

QUIMICA IV



4º Semestre



Preparatoria Nº 15

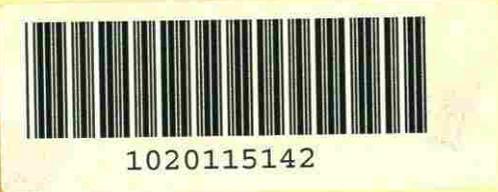
QD40

G31

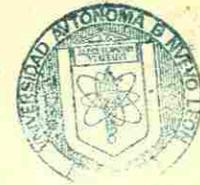
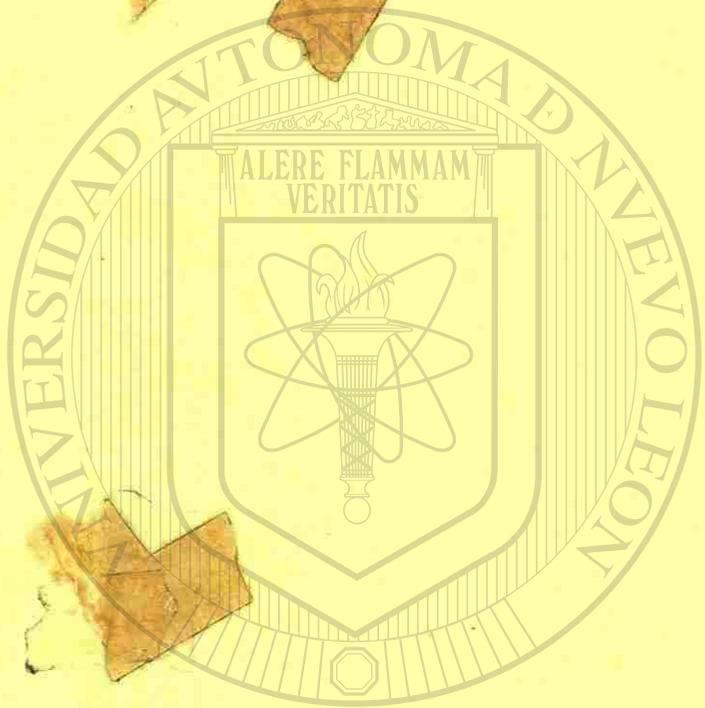
v.4

0/13 -41060

13 50



1020115142



BIBLIOTECA CENTRAL
Sección Libro Alquilado

*Norma
Nelly
Mendoza
Gul.*

*U 4
41
44*

LIBRO No. 3278

FECHA Marzo 11 de 1986

U A N L

ADVERTENCIAS:

Cumple con el plazo, otros necesitarán el mismo libro.
Cuida los libros, son tuyos y de la Universidad. Si DA-
ÑAS UN LIBRO tienes que sustituirlo.

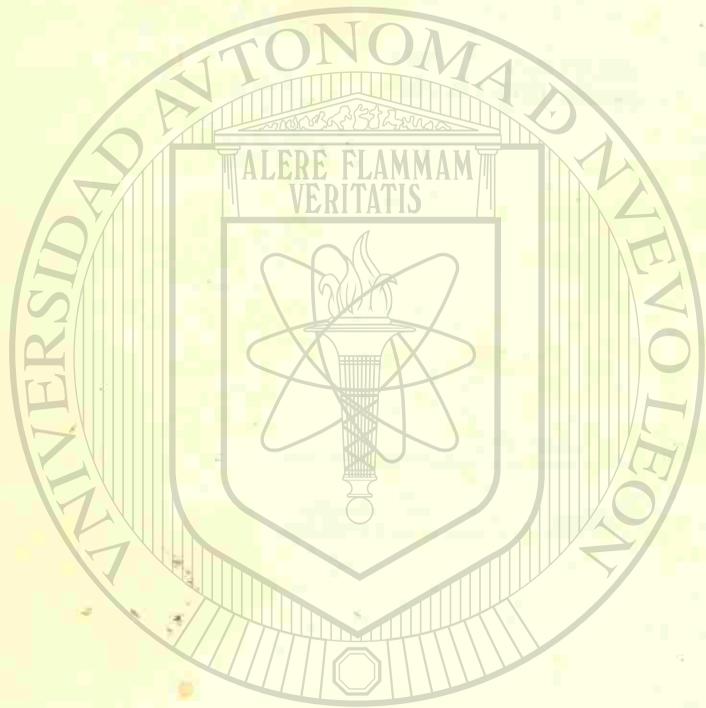
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA



LIBRO ALQUILADO

3278

QUÍMICA ^{IV} ORGÁNICA.



U A N L

Q.B.P. Filiberto de la Garza O.
L.C.B. Graciela García de Garza.

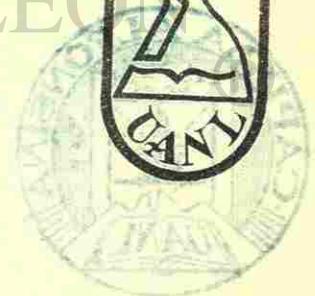
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



ENTRADA DE LIBRO



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

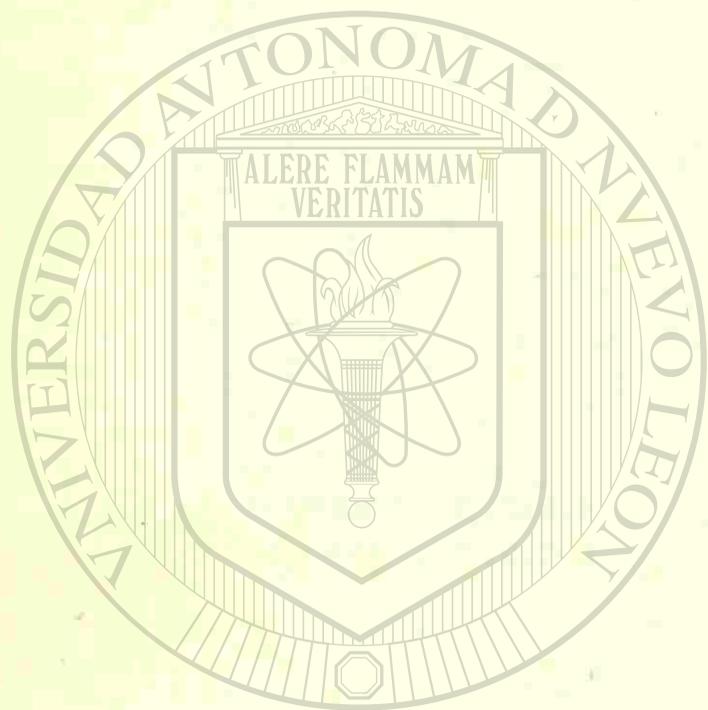


ENTRADA DE LIBRO
Gad
LIBRO

QD 40

Q31

V.4



FONDO UNIVERSITARIO

133031

I N D I C E.

	PÁG.
PRÓLOGO.	i
CAP.	
I QUÍMICA DEL CARBONO Y ALCANOS.	
1-1 Síntesis de la primera sustan- cia orgánica.-----	1
1-2 Características generales de las sustancias orgánicas.----	2
1-3 Revisión de la estructura ató- mica y de las uniones atómicas.	3
1-4 El enlace electrovalente o iónico.-----	5
1-5 El enlace covalente.-----	6
1-6 La tetravalencia del carbono.-	8
1-7 Los hidrocarburos alifáticos.-	8
1-8 Alcanos.-----	9
1-9 Características generales de los alcanos.-----	14
1-10 Isomerismo.-----	15
1-11 Nomenclatura de alcanos y sus derivados.-----	17
1-12 Reacciones características de los alcanos.-----	20

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAP.		PÁG.
II	ALQUENOS Y ALQUINOS.	
	2-1 Introducción.-----	25
	2-2 Estructuras y uniones en el etileno.-----	26
	2-3 Nomenclatura de los alquenos.-----	29
	2-4 Reacciones de adición.-----	32
	2-5 Regla de Markownikoff.-----	33
	2-6 Polimerización de alquenos.-----	35
	2-7 Métodos generales de preparación.-----	38
	2-8 Propiedades físicas de los alquenos.-----	40
	2-9 Alquinos.-----	41
	2-10 Nomenclatura.-----	43
	2-11 Formación del triple enlace.-----	47
	2-12 Propiedades químicas.-----	48
	2-13 Los alquinos como ácidos débiles.-----	50
	2-14 Preparación.-----	51
	2-15 Obtención industrial del acetileno.-----	52
III	HIDROCARBUROS AROMÁTICOS.	
	3-1 Introducción.-----	55
	3-2 El benceno.-----	56
	3-3 Teoría de la resonancia.-----	58
	3-4 Carácter aromático.-----	59
	3-5 Nomenclatura.-----	61
	3-6 Propiedades físicas.-----	64
	3-7 Propiedades químicas.-----	64
IV	ALCOHOLES Y ÉTERES.	
	4-1 Definición de alcoholes.-----	67
	4-2 Clasificación.-----	67

CAP.		PÁG.
	4-3 Nomenclatura.-----	69
	4-4 Propiedades físicas.-----	69
	4-5 Preparación de alcoholes.-----	74
	4-6 Tres alcoholes importantes.-----	76
	4-7 Definición y tipos de éteres.-----	79
	4-8 Nomenclatura.-----	80
	4-9 Preparación.-----	81
	4-10 Usos y propiedades físicas del éter etílico.-----	84
	4-11 Propiedades fisiológicas del éter etílico.-----	85
V	ALDEHÍDOS, CETONAS Y ÁCIDOS GRASOS.	
	5-1 Aldehídos, definición.-----	87
	5-2 Nomenclatura.-----	88
	5-3 Preparación.-----	88
	5-4 Usos y propiedades físicas.-----	90
	5-5 Definición de cetonas.-----	91
	5-6 Nomenclatura.-----	92
	5-7 Preparación.-----	93
	5-8 Usos y propiedades físicas.-----	95
	5-9 Ácidos grasos saturados.-----	96
	5-10 Nomenclatura.-----	97
	5-11 Particularidades de algunos ácidos grasos saturados.-----	98
	5-12 Ácidos grasos insaturados.-----	100
	5-13 Nomenclatura.-----	100
	5-14 Clasificación.-----	101
VI	AMINOÁCIDOS.	
	6-1 Identidad de los aminoácidos.-----	103
	6-2 Los aminoácidos en las proteínas.-----	104
	6-3 Aminoácidos esenciales.-----	104

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CAP.		PÁG.
	6-4 Nomenclatura.-----	106
	6-5 Clasificación.-----	114
	6-6 Características.-----	114
	6-7 Propiedad anfotérica de los amino ácidos.-----	115
	6-8 Localización natural de algunos aminoácidos.-----	116

VII	AMINAS, AMIDAS, ÉSTERES Y HALOGENUROS DE ACILO.	
	7-1 Aminas.-----	123
	7-2 Clasificación de las aminas.-----	124
	7-3 Nomenclatura de aminas.-----	125
	7-4 Propiedades físicas de aminas.-----	127
	7-5 Amidas.-----	129
	7-6 Ésteres.-----	130
	7-7 Anhídridos de acilo.-----	137
	7-8 Haluros de acilo.-----	139

BIBLIOGRAFÍA.	141
---------------	-----

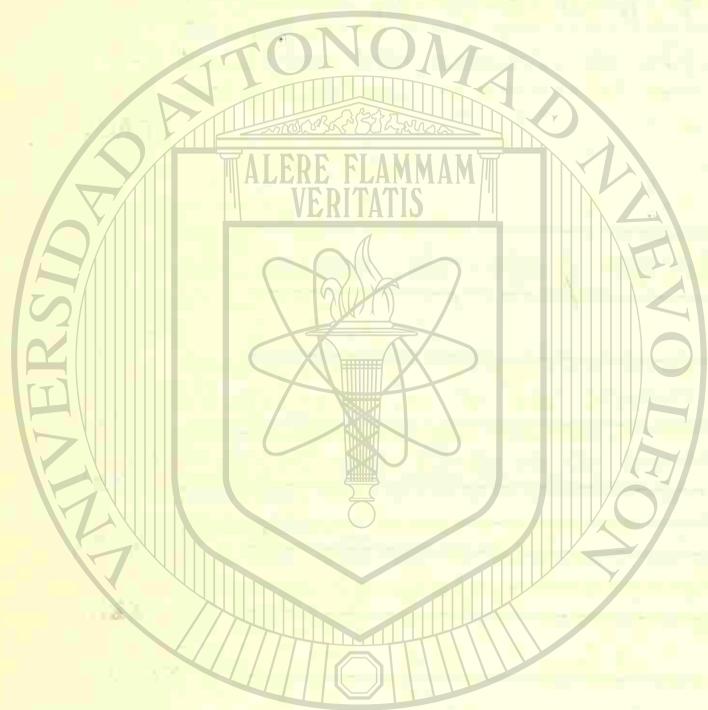
I N D I C E.

	PÁG.
UNIDAD 1.-----	I
UNIDAD 2.-----	VII
UNIDAD 3.-----	XV
UNIDAD 4.-----	XIX
UNIDAD 5.-----	XXV
UNIDAD 6.-----	XXIX
UNIDAD 7.-----	XXXV
UNIDAD 8.-----	XXXVII

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PRÓLOGO.

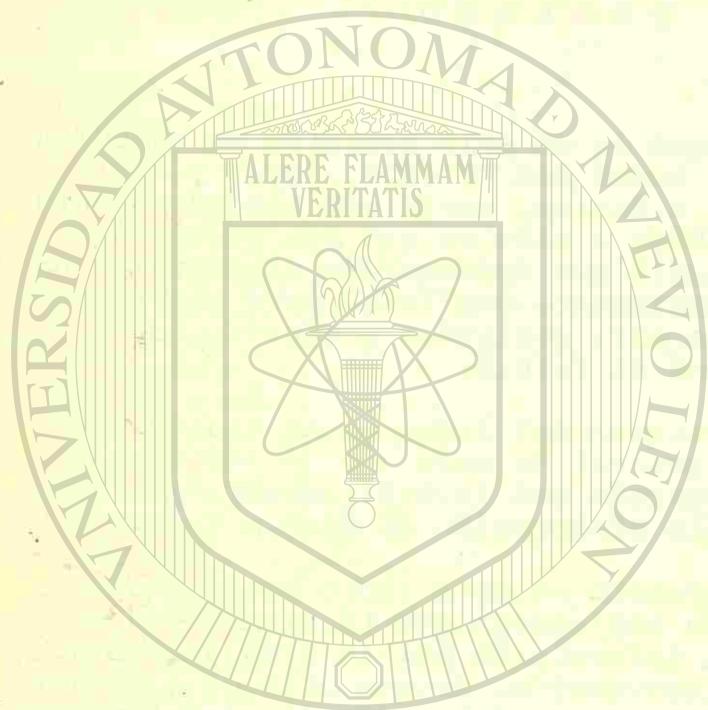
Tratar de que en un solo semestre se estudien con profundidad todas las teorías, leyes y aplicaciones de estas ciencias, sería una verdadera obra de titanes. Debido a ello es que los cursos aquí presentes sean sólo una información elemental y básica, lo suficientemente explícita para que sean un arma de ayuda para cualquier profesión que optes por seguir en el futuro.

En el transcurso del libro se ha tratado de destacar lo más general de cada uno de los temas y además, se ha contado con la bibliografía más actualizada para la elaboración de dichos temas.

Todo lo expuesto en este libro se ha elaborado y diseñado de tal manera que tú mismo seas el que obtengas la información por tu propia cuenta, ya que estamos convencidos de que este es el mejor camino para una correcta formación de un futuro profesionalista. Por último, queremos dejar grabado en tu mente y en estas páginas las palabras que con mucho sentido publicó Paulo Freire en su libro "La educación como práctica de la libertad" y que dicen:

La nueva ética de la educación tiende a hacer del individuo el dueño y autor de su propio progreso cultural.

Q.B.P. FILIBERTO DE LA GARZA ORTIZ.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4o. SEMESTRE.

QUÍMICA.

UNIDAD 1.

QUÍMICA DEL CARBONO Y ALCANOS.

Debido al desarrollo y aplicaciones de la química orgánica, el confort material de la humanidad se ha visto incrementado en forma muy apreciable. Compuestos tales como: colorantes, medicinas, insecticidas, germicidas, combustibles para máquinas y motores, detergentes, explosivos, alimentos y otros muchos materiales corrientes han sufrido cambios muy considerables a medida que el hombre ha avanzado en el desarrollo de la química orgánica en este último siglo pasado y en el presente.

Podríamos definir a la química orgánica como la ciencia que se ocupa del estudio de los compuestos del carbono, ya que este elemento por su carácter tetravalente y su capacidad de combinarse con otros átomos de carbono para formar grandes cadenas, es el elemento base de la química orgánica en conjunto con otros 3 importantes elementos: el hidrógeno, el nitrógeno y el oxígeno.

Vamos pues, en esta unidad, a iniciarnos en el estudio de la química orgánica.

Al terminar esta unidad, el alumno deberá ser capaz de:

OBJETIVOS.

- 1.- Definir qué es química orgánica, así como mencionar cuál fue la primera sustancia que se sintetizó fuera de una célula (describir la

- reacción), quién fue el autor de dicha síntesis.
- Mencionar cuando menos 2 de las características generales que presentan las sustancias orgánicas.
 - Definir o explicar en qué consisten los siguientes términos:
 - Capa K.
 - Capa L.
 - Capa M.
 - Capa de valencia.
 - Enlace electrovalente o iónico.
 - Enlace covalente.
 - Valencia.
 - Explicar qué tipos de enlace forma el carbono en los compuestos orgánicos.
 - Definir qué son los hidrocarburos, así como mencionar la clasificación que de ellos existe.
 - Explicar en qué consisten las llamadas series homólogas y enunciar su definición.
 - Identificar la fórmula general que representa a los alcanos, así como describir las fórmulas desarrolladas y condensadas de los primeros 5 miembros de esta serie.
 - Explicar por qué a los alcanos también se les conoce como hidrocarburos saturados y en qué consisten los llamados radicales alquilo.
 - Definir a qué llamamos isómeros, además de citar 2 ejemplos de estos alcanos.
 - Utilizar las 5 reglas de nomenclatura descritas en el texto para dar nombre a los alcanos y sus derivados.

- Describir en qué consisten las 4 reacciones características de los alcanos (sustitución, deshidrogenación, pirodesintegración o cracking y oxidación).

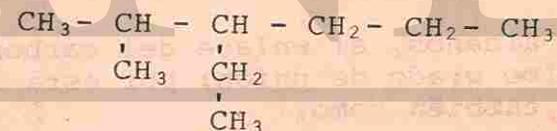
Para poder cumplir con los objetivos anteriormente señalados, deberás usar el siguiente:

PROCEDIMIENTO.

Deberás estudiar en tu libro de texto el capítulo I. Es de suma importancia que observes y estudies detenidamente las figuras y tablas que aparecen en el transcurso del capítulo, ya que esto te será de mucha ayuda para el cumplimiento de tus objetivos.

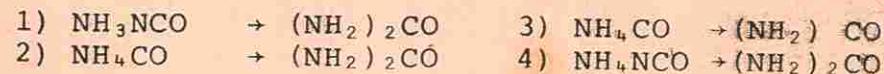
AUTOEVALUACIÓN.

- ¿Cuál es el nombre del siguiente compuesto?



- 5-etil, 4-metil-hexano
- 4-metil, 5 etil, pentano
- 2-metil, 3 etil-hexano
- Isopropano

- Es la reacción que representa la obtención de urea en el laboratorio:



3.- Dos compuestos que tienen exactamente la misma fórmula molecular, pero propiedades diferentes se llaman:

- 1) Saturados.
- 2) Homólogos.
- 3) Isómeros.
- 4) Alcanos.

4.- A la reacción de alcanos, que consiste en cambiar los átomos de hidrógeno por otros átomos, tales como los halógenos se llama:

- 1) Cracking.
- 2) Deshidrogenación.
- 3) Sustitución.
- 4) Combustión.

5.- Los enlaces que forma el carbono en los compuestos orgánicos son covalentes debido a:

- 1) La pequeña diferencia de electronegatividad.
- 2) La gran diferencia de electronegatividad.
- 3) Las dos anteriores.
- 4) Ninguna.

6.- El primer compuesto orgánico preparado fuera de una célula viva fue:

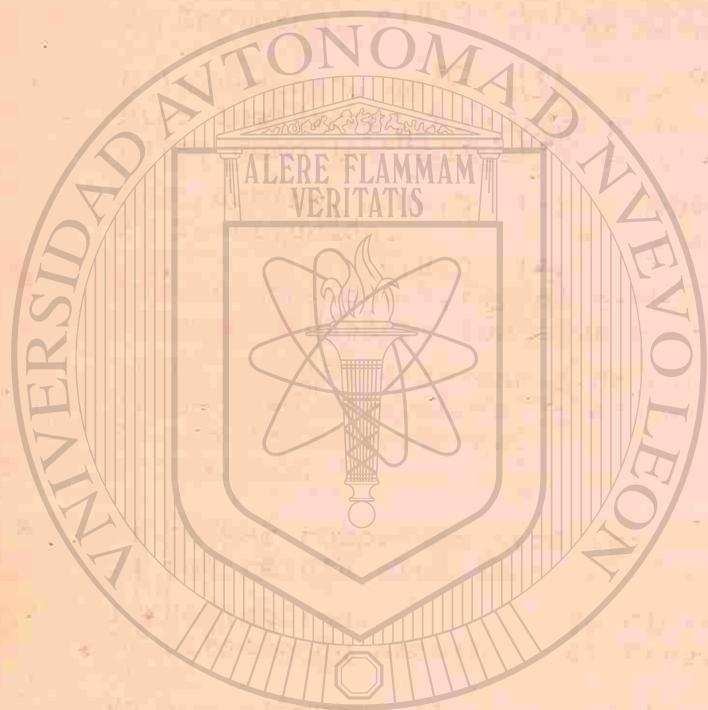
- 1) Penicilina.
- 2) Cloroformo.
- 3) Cianato de amonio.
- 4) Urea.

7.- En los alcanos, el enlace del carbono está en su máximo grado de unión; por esta razón se le conoce también como:

- 1) Hidrocarburos saturados.
- 2) Hidrocarburos hidroxidados.
- 3) Hidrocarburos aromáticos.
- 4) Hidrocarburos poli-insaturados.

