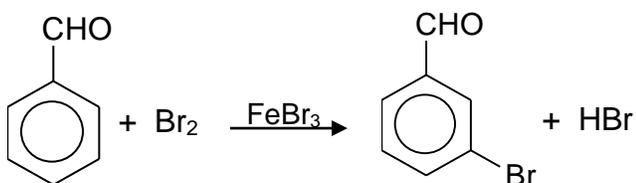
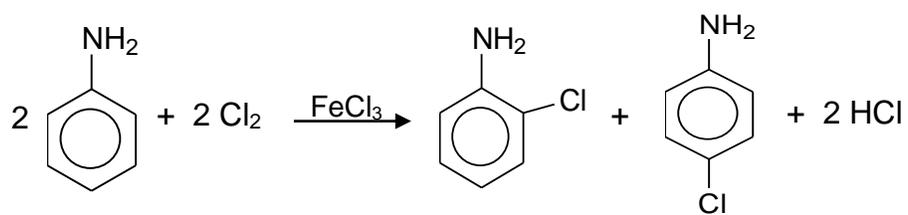
Un grupo que motiva un ataque en las posiciones orto y para es un director orto-para; (de primer orden), uno que ocasiona lo mismo en la posición meta, se denomina director meta (de segundo orden).

Orientadores.	
<i>Primer orden</i>	<i>Segundo orden</i>
- NH ₂	- NO ₂
- OH	- CN
- OR	- COOH
- R	- SO ₃ H
- NHCOCH ₃	- CHO
- Cl	- COR
Br	- COOR
I	
SH	

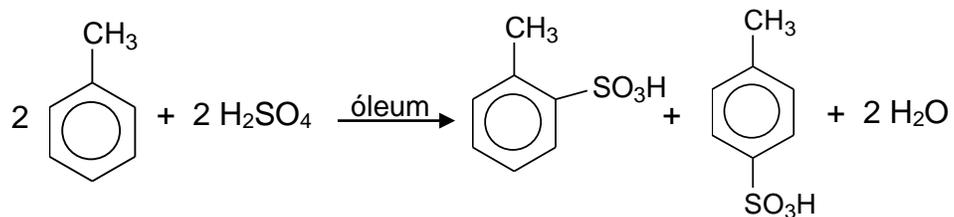
Nitración.

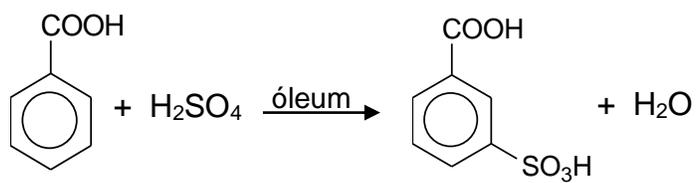


Halogenación.

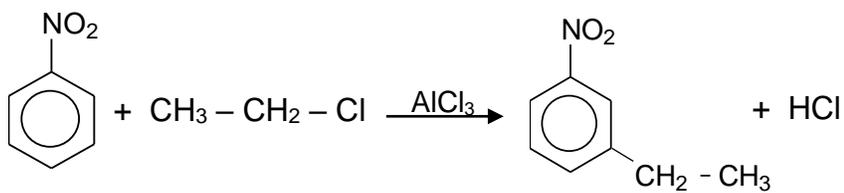
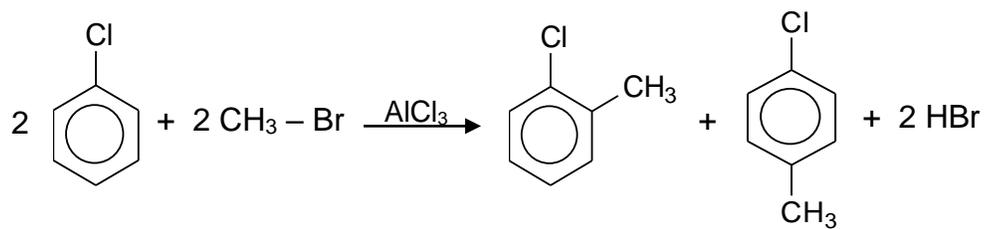


Sulfonación.





Síntesis de Friedel y Crafts.



Referencias Bibliográficas:

Martínez E. (2008). *Química 2*. Thomson Learning Editores.

Ocampo, G. y Fabila, F. (2004). *Química 4*. Grupo Patria Cultural.

Morrison, R. y Boyd, R. (2000). *Química orgánica*. 5a ed. Pearson Addison Wesley.

Salomons, T. (1990). *Química orgánica*. Limusa.

COMPETENCIA PARTICULAR 2 - ESTADO GASEOSO

Propone alternativas de solución para el manejo del estado gaseoso, en situaciones que preserven el entorno ecológico.

Las sustancias en estado gaseoso no tienen forma propia ni volumen definido, razón por la cual cualquier cantidad de gas ocupará todo el recipiente que lo contenga.

Se considera que un gas no hay orden molecular y tanto a los gases como los líquidos se les conoce como fluidos.

TEORÍA DE LA CINÉTICA MOLECULAR

La teoría de la cinética molecular explica el comportamiento y el comportamiento de los gases. Para su entendimiento se requiere el manejo y entendimiento de la medida de, temperatura, volumen y presión.

Temperatura: Es una magnitud física que mide el nivel calorífico de una sustancia y que define el sentido de flujo de calor.

Para convertir la temperatura de una escala a otra se emplean las siguientes relaciones:

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

$$^{\circ}\text{F} = (1.8)(^{\circ}\text{C}) + 32$$

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8$$

Volumen: El volumen de una sustancia o un cuerpo es el espacio que ocupa. En el caso de un gas es igual al volumen del recipiente que lo contenga.

Estas son algunas formas de expresar el volumen y sus equivalencias:

$$1\text{L} = 1000\text{ mL} = 1000\text{ cm}^3$$

$$1\text{ gal} = 3.785\text{ L}$$

$$1\text{ pie}^3 = 28.3\text{ L}$$

Presión: La presión es una propiedad que define el sentido de una masa se establece cuantitativamente como la fuerza por unidad de superficie:

Algunas formas de expresar la presión y sus equivalencias son:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 760 \text{ torr}$$

$$1 \text{ atm} = 1.033 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa} = 101.325 \text{ Kpa}$$

Para el estudio de los gases, se han establecido leyes o generalidades que constituyen el punto de partida de la conducta gaseosa. Estas leyes son:

Ley de Boyle.

Aplicada a temperatura constante para una relación Presión-Volumen.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_i V_i = P_f V_f$$

Ley de Charles.

Aplicada a presión constante para una relación Presión-Temperatura.

$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$

$$V_i/T_i = V_f/T_f$$

Ley de Gay Lussac.

Aplicada a volumen constante para una relación Presión- Temperatura.

$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$

$$P_i/T_i = P_f/T_f$$

Ley general del estado gaseoso ó Ley combinada de los gases.

Esto se aplica sobre todo para situaciones reales o prácticas y así cuando se considera una cantidad específica de gas sin cambio de masa, se tienen que la presión varía inversamente proporcional al volumen y directamente proporcional a la temperatura absoluta.

De modo que para un cambio del estado inicial a uno final se tienen:

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$$

$$P_i V_i / T_i = P_f V_f / T_f$$

EJEMPLOS:

Un gas se encuentra a 20 °C y con un volumen de 2 L tiene la presión de 500 torr
¿Al cambiar a condiciones normales de presión y temperatura que volumen alcanzara?

Datos y conversiones:

$$V_1 = 2L$$

$$P_1 = 500 \text{ torr} = 500/760 = 0.658 \text{ Atm.}$$

$$T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 20 + 273 = 293 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$V_2 = \text{¿?}$$

$$P_2 = 1 \text{ Atm}$$

$$T_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ }^\circ\text{K}$$

Formula y despeje

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$$

$$V_2 = P_1 V_1 T_2 / T_1 P_2$$

Sustitución y resultado.

$$V_2 = (0.658 \text{ Atm}) (2 \text{ L}) (273 \text{ } ^\circ\text{K}) / (293 \text{ } ^\circ\text{K}) (1 \text{ Atm})$$

$$V_2 = 1.226 \text{ Litros}$$

Un gas mide 150 ml a TPN. Calcular su temperatura en $^{\circ}\text{C}$ si el volumen cambia a 300 ml y la presión a 950 torr.