8.- Relaciona las siguientes columnas:

- | | | |
|---------------|-----|----------------|
| 1) Butano | (✓) | C_9H_{20} |
| 2) Nonano | () | C_4H_{10} |
| 3) Dodecano | (✓) | CH_4 |
| 4) Metano | (✓) | $C_{12}H_{26}$ |
| 5) Octadecano | (✓) | $C_{18}H_{38}$ |
| 6) Heptano | (✓) | C_7H_{16} |



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

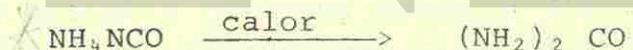
DIRECCIÓN GENERAL

CAPÍTULO I.

QUÍMICA DEL CARBONO Y ALCANOS.

1-1 SÍNTESIS DE LA PRIMERA SUBSTANCIA ORGÁNICA.

Durante mucho tiempo se creyó que para la elaboración de sustancias orgánicas era necesario una fuerza vital; se pensaba que estaba presente en los vegetales y animales y que debido a ello el hombre no podía preparar tales sustancias en el laboratorio. Pues bien, esta creencia denominada teoría "vitalística" fue derrumbada por el químico alemán Friedrich Wohler, cuando en 1828 preparó urea (sustancia orgánica típica excretada por mamíferos y aves) a partir de la evaporación de una solución de cianato de amonio (sal inorgánica).



fue necesario que Wohler repitiera varias veces este experimento para convencer a sus colegas y a la gente en general de que era posible sintetizar una sustancia orgánica a partir de sustancias inorgánicas. Con la síntesis de la urea, la distinción original entre química orgánica e inorgánica se desvaneció y a medida que se fueron sintetizando otras sustancias orgánicas en el laboratorio, se hizo más evidente que las sustancias orgánicas estaban sujetas a las mismas leyes químicas que las sustancias inorgánicas.

Pese a lo anterior, la química inorgánica se sigue estudiando por separado de la química orgánica aún cuando se utilizan los mismos conceptos y leyes que rigen en la química inorgánica para comprender correctamente la química orgánica; y más aún, se sigue definiendo a la química orgánica como aquella que se encarga del estudio de los compuestos del carbono.

Ahora, la pregunta que surge es: ¿por qué se separa al carbono para hacerlo objeto de este honor singular? La justificación más modesta es que el carbono forma un número extraordinariamente grande de compuestos, lo cual constituye un fenómeno que no tiene igual en ningún otro elemento.

Esta rara forma de comportamiento del carbono se desprende de la capacidad de dicho elemento para formar cadenas de variadas longitudes y anillos de diferentes tamaños; más adelante se explicará el motivo de dicho comportamiento.

1-2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS SUBSTANCIAS ORGÁNICAS.

En términos generales, estas sustancias no son solubles en agua, pero lo son en solventes orgánicos tales como el cloroformo, el éter, el alcohol, etc. Además, son extraordinariamente sensibles al calor y se funden o ebulen a temperaturas inferiores a los 300°C, es decir, a temperaturas en las cuales muchas sustancias inorgánicas no son afectadas.

Otra característica importante de los compuestos orgánicos es su naturaleza no iónica, dicho en otras palabras, muestran renuencia a ionizarse, es decir, a dividirse en partículas eléctricamente cargadas (positivas y negativas) al entrar en solución. Esta propiedad es producto de la posición que guar-

da el carbono en la tabla periódica ya que se encuentra a la mitad entre los metales alcalinos (electropositivos) y los halógenos (electronegativos), y debido a esto los compuestos orgánicos son covalentes y rara vez se ionizan en solución, lo que a su vez trae como consecuencia y por regla general, que las reacciones orgánicas sean lentas.

1-3 REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA ATÓMICA Y DE LAS UNIONES ATÓMICAS.

Antes de entrar de lleno al estudio de los compuestos orgánicos, es conveniente para el estudiante, recordar algunos principios de estructura atómica, así como el concepto de valencia estudiados en los cursos anteriores de química inorgánica. Se recordará que las tres clases de partículas que constituyen los átomos son los protones, neutrones y electrones. La carga positiva del núcleo de un átomo está determinada por el número de protones presentes y esta carga positiva está exactamente equilibrada por la carga negativa de un número igual de electrones distribuidos en órbitas alrededor del núcleo. Los neutrones se encuentran en el núcleo junto a los protones sólo que éstos no tienen carga y sólo contribuyen con su masa en la formación del átomo.

En la figura 1 se muestran las estructuras de algunos de los átomos más sencillos. La órbita o capa de electrones más interna (llamada capa K) contiene dos electrones en todos los átomos, excepto en el hidrógeno; la capa siguiente (capa L) no puede exceder de ocho electrones. La tercera capa (M) puede llegar a tener hasta dieciocho electrones en algunos de los elementos más pesados. Pero para los elementos del segundo período de la tabla periódica, (el carbono pertenece a este período) en donde la capa M es la más externa, tienen también un máximo de ocho electrones.

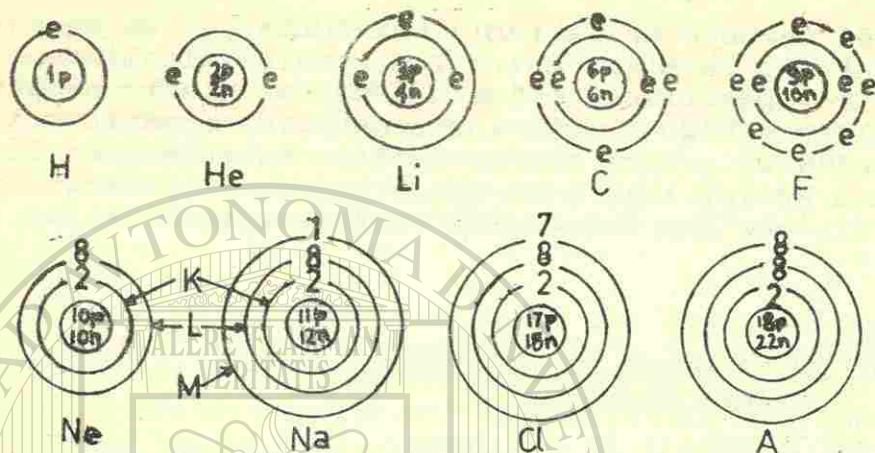


Fig. 1. Estructura atómica de algunos elementos.

Se observará que en los gases raros cada capa electrónica posee el máximo de electrones posibles. Esta distribución electrónica tiene un máximo de estabilidad por lo que los gases raros son químicamente inertes, es decir, que tienen muy poca tendencia a perder o ganar electrones para reaccionar con otros elementos. Para que exista una reacción química deben intervenir los electrones de la órbita más externa llamada capa de valencia, de tal manera que los átomos se transfieren electrones unos con otros llamándose esto electrovalencia, o bien, compartiéndose los electrones entre dos o más elementos siendo esto lo que conocemos como covalencia. Todo lo anterior sucede o se lleva a cabo debido a que los átomos tienden a crear para sí mismos una estabilidad y la mejor manera de adquirirla es cediendo o compartiendo electrones.

1-4 EL ENLACE ELECTROVALENTE O IÓNICO.

Ya se señaló que el enlace electrovalente existe cuando hay transferencia de electrones, ahora, mediante un ejemplo se tratará de explicarlo de mejor manera.

El sodio es un elemento que posee 11 protones y por lo tanto, 11 electrones arreglados de la siguiente manera: 2 electrones en la capa K, 8 electrones en la capa L y 1 electrón en la capa M (observar figura 2). Por otro lado, el cloro es un elemento que posee 17 protones por lo tanto posee 17 electrones también arreglados así: 2 electrones en la capa K, 8 en la capa L y 7 en la capa M. Si observamos bien en la figura 2 nos podemos dar cuenta que si el sodio pierde el electrón de la capa M, obtendría la configuración electrónica del neón, adquiriendo con esto una estabilidad química que al fin de cuentas es lo que todos los átomos persiguen y debido a ello existen las reacciones químicas. Además, el sodio quedaría en forma de ion positivo, ya que al perder o ceder un electrón que es una partícula cargada negativamente se produce un desequilibrio eléctrico, ya que habrá un protón más en comparación con los electrones y por lo tanto el sodio aparecerá como un ion monopositivo ($1+$). Por otro lado el cloro, para conseguir su estabilidad química debe aceptar un electrón para tomar la configuración del argón, sólo que al aceptarlo tendrá un electrón de más y pasará a ser un ion mononegativo ($1-$), pero para que todo lo anteriormente señalado suceda, deben estar cerca estos átomos de tal forma que al transferir un electrón el sodio al cloro y formar iones negativos y positivos éstos se atraigan y formen un enlace electrovalente o iónico.



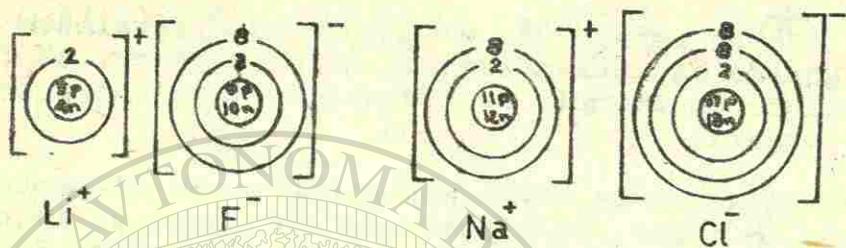


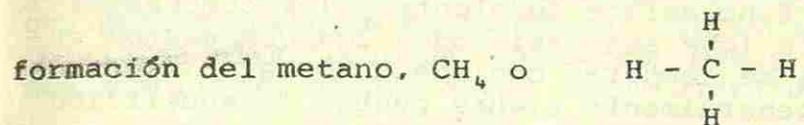
Fig. 2. Compuestos electrovalentes.

Los compuestos electrovalentes se caracterizan por tener puntos de fusión y de ebullición elevados al formar redes cristalinas iónicas y producir soluciones en disolventes ionizantes que son buenas conductoras de la electricidad.

1-5 EL ENLACE COVALENTE.

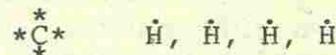
En este enlace, a diferencia del electrovalente, no existe una transferencia de electrones, sino que los electrones entre dos o más átomos se comparten* solamente. Vamos a demostrarlo mediante un ejemplo, para ello tomaremos en cuenta los electrones presentes en la última órbita (capa de valencia) de los elementos en cuestión:

*Compartir electrones significa que un electrón de un átomo dado circulará tanto en la órbita del átomo al que pertenece, como en la órbita del átomo con el que se comparte.



El carbono posee en su última capa 4 electrones y lógicamente su tendencia es llenar esta capa con 8 electrones; el hidrógeno tiene una sola órbita (capa K) y en ella un solo electrón y desde luego, su tendencia es llenar esta capa con dos electrones.

Cada punto en los hidrógenos representa el electrón de cada átomo y cada asterisco en el carbono representa los electrones de este átomo.



Ahora bien, vamos a unir 4 átomos de hidrógeno a un solo átomo de carbono. Lo que sucede es que cada átomo de hidrógeno comparte su electrón con el carbono y este comparte uno de sus electrones con ese hidrógeno y los demás con los hidrógenos respectivos, de tal manera que el átomo de carbono al compartir cada electrón con cada hidrógeno está dando la oportunidad de completar las capas de valencia de los átomos de hidrógeno y éstos (4) al compartir sus electrones con el carbono, de igual manera le den la oportunidad a éste de llenar su última capa con 8 electrones.



Así entre el carbono y cada uno de los hidrógenos existirá un enlace covalente y los compuestos así formados (que son casi todos los compuestos orgánicos) si se comparan con los compuestos electrovalentes, generalmente tienen puntos de ebullición y fusión más bajos y sus soluciones acuosas no son buenas conductoras de la electricidad.

1-6 LA TETRAVALENCIA DEL CARBONO.

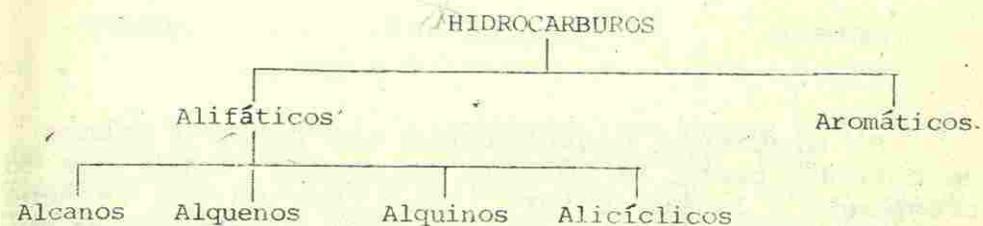
Si el carbono tiene 4 electrones en su última órbita, y estos son capaces de unirse a 4 átomos iguales o diferentes, para formar 4 enlaces y sabiendo que la definición de valencia es: la capacidad de combinación que tiene un elemento para formar enlaces, entonces diremos que el carbono es un elemento tetravalente.

Este tipo de valencia es característico del carbono y las fórmulas estructurales de casi todos los compuestos orgánicos se basan en la tetravalencia de este elemento, y por lógica en casi todos los compuestos orgánicos el tipo de enlace que los formará será covalente.

1-7 LOS HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS.

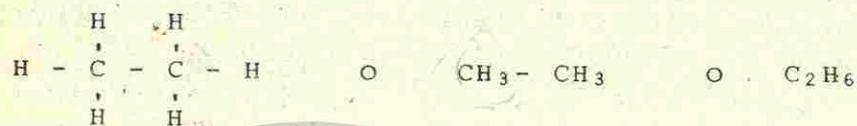
Debido a la capacidad que tiene el carbono para unirse consigo mismo y formar cadenas e incluso anillos, es que existe una gran variedad casi infinita de compuestos orgánicos. Hasta la fecha ya se han estudiado más de dos millones de estos compuestos y esta cifra aumenta a razón de varios miles por año, en contraste con los compuestos inorgánicos, donde se conocen solo alrededor de 250,000.

Como es tan grande el número de compuestos orgánicos es necesario clasificarlos en grandes grupos para su estudio sistemático, por lógica deberá iniciarse el estudio de estos compuestos por los más sencillos, siendo estos los hidrocarburos.



1-8 ALCANOS.

Si tomamos un átomo de carbono que es tetravalente y le unimos 4 átomos de hidrógeno al mismo, obtendremos la fórmula molecular CH_4 , o sea el hidrocarburo más sencillo conocido con el nombre de metano. Igualmente a partir de 2 átomos de carbono y 6 de hidrógeno formaremos el compuesto conocido como etano el cual está representado por la fórmula molecular C_2H_6 . Aquí surge la pregunta: ¿por qué solamente 6 átomos de hidrógeno se unen a 2 de carbono, si estos son tetravalentes y pueden tener 4 hidrógenos cada uno de ellos? Pues bien, esto sería correcto siempre y cuando estos átomos de carbono estuvieran reaccionando por separado y produciendo lógicamente 2 metanos (2CH_4), pero como los dos carbonos están unidos mediante una de sus valencias cada uno de ellos (C-C) de tal manera que sólo quedan 3 valencias disponibles por cada carbono a los cuales se unen 6 hidrógenos y forman el etano.



Etano. Etano. Etano.

El siguiente hidrocarburo que posee 3 átomos de carbono tiene la fórmula molecular C_3H_8 , que corresponde a la estructura $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ y se denomina propano. Así, podemos seguir construyendo un número de moléculas en esta serie añadiendo solamente un grupo ($-\text{CH}_2-$) a la molécula anterior, de tal modo que el butano será:

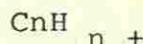


y el pentano:



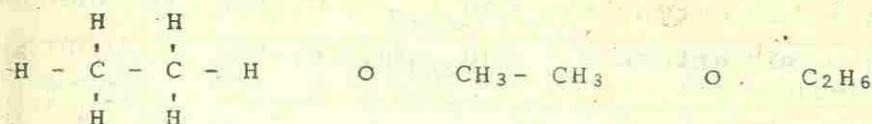
etc. Una serie como esta en donde cada miembro sucesivo está formado por la adición de un mismo grupo (metileno $-\text{CH}_2-$) se conoce como serie *homóloga*.

La serie homóloga de los alcanos puede ser representada por la fórmula general:



en donde:

Si $n = 1$	entonces, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{CH}_4$	Metano
Si $n = 2$	entonces, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{C}_2\text{H}_6$	Etano
Si $n = 3$	entonces, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{C}_3\text{H}_8$	Propano
Si $n = 10$	entonces, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Decano
Si $n = 18$	entonces, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{C}_{18}\text{H}_{38}$	Octadecano



Etano. Etano. Etano.

El siguiente hidrocarburo que posee 3 átomos de carbono tiene la fórmula molecular C_3H_8 , que corresponde a la estructura $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ y se denomina propano. Así, podemos seguir construyendo un número de moléculas en esta serie añadiendo solamente un grupo ($-\text{CH}_2-$) a la molécula anterior, de tal modo que el butano será:

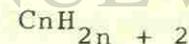


y el pentano:



etc. Una serie como esta en donde cada miembro sucesivo está formado por la adición de un mismo grupo (metileno $-\text{CH}_2-$) se conoce como serie *homóloga*.

La serie homóloga de los alcanos puede ser representada por la fórmula general:



en donde:

Si $n = 1$	entonces, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{CH}_4$	Metano
Si $n = 2$	entonces, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{C}_2\text{H}_6$	Etano
Si $n = 3$	entonces, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{C}_3\text{H}_8$	Propano

Si $n = 10$ entonces, $C_nH_{2n+2} = C_{10}H_{22}$ Decano

Si $n = 18$ entonces, $C_nH_{2n+2} = C_{18}H_{38}$ Octadecano

Si $n = 30$ entonces, $C_nH_{2n+2} = C_{30}H_{62}$ Triacontano

etc.

TABLA 1. Los alcanos.

Compuesto	Fórmula molecular	Punto de ebullición (°C)	Uso
Metano	CH_4	-161.4	Gas natural ($C_1 - C_4$)
Etano	C_2H_6	-88.6	
Propano	C_3H_8	-41.1	Nafta de alto
Butano	C_4H_{10}	-0.5	Grado ($C_4 - C_6$)
Pentano	C_5H_{12}	36.0	
Hexano	C_6H_{14}	68.7	
Heptano	C_7H_{16}	98.4	Gasolina ($C - C_{10}$)
Octano	C_8H_{18}	125.7	
Nonano	C_9H_{20}	151	
Decano	$C_{10}H_{22}$	174	
Dodecano	$C_{12}H_{26}$	214	Queroseno ($C_{12} - C_{15}$)
Octadecano	$C_{18}H_{38}$	Funde a 28°C	Lubricante ($C_{16} - C_{25}$)
Triacontano	$C_{30}H_{62}$	Funde a 66.1°C	Parafina ($C_{20} - C_{30}$)

TABLA 2. Fórmulas moleculares y desarrolladas de los primeros 5 alcanos.

Nombre.	Fórmula molecular.	Fórmula desarrollada.
Metano	CH_4	<pre> H H-C-H H </pre>
Etano	C_2H_6	<pre> H H H-C-C-H H H </pre>
Propano	C_3H_8	<pre> H H H H-C-C-C-H H H H </pre>
Butano	C_4H_{10}	<pre> H H H H H-C-C-C-C-H H H H H </pre>
Pentano	C_5H_{12}	<pre> H H H H H H-C-C-C-C-C-H H H H H H </pre>

1-9 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ALCANOS.

Los alcanos comprenden una larga serie de sustancias íntimamente relacionadas que se hallan presentes en el gas natural y en el petróleo. Por ejemplo, el metano (CH_4) se forma por la fermentación anaeróbica (en ausencia de oxígeno) de materia vegetal en el fondo de lagunas y se le ha dado en llamar "gas de los pantanos".

El nombre general de "alcanos" se les ha asignado recientemente debido a la íntima relación que guarda con los alcoholes, ya que la fórmula general de éstos es: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ y al perder el átomo de oxígeno queda su fórmula $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ y se produce un alcano. En la palabra "alcohol" se ha cambiado la terminación "ohol" por la terminación "ano".

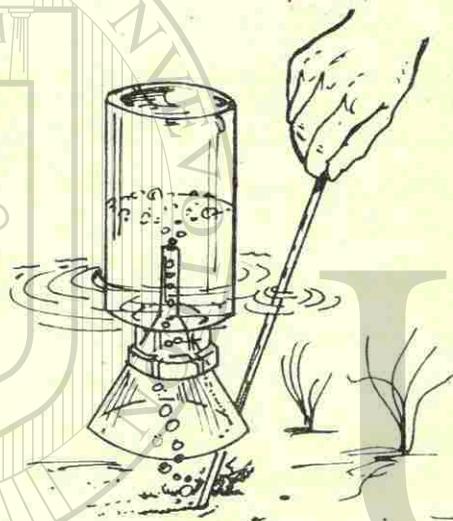
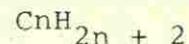


Fig. 3. Método para obtener metano en los pantanos.

Antiguamente se les conocía como "para finas" (del latín *parum*: poco, *affinis*: afinidad, poca afinidad) a causa de su poca reactividad química, y presenta esa poca reactividad debido a que las 4 valencias de los átomos de carbono en todos los alcanos están ocupados y el carbono está saturado de tal manera que se muestran renuentes a reaccionar y debido a esta cualidad se les conoce también como "hidrocarburos saturados."

Estos compuestos pueden prepararse por métodos similares y sus propiedades químicas son casi idénticas, sin embargo, sus propiedades físicas muestran un escalonamiento. Así, los primeros 4 miembros de esta serie son gases, a continuación pasamos a líquidos con puntos de ebullición bajos, después a los líquidos con puntos de ebullición elevados para llegar a los sólidos con puntos de fusión bajos y finalmente los sólidos con altos puntos de fusión.

De la fórmula general de estos compuestos



se puede derivar el radical monovalente $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ llevando a cabo la eliminación de un átomo de hidrógeno. A este tipo de radicales se les conoce como "radicales alquilo" y generalmente se les representa por la letra "R". Por ejemplo, el radical que procede del metano será:



o sea que el nombre del radical será el mismo del alcano del que proceda, sólo que la terminación *ano* será cambiada por la terminación *il* o *ilo*.

1-10 ISOMERISMO.

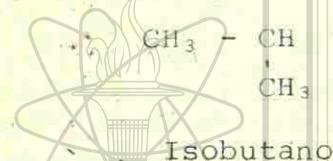
Quando dos o más compuestos que tienen exactamente la misma fórmula molecular, pero propiedades diferentes se les llama isómeros.