Datos y conversiones:

$$V_1 = 150 \text{ ml} = 0.15 \text{ L}$$

$$P_1 = 1 \text{ Atm}$$

$$T_1 = 0 \text{ } ^\circ\text{C} = 0 + 273 = 273 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$V_2 = 300 \text{ ml} = 0.3 \text{ L}$$

$$P_2 = 950 \text{ torr} = 950/760 = 1.25 \text{ Atm.}$$

$$T_2 = \text{¿?}$$

Formula y despeje

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$$

$$T_2 = P_2 V_2 T_1 / P_1 V_1$$

Sustitución y resultado.

$$V_2 = (1.25 \text{ Atm}) (3 \text{ L}) (273 \text{ } ^\circ\text{K}) / (0.15 \text{ L}) (1 \text{ Atm})$$

$$T_2 = 682.5 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Ley universal de los gases ideales.

Es posible tomar en cuenta la masa de un gas dentro de los cálculos matemáticos, así como la presión, volumen y temperatura. Y de esta manera las cuatro variables empleadas para medir un gas se encuentran en relación conocida como “ecuación universal de los gases ideales”, cuya expresión matemática es:

$$P V = n R T$$

Donde R es una constante que vale:

$$R = 0.082 \text{ [L-Atm/K-mol]}$$

Nota: Para este valor de R es importante manejar unidades de litros, atmosferas, grados kelvin y mol.

EJEMPLOS:

¿Qué volumen ocupara 15 g de Argón a 200 °F y 735 mm de Hg?

Datos y conversiones:

$$V = \text{¿?}$$

$$P = 735 \text{ mm de Hg} = 735/760 = 0.967 \text{ Atm.}$$

$$T = 200 \text{ °F} = (200 \text{ °F} - 32) / 1.8 = 93.33 \text{ °C} = 93.33 \text{ °C} + 273 = 366.33 \text{ °K}$$

$$\text{Masa} = 15\text{g}$$

$$PM_{\text{Ar}} = 39.94 \text{ g/mol}$$

$$R = 0.082 \text{ [L-Atm/K-mol]}$$

Formula y despeje

$$P V = n R T$$

$$V = n R T / P$$

$$n = m / PM = 15\text{g}/39.94\text{g/mol} = 0.376 \text{ mol}$$

Sustitución y Resultado

$$V = (0.376 \text{ mol}) (0.082 \text{ [L-Atm/ } ^\circ\text{K-mol]}) (366.33 \text{ } ^\circ\text{K}) / (0.967 \text{ Atm})$$

$$V = 11.666 \text{ L}$$

Si se tiene Neón en un cilindro, calcula su densidad a 28 °C con una presión de 586 torr.

Datos y conversiones:

$$D = \text{¿?}$$

$$P = 586 \text{ torr} = 586/760 = 0.771 \text{ Atm.}$$

$$T = 28 \text{ } ^\circ\text{C} = 28 \text{ } ^\circ\text{C} + 273 = 301 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$PM_{\text{Ne}} = 20.1 \text{ g/mol}$$

$$R = 0.082 \text{ [L-Atm/K-mol]}$$

Formula y despeje

$$P V = m R T / PM$$

$$m/V = P (PM) / R T$$

Como densidad es igual a:

$$D = m/V$$

Entonces:

$$D = P (PM) / R T$$

Sustitución y Resultado

$$D = (0.771 \text{ Atm}) (20.1 \text{ g/mol}) / (0.082 \text{ [L-Atm/K-mol]}) (301 \text{ }^{\circ}\text{K})$$

$$D = 0.628 \text{ g/L}$$

COMPETENCIA PARTICULAR 3 -DISOLUCIONES

Prepara disoluciones empíricas valoradas utilizándolas en su ámbito académico, personal y laboral.

Las disoluciones son mezclas homogéneas de dos o más sustancias, es decir, mezclas cuyos componentes no se pueden distinguir a simple vista. Siempre que se está en presencia de una mezcla homogénea, esta recibe el nombre de disolución.