En los alcanos no sólo existen los compuestos de cadenas lineales de átomos de carbono, sino también isómeros estructurales de cadena ramificada. Por ejemplo, el butano que tiene la fórmula C_4H_{10}

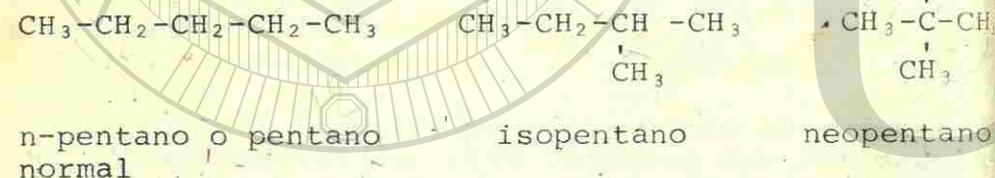
puede existir en dos formas isoméricas: una, en donde los 4 átomos de carbono se encuentran en una cadena recta que sería el butano normal:



Otra forma es aquella en donde tres átomos de carbono forman una cadena recta y el cuarto forma una rama o bifurcación:



En el caso del pentano se pueden formar 2 isómeros que serían:



El número de formas isómeras posibles aumenta rápidamente al aumentar el número de átomos de carbono en la molécula. Así, por ejemplo, para el nonano existen 35 isómeros posibles; para el decano existen 75 isómeros posibles y para el tetracontano ($\text{C}_{40}\text{H}_{82}$) existen 7×10^{13} isómeros posibles.

1-11 NOMENCLATURAS DE ALCANOS Y SUS DERIVADOS.

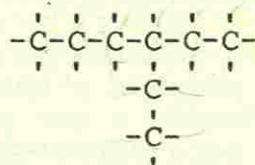
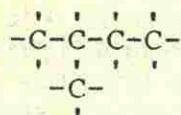
Los nombres de los primeros 4 alcanos (metano, etano, propano y butano) son aceptados por los químicos debido a que se han empleado durante largo tiempo para representar los primeros 4 miembros de esta serie homóloga. Sin embargo, los alcanos mayores de 4 átomos de carbono siguen una regla común para todos que es:

- 1) Que su nombre se deriva de los números griegos que indican el número de átomos de carbono presentes en la molécula, agregando la terminación *ano*.

Así, el alcano de 5 carbonos es el pentano, etc.

Hexano	C_6H_{14}	Tetradecano	$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$
Heptano	C_7H_{16}	Pentadecano	$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$
Octano	C_8H_{18}	Hexadecano	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$
Nonano	C_9H_{20}	Heptadecano	$\text{C}_{17}\text{H}_{36}$
Decano	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Octadecano	$\text{C}_{18}\text{H}_{38}$
Undecano	$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	Nonadecano	$\text{C}_{19}\text{H}_{40}$
Dodecano	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	Eicosano	$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$
Tridecano	$\text{C}_{13}\text{H}_{28}$		

- 2) Para los alcanos de cadena ramificada y sus derivados, se usa como base para el nombre la cadena más larga de átomos de carbono de la molécula, ejemplo:

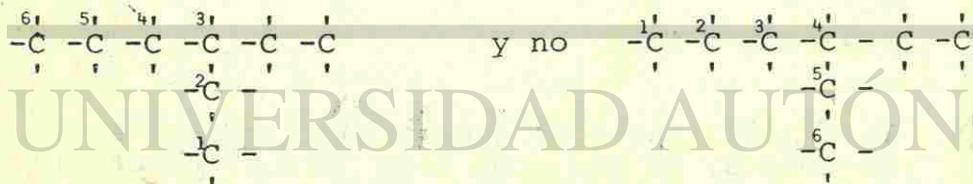
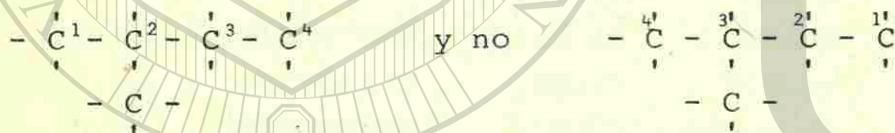


Aun cuando tiene 5 átomos de carbono es un derivado del butano.

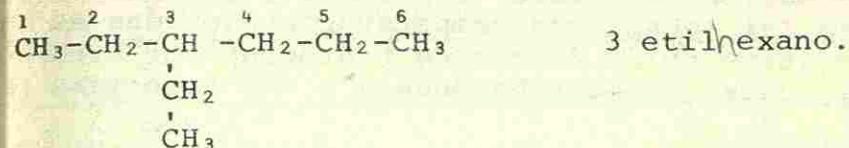
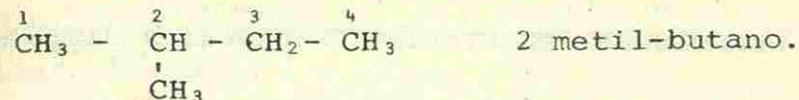
Un derivado del hexano.

- 3) A cada carbono de la cadena principal se le asigna un número para establecer su posición a lo largo de la cadena.

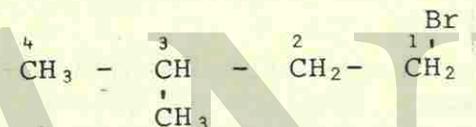
Los carbonos se enumeran de tal manera para que aquellas posiciones en las que hay ramificaciones o se han substituido algún átomo de hidrógeno, tengan los números más bajos posibles; ejemplo:



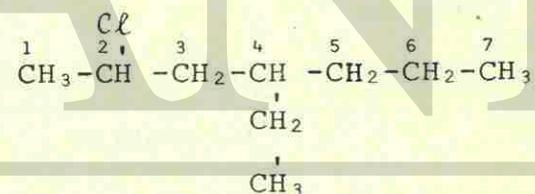
- 4) Los grupos de hidrocarburos que aparecen como ramificaciones de un átomo de carbono son los que conocemos como radicales alquilo (sección 1-9). Ejemplo:



- 5) Los derivados halogenados y otros no alquílicos se nombraron también de acuerdo con su posición en la cadena de carbonos. Ejemplos:



1 bromo, 3 metil-butano.



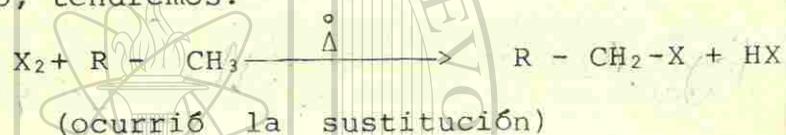
2 cloro, 4 etil heptano.

La nomenclatura aumenta al aumentar la complejidad del compuesto, de tal manera que las reglas anteriormente descritas son sólo un instrumento más para el estudio de la química orgánica.

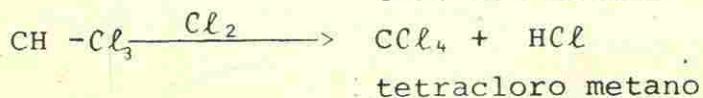
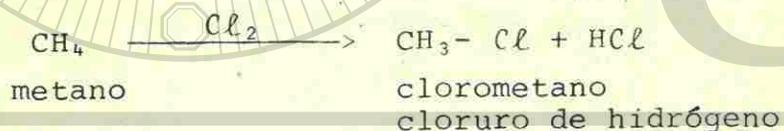
1-12 REACCIONES CARACTERÍSTICAS DE LOS ALCANOS.

1) Reacciones de sustitución. Aunque la ruptura y formación de enlaces covalentes, generalmente es lenta, si se aplican temperaturas elevadas es posible sustituir los átomos de hidrógeno por otros átomos, tales como los halógenos a una velocidad rápida.

Si "R" = radicales alquilo y "X" = átomos de halógeno, tendremos:



La sustitución por halógeno más sencilla que podemos considerar, implica al metano y en éste se pueden sustituir uno o más átomos de hidrógeno por cloro. El grado de sustitución dependerá de las condiciones bajo las cuales se está llevando a cabo la reacción. Ejemplo:



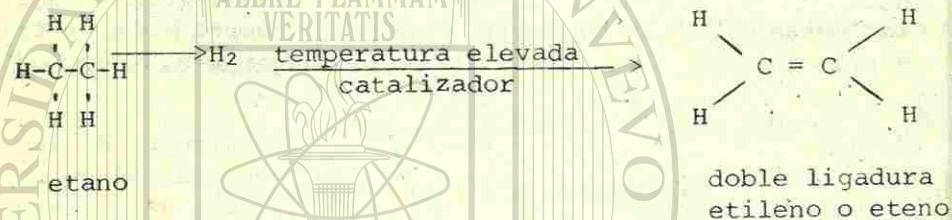
Los clorometanos anteriormente descritos, tienen algún uso industrial como se señala en la siguiente tabla.

TABLA 3. Productos clorados de sustitución del metano.

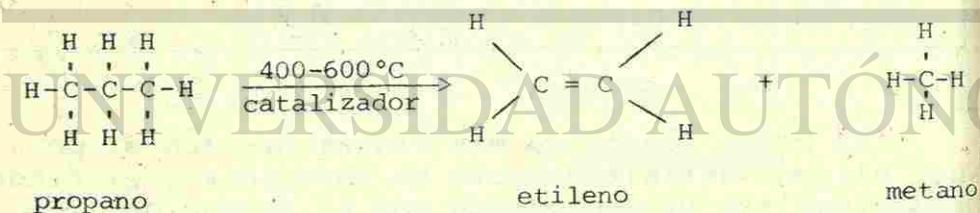
Compuesto.	Punto de ebullición (°C)	Usos.
CH ₃ Cl Clorometano (Metil clorado)	-24	Disolvente a baja temperatura; refrigerante.
CH ₂ Cl ₂ Diclorometano (Mitelino clorado)	40	Disolvente en la fabricación de película de acetato y fibra.
CHCl ₃ Triclorometano (Cloroformo)	61	Disolvente usado para la extracción de penicilina.
CCl ₄ Tetraclorometano (carbono tetraclorado)	77	Disolvente industrial para grasas; producción de freón, CCl ₂ F ₂ .

El bromo reacciona más lentamente con el metano, el yodo definitivamente no reacciona y el flúor reacciona tan violentamente con el metano que sólo produce un compuesto, el tetrafluorometano o tetrafluoruro de carbono CF₄.

2) Reacciones de deshidrogenación. Esta reacción para que se lleva a cabo, requiere la presencia de algún catalizador específico y en ausencia de oxígeno y nos conduce a la formación de hidrocarburos insaturados que lógicamente son más reactivos que los alcanos. Se sobreentiende que esta reacción consiste en extraer átomos de hidrógeno a los alcanos. Ejemplo:



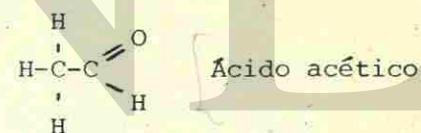
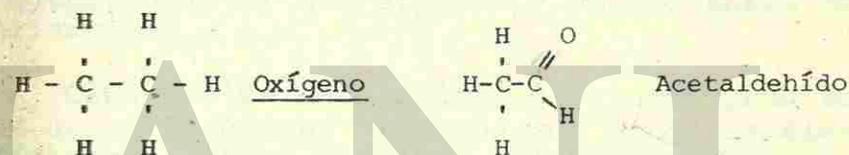
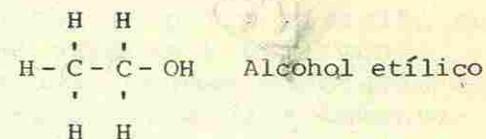
3) Reacciones de pirodesintegración o cracking. Estas reacciones consisten en la ruptura espontánea de las cadenas de alcano, ocurren a temperaturas muy altas y en ausencia de oxígeno. En la industria, para llevar a cabo esta reacción, se requiere de algún catalizador y aplicar temperaturas elevadas. Ejemplo:



A partir del petróleo (en donde abundan cadenas largas de alcanos), se obtiene la gasolina mediante este tipo de reacciones y mientras más pequeñas sean las moléculas formadas, mayor será el índice de octano presente en la gasolina.

4) Reacciones de oxidación. Estas reacciones son muy importantes, puesto que de acuerdo con las condiciones en que se lleva a cabo la reacción, será el producto que se forme.

Ejemplo. Bajo diferentes condiciones de reacción, el etano será capaz de producir diferentes productos:

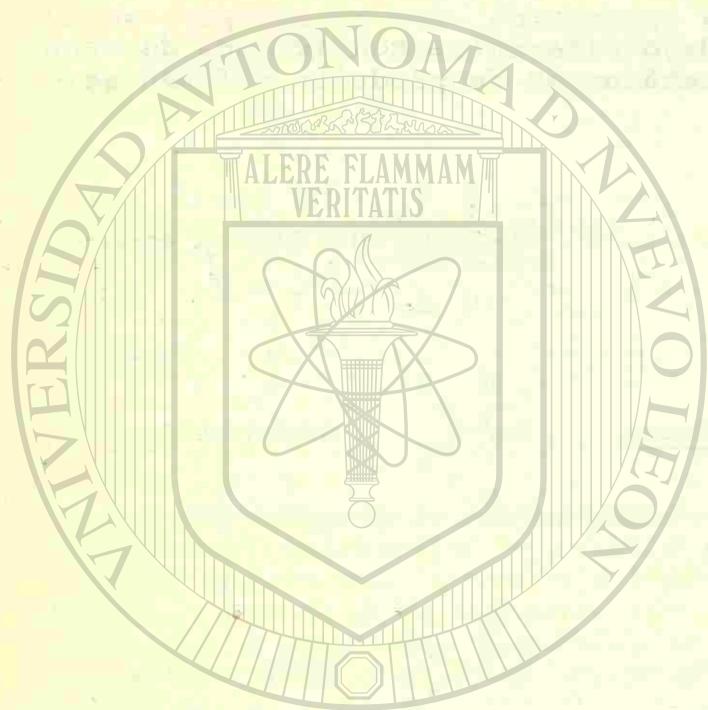


El producto dependerá de las condiciones de presión, temperatura, agente oxidante y catalizador.

En condiciones extremas se llevará a cabo la oxidación completa del alcano (combustión). Ejemplo:



Cualquier hidrocarburo al oxidarse completamente nos dará como producto final CO_2 y H_2O .



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4o. SEMESTRE.

QUÍMICA.

UNIDAD 2.

ALQUENOS Y ALQUINOS.

La producción de plástico y fibras artificiales que se derivan del etileno constituyen un tema demasiado extenso para describirlo.

En casi todos los casos, la polimerización se realiza abriendo los dobles enlaces y utilizando las valencias libres para unir muchas moléculas entre sí. El polietileno, se obtiene directamente del etileno, mientras que el cloruro de vinilo se produce a partir del etileno y cloro, antes de polimerizarlo.

Cada uno de esos plásticos tienen gran variedad de aplicaciones: algunos son buenos aislantes eléctricos, otros resisten el ataque químico, unos son transparentes, mientras que otros resultan traslúcidos y opacos.

OBJETIVOS.

- 1.- Explicar el motivo por el cual los alquenos son mucho más reactivos que los alcanos.
- 2.- Definir que son los llamados grupos funcionales, así como explicar en qué consisten las uniones pi (π).
- 3.- Identificar los isómeros geométricos cis y trans en los alquenos.
- 4.- Identificar la fórmula general que representa a los alquenos.

- 5.- Enunciar la regla de Markownikoff, así como aplicarla para dar nombres a compuestos en donde se les adiciona un reactivo no simétrico.
- 6.- Utilizar las cuatro reglas de nomenclatura para los alquenos y olefinas arborescentes.
- 7.- Definir los siguientes términos:
 - 1) Monómero.
 - 2) Polimerización.

Así como explicar en qué consiste la polimerización de adición en alquenos, además de citar algunos ejemplos de polímeros.

- 8.- Explicar, por lo menos, tres métodos de preparación de alquenos (citando sus reacciones).
- 9.- Mencionar tres propiedades físicas de los alquenos.

ALQUINOS.

Aunque los alquinos no se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, la triple ligadura aparece en algunos de los compuestos biológicamente potentes, usados por una gran parte de nuestra sociedad: "los anticonceptivos orales". Los compuestos activos en los anticonceptivos orales se relacionan con las hormonas sexuales que se hallan en el cuerpo tales como la progesterona y el estradiol. Actualmente 3 de los compuestos usados en la "píldora" son la noretindrona, el mestranol y el noretinodrel.

Tanto la progesterona como el estradiol son parte del sistema bioquímico natural de la mujer y se producen rutinariamente durante el embarazo. Ambas sustancias pueden emplearse para presentar un

estado de pseudo-embarazo cuando son tomadas en forma oral. El resultado es que no se lleva a cabo la ovulación y se hace imposible la concepción.

La adición de un acetileno (primer miembro de los alquinos), a las moléculas del tipo de la progesterona y el estradiol, imparte mayor actividad oral a estos compuestos lo que permite que sea posible utilizar dosis más bajas.

OBJETIVOS.

- 1.- Identificar la fórmula general que representa a los alquinos.
- 2.- Explicar qué tipo de uniones forman el triple enlace de los alquinos.
- 3.- Mencionar y usar las reglas de nomenclatura para los alquinos.
- 4.- Señalar y explicar las diferencias o similitudes de reacción de los alquinos, con reactivos simétricos (como el bromo) y con reactivos asimétricos (como el HCl).
- 5.- Explicar cómo se comportan los alquinos ante las siguientes reacciones:
 - a) Adición de halógenos.
 - b) Adición de halogenuros de hidrógenos.
 - c) Adición de hidrógeno.
 - d) Adición de agua.
- 6.- Explicar el motivo por el cual los alquinos terminales son considerados como ácidos débiles (demostrarlo mediante reacciones).
- 7.- Mencionar, por lo menos, 2 métodos de preparación de alquinos en el laboratorio (citando

reacciones).

- 8.- Señalar 2 métodos utilizados para la obtención industrial de acetileno.

PROCEDIMIENTO.

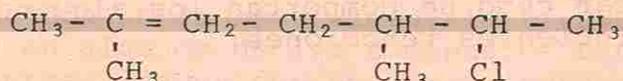
Deberás estudiar en tu libro de texto el capítulo II. Es de suma importancia que practiques las reacciones señaladas en el capítulo, así como usar la nomenclatura para dar nombre a estos compuestos.

AUTOEVALUACIÓN.

- 1.- Representa la fórmula general para enunciar los alquenos.

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1) C_nH_{2n} | 2) C_nH_n |
| 3) C_nH_{n-2} | 4) $C_nC_n^{+2}$ |

- 2.- ¿Qué nombre le corresponde al siguiente compuesto?



- 1) 2 cloro 3.6 dimetil hepteno.
2) 6 cloro 2.5 dimetil 2 hepteno.
3) 3.4 dimetil 1 cloro 5 hepteno.
4) 1.4 dimetil 5 cloro 3 hepteno.
- 3.- Debido a la presencia de doble ligadura, los alquenos serán:
- 1) Menos reactivos.
2) Más reactivos que los alcanos.
3) Su actividad es igual.

- 4) 1 y 2 son correctas.

- 4.- En una sustancia de masa molecular elevada, que consta de muchas unidades idénticas o moléculas unidas una a otra, es una cadena:

- | | |
|--------------|-------------|
| 1) Polímero. | 2) Isómero. |
| 3) Monómero. | 4) Ninguna. |

- 5.- La doble ligadura es preponderante sobre las arborescencias en nomenclatura de alquenos:

- 1) Falso. 2) Verdadero.

- 6.- En el momento en el que un reactivo no simétrico se adiciona a una doble ligadura no simétrica, el producto derivado tendrá la parte positiva del adendo unida al carbono de la doble ligadura que tenga el mayor número de átomos de hidrógeno unidos a él; esto es:

- 1) Ley de la adición no simétrica.
2) Regla asimétrica.
3) Regla de Markownikoff.
4) Ley del adendo.

- 7.- Los alquenos, a diferencia de los alcanos:

- 1) Poseen 4 hidrógenos más.
2) Poseen 2 hidrógenos más.
3) La cantidad de hidrógeno es igual.
4) Tienen dos hidrógenos menos.

- 8.- El miembro más sencillo de la serie homóloga de los alquenos es:

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) Propeno. | 2) Etileno. |
| 3) Buteno. | 4) Meteno. |

9.- ¿Cuál es la fórmula general que representa a los alquinos?

10.- Según la fórmula general, ¿cuál será la fórmula molecular de los siguientes compuestos?

a) Octino.

b) Pentino.

c) Heptino.

d) Hexino.

a) 1- pentino.

b) 4-metil-2-pentino.

c) 3-octino.

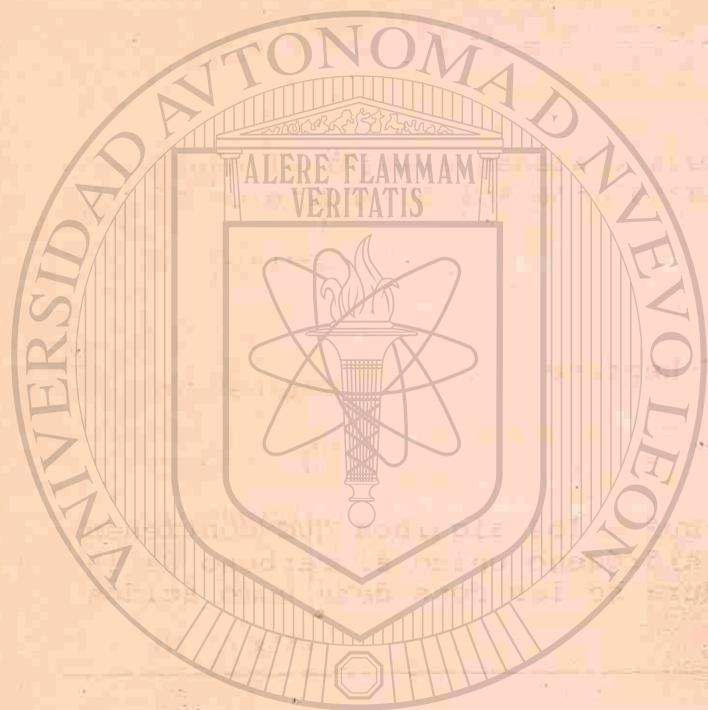
d) 2-hexino.

e) 2-metil-3-heptino.

13.- Explica por qué a los alquinos que contienen un átomo de hidrógeno unido al carbono de la triple ligadura se les considera como ácidos débiles.

11.- ¿Qué tipo de enlaces forman el triple enlace de los alquinos?

12.- Según las reglas de nomenclatura, ¿cuál es la fórmula que le corresponde a los siguientes compuestos?



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO II.

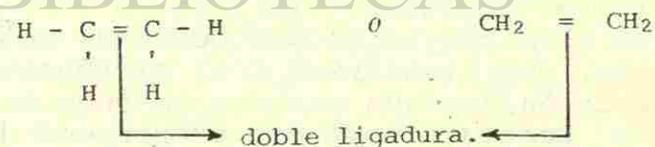
ALQUENOS Y ALQUINOS.

2-1 INTRODUCCIÓN.

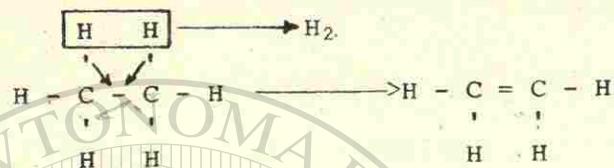
En los alcanos los electrones de valencia del carbono forman uniones sencillas, ya sea con los átomos de carbono o con los de hidrógeno y se forman moléculas muy poco reactivas. Ejemplo:



En este capítulo estudiaremos a los hidrocarburos conocidos como alquenos; estos compuestos poseen uniones dobles entre los átomos de carbono y se dice que están insaturados o no saturados debido a que tienen menos átomos de hidrógeno de los que tendría si no estuvieran presentes las uniones o ligaduras dobles y debido a esta característica son mucho más reactivos que los alcanos y despliegan un gran conjunto de reacciones químicas con las que pueden desarrollar rutas sintéticas hasta lograr los productos finales deseados. Ejemplo:



(Menos hidrógeno que el ejemplo anterior).



Alcano.

Alqueno.

Los electrones que los carbonos compartían con los 2 hidrógenos se unen para formar entre los 2 otra unión entre el carbono y carbono y así formar la doble ligadura.

La doble ligadura de los alquenos es el primer ejemplo de varios grupos moleculares que se conocen como *grupos funcionales*; estos son los puntos reactivos de una molécula. Debido a que los grupos funcionales reaccionan a través de caminos bien definidos, el químico puede generalizar y extrapolar sus observaciones de un número determinado de moléculas representativas a otros que contengan el mismo grupo funcional.

2-2 ESTRUCTURAS Y UNIONES EN EL ETILENO.

El etileno (C_2H_4) es el miembro más sencillo de la serie homóloga de los compuestos denominados alquenos. Los 2 átomos de carbono y los 4 de hidrógeno se hallan en un plano con ángulos de 120° entre las uniones (fig. 1). Se considera que la molécula consta de dos átomos de carbono, cada uno de ellos con tres orbitales híbridos sp^2 ; éstos cuentan con un electrón unido por medio de una unión (σ), o bien, sea al carbono o al hidrógeno. El cuarto electrón de cada carbono se encuentra en el orbital p restante cuyo eje es perpendicular al

plano de los tres orbitales híbridos sp^2 . La unión formada por la superposición lateral de los orbitales p paralelos se llama unión pi (π); la que hay entre los carbonos del etileno consiste en ambas uniones, una sigma y una pi que juntas constituyen una doble ligadura (fig. 2).

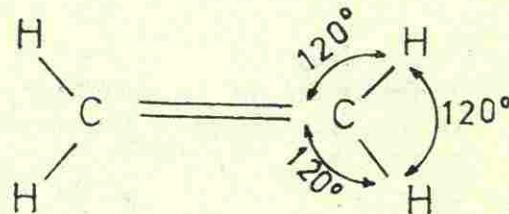


Fig. 1. Etileno.

Dado que los orbitales p , integrados de la unión pi son perpendiculares a los orbitales híbridos sp^2 , las uniones pi pueden existir solamente cuando los orbitales sp^2 de ambos átomos se hallan ubicadas en el mismo plano. La necesidad de mantener el enlace pi con objeto de satisfacer los requisitos de la unión del carbono, impide la rotación libre alrededor de la doble unión entre los carbonos. La rotación de una unidad CH_2 del etileno respecto a la otra, puede ocurrir solamente si se le agrega energía suficiente a la molécula calentándola a una temperatura alta o irradiándola con luz ultravioleta.

Con tal de que un número adecuado de sustituyentes diferentes se una a los carbonos de la doble ligadura, la restricción rotacional impuesta por aquella, dará lugar a isómeros geométricos como se advierten en los cicloalcanos.

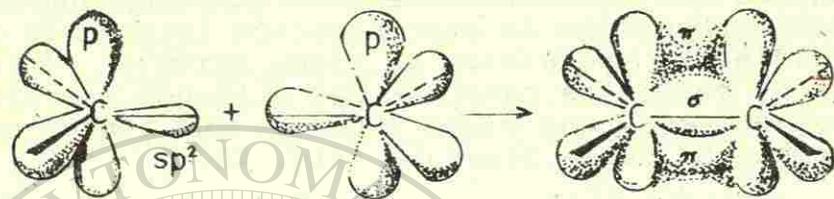
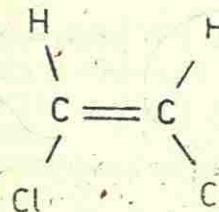


Fig. 2. Formación de la unión pi (π) en la doble ligadura. La unión es una σ y una π .

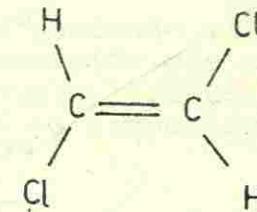
Si cada átomo de carbono tiene dos grupos distintos, entonces hay dos isómeros posibles llamados cis y trans según la posición que guarden los sustituyentes; bien sea que estén en el mismo lado o en el opuesto de la doble ligadura. La rotación es la misma que se usa para los cicloalcanos.

Los dos dicloroetilenos posibles se muestran en la figura 3. Las propiedades físicas de los isómeros difieren considerablemente. El isómero trans crece de momento dipolar y funde a -50°C , en tanto que el tipo cis posee momento dipolar pero funde a -80°C .

En caso de que sean idénticos dos de los grupos unidos a uno de los átomos de carbono implícito a la doble ligadura, entonces no existirá la isomería geométrica. Solamente habrá un compuesto, el 1,1 dicloroetileno y un solo cloroetileno (fig. 4).

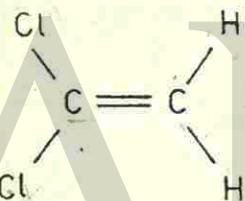


cis-dicloro etileno

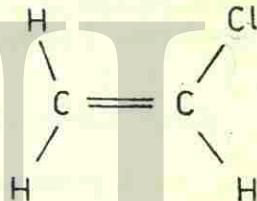


trans-dicloro etileno

Fig. 3.



1,1 dicloro etileno

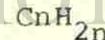


cloro etileno

Fig. 4.

2-3 NOMENCLATURA DE LOS ALQUENOS.

La fórmula general que representa a los alquenos es:

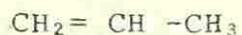


en la cual se puede observar la falta de 2 hidrógenos en relación con los alcanos. A los alquenos más simples, o sea de más bajo peso molecular se

les conoce por su nombre común. Ejemplo:



etileno



propileno

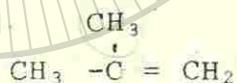


isobutileno

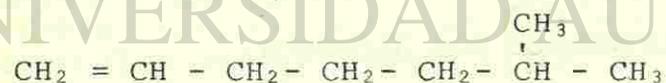
Para los alquenos más complejos se siguen las reglas de la IUPAC para darle nombre ya que son similares a las de los alcanos a excepción de que la terminación en los alquenos será *eno*. La raíz de su nombre proviene de la cadena de átomos de carbono más larga que contenga la doble ligadura, la posición de la doble ligadura se indica colocando el número del carbono que la contenga antes de la raíz del nombre. Ejemplos:



1 penteno-

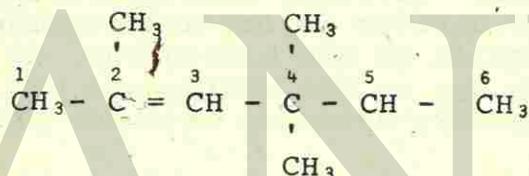


2 metil 1, propeno



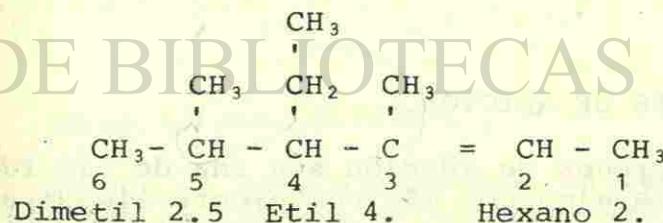
6 metil 1-hepteno

- 1o. Se forma la cadena más larga posible que tenga la doble ligadura.
 - 2o. Se enumera dicha cadena poniendo el número al extremo que tenga la inserción más cercana o bien, al que tenga la doble ligadura más próxima. (La doble ligadura es preponderante sobre las arborescencias).
 - 3o. Se enuncian los radicales por orden de complicación indicando con un número el lugar de su colocación en la cadena principal.
 - 4o. Se enuncia el nombre de la olefina, que constituye la cadena más larga y que contiene, como se mencionó anteriormente, la doble ligadura.
- Ejemplos:

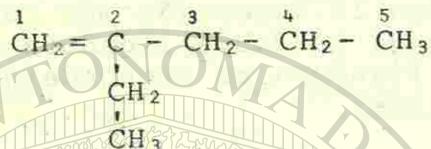


Trimetil 2.4.4.- Hexeno 2 o 2.-Trimetil, 2.4.4 Hexeno.

Es hexeno 2. 6 2. hexeno porque la cadena más larga posible y que contiene la doble ligadura es de 6 átomos de carbono y la doble ligadura está apoyada entre el carbono 2 y 3; es trimetil 2.4.4 porque en la cadena principal se encuentran insertados 3 metilos, uno en el carbono 2 y 2 en el carbono 4.



En el ejemplo anterior se ha enumerado la cadena partiendo del extremo derecho en virtud de que en igualdad de condiciones arborescencia y doble ligadura, tiene preferencia la doble ligadura.

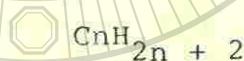


Etil 2-penteno 1.

En este ejemplo, nótese que la cadena más larga está formada de seis átomos de carbono, pero por no contener la doble ligadura no la tomamos como cadena principal.

Fórmula general. Ya hemos dicho que las olefinas se pueden hacer derivar de los hidrocarburos saturados por eliminación de dos hidrógenos, de manera que los alquenos son en dos hidrógenos más pobres que el hidrocarburo saturado de donde proviene.

Si la fórmula general para los hidrocarburos saturados es:



basta restar dos hidrógenos a dicha fórmula para tener la fórmula general de los hidrocarburos olefinicos.



que a la doble ligadura carbono-carbono, creando así un producto de adición en donde los componentes del reactivo forman uniones sencillas con los carbonos que originalmente formaron la doble ligadura.

La causa de que esta reacción se verifique es la de que los electrones de la doble ligadura son susceptibles de reaccionar con especies buscadoras de electrones llamadas electrófilos.

El cloro, bromo y yodo (halógenos) así como los halogenuros de hidrógeno y el agua, se pueden fácilmente adicionar a la doble ligadura, incluso el bromo a temperatura ambiente, y en ausencia de luz reacciona con el etileno; esta es una prueba simple de laboratorio y que está señalada por la desaparición del color café rojizo, característico del bromo al crearse el etileno que es incoloro.

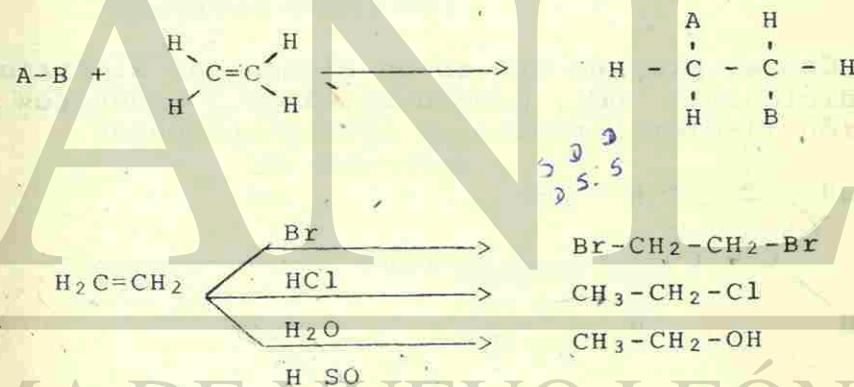


Fig. 4.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

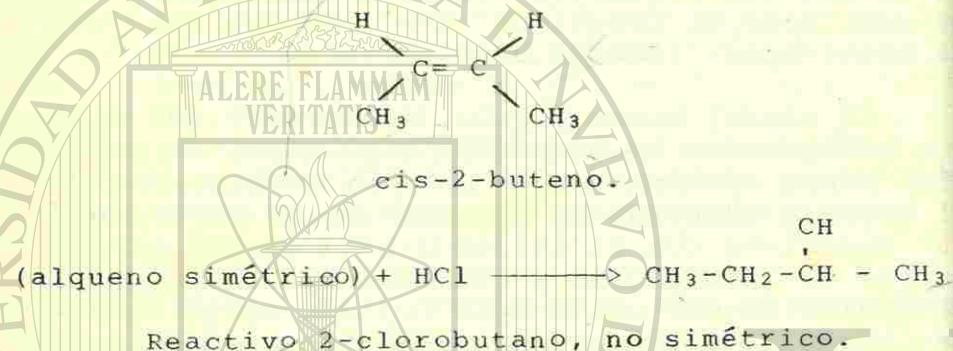
2-4 REACCIONES DE ADICIÓN.

Las reacciones de adición son una de las reacciones que los alquenos más comúnmente llevan a cabo, y que consisten en que algún reactivo se agre-

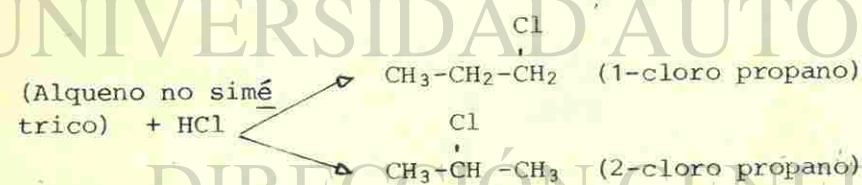
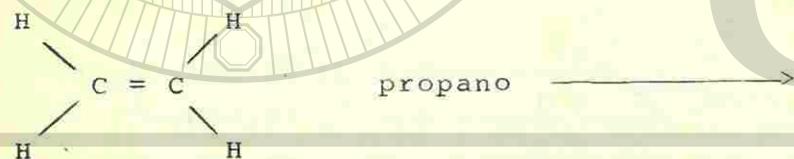
2-5 REGLA DE MARKOWNIKOFF.

Quando se quiere adicionar un reactivo no simétrico como el HCl a un alqueno cuyo esqueleto de carbonos no sea simétrico alrededor de la doble li-

gadura, se pueden obtener 2 productos diferentes. En cambio, si agregamos HCl a un alqueno simétrico como el cis-2-buteno, el producto será solamente uno (2-clorobutano), independientemente del punto de unión de los átomos adicionados.



Con el propeno que es un alqueno no simétrico, al adicionarle HCl, pueden resultar 2 productos de adición (1-cloro propano y 2-cloro propano).

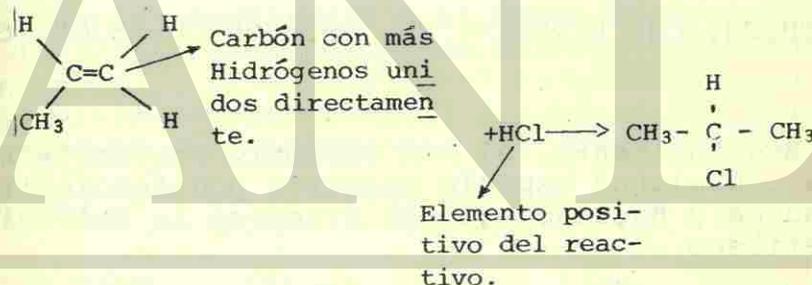


Experimentalmente se ha comprobado que solamente se forma el 2-cloro propano.

El ruso Valdimir Markownikoff, después de examinar muchas de estas reacciones, formuló una regla para la explicación experimental de estos hechos que dice:

En el momento que un reactivo no simétrico se adiciona a una doble ligadura no simétrica, el producto final, contendrá la parte positiva del adendo unida al carbono de la doble ligadura que tenga mayor número de átomos de hidrógeno directamente unidos.

NOTA: La parte positiva del adendo significa: el elemento positivo del reactivo no simétrico que se está adicionando en el caso del HCl, sería el hidrógeno, por eso es que al reaccionar el 1 propeno con el HCl solo se obtenga experimentalmente el 2-cloro propano (observar reacción).

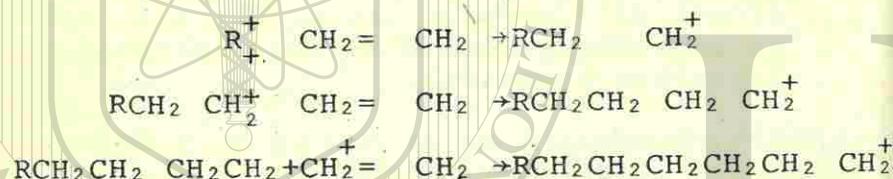


2-6 POLIMERIZACIÓN DE ALQUENOS.

Un polímero (del griego poli, que significa muchos y meros, que quiere decir partes), es una substancia de masa molecular elevada que consta de muchas unidades idénticas o moléculas unidas una a otra en una cadena. Las moléculas creadoras de los polímeros se llaman monómeros y la reacción por la

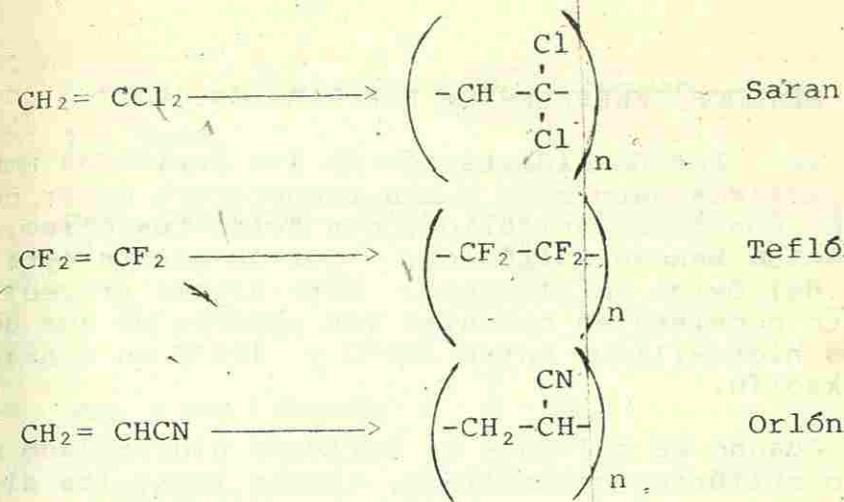
que se unen cientos y hasta miles de ellos, se le denomina polimerización. Específicamente a la de los alquenos se le conoce como polimerización de adición ya que mezcla la adición de un monómero al siguiente.

La polimerización de los alquenos puede iniciarse por radicales, iones carbonio o carboniones (R_3C^-). Todas estas reacciones tienen en común el aumento de una especie reactiva a una doble ligadura para crear un intermediario que se agrega a otra molécula de alqueno. Este proceso se esclarece para la polimerización del etileno en el que se emplea un catalizador electrofílico R como iniciador del desarrollo de edificación de la cadena.



Eventualmente, el ion carbonio creciente reacciona con alguna especie negativa poniéndole fin a la cadena y haciendo que se produzca la molécula de polietileno.

Esta no es una sustancia homogénea, sino más bien moléculas de diversa longitud de cadena. En evoluciones industriales, la mezcla exacta de moléculas es controlada por las condiciones de la reacción. El polietileno se usa en composiciones variadas bien sea para el arreglo de aislantes eléctricos en el equipo de hospitales y en innumerables artículos para el hogar. Entre los muchos polímeros de consumo en masa se encuentran el "Saran" (polidicloroetileno), el teflón (politetrafluoruro) y el orlón (poliacronitrilo).



En un polímero dado, las propiedades y por ende, la utilidad de la sustancia dependen de la masa molecular de unidades del monómero constituyente y de la regularidad o el orden de los monómeros en los casos en donde pueda haber estereoisómeros. Por ejemplo, el hule natural es el resultado de la polimerización del 2 metil 1,2 butadieno (isopreno) en donde las orientaciones son cis.



Isopreno.

Hule natural.

2-7 MÉTODOS GENERALES DE PREPARACIÓN.

1o. Por deshidratación de los derivados mono-hidroxilados saturados a una temperatura mayor de 150°C con ácido sulfúrico, con ácido fosfórico, con ácido bencen-sulfónico; o por la acción catalítica del óxido de aluminio. Este último procedimiento consiste en calentar los vapores de los derivados hidroxilados entre 300°C y 400°C en contacto con kaolín.

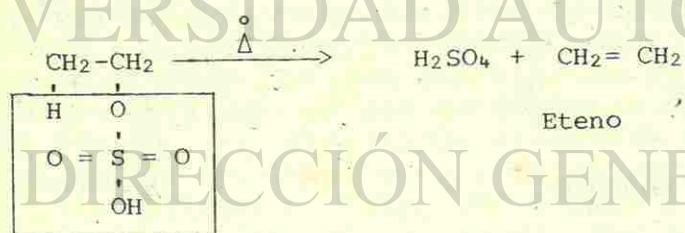
Cuando se calienta el derivado hidroxilado con ácido sulfúrico concentrado, tienen lugar las siguientes reacciones:

- 1.- Se obtiene el sulfato ácido de alquilo.



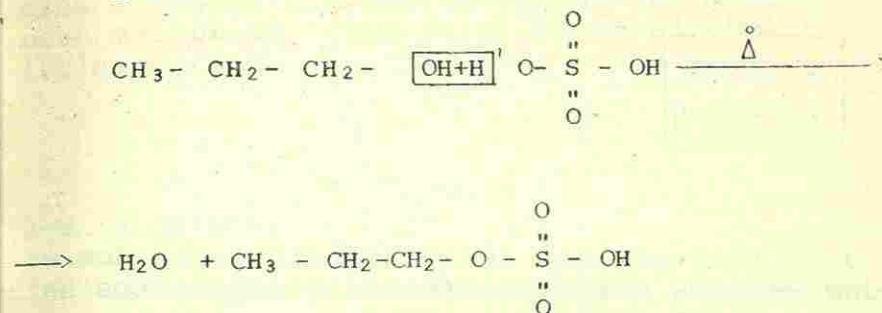
Sulfato ácido etilo o ácido sulfovínico.