Las disoluciones tienen dos componentes diferentes:

- **Disolvente.** El disolvente es la sustancia receptora del soluto, generalmente más predominante. También se le conoce como solvente, dispersante o medio de dispersión.
- **Soluto(s).** En este caso hablamos de la sustancia que es recibida por el disolvente, pudiendo para una misma disolución corresponder más de un soluto al mismo tiempo.

Cualquiera de los dos componentes **se puede encontrar en estado líquido, sólido o gaseoso,**

Los componentes de una disolución no pueden ser reconocidos a simple vista. Tampoco pueden ser separados por centrifugación, ni filtración, sino por métodos fraccionarios de separación de fases, como son la evaporación, la destilación o la cristalización.

Esto se debe a que se trata de una mezcla homogénea, en la que no se dan reacciones químicas, pero sí se obtiene un resultado distinto en apariencia y propiedades físicas a sus sustancias antecesoras.

Su comportamiento físico es distinto al de sus componentes por separado, pero, por el contrario, dejan sin alterar las propiedades químicas de cada uno.

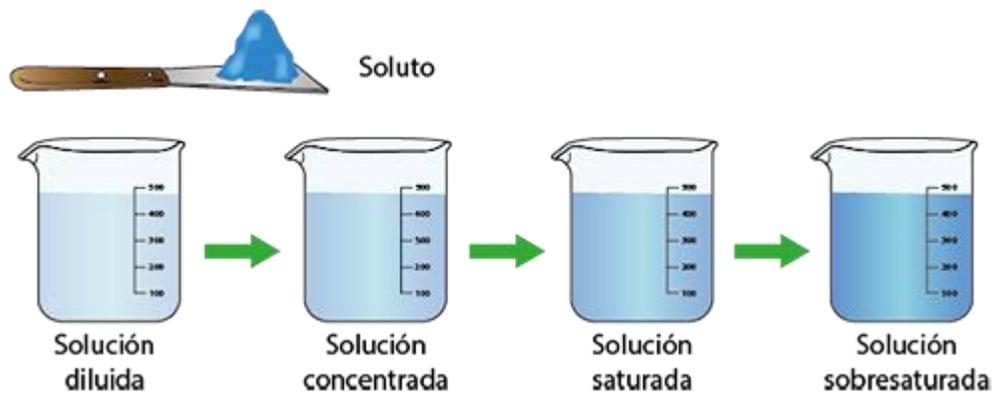
Se conoce como **concentración** de la disolución a la relación entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolvente. A mayor proporción de soluto disuelto, mayor concentración, y viceversa.

Las disoluciones se pueden clasificar de acuerdo a la cantidad de la concentración, tendríamos otras dos grandes clasificaciones: las empíricas y las valoradas.

Empírica o cualitativas: Estas son incapaces de desarrollar en niveles precisos la medida de disolvente o soluto que interactúa en las disoluciones. De manera

circunstancial, a través de métodos científicos y observación es posible determinar un diagnóstico en función a la concentración del soluto en sí.

- Diluidas: Estas son aquellas que se caracterizan por contar con una cantidad de soluto muy pequeña respecto del solvente. Ejemplo: una solución de 1 gramo de sal de mesa en 100 gramos de agua.
- Concentradas: si la proporción de soluto con respecto del solvente es grande. Ejemplo: una disolución de 25 gramos de sal de mesa en 100 gramos de agua.
- Saturadas: se dice que una disolución está saturada a una determinada temperatura cuando no admite más cantidad de soluto disuelto. Ejemplo: 36 gramos de sal de mesa en 100 gramos de agua a 20° C. Si intentamos disolver 38 gramos de sal en 100 gramos de agua, sólo se disolvería 36 gramos y los 2 gramos restantes permanecerán en el fondo del vaso sin disolverse.
- Sobresaturadas: disolución que contiene mayor cantidad de soluto que la permitida a una temperatura determinada. La sobresaturación se produce por enfriamientos rápidos o por descompresiones bruscas. Ejemplo: al sacar el corcho a una botella de refresco gaseoso.



Valorada o cuantitativas: Esta es la que se concibe mediante procedimientos científicos, los cuales nos brindan unos valores fijos a los cuales debemos apegarnos para conseguir el resultado deseado.

En este caso trabajaremos solo tres de este tipo que son:

- Porcentaje en peso o masa es una medida de la concentración que indica el peso de soluto por cada 100 unidades de peso de la solución.
El Porcentaje en Peso de una disolución viene determinada por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Peso} = \frac{\text{Peso soluto}}{\text{Peso solución}} \times 100$$

Donde sabemos:

$$\text{Peso solución} = \text{Peso soluto} + \text{Peso solvente}$$

Sustituyendo en la ecuación tenemos:

$$\% \text{ Peso} = \frac{\text{Peso soluto}}{\text{Peso soluto} + \text{Peso solvente}} \times 100$$

Ejemplo:

Calcular la concentración en porcentaje de peso de 230 gramos de alcohol etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) disueltos en 1800 g de solvente

Datos

$$\% \text{Peso} = ?$$

$$\text{Peso soluto} = 230 \text{ g}$$

$$\text{Peso solvente} = 1800 \text{ g}$$

La formula a utilizar es:

$$\% \text{ Peso} = \frac{\text{Peso soluto}}{\text{Peso solución}} \times 100$$

Sabemos que:

$$\text{Peso solución} = \text{Peso soluto} + \text{Peso solvente}$$

Por lo tanto tenemos:

$$\% \text{ Peso} = \frac{\text{Peso soluto}}{\text{Peso soluto} + \text{Peso solvente}} \times 100$$

Sustituyendo:

$$\% \text{Peso} = \frac{230 \text{ g}}{230 \text{ g} + 1800 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{Peso} = 11.330 \%$$

- Molaridad (M) o Concentración Molar es el número de moles de soluto que están disueltos en un litro de solución.

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\text{moles soluto}}{\text{Volumen solución}}$$

De donde sabemos:

$$n = \frac{m}{PM} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{Peso Molecular}}$$

Sustituyendo en la formula tenemos:

$$M = \frac{m}{PM V} = \frac{\text{masa soluto}}{PM \text{ soluto } V \text{ solución}}$$

La Molaridad se expresa en las unidades $\left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)$.

Ejemplo:

Calcular los gramos de hidróxido de sodio (NaOH) de 350 mL de disolución 2M.

Datos

masa soluto = ?

V solución = 350 mL

$$M = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

La formula a utilizar es:

$$M = \frac{\text{masa soluto}}{PM \text{ soluto } V \text{ solución}}$$

Primeramente se debe convertir unidades, para este caso el volumen lo tenemos en mililitros y se debe trabajar en Litros

$$350 \text{ mL} \left| \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \right| = 0.350 \text{ L}$$

Se calcula el peso molecular de la sustancia (NaOH)

Na	23 x 1	= 23
O	16 x 1	= 16
H	1 x 1	= 1
		<hr/>
		40 g/mol

Despejando la masa de soluto tenemos:

$$\text{masa soluto} = M \text{ PMsoluta } V_{\text{solución}}$$

Sustituyendo valores en la ecuación

$$\text{masa soluto} = \left(2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}\right) \left(40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}\right) (0.350 \text{L})$$

masa soluto = 28 g de NaOH requeridos para preparar la solución indicada.

- Normalidad (N) o Concentración Normal de una disolución es el número de Equivalentes Químicos (EQ) o equivalentes-gramo de soluto por litro de disolución.

$$N = \frac{EQ}{V} = \frac{\text{Equivalentes Químicos soluto}}{\text{Volumen de solución}}$$

De donde sabemos:

$$EQ = \frac{m}{\text{Peq}} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{Peq del soluto}}$$

Sustituyendo en la fórmula tenemos:

$$N = \frac{m}{\text{Peq } V} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{Peq soluto } V_{\text{solución}}}$$

La Normalidad se expresa en las unidades $\left(\frac{\text{g-eq}}{\text{L}}\right)$

Ejemplo:

Calcular la normalidad de 32 gramos de ácido sulfúrico H₂SO₄ en 850 mL de disolución

Datos

$$\text{masa soluto} = 32 \text{ g}$$

$$V_{\text{solución}} = 850 \text{ mL}$$

$$N = ?$$

La formula a utilizar es

$$N = \frac{\text{masa soluto}}{\text{Peq soluto } V\text{solución}}$$

Primeramente se debe convertir unidades, para este caso el volumen lo tenemos en mililitros y se debe trabajar en Litros

$$850 \text{ mL} \left| \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \right| = 0.850 \text{ L}$$