- 2.- Este sulfato ácido, a alta temperatura, se descompone regenerando el ácido sulfúrico y formando la olefina.



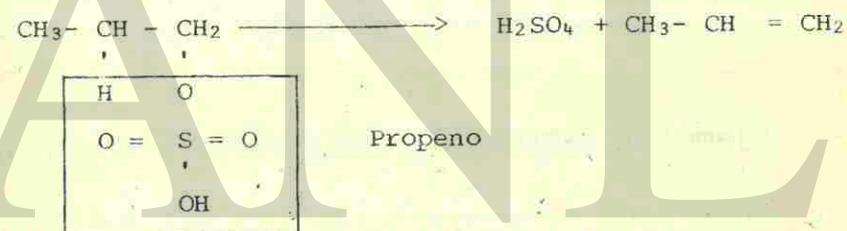
Ejemplo. Preparación del propeno.

- 1a. fase.

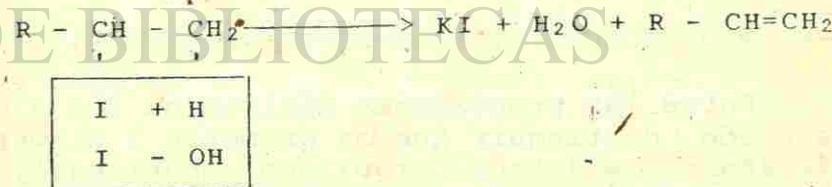


Sulfato ácido de propilo.

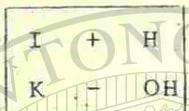
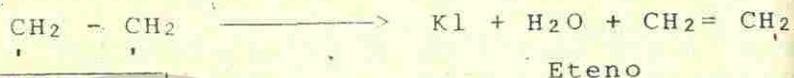
- 2a. fase.



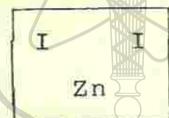
2o. Por reacción entre los derivados monohalogenados saturados y el hidróxido de potasio en solución alcohólica, obteniéndose como productos la olefina, halogenuro de potasio y agua.



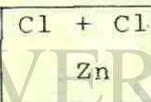
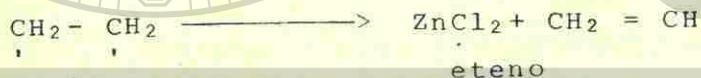
Ejemplo. Obtención del eteno.



30. Tratando los derivados dihalogenados en carbono vecinos correspondientes a compuestos saturados por el zinc o magnesio.



Ejemplo. Obtención del eteno.



2-8 PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ALQUENOS.

Entre las propiedades físicas de los alquenos se puede distinguir que los primeros 3 alquenos más sencillos (eteno, propileno y butileno), son gases a temperatura y presión ambiente; del alqueno de 5 átomos de carbono hasta el que tiene 10 son

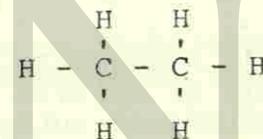
quidos y del que tiene 17 en adelante, son sólidos.

La densidad, los puntos de fusión y de ebullición de estos compuestos aumenta de acuerdo con el peso molecular. Son solubles en alcohol y poco solubles en agua.

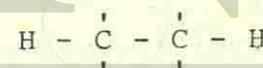
2-9 ALQUINOS.

Los alquinos se caracterizan por presentar en su estructura una triple ligadura entre carbono-carbono y en comparación con un alcano poseen 4 hidrógenos menos, es decir:

La fórmula del etano (alcano) es:



si quitamos 4 hidrógenos, nos quedará:



pero como sabemos que los carbonos son tetravalentes, los electrones que quedan libres al quitar los hidrógenos se unen entre los carbonos para formar la triple ligadura. ®



El compuesto resultante tendrá como único cambio en su nombre la terminación *ino* en lugar de la

de *ano* del alcano del que provenga.

Como en el ejemplo anterior le quitamos 4 hidrógenos al *etano* entonces, el compuesto resultante se llamará *etino*.

Por lo anterior se deduce que los alquinos, al igual que los alquenos son insaturados aunque los alquinos tienen un grado mayor de insaturación, dado el hecho de que los alquenos presentan en su estructura una *doble ligadura* y los alquinos una *triple ligadura*.

Entonces, a los alquinos corresponderá la fórmula general:



El etino conocido comúnmente como *acetileno*, de todos es sabido que se utiliza como combustible en los sopletes de soldadura autógena. Pues bien, este compuesto es el miembro más sencillo de la serie homóloga de los alquinos y la fórmula molecular que los representa es:



y su fórmula estructural:



La triple ligadura entre carbono-carbono, indica que se están compartiendo 6 electrones entre esos 2 átomos, puesto que cada enlace (-) indica un par de electrones, o sea que la representación electrónica de este compuesto sería:



esto quiere decir que cuatro electrones están disponibles para ser compartidos con otros átomos que

llegasen a esta molécula, lo cual nos dice de antemano que los alquinos son sustancias muy reactivas.

2-10 NOMENCLATURA.

Para dar nombre a los alquinos se deben seguir las mismas reglas utilizadas en los alcanos y alquenos, solamente que se debe cambiar la terminación *ano* del alcano que provenga por la terminación *ino*; ejemplo:

pentano-pentino

indicando con esto que es un alquino al que estamos nombrando.

A continuación se describen los pasos que hay que seguir para proporcionar nombre a estos compuestos.

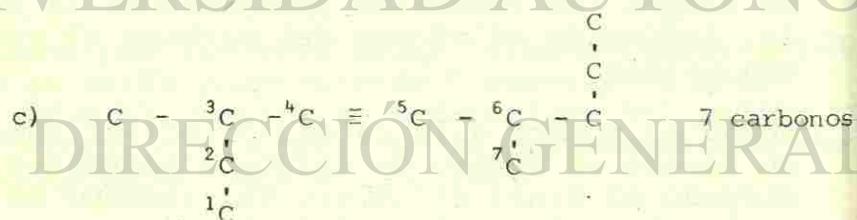
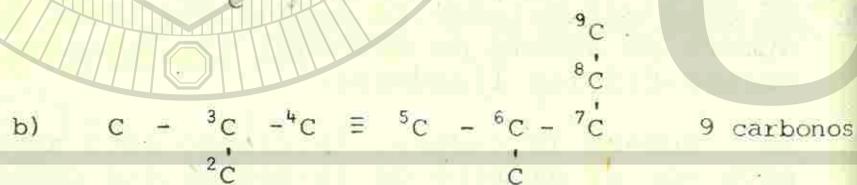
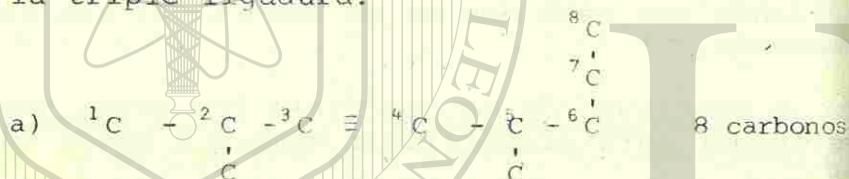
- 1ª Se debe seleccionar la cadena más larga (mayor número de átomos de carbono) que contenga o varias triples ligaduras.
- 2ª Se numera la cadena, iniciando esta numeración por el extremo de la cadena que contenga una triple ligadura más cerca.
- 3ª Se nombre los radicales presentes en la fórmula, indicando el número del carbono al cual están unidos.
- 4ª Se da el nombre a la cadena principal tomando en cuenta el número de carbonos presentes e indicando al final el número del carbono en el cual se encuentra la triple ligadura.

Ejemplo. ¿Qué nombre recibirá el siguiente compuesto?



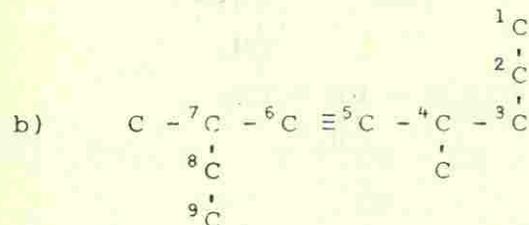
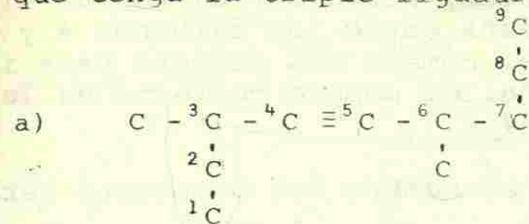
Siguiendo las reglas tenemos:

1ª ¿Cuál será la cadena más larga que contenga la triple ligadura?



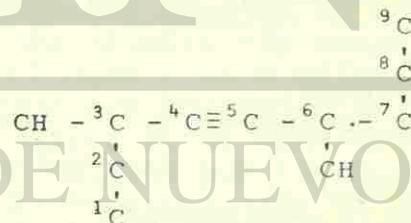
Obviamente la cadena más larga corresponde a la del inciso b).

2ª Se inicia numerando la cadena por el extremo que tenga la triple ligadura más cercana.



El inciso a) es el correcto, puesto que la triple ligadura queda entre los carbonos 4 y 5, mientras que en el inciso b) queda entre los carbonos 5 y 6.

3ª Se nombran los radicales presentes, indicando un número del carbono al cual están unidos.



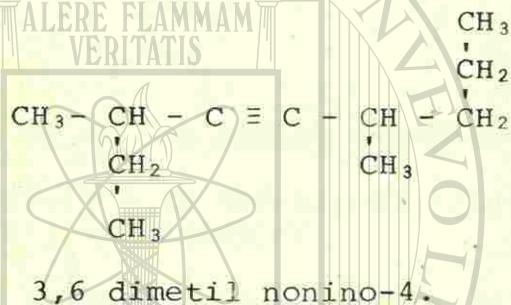
Hay dos radicales metil o metilo, uno en el carbono 3 y otro en el carbono 6.

Por lo pronto el compuesto es: 3,6 dimetil.

4ª Ahora se da nombre a la cadena principal que contenga la triple ligadura y donde está ésta. La cadena principal consta de 9 átomos de car-

bono, entonces proviene del nonano y cambiando la terminación, deben ser el *nonino*; la triple ligadura está entre los carbonos 4 y 5 y como se toma el número más pequeño para indicar la posición, el nombre correcto de la cadena es *nonino-4*.

Por lo tanto, el nombre del compuesto será:

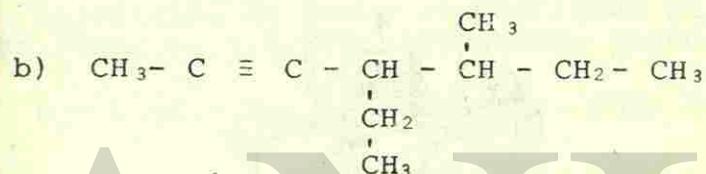
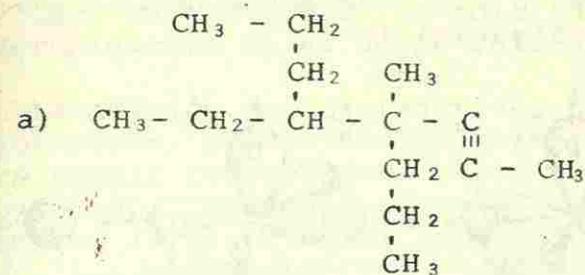


Ahora, resuelve los siguientes ejercicios para que quede bien entendida la nomenclatura de los alquinos.

I. Desarrolla las fórmulas de los siguientes compuestos:

- 4 metil hexino-1
- 2,2 dimetil octino-4
- Hexino-2
- 5 etil octino 3
- 3,4,4 trimetil pentino-1

II. Siguiendo las reglas anteriores, da nombre a los siguientes compuestos:



2-11 FORMACIÓN DEL TRIPLE ENLACE.

A los alquinos también se les llama acetilenos debido a que el miembro más sencillo de este serie homóloga es el acetileno o etino. La triple ligadura está formada por una unión de tipo σ (sigma) y dos tipo π (pi). En el acetileno, los dos átomos de carbono se enlazan por medio de una unión sigma formada por la superposición de dos orbitales híbridos sp . Cada átomo de carbono está ligado a su respectivo átomo de hidrógeno mediante una unión sigma integrada por un orbital híbrido sp del carbono y un orbital s del hidrógeno. Los dos electrones restantes del átomo de carbono se encuentran en orbitales p que son perpendiculares entre sí y también lo son al eje de los orbitales híbridos sp .

Las uniones π resultan de la superposición de los orbitales p de cada átomo de carbono como se indica en la figura 5.

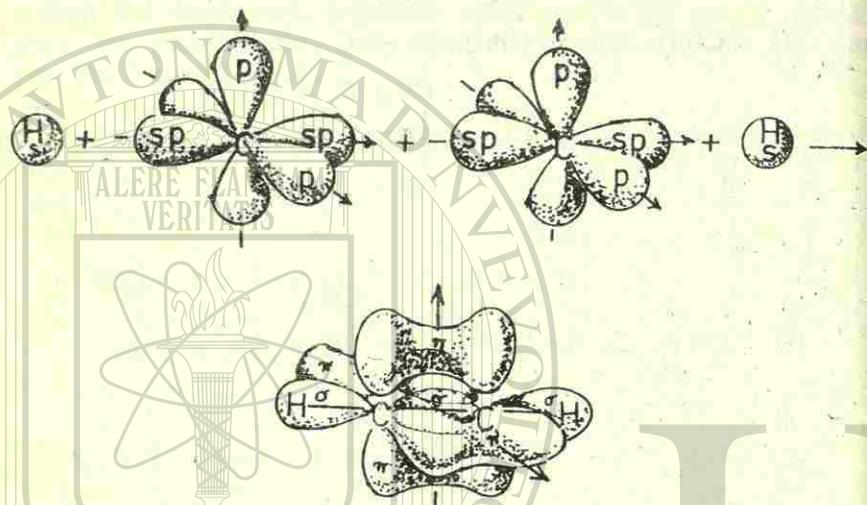


Fig. 5. Formación del triple enlace.

2-12 PROPIEDADES QUÍMICAS.

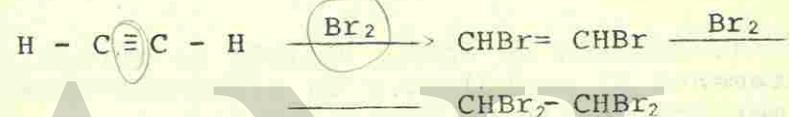
Al igual que los alquenos, los electrones π de los alquinos son susceptibles de ser atacados por los electrófilos. Estos compuestos pueden sufrir oxidación, adición al triple enlace, carbonación y sustitución de hidrógeno directamente unido al triple enlace, por supuesto esta última reacción sólo es posible en los alquinos terminales ($R - C \equiv C - H$).

1. Adición de los halógenos. El triple enlace es menos nucleofílico que el doble enlace y por consiguiente, menos susceptible a la adición de halógenos que el doble enlace, de tal manera que si en una misma molécula se encuentran presentes simul-

táneamente un doble y un triple enlace (ejemplo: $CH = CH - CH - C \equiv CH$). La adición se lleva a cabo preferentemente en el doble enlace.

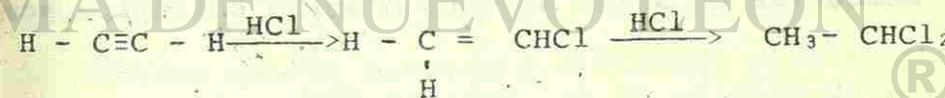
La adición de los reactivos puede ocurrir en varios pasos, produciéndose primero un alqueno que podrá seguir reaccionando hasta producir un compuesto saturado. Mediante algunas circunstancias puede detenerse la reacción al momento de obtener el alqueno, aunque frecuentemente resulte difícil hacerlo.

La adición de bromo al acetileno da como producto final el 1,1,2,2-tetrabromoetano:



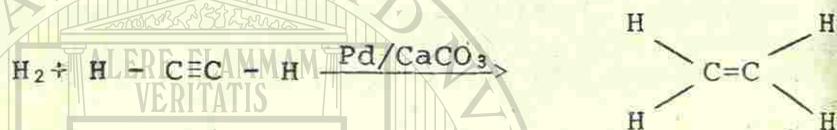
2. Adición de halogenuros de hidrógeno. Los halogenuros de hidrógeno HCl , HBr , HI se pueden adicionar en un triple enlace para formar un haloalqueno o un dihaloalcano, siguiendo la regla de Markownikoff.

Cuando se agrega un reactivo no simétrico como el HCl , la reacción se verifica de la siguiente manera:



Haloalqueno dihaloalcano

3. Adición de hidrógeno. La hidrogenación de un alquino hasta formar un alcano, consume 2 moles de hidrógeno por mol de alquino. Controlando la cantidad de hidrógeno disponible y utilizando Pd/CaCO₃ como catalizador, la reacción puede terminarse al formarse el alqueno:



4. Adición de agua. Cuando se agrega agua directamente al acetileno y en presencia de sulfato de mercurio en ácido sulfúrico acuoso, se produce muy útil para la industria el acetaldehído.

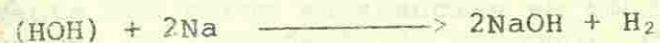
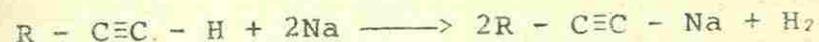


La adición de agua a cualquier otro alquino que no sea acetileno, sigue la regla de Markownik y produce cetonas usando como catalizadores sales mercurias en ácido acético o ácido sulfúrico acuoso.

2-13 LOS ALQUINOS COMO ÁCIDOS DÉBILES.

Los alquinos que contienen un átomo de hidrógeno unido al carbono de la triple ligadura, son considerados ácidos débiles y los metales activos como el sodio reaccionan con estos alquinos liberando gas hidrógeno, de igual manera que los haría si

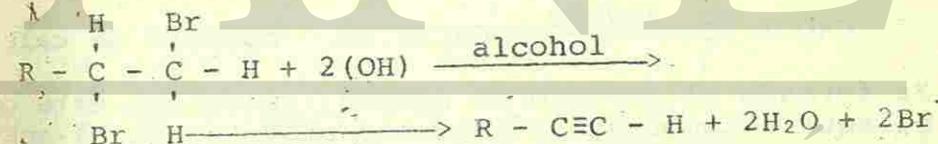
reaccionaran con otro ácido débil como es el caso del agua. Ejemplo:



En esta reacción característica de los alquinos terminales, puede usarse como prueba para distinguirlos de los alquenos ya que éstos no reaccionan con el sodio.

2-14 PREPARACIÓN.

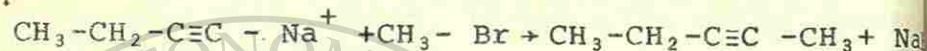
Una triple ligadura puede introducirse en una molécula por medio de una reacción de doble eliminación. Por ejemplo, si se efectúan dos deshidrobromaciones sucesivas en un compuesto que contenga átomos de bromo en átomos de carbono adyacentes, se llega a la formación de un alquino.



Nótese que el compuesto dibromado preciso para esta reacción puede tomarse por la adición de bromo a la doble ligadura de un alqueno. Por lo tanto, teóricamente puede utilizarse un alqueno para producir un alquino durante una secuencia de reacciones de dos pasos.

Los alquinos pueden sintetizarse uniendo compuestos orgánicos que contengan el número de átomos de carbono que se requiere. La sal de sodio de un

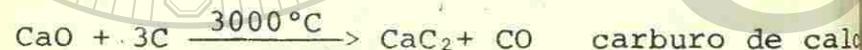
alquino reacciona con los haloalcanos desplazando al ion halogenado y tomando una unión carbono-carbono.



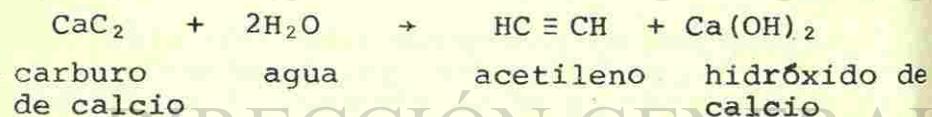
2-15 OBTENCIÓN INDUSTRIAL DEL ACETILENO.

De entre los alquinos el que mayor importancia tiene, desde el punto de vista económico, es el acetileno o etino y debido a esto se han desarrollado varios métodos industriales para su obtención, entre los más importantes destacan: la reacción entre el carburo de calcio y el agua, así como la combustión del metano.

El carburo de calcio es un material de color grisáceo con aspecto de roca, que se obtiene calentando óxido de calcio y coque (material procedente del carbón), en un horno eléctrico a unos 3000°C.



Ya formado el carburo de calcio, reacciona éste con el agua a temperatura ambiente produciendo el acetileno.



Debido a que este método requiere de grandes cantidades de energía eléctrica y en algunas partes no se dispone de ella, existe otro proceso más barato, la combustión parcial del metano con gas natural.



En esta reacción, el acetileno se obtiene conjuntamente con otras sustancias en considerable proporción: CO (monóxido de carbono), CO₂ (dióxido de carbono) e H₂ (hidrógeno), y de éstos el CO y el H₂ se pueden usar como combustibles o para la síntesis de alcohol metílico.

TABLA 1. Propiedades de algunos compuestos.

COMPUESTO	FÓRMULA.	P.E.	P.F.	DENSIDAD (g/ml a 20°C)
Etino	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	-84.0	-80.8	
Propino	$\text{HC}\equiv\text{CCH}_3$	-23.2	-102.7	
1- Butino	$\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	8.1	-25.7	0.665
2- Butino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$	27.0	-32.3	0.691
1- Pentino	$\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	40.2	-105.7	0.694
2- Pentino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	56.1	-109.3	0.711
1- Hexino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	71.3	-131.9	0.715
2- Hexino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	84.5	-89.5	0.732
3- Hexino	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	81.4	-103.1	0.723
1- Heptino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	99.7	-80.9	0.733
2- Heptino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	112.0		0.738
1- Octino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	126.2	-79.3	0.747
2- Octino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	137.7		0.759
3- Octino	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	133.1	-104.0	0.752

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS.

En épocas pasadas y con frecuencia en la actualidad, el hombre muchas veces vio sus cosechas arrasadas por grandes plagas de insectos, o bien, por hongos, y en no muy pocos casos por el crecimiento incontrolable de maleza que acababa con el abono y fertilizante de las plantas de cosecha.

El aumento del rendimiento de las cosechas en las últimas décadas se debe al uso de los compuestos químicos para combatir a los destructores de cosechas, o sea, insecticidas, fungicidas y herbicidas, respectivamente.