Se calcula el peso equivalente de la sustancia (H_2SO_4)

$$P_{eq} = \frac{PM}{\# H^+}$$

Peso molecular

$$\begin{array}{rcl} \text{S} & 32 \times 1 & = 32 \\ \text{O} & 16 \times 4 & = 64 \\ \text{H} & 1 \times 2 & = 2 \\ & \hline & & 98 \text{ g/mol} \end{array}$$

$$P_{eq} = \frac{98}{2} = 49 \frac{\text{g}}{\text{g} - eq}$$

Sustituyendo valores en la ecuación

$$N = \frac{32 \text{ g}}{\left(49 \frac{\text{g}}{\text{g} - eq}\right) (0.850 \text{ L})}$$

$$N = 0.768 \frac{\text{g} - eq}{\text{L}}$$

Punto de equivalencia

La necesidad de diluir soluciones concentradas o concentrar soluciones de concentración pequeña es común en el laboratorio.

El cálculo de la cantidad de disolución concentrada necesaria para preparar la más diluida o viceversa, se basa en la cantidad de soluto contenido en las dos soluciones debe ser la misma, la variación es la cantidad de solvente que debe contener.

Partiendo de la ecuación de Normalidad

$$N = \frac{EQ}{V} = \frac{\text{Equivalentes Químicos soluto}}{\text{Volumen de solución}}$$

Despejando los EQ tenemos

$$EQ = NV$$

Considerando que tenemos un estado inicial (1) y uno final (2) podemos decir:

$$\text{No. de EQ de soluto iniciales} = \text{No. de EQ de soluto finales}$$

Es decir

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

Dilución

Si nos sirven una taza de café y está muy "cargado" (concentración alta de café), lo que hacemos de manera natural es agregarle más agua hasta que el sabor sea menos intenso o, en otras palabras, que baje la concentración de café. Este procedimiento que realizamos de manera mecánica, es un proceso de dilución.

¿Qué hay que tener en cuenta en una dilución?

- En una dilución la cantidad de soluto no varía.
- Lo que varía en una dilución es el volumen del solvente: al añadirse más solvente, la concentración del soluto disminuye, pues el volumen (y el peso) de la solución aumenta.

Con esto podemos decir que:

$$\text{En concentración: } N_1 > N_2$$

$$\text{En volumen: } V_2 = V_1 + V_{H_2O}$$

Ejemplo:

Se utilizaron 35 mL de agua para variar la concentración de 132 mL de una solución de sulfato de cobre II (CuSO_4) con una concentración de 0.45 N. determinar la concentración que adquiere la solución.

Datos:

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 35 \text{ mL}$$

$$V_1 = 132 \text{ mL}$$

$$N_1 = 0.45 \frac{\text{g-}eq}{\text{L}}$$

$$N_2 = ?$$

La formula a utilizar es:

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

De donde se conoce la normalidad y el volumen del estado inicial, del estado final podemos decir lo siguiente:

Al diluirse la solución el volumen del estado final será mayor al del estado inicial por lo tanto tenemos:

$$V_2 = V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}}$$

Sustituyendo:

$$V_2 = 35 \text{ mL} + 132 \text{ mL}$$

$$V_2 = 167 \text{ mL}$$

Despejando de la ecuación principal:

$$N_2 = \frac{N_1V_1}{V_2}$$

Sustituyendo:

$$N_2 = \frac{(0.45 \text{ N})(35 \text{ mL})}{167 \text{ mL}}$$

$$N_2 = 0.094 \frac{\text{g-}eq}{\text{L}}$$

Concentración

Si nos sirven una taza de café y apenas se percibe su sabor (concentración baja de café), lo que hacemos de manera natural es agregarle más café, pero si no contamos con más café, lo que podemos hacer mediante la evaporación eliminar una cantidad de agua suficiente para obtener la concentración deseada de café.

¿Qué hay que tener en cuenta en una concentración?

- En una dilución la cantidad de soluto no varía.
- Lo que varía en una dilución es el volumen del solvente: al eliminar solvente, la concentración del soluto aumenta, pues el volumen (y el peso) de la solución disminuye.