Dichos compuestos son derivados del benceno, a los cuales se les ha sustituido algún átomo, o bien, adicionando algún radical con lo cual adquiere dicho poder de atacar a insectos, hongos y maleza.

Entre los ejemplos más comunes podemos citar: el D.D.T. (1,1,1,-tricloro-2,2,-bis (p-clorofenil) etano), el lindano (1,2,3,4,5,6,-hexaclorociclohexano), siendo éstos insecticidas. Como fungicidas encontramos el folepet, el captan y el pentacloronitrobenzoceno; y como herbicidas tenemos el 2-4 diclorofenoxiacético y el 2-4-5 triclorofenoxiacético.

El uso inmoderado de estos compuestos ha traído como consecuencia el acumulamiento de residuos peligrosos en las cosechas, así como en los animales silvestres, lo cual está poniendo en peligro el equilibrio biológico natural.

TABLA 1. Propiedades de algunos compuestos.

COMPUESTO	FÓRMULA.	P.E.	P.F.	DENSIDAD (g/ml a 20°C)
Etino	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	-84.0	-80.8	
Propino	$\text{HC}\equiv\text{CCH}_3$	-23.2	-102.7	
1- Butino	$\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	8.1	-25.7	0.665
2- Butino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$	27.0	-32.3	0.691
1- Pentino	$\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	40.2	-105.7	0.694
2- Pentino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	56.1	-109.3	0.711
1- Hexino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	71.3	-131.9	0.715
2- Hexino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	84.5	-89.5	0.732
3- Hexino	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	81.4	-103.1	0.723
1- Heptino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	99.7	-80.9	0.733
2- Heptino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	112.0		0.738
1- Octino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	126.2	-79.3	0.747
2- Octino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	137.7		0.759
3- Octino	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	133.1	-104.0	0.752

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS.

En épocas pasadas y con frecuencia en la actualidad, el hombre muchas veces vio sus cosechas arrasadas por grandes plagas de insectos, o bien, por hongos, y en no muy pocos casos por el crecimiento incontrolable de maleza que acababa con el abono y fertilizante de las plantas de cosecha.

El aumento del rendimiento de las cosechas en las últimas décadas se debe al uso de los compuestos químicos para combatir a los destructores de cosechas, o sea, insecticidas, fungicidas y herbicidas, respectivamente.

Dichos compuestos son derivados del benceno, a los cuales se les ha sustituido algún átomo, o bien, adicionando algún radical con lo cual adquiere dicho poder de atacar a insectos, hongos y maleza.

Entre los ejemplos más comunes podemos citar: el D.D.T. (1,1,1,-tricloro-2,2,-bis (p-clorofenil) etano), el lindano (1,2,3,4,5,6,-hexaclorociclohexano), siendo éstos insecticidas. Como fungicidas encontramos el folepet, el captan y el pentacloronitrobenzoceno; y como herbicidas tenemos el 2-4 diclorofenoxiacético y el 2-4-5 triclorofenoxiacético.

El uso inmoderado de estos compuestos ha traído como consecuencia el acumulamiento de residuos peligrosos en las cosechas, así como en los animales silvestres, lo cual está poniendo en peligro el equilibrio biológico natural.

Al terminar esta unidad, el alumno será capaz de:

OBJETIVOS.

- 1.- Definir a qué llamamos hidrocarburos aromáticos.
- 2.- Explicar las bases que se tienen para poder llegar a la verdadera fórmula estructural del benceno.
- 3.- Explicar en qué consiste el fenómeno llamado de resonancia que presenta el benceno y los hidrocarburos aromáticos.
- 4.- Señalar en qué consiste el llamado "carácter aromático" de los hidrocarburos aromáticos.
- 5.- Explicar claramente a qué se debe la estabilidad no esperada de los hidrocarburos aromáticos, en comparación con los alquenos, así como explicar el motivo por el cual reaccionan por sustitución electrofílica los compuestos aromáticos.
- 6.- Utilizar las reglas de nomenclatura descritas en el libro de texto para dar nombre a los hidrocarburos aromáticos.
- 7.- Señalar 2 propiedades físicas de los hidrocarburos aromáticos.
- 8.- De las propiedades químicas de estos compuestos, explicar en qué consisten las siguientes:
 - a) Halogenación.
 - b) Nitración.
 - c) Sulfonación.
 - d) Reacción de Friedel-Crafts.

PROCEDIMIENTO.

Deberás estudiar el capítulo II de tu libro de texto. Es de suma importancia que observes y estudies detenidamente las figuras que aparecen en el transcurso del capítulo, ya que esto te será de mucha ayuda para el cumplimiento de tus objetivos.

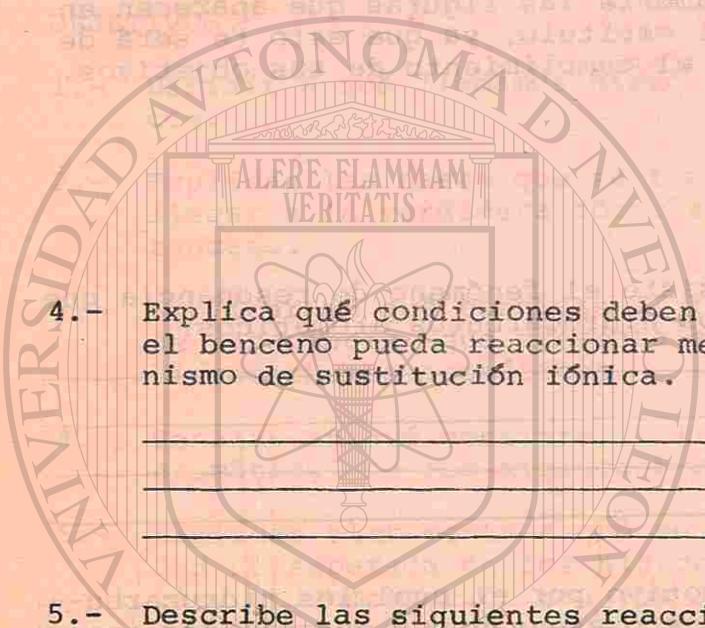
AUTOEVALUACIÓN.

- 1.- ¿En qué consiste el fenómeno de resonancia que presentan los hidrocarburos aromáticos?

- 2.- Explica el motivo por el cual los hidrocarburos aromáticos presentan una estabilidad inesperada, en cuanto a su reactividad.

- 3.- Describe las siguientes fórmulas:

- a) p-nitro tolvono.
- b) 2,4,6 trinitro tolueno (T.N.T).
- c) o-clorobenceno.
- d) Ác. bencenosulfónico.



4.- Explica qué condiciones deben existir para que el benceno pueda reaccionar mediante el mecanismo de sustitución iónica.

5.- Describe las siguientes reacciones del benceno

- a) Reacción de Friedel-Crafts.
- b) Nitración.
- c) Sulfonación.
- d) Halogenación.

DIRECCIÓN GENERAL

CAPÍTULO III. HIDROCARBUROS AROMÁTICOS.

3-1 INTRODUCCIÓN.

Antiguamente los compuestos orgánicos se dividían en hidrocarburos alifáticos e hidrocarburos aromáticos.

Los alifáticos son aquellos que ya estudiamos anteriormente (alcanos, alquenos y alquinos).

Los que ahora estudiaremos son los aromáticos y que en parte deriva esta denominación del hidrocarburo aromático más conocido y mejor estudiado, el benceno, que posee en sus propiedades físicas un olor no desagradable.

La constitución general de estos compuestos es de que todos por lo menos deben tener un anillo de 6 átomos de carbono; este anillo tiene un sistema continuo de dobles enlaces conjugados.

Los alquenos también poseen dobles enlaces, pero químicamente se diferencian de los compuestos aromáticos en que la reacción característica de un hidrocarburo aromático es por "sustitución electrofílica" y la de los alquenos es de "adición electrofílica".

3-2 EL BENCENO.

A este compuesto se le considera como el hidrocarburo base de los miembros de la familia de compuestos aromáticos; la fórmula molecular de este compuesto es C_6H_6 pero, ¿cuál es su estructura?

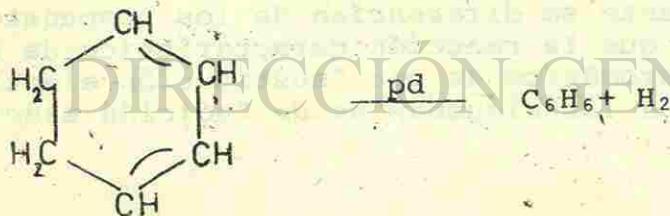
Dado que el benceno se puede hidrogenar formando ciclohexano, los 6 átomos del benceno se encuentran en el anillo.



Ahora bien, los 6 átomos de hidrógeno ocupan posiciones equivalentes ya que la sustitución de un átomo de hidrógeno por bromo en el benceno da por resultado un solo bromo benceno.

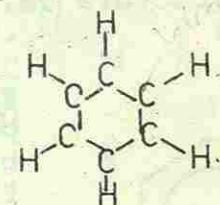


Además, sabemos que en el benceno hay un solo átomo de hidrógeno unido a cada carbono, ya que por deshidrogenación del 1,3 ciclohexadieno podemos obtener el benceno.



De acuerdo con los datos expuestos, el benceno deberá tener el siguiente esqueleto estructural.

Pero como sabemos que cada átomo de carbono es tetravalente, en la estructura anterior queda disponible un enlace más para cada átomo de carbono lo cual se explicará enseguida.

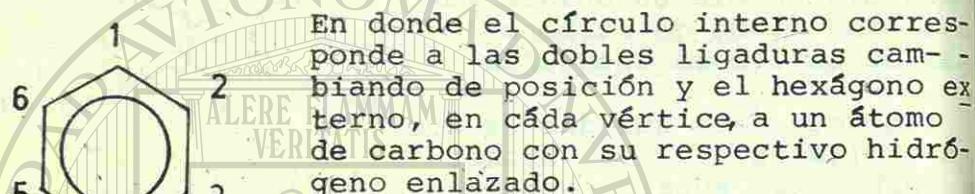


Lo que debe suceder es que los orbitales p de los átomos de carbono se superpongan para formar enlaces π , o sea dobles ligaduras entre algunos carbonos y completar la tetravalencia de estos lo cual ocurre, pero a diferencia de los alquenos, estos dobles enlaces no están localizados, es decir, no siempre estarán en los carbonos 1,3,5 ó 2,4,5 sino que constantemente estarán cambiando su localización, lo cual dará la apariencia de una nube electrónica en forma de dona.

Para acentuar lo anteriormente expuesto, señalaremos que la distancia entre el carbono y carbono cuando sólo hay un enlace sencillo es de 1.54 Å. Cuando existe una doble ligadura como en los alquenos, la distancia entre carbono y carbono es 1.34 Å.

Ahora bien, la distancia entre carbono y carbono en el benceno es de 1.40 Å y esta distancia es igual entre los 6 átomos de carbono; con esto nos damos cuenta que los enlaces en el benceno no corresponden ni a uno ni a otro de los antes citados, aunque la distancia es más cercana a la de la doble ligadura lo cual demuestra que estos dobles enlaces en el benceno no están localizados y están en un sistema continuo de rotación que nos explica la existencia de la nube electrónica en forma de dona.

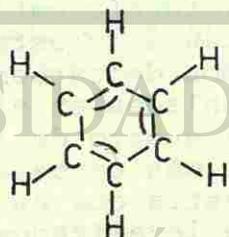
Como no podemos representar el benceno con las dobles ligaduras localizadas en algunos átomos de carbono, para evitar problemas de hoy en adelante la estructura del benceno la representaremos como sigue:



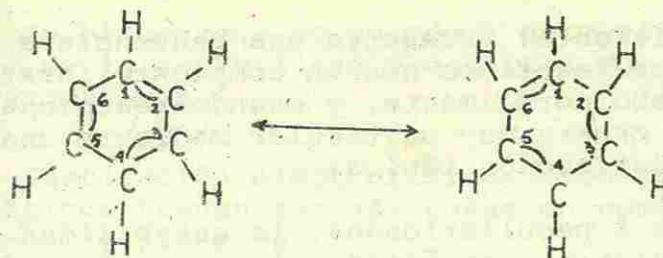
Benceno p.e.b.
80° p.f. 6°.

3-3 TEORÍA DE LA RESONANCIA.

Cuando August Kekulé de la Universidad de Gante propuso la fórmula estructural del benceno como:



se dio cuenta que esta fórmula no correspondía a todas las propiedades del benceno y por consiguiente, consideró que era necesario dos fórmulas de valencia de enlace para poder explicar las propiedades del benceno:



Hoy sabemos que la molécula real del benceno no está representada por ninguna de estas fórmulas, sino por una combinación mental de ambas y, por consiguiente, en la fórmula combinada el enlace entre los carbonos del benceno no será ni doble ni sencillo, sino un tipo intermedio.

Siempre que es necesario emplear dos o más fórmulas con valencias de enlace para representar una molécula y estas 2 o más fórmulas difieren en la posición de los electrones, se dice que la molécula real es un híbrido de resonancia de estas fórmulas con valencias de enlace.

En las fórmulas de los híbridos de resonancia se utiliza la flecha de doble cabeza (\leftrightarrow), que nos indica el fenómeno de resonancia, y esta flecha no debe confundirse con la mezcla en equilibrio (\rightleftharpoons) ya que estos son dos fenómenos distintos.

Aparte del benceno existen otros hidrocarburos aromáticos e incluso iones como el nitrato, que presentan el fenómeno de resonancia.

3-4 CARACTER AROMÁTICO.

Contrario a las reacciones usuales de los compuestos insaturados, el benceno se comporta de

manera diferente. Presenta una renuencia a reaccionar con los reactivos que un compuesto insaturado lleva a cabo normalmente, y cuando reacciona lo hace de una manera muy particular mediante una reacción de sustitución iónica.

Estas 2 peculiaridades, la estabilidad inesperada del sistema aromático y la reacción mediante sustitución iónica, son características de los compuestos aromáticos y se conocen como "carácter aromático" el cual resulta en un orbital deslocalizado circular que tiene 6 electrones.

Estabilidad. Para poder explicar esta inesperada estabilidad de los compuestos aromáticos, hay que hacer la comparación con algún compuesto similar (insaturado) en donde las dobles ligaduras sí están localizadas como en los alquenos.

Recordando que la principal forma de reacción de un alqueno es por adición, explicaremos que los electrones que forman la doble ligadura en estos compuestos están siendo atraídos fuertemente por los núcleos de los átomos de carbono de la doble ligadura, y si incluimos por ejemplo bromo al sistema lo que resulta es que la fuerza de atracción que sufren los electrones de la doble ligadura es mayor por los átomos del bromo que la de los átomos de carbono, lo cual trae como consecuencia que el bromo se une al alqueno para formar un derivado halogenado y desaparece la doble ligadura entre carbono y carbono.

Si tratamos de hacer lo mismo con el benceno por ejemplo, lo que pasa es que como los electrones de las dobles ligaduras del benceno no están localizadas y están circulando a través de todo el compuesto, éstos sufren una atracción pero no de 2 núcleos de átomos de carbono que forman el benceno lo cual da una diferencia en atracción mucho mayor que en los alquenos, de tal manera que en las mismas condiciones con el bromo reacciona con un alqueno,

no, con el benceno no sucede y esto es prueba palpable de la estabilidad presentada por los compuestos aromáticos.

Sustitución electrofílica. Los compuestos aromáticos tienen algunas cosas en común con los alcanos y alquenos.

Con los alcanos, en cuanto a que éstos reaccionan por sustitución a través de radicales libres y los aromáticos sufren sustitución, pero mediante un mecanismo iónico.

En cuanto a los alquenos, los enlaces π de las dobles ligaduras constituyen lugares de elevada densidad electrónica de igual manera que los aromáticos (nube electrónica) siendo estos puntos centros de atracción de reactivos electrofílicos.

La mayoría de las reacciones de los compuestos aromáticos se llevan de la siguiente manera:

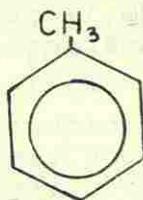
- 1^a Las condiciones de reacción deben ser favorables para la formación de iones electrofílicos.
- 2^a El ion electrofílico formado se sustituye en el anillo aromático por un ion hidrógeno.

3-5 NOMENCLATURA. ®

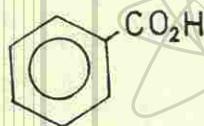
Aunque muchos de los compuestos aromáticos se les reconoce por su nombre común, tales como



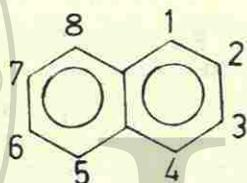
Fenol



Tolueno



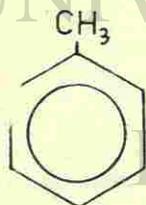
Ác. benzoico



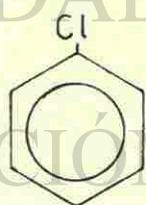
Neftaleno

Las reglas de nomenclatura que se deben seguir son:

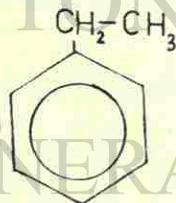
Para los bencenos monosustituídos se debe enunciar primero al nombre del sustituyente y enseguida el del benceno:



Metil benceno

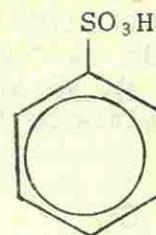


Cloro benceno



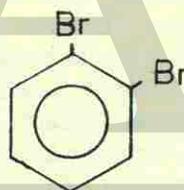
Etil benceno

salvo en algunos casos excepcionales como:

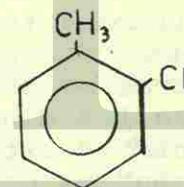


Ác. bencensulfónico.

De aquí en adelante para derivados di, tri, etc., sustituidos se debe enumerar el anillo bencénico a partir del sustituyente más reactivo, o sea el radical más importante y buscando siempre la numeración más baja. Ejemplo:



1,2 dibromo
benceno

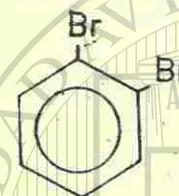


2, cloro 1 metil
benceno

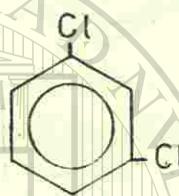
En particular, para los bencenos disustituídos se acostumbra nombrarlos indicando la posición de los sustituyentes por un prefijo.

Cuando la sustitución es en los carbonos 1-2, el prefijo utilizado es "orto" y el símbolo representativo del prefijo es "o".

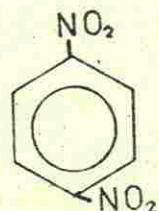
Así, cuando la sustitución es en los carbonos 1-3, el prefijo utilizado es "meta" y el símbolo representativo es "m"; en la sustitución 1-4 el prefijo es "para" y el símbolo "p". Ejemplos:



o-dibromo
benceno



m-dicloro
benceno



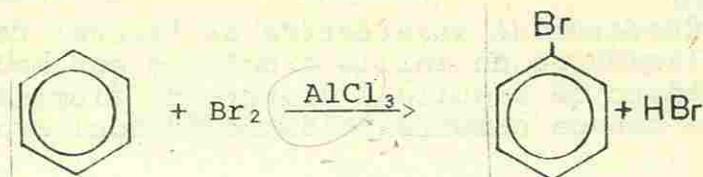
p-dinitro
benceno

3-6 PROPIEDADES FÍSICAS.

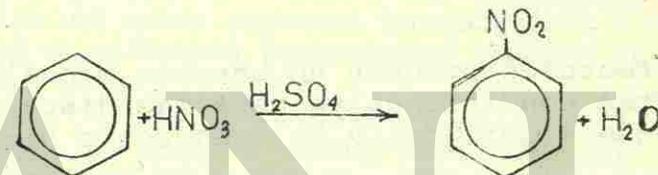
Todos los hidrocarburos aromáticos son líquidos o sólidos a temperatura ambiente. Estos compuestos son poco o nada polares y los enlaces polares de otras moléculas pueden tener cierta atracción hacia los electrones p de los anillos aromáticos; debido a este motivo algunos compuestos que no son solubles en los hidrocarburos alifáticos sí lo son en los aromáticos y por eso estos compuestos se utilizan en los laboratorios e industrias como disolvente.

3-7 PROPIEDADES QUÍMICAS.

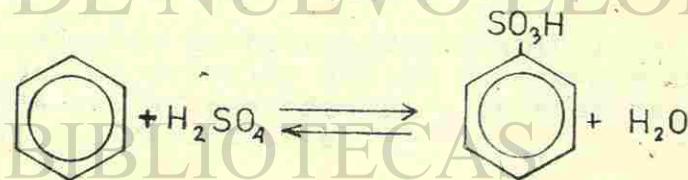
1. Halogenación. En presencia de cloruro de aluminio (AlCl_3) conocido como ácido de Lewis, el benceno reacciona fácilmente con el bromo y el cloro produciéndose un halobenceno y halogenuro de hidrógeno.



2. Nitración. En presencia de ácido sulfúrico concentrado, el benceno reacciona con el ácido nítrico concentrado produciéndose nitrobenzono y agua.



3. Sulfonación. El benceno puede reaccionar con ácido sulfúrico concentrado en caliente o bien, ácido sulfúrico fumante (ácido sulfúrico que contiene trióxido de azufre) y se produce el ácido bencen sulfónico. Bajo ciertas condiciones esta reacción es reversible.



4. *Reacción de alquilación de Friedel-Crafts.*
La alquilación de un anillo aromático por medio de un halogenuro de alquilo y cloruro de aluminio es lo que se conoce como reacción de Friedel-Crafts.



Esta reacción produce un benceno monoalquilado (que en estas condiciones ya está más dispuesto a seguir siendo alquilado) y halogenuro de hidrógeno.

ALCOHOLES Y ÉTERES.

Desde 1842, el éter dietílico ha sido empleado como un anestésico común. Debido a su alta inflamabilidad y volatilidad, representa un serio peligro en la sala de operaciones por lo que debe ser administrado por personal altamente capacitado. Entre otras precauciones que han de observarse para reducir la posibilidad de la electricidad estática, se incluye el usar zapatos conductores y uniformes de fibras sintéticas especiales que no pueden generar chispas.

Tanto los éteres metílicos como las sustancias fenólicas (alcoholes), son comunes en compuestos naturales. Como ejemplos podemos citar el eugenol, obtenido del aceite de clavo, así como el anetol, obtenido del aceite de anís.

El insecticida metoxicloro y el herbicida 2.4-ácido dicloro fenoxiacético, son éteres que se producen comercialmente para fines agrícolas. La marihuana y el hashis, contienen a manera de constituyentes fisiológicamente activos a los tetrahidrocannabinoles, que poseen como grupos funcionales éteres, hidróxilo fenólico y alqueno.

El contenido de tetrahidrocannabinol en la marihuana es de .12 %, valor que es relativamente alto y que puede causar dependencia y trastornos fisiológicos, tal vez irreparables.

4. *Reacción de alquilación de Friedel-Crafts.*
La alquilación de un anillo aromático por medio de un halogenuro de alquilo y cloruro de aluminio es lo que se conoce como reacción de Friedel-Crafts.



Esta reacción produce un benceno monoalquilado (que en estas condiciones ya está más dispuesto a seguir siendo alquilado) y halogenuro de hidrógeno.

ALCOHOLES Y ÉTERES.

Desde 1842, el éter dietílico ha sido empleado como un anestésico común. Debido a su alta inflamabilidad y volatilidad, representa un serio peligro en la sala de operaciones por lo que debe ser administrado por personal altamente capacitado. Entre otras precauciones que han de observarse para reducir la posibilidad de la electricidad estática, se incluye el usar zapatos conductores y uniformes de fibras sintéticas especiales que no pueden generar chispas.

Tanto los éteres metílicos como las sustancias fenólicas (alcoholes), son comunes en compuestos naturales. Como ejemplos podemos citar el eugenol, obtenido del aceite de clavo, así como el anetol, obtenido del aceite de anís.

El insecticida metoxicloro y el herbicida 2,4-ácido dicloro fenoxiacético, son éteres que se producen comercialmente para fines agrícolas. La marihuana y el hashis, contienen a manera de constituyentes fisiológicamente activos a los tetrahidrocannabinoles, que poseen como grupos funcionales éteres, hidróxilo fenólico y alqueno.

El contenido de tetrahidrocannabinol en la marihuana es de .12 %, valor que es relativamente alto y que puede causar dependencia y trastornos fisiológicos, tal vez irreparables.

OBJETIVOS.

Al terminar esta unidad, el alumno deberá ser capaz de:

- 1.- Definir qué son los alcoholes.
- 2.- Reconocer los grupos funcionales que representan a los alcoholes primarios, secundarios y terciarios, respectivamente.
- 3.- Usar las reglas de nomenclatura para dar nombre a los alcoholes.
- 4.- Señalar 2 propiedades físicas de los principales alcoholes que describe el texto.
- 5.- Describir los 5 métodos descritos en el texto para la preparación de alcoholes.
- 6.- Mencionar las fuentes de obtención, así como los usos principales que se les da a los siguientes alcoholes: metanol, etanol y glicerol.
- 7.- Definir qué son los éteres.
- 8.- Establecer las diferencias entre éteres sencillos y éteres mixtos.
- 9.- Usar las reglas de nomenclatura para éteres.
- 10.- Explicar cómo se lleva a cabo la obtención del éter etílico, así como algunos de sus usos y propiedades físicas.

PROCEDIMIENTO.

Deberás estudiar en tu libro de texto el capítulo IV; de igual manera es importante que observes

detenidamente las tablas que aparecen en el transcurso del mismo capítulo.

AUTOEVALUACIÓN.

1.- Define correctamente los siguientes términos:

a) Alcoholes. _____

b) Éteres. _____

c) Éteres mixtos. _____

d) Éteres sencillos. _____

2.- Cuáles son los grupos funcionales para cada uno de los siguientes

Alcoholes primarios _____

Alcoholes secundarios _____

Alcoholes terciarios _____

3.- Menciona algunos usos de:

Metanol _____

Etanol _____

1,2,3-propanotriol _____

Eter etílico _____

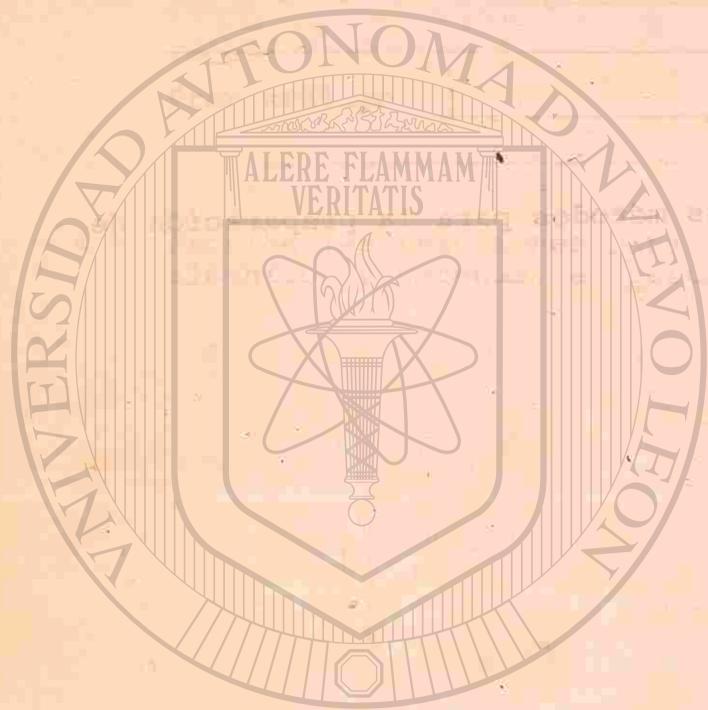
4.- Escribe las reacciones para la obtención de aldehídos y cetonas, a partir de alcoholes.

5.- ¿Cuál es la diferencia entre éteres mixtos y éteres sencillos (señala con ejemplos)?

6.- Señala algunos métodos para la preparación de éteres.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CAPÍTULO IV. ALCOHOLES Y ÉTERES.

4-1 DEFINICIÓN DE ALCOHOLES.

A los alcoholes se les considera como los derivados monohidroxilados de los alcanos, o como primer producto de la oxidación de los mismos, o bien como producto de la sustitución de uno de los hidrógenos del agua por un radical de alquilo o alquili-

co:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

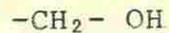
4-2 CLASIFICACIÓN. [®]

Los alcoholes se pueden clasificar de la siguiente manera:

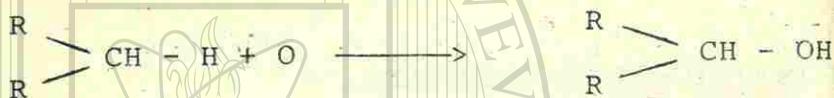
1^o *Alcoholes primarios.* Son los que provienen de la oxidación de un carbono primario.



El grupo funcional para este tipo de alcoholes es:



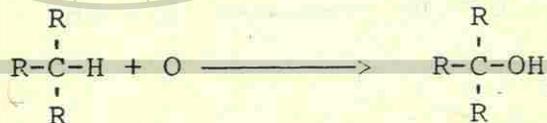
2º *Alcoholes secundarios.* Son el producto de la oxidación de un carbono secundario.



El grupo funcional para este tipo de alcoholes es:



3º *Alcoholes terciarios.* Son el producto de la oxidación de un carbono terciario.



El grupo funcional para este tipo de alcoholes es:

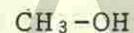


4-3 NOMENCLATURA.

Para dar nombre a los alcoholes, lo único que hay que hacer es agregar la letra (l) al alcano del cual proviene el alcohol al que estamos nombrando. Por ejemplo, al alcohol que proviene del propano se llamará propanol.

Dé esta manera, y según las reglas de la nomenclatura de Ginebra, todo nombre compuesto que termine en "ol", corresponde a un alcohol.

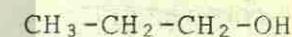
Los alcoholes con uno y dos átomos de carbono, no poseen isómeros, pero a partir del que tiene 3 átomos de carbono empiezan a aparecer isomería, por lo que hay que indicar con un número al final del nombre el lugar que ocupa el hidróxilo (OH). Ejemplos:



metanol



etanol

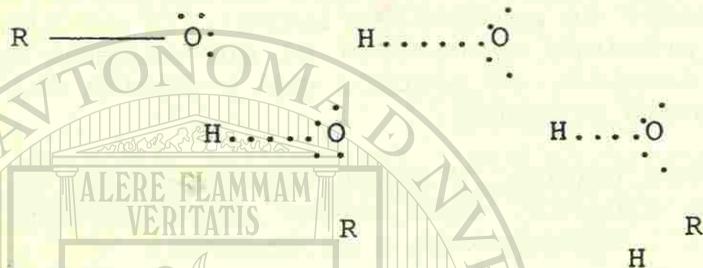


propanol-1

4-4 PROPIEDADES FÍSICAS.

En la tabla 1 se consignan las propiedades físicas de algunos alcoholes.

1. *Punto de ebullición y asociación.* Como los alcoholes tienen un átomo de hidrógeno unido al oxígeno, que es un elemento fuertemente electronegativo hay formación de puentes de hidrógeno entre moléculas de alcohol.



Al comparar los puntos de ebullición del 1-propanol y del etilenglicol con los de otros compuestos de peso molecular similar, como butano, éter metilético, acetona y ácido acético, se ve que hay una elevada asociación en el caso de los alcoholes.

COMPUESTO.	FÓRMULA.	PESO MOL.	PESO E.
1-propanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	60	97
Etilenglicol	$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	62	197
Butano	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	58	- 0.5
Acetona	CH_3COCH_3	58	56
Eter metilético	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$	60	7.9
Ácido acético	CH_3COOH	60	118

Los puntos de ebullición relativamente altos de los alcoholes se deben a la habilidad de estas moléculas para formar puentes de hidrógeno. El etilenglicol, que tiene dos grupos oxhidrilo, está fuertemente asociado.

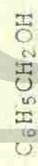
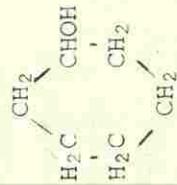
TABLA 1. Propiedades físicas.

COMPUESTO	FÓRMULA	P.F.	P.E.	SOLUBILIDAD (g/100G H ₂ O)
ALCOHOLES MONO-HIDROXÍLICOS.				
Alcohol metílico	CH_3OH	- 98	65	
Alcohol etílico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	-115	78	
Alcohol n-propílico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	-127	97	
Alcohol idopropílico	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$	- 81	81	
Alcohol n-butílico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	- 90	118	7.9
Alcohol isobutílico	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$	-108	108	10.0
Alcohol secbutílico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$	-115	100	12.5
Alcohol terbutílico	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	26	83	
Alcohol n-pentílico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$	- 78	138	2.7
Alcohol isopentílico	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	-117	132	2.6
Alcohol terpentílico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)_2$	- 12	102	12.5
2-pentanol	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHOHCH}_3$		120	5.3
3-pentanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$		115	5.3
2 metil-butanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$		128	3.6
Alcohol n-hexílico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$	- 52	157	0.59

0.09

CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₂ OH	- 35	176
CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₂ OH	- 16	195
CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CH ₂ OH	24	259
CH ₃ (CH ₂) ₁₆ CH ₂ OH	60	210/15mm
CH ₂ = CHOH		Inestable
CH ₂ = CHCH ₂ OH	- 129	97
CH ₃ CH = CHCH ₂ OH		118
cis-CH ₃ (CH ₂) ₇ CH = CH (CH ₂) CH ₂ OH	0	210/15mm

16.6



5.7

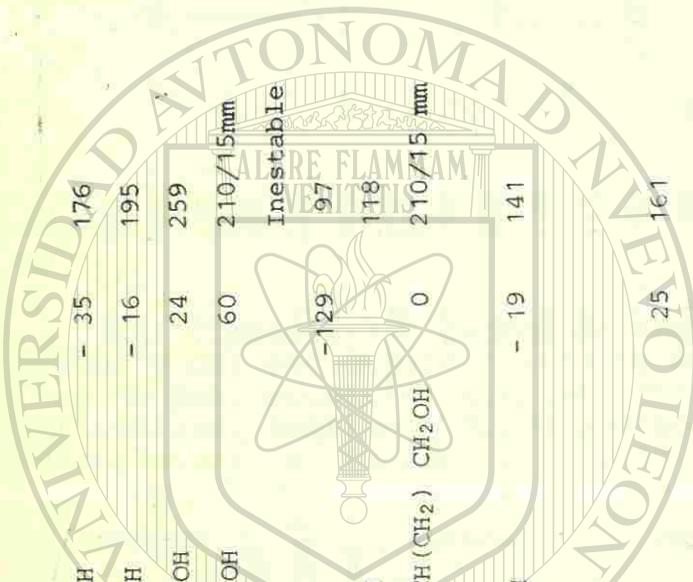
4

205

- 15

161

Alcohol benfílico



ALCOHOLES POLI-HIDROXÍLICOS.

Etilenglicol	- 17	197
1,2-propanodiol	- 59	188
1,2-propanoidol	- 30	213 dec.
Glicerol	18	290



2. Solubilidad. Como se indica en la tabla 1, los alcoholes de bajo peso molecular son muy solubles en agua. En el capítulo de los ácidos se mencionó que un compuesto que puede formar puentes de hidrógeno consigo mismo, también los forma con moléculas de agua. Estos puentes de hidrógeno entre las moléculas de alcohol y el agua dan por resultado una elevada solubilidad de los alcoholes en agua. Como es de esperarse, al hacerse más grande la parte de hidrocarburo del alcohol, la solubilidad disminuye (compárese la solubilidad del alcohol n-butílico con la del alcohol n-propílico, tal como aparece en la tabla 1). Los hidrocarburos más ramificados son más solubles en agua que sus isómeros de cadena lineal (compárese los tres alcoholes butílicos de la tabla 1). La solubilidad en agua también aumenta al aumentar el número de grupos oxhidrilo (por ejemplo, el 1,4-butanodiol es totalmente miscible, en cambio el alcohol n-butílico no lo es).

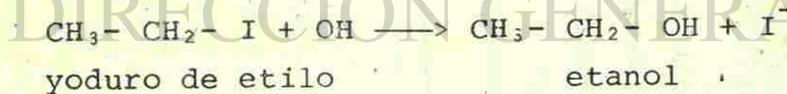
4-5 PREPARACIÓN DE ALCOHOLES.

Los alcoholes se pueden preparar partiendo de algunos compuestos tales como los que a continuación se describen:

1.- A partir de halogenuros de alquilo.



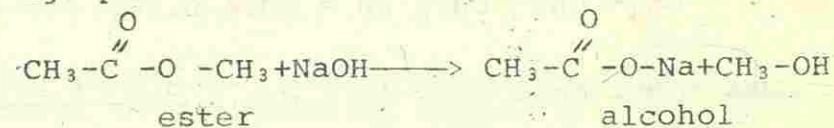
Ejemplo:



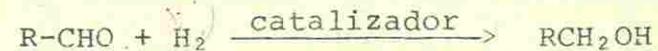
2.- A partir de la hidrólisis de ésteres.



Ejemplo:



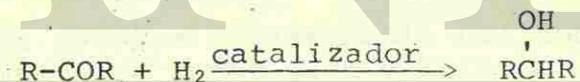
3.- A partir de la reducción de aldehídos.



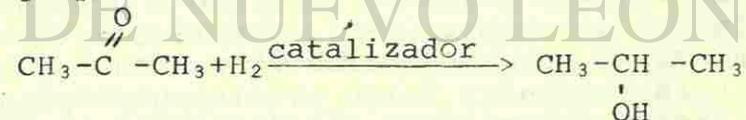
Ejemplo:



4.- Reducción de cetonas.

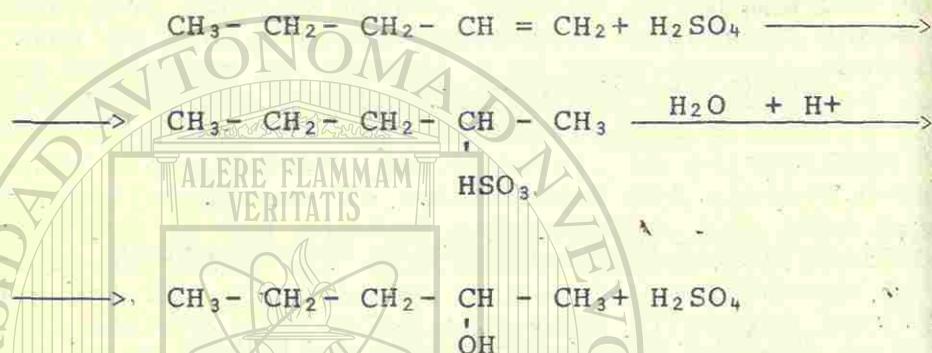


Ejemplo:



5.- A partir de alquenos mediante la adición de ácido sulfúrico.

Ejemplo:

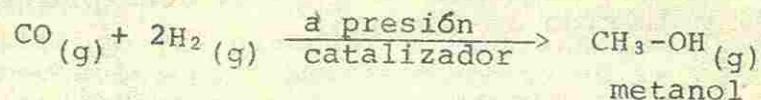


De acuerdo con la regla de Markownikoff se obtiene el 2 pentanol.

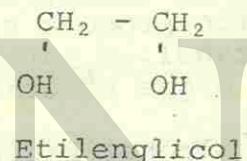
4-6 TRES ALCOHOLES IMPORTANTES.

De todos los alcoholes, 3 merecen ser destacados por su especial valor; éstos son: metanol, etanol y glicerol.

El metanol (alcohol metílico o de madera), originalmente se obtuvo por la destilación destructiva de la madera cuyos primeros productos son carbón, alquitrán vegetal y ácido piroleñoso; después la destilación fraccionada del último se produce el metanol, ácido acético y acetona. Una forma más económica de obtenerlo es a partir de CO (monóxido de carbono) y H₂ (hidrógeno).



El metanol se utiliza como disolvente para lacas, barnices y pulidores, debido a que posee un punto de congelación bajo se utilizó como anticongelante para radiadores de autos. Sin embargo, como se evaporaba fácilmente fue sustituido por otros anticongelantes encontrándose a otro alcohol como el más eficaz, el etilenglicol o 1,2 dihidroxi etano.

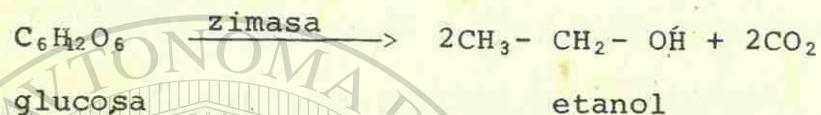


El consumo de este alcohol (metanol) o las inhalaciones de sus vapores puede llegar a causar ceguera y aún la muerte. Anualmente se registran muertes de personas alcohólicas que por ignorancia han bebido metanol.

El etanol o alcohol etílico, actualmente se si que preparando tal como se hacía miles de años antes mediante un proceso químico llevado a cabo por bacterias, hongos y levaduras conocido como fermentación. En este proceso los microorganismos involucrados en él producen unos compuestos orgánicos llamados enzimas, que actúan como catalizadores.

En el caso particular de la producción de etanol se coloca una solución azucarada procedente de diversas fuentes vegetales y se le agregan células de levadura, manteniendo esta mezcla a una temperatura específica. Las células de levadura produci-

rán una enzima llamada zimasa, la cual cataliza la ruptura de la molécula de glucosa para producir etanol y dióxido de carbono.

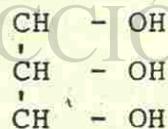


Cuando la concentración de alcohol alcanza un nivel del 8 al 12 %, las levaduras mueren y cesa la formación de alcohol aunque por destilación fraccionada de este producto pueda llegarse a obtener una concentración de 95 % en volumen.

Aunque este proceso es muy común en todo el mundo, actualmente otro proceso se lleva a cabo para la obtención de etanol, a partir del etileno procedente del petróleo o gas natural.

El etanol es el alcohol básico de las bebidas alcohólicas. Para este propósito el alcohol se prepara únicamente por fermentación de azúcares de procedencia vegetal. El etanol producido para fines industriales lleva incluido un desnaturalizante que lo hace inservible para bebida. El etanol es el disolvente industrial más importante después del agua, por supuesto.

Durante la fermentación del azúcar se produce una pequeña cantidad de otro alcohol llamado glicerina o glicerol, que proviene del vocablo griego que significa dulce. En términos de la I.U.P.A.C., el glicerol corresponde al 1,2,3 propano triol.

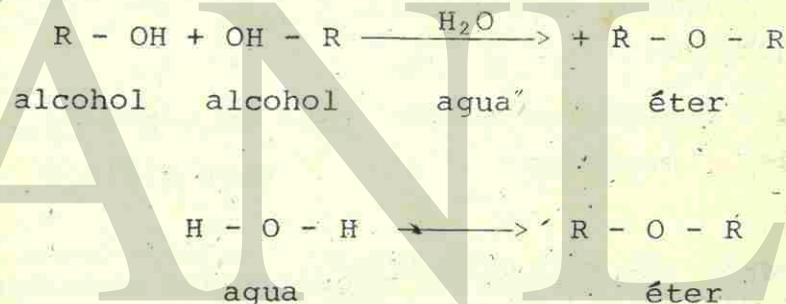


glicerol

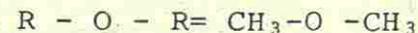
Comercialmente se obtiene como subproducto de la fabricación de jabón y también se puede obtener a partir de gas natural; se utiliza como lubricante y humectante, pero principalmente en la fabricación de nitroglicerina y dinamita.

4-7 DEFINICIÓN Y TIPOS DE ÉTERES.

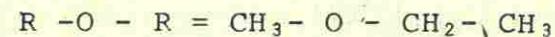
A los éteres se les considera como producto de la deshidratación de dos moléculas de alcohol, o bien, como productos de la sustitución de los 2 hidrógenos del agua por radicales alquilo.



Existen 2 tipos de éteres, según los radicales de que estén formados, sean iguales o diferentes entre sí y así es como tenemos a los éteres sencillos:



y éteres mixtos:



4-8 NOMENCLATURA.

1ª Se enuncia primeramente el radical más sencillo, a continuación la partícula "oxi" y por último el otro radical.

Ejemplos:



Cuando se trata de éteres sencillos se acostumbra denominarlos de la siguiente manera:

Se enuncia primero la palabra "éter" y a continuación el nombre trivial del alcohol que corresponde al radical.

Ejemplos:



2ª Cuando los éteres son considerados como óxidos de dialquilo, la nomenclatura será como sigue:

Primero se enuncia la palabra "óxido" y a continuación el radical o radicales, según sean éteres sencillos o mixtos.