Con esto podemos decir que:

En concentración: $N_1 < N_2$

En volumen: $V_2 = V_1 - V_{H_2O}$

Ejemplo:

Se requiere reconcentrar 120 mL de una solución de cloruro de cobalto II (CoCl_2) de concentración 0.35 N, si se evaporan 50 mL de agua. ¿Cuál será la concentración del CoCl_2 ?

Datos

$$N_1 = 0.35 \frac{\text{g-eq}}{\text{L}}$$

$$V_1 = 120 \text{ mL}$$

$$V_{H_2O} = 50 \text{ mL}$$

$$N_2 = ?$$

La fórmula a utilizar es:

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

De donde se conoce la normalidad y el volumen del estado inicial, del estado final podemos decir lo siguiente:

Al concentrarse la solución el volumen del estado final será menor al del estado inicial por lo tanto tenemos:

$$V_2 = V_1 - V_{H_2O}$$

Sustituyendo:

$$V_2 = 120 \text{ mL} - 50 \text{ mL}$$

$$V_2 = 70 \text{ mL}$$

Despejando de la ecuación principal:

$$N_2 = \frac{N_1 V_1}{V_2}$$

Sustituyendo:

$$N_2 = \frac{(0.35 \text{ N})(120 \text{ mL})}{70 \text{ mL}}$$

$$N_2 = 0.600 \frac{\text{g} - \text{eq}}{\text{L}}$$

Titulación o Neutralización

La ecuación de punto de equivalencia también es útil en la neutralización de ácidos y bases, y se expresa de la siguiente manera:

$$\text{No. de EQ del Acido} = \text{No. de EQ de la Base}$$

Es decir:

$$N_{Acido} V_{Acido} = N_{Base} V_{Base}$$

$$N_A V_A = N_B V_B$$

Ejemplo:

¿Qué volumen de Hidróxido de sodio (NaOH) 0.61 N se necesita para neutralizar 28 mL de una solución de Acido sulfúrico (H₂SO₄) 0.49 N?

Datos

$$V_B = ?$$

$$N_B = 0.61 \frac{g-eq}{L}$$

$$V_A = 28 \text{ mL}$$

$$N_A = 0.49 \frac{g-eq}{L}$$

La formula a utilizar es:

$$N_A V_A = N_B V_B$$

Despejando:

$$V_B = \frac{N_A V_A}{N_B}$$

Sustituyendo:

$$V_B = \frac{(0.49 \text{ N})(28 \text{ mL})}{0.61 \text{ N}}$$

$$V_B = 22.49 \text{ mL}$$

Referencias Bibliográficas:

José Mariano Bravo Trejo, José Luis Rodríguez Huerta. (2019). Química III Transformaciones químicas y aplicaciones. CDMX: Grupo editorial EXODO.

Ocampo, G.A. Fabila, F. Juárez, J.M. Monsalvo, R & Ramírez, V. M. (1999). Fundamentos de Química 2 Tercera edición. México: Publicaciones Cultural.

Chang, Raymond. (2017). Química 12^a ed. México. Editorial Mc. Graw-Hill

María Estela Raffino. (2020). Disolución. 15 de septiembre de 2020, de Concepto.de Sitio web: <https://concepto.de/disolucion/>

Portal de Contenidos Educativos de Química General y Laboratorio Químico (2020). Las disoluciones. 15 de Septiembre de 2020, de TP- Laboratorio Químico Sitio web: <https://www.tplaboratorioquimico.com/quimica-general/las-propiedades-de-la-materia/las-disoluciones.html>

Químicas net (2015). Disoluciones Químicas. 17 de septiembre 2020, de Quimicas.net Sitio web: <https://www.quimicas.net/2015/05/disoluciones-quimicas.html>

SAMOLOTOV. (2020). Disoluciones- Como se clasifican las disoluciones. 18 de septiembre de 2020, de Disoluciones.net Sitio web: <https://disoluciones.net/como-se-clasifican-las-disoluciones>

Cedron J.; Landa V.; Robles . (2011). Dilución. 19 de septiembre de 2020, de Pontificia Universidad Católica del Perú Sitio web: <http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/64-dilucion.html>