Ejemplos:

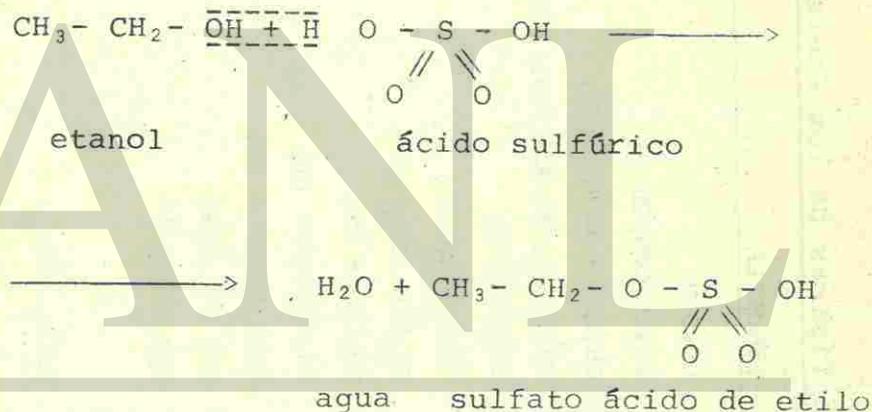


4-9 PREPARACIÓN.

Una de las maneras de obtener éteres en el laboratorio, consiste en llevar a cabo una deshidratación de 2 moléculas de alcohol, empleando como agente deshidratante ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado y a temperaturas menores de 120°C ; la reacción se lleva a cabo en 2 pasos:

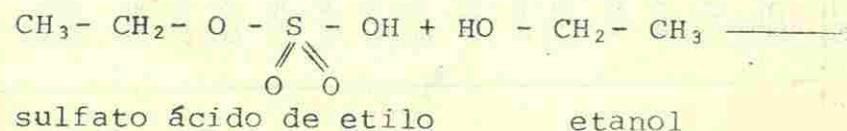
a) Primero, una molécula de alcohol reacciona con el ácido sulfúrico y se produce un sulfato ácido de alquilo.

Ejemplo:



b) En el segundo paso, el sulfato ácido de alquilo reacciona con otra molécula de alcohol regenerándose el ácido sulfúrico y formándose un éter.

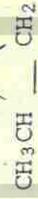
Ejemplo:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 TABLA 2. Propiedades físicas de los éteres.

COMPUESTO	FÓRMULA	P. F.	P. E.
Eter metílico	CH_3OCH_3	-139	-24
Eter etílico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	-116	34
Eter propílico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	-122	90
Eter butílico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	-98	142
Eter metiletílico	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$		11
Eter metilpropílico	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$		39
Eter butilmetílico	$\text{CH}_3\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	-116	70
Eter metivinílico	$\text{CH}_3\text{OCH} = \text{CH}_2$		12
Eter etilvinílico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH} = \text{CH}_2$		36
Eter vinílico	$\text{CH}_2 = \text{CHOCH} = \text{CH}_2$		28
Eter bencil metílico	$\text{CH}_3 \text{ OCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$		174
Eter fenílico	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OC}_6\text{H}_5$	27	258
ETERES HETEROCÍCLICOS.			
Óxido de etileno		-113	11

Óxido de propileno



34

-112

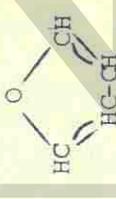
p-dioxano



102

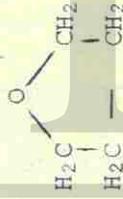
12

Furano



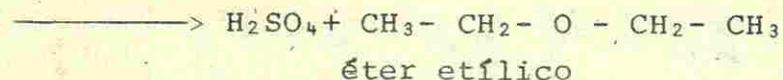
32

Tetrahydrofurano



64

- 65



Otra manera consiste en llevar a cabo la reacción entre derivados monohalogenados de alcanos, con un alcoholato.

Ejemplo:



4-10. USOS Y PROPIEDADES FÍSICAS DEL ÉTER ETÍLICO.

Al éter etílico también se le puede llamar etil-oxi-etil, óxido de etilo o éter sulfúrico. Es un líquido incoloro de sabor ardiente, muy fluido y refrigerante; a 12°C su densidad es de 0.723, hierve a 34.5°C y se solidifica a -129°C.

Sus vapores son muy inflamables y al mezclarse con el aire, constituye una mezcla explosiva; es muy soluble en agua y muy soluble en alcohol etílico.

Industrialmente se obtiene por la deshidratación del alcohol etílico por el ácido sulfúrico, como ya se citó anteriormente.

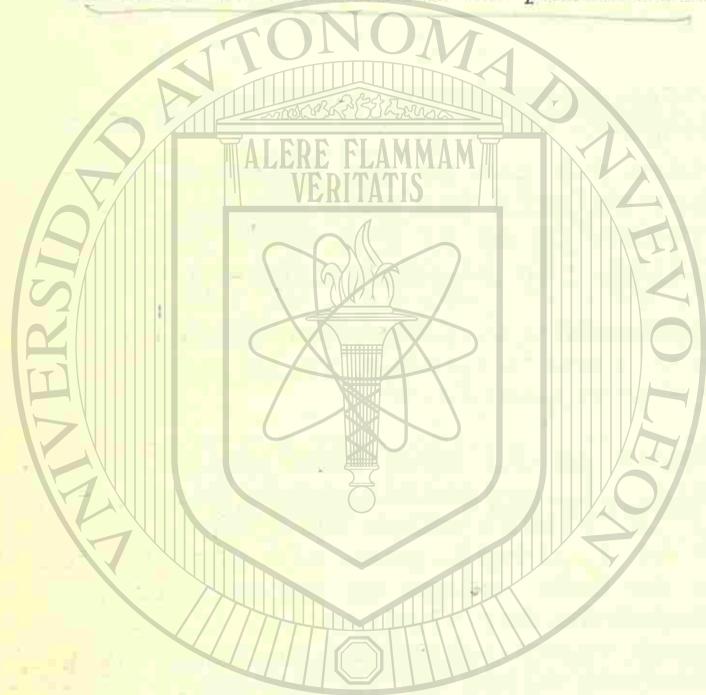
Se usa como disolvente de grasas y resinas, además para extraer sustancias orgánicas como alca-
loides. Como ya es sabido, se emplea en medicina como sedante y anestésico.

4-11. PROPIEDADES FISIOLÓGICAS DEL ÉTER ETÍLICO.

El éter etílico fue uno de los primeros anes-
tésicos; se usó por primera vez para anestesia gene-
ral en 1842 y actualmente es el más usado de los
anestésicos volátiles. En el cuerpo humano no su-
fre cambio alguno, pero su presencia en las células
del sistema nervioso central insensibiliza al pa-
ciente. Uno de sus inconvenientes es la aparición
de náusea y vómito postanestésico.

Una de las ventajas del éter como anestésico
es su gran potencia. La anestesia puede dividirse
en cuatro etapas; la primera etapa se caracteriza
por un alto grado de analgesia, pero sin pérdida del
conocimiento. La segunda etapa se caracteriza por
la pérdida del conocimiento, respiración irregular
y profunda y algunas veces actividad muscular no
coordinada. La tercera etapa es la anestesia qui-
rúrgica, ya que en ésta se consigue la relajación
muscular necesaria. En la cuarta y última etapa se
paralizan los músculos respiratorios y esto puede
ocasionar la muerte, a menos que se emplee respira-
ción artificial. Los anesthesiólogos observan el
grado de relajación muscular en el abdomen y las al-
teraciones en la respiración para determinar la pro-
fundidad de la anestesia. Con el éter se puede al-
canzar la cuarta etapa de la anestesia; sin embargo,
la cantidad de éter en la sangre necesaria para pro-
ducir esta cuarta etapa es bastante mayor que la ne-
cesaria para alcanzar la anestesia quirúrgica. Por
lo tanto, el éter tiene un margen de seguridad bas-
tante amplio.

El éter que se usa como anestésico debe encontrarse libre de peróxidos, ya que los peróxidos son explosivos e irritantes pulmonares. El éter para anestesia se envasa en latas forradas de cobre para inhibir la formación de peróxidos.



ALDEHÍDOS, CETONAS Y ÁCIDOS GRASOS.

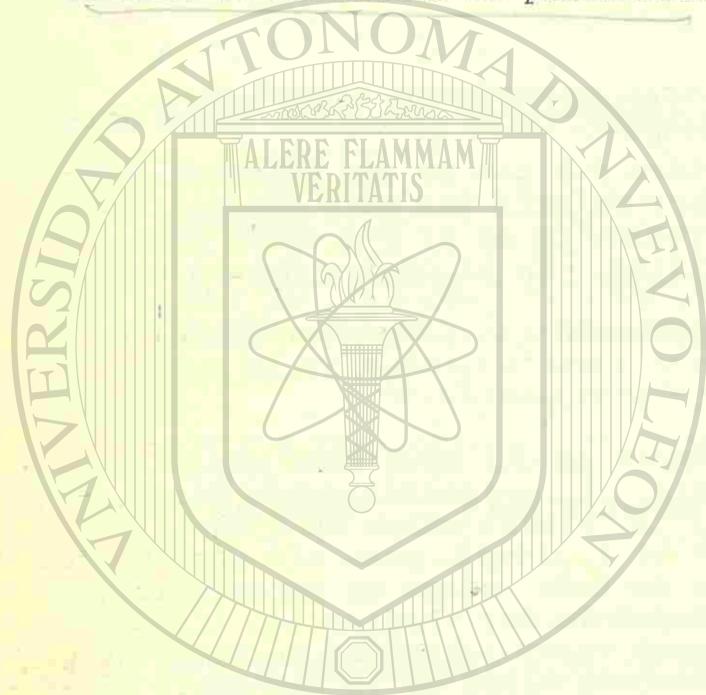
Las hormonas sexuales tales como la testosterona (hombre, progesterona (mujer) y la esterona, son en realidad cetonas esteroidales, cuya función a grandes rasgos es la siguiente: la testosterona por ejemplo, causa en el varón el desarrollo de características sexuales secundarias, en el pelo facial y la voz grave. El estradiol, hormona sexual femenina actúa similarmente pero con funciones típicas diferentes en la hembra. La forma oxidada del estradiol (estrona) es la responsable de los cambios en el estro (ciclo de ovulación). La progesterona ayuda a mantener el estado de gravidez en la hembra y se sabe que inhibe la liberación del huevo de los ovarios, además es de estructura notablemente parecida a la de la testosterona.

OBJETIVOS.

Al terminar esta unidad, el alumno deberá ser capaz de:

- 1.- Definir los siguientes términos:
 - a) Aldehídos.
 - b) Cetonas.
 - c) Ácidos grasos insaturados.
 - d) Ácidos grasos saturados.
- 2.- Utilizar la nomenclatura correspondiente para dar nombre a compuestos que pertenezcan a los términos del objetivo anterior.

El éter que se usa como anestésico debe encontrarse libre de peróxidos, ya que los peróxidos son explosivos e irritantes pulmonares. El éter para anestesia se envasa en latas forradas de cobre para inhibir la formación de peróxidos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ALDEHÍDOS, CETONAS Y ÁCIDOS GRASOS.

Las hormonas sexuales tales como la testosterona (hombre, progesterona (mujer) y la esterona, son en realidad cetonas esteroidales, cuya función a grandes rasgos es la siguiente: la testosterona por ejemplo, causa en el varón el desarrollo de características sexuales secundarias, en el pelo facial y la voz grave. El estradiol, hormona sexual femenina actúa similarmente pero con funciones típicas diferentes en la hembra. La forma oxidada del estradiol (estrona) es la responsable de los cambios en el estro (ciclo de ovulación). La progesterona ayuda a mantener el estado de gravidez en la hembra y se sabe que inhibe la liberación del huevo de los ovarios, además es de estructura notablemente parecida a la de la testosterona.

OBJETIVOS.

Al terminar esta unidad, el alumno deberá ser capaz de:

- 1.- Definir los siguientes términos:
 - a) Aldehídos.
 - b) Cetonas.
 - c) Ácidos grasos insaturados.
 - d) Ácidos grasos saturados.
- 2.- Utilizar la nomenclatura correspondiente para dar nombre a compuestos que pertenezcan a los términos del objetivo anterior.

- 3.- Describir (utilizando reacciones), 3 métodos para la preparación u obtención de aldehídos.
- 4.- Señalar 2 usos y propiedades físicas del metanol, así como del etanol.
- 5.- Describir (utilizando reacciones), 3 métodos para la preparación de cetonas en el laboratorio.
- 6.- Señalar 2 usos y propiedades físicas de la acetona (propanona) y la butanona.
- 7.- Mencionar algunos usos y propiedades de los siguientes ácidos: metanoico, etanoico, butanoico y pentanoico, así como señalar en dónde se encuentran por naturaleza.
- 8.- Señalar en dónde se encuentran por naturaleza los siguientes ácidos: hexanoico, caprílico, láurico, mirístico, palmítico, estérico, lignocérico, cerotínico y melísico.
- 9.- Explicar la clasificación que existe de los ácidos grasos insaturados.

PROCEDIMIENTO

Es indispensable leer el capítulo V de tu libro de texto; de igual manera es de suma importancia que memorices y practiques las reacciones que representan la obtención de algunos compuestos requeridos en los objetivos.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

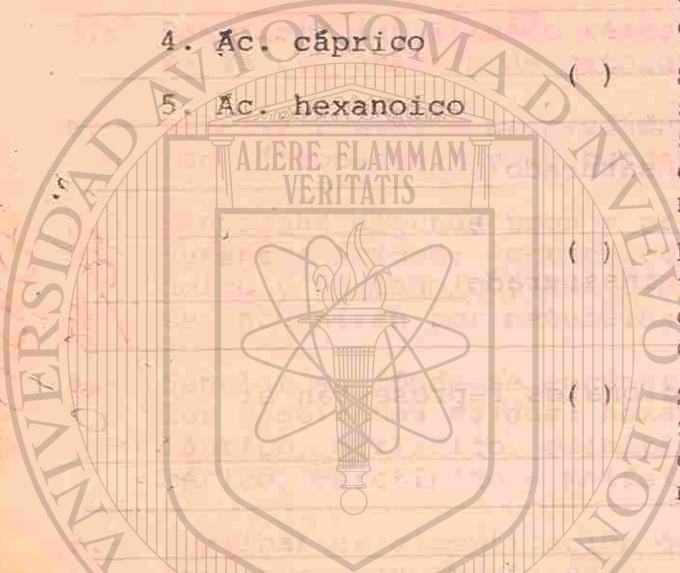
AUTOEVALUACIÓN.

- 1.- Define los siguientes términos:
 - a) Aldehídos _____
 - _____
 - b) Cetonas _____
 - _____
 - c) Acido graso saturado _____
 - _____
 - d) Acido graso insaturado _____
 - _____
- 2.- Qué grupos funcionales representan a:
 - Aldehídos _____
 - Cetonas _____
 - Ácidos grasos _____
- 3.- Mencionar algunos usos de los siguientes compuestos:
 - Formaldehído _____
 - Acetona _____
 - _____
 - Ácido pentanoico _____
 - _____
- 4.- Relaciona las columnas:

1. Ac. palmítico () Se encuentra en el el sudor.
2. Ac. lignocérico () Se encuentra como constituyente de la esfingemelina y la cersina.
3. Ac. cerotínico
4. Ac. cáprico () Sus sales sódicas se encuentran en el suero sanguíneo, en el pus y en la orina.
5. Ac. hexanoico () Existe en gran cantidad de queso podrido y en las heces humanas.
- () Son ácidos cristalizables que se encuentran principalmente en las ceras.

5.- Relaciona las columnas:

1. $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{CO.OH}$ () Metanoico.
2. $\text{H} - \text{CO.OH}$ () n-octadecanoico.
3. $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{CO.OH}$ () n-heptadecanoico.
4. $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 - \text{CO.OH}$ () n-decanoico.
5. $\text{CH}_3 - \text{CO.OH}$ () n-hexaeicosanoico.
6. $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{24} - \text{CO.OH}$ ()
7. $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{15} - \text{CO.OH}$



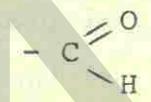
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO V.
ALDEHÍDOS, CETONAS Y ÁCIDOS GRASOS.

5-1 ALDEHÍDOS, DEFINICIÓN.

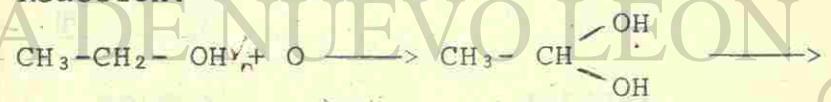
Se les considera como el primer producto de la oxidación de los alcoholes primarios y el grupo funcional que los caracteriza es



llamado carbonilo aldehídico.

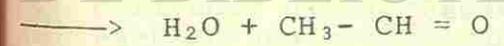
La oxidación de los alcoholes primarios, primeramente nos da un compuesto intermedio llamado "hidrato de aldehído" que inmediatamente se deshidrata para producir el aldehído.

Reacción:



etanol

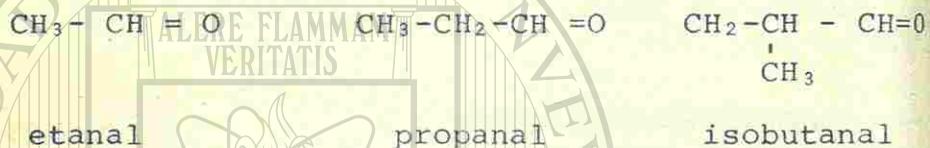
hidrato de aldehído



5-2 NOMENCLATURA.

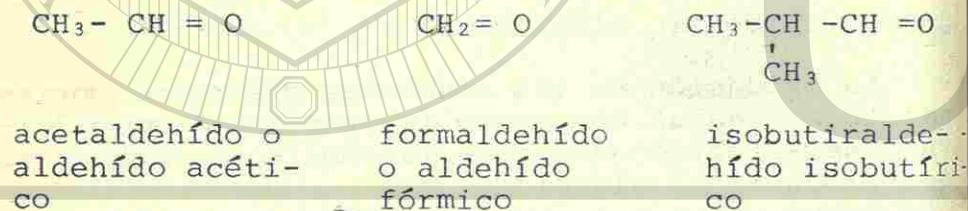
Debido a que se les considera como producto de la oxidación de los alcoholes primarios, para nombrarlos se procede a cambiar la terminación "ol" de los alcoholes por la terminación "al".

Ejemplos:



Otra manera consiste en que, tomando en cuenta que los aldehídos por oxidación producen ácidos. El nombre se forma combinando de preferencia el nombre común del ácido y la palabra aldehído.

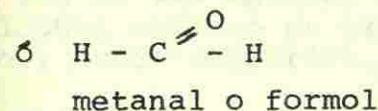
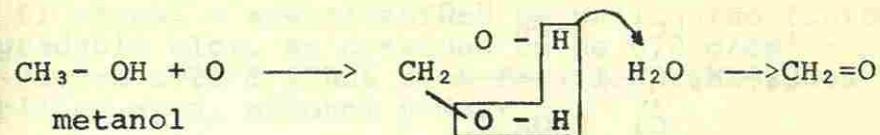
Ejemplos:



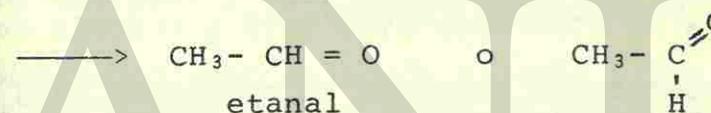
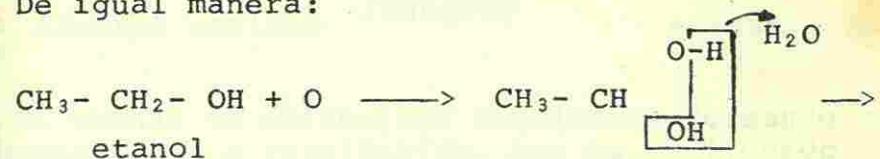
5-3 PREPARACIÓN.

1.- Se puede obtener por oxidación moderada de los alcoholes primarios.

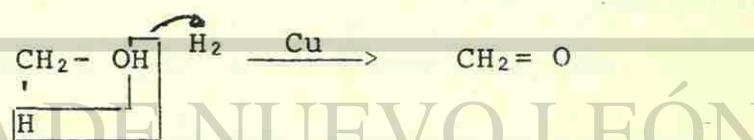
Ejemplo:



De igual manera:



2.- Por deshidrogenación de alcoholes primarios usando como agente oxidante el cobre.



metanol

metanal

3.- En presencia de sosa (NaOH) a potasa (KOH), los derivados dihalogenados en el mismo átomo de carbono nos producirán aldehídos.

Ejemplo:

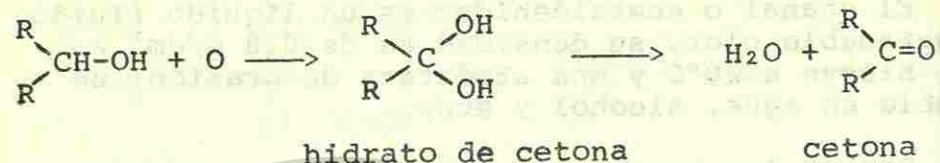


TABLA 1. Propiedades físicas de algunos aldehídos.

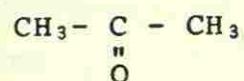
COMPUESTO	FÓRMULA	P.F.	P.E.
<u>Aldehídos</u>			
Formaldehído	HCHO	- 92	-21
Acetaldehído	CH ₃ CHO	-123	21
Propionaldehído	CH ₃ CH ₂ CHO	- 81	49
Butiraldehído	CH ₃ (CH ₂) ₂ CHO	- 97	75
Isobutiraldehído	(CH ₃) ₂ CHCHO	- 66	64
Valeraldehído	CH ₃ (CH ₂) ₃ CHO	- 92	103
Isovaleraldehído	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ CHO	- 51	92
Caproaldehído	CH ₃ (CH ₂) ₄ CHO		131
Benzaldehído	C ₆ H ₅ CHO	- 26	179
Acroleína	CH ₂ =CHCHO	- 88	53
Gotonaldehído	CH ₃ CH=CHCHO	- 69	102

5-6 NOMENCLATURA.

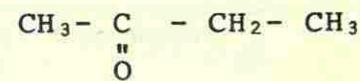
Para dar nombre a las cetonas lo que se hace es que se cambia el sufijo "ol" del alcohol secundario que provenga, por el sufijo "ona". De la ce-

tona de 5 carbonos en adelante, se debe indicar con un número al final, el lugar donde se encuentra el grupo funcional.

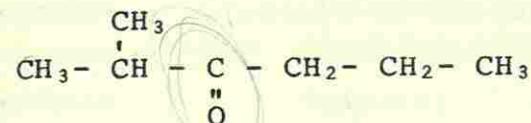
Ejemplos:



propanona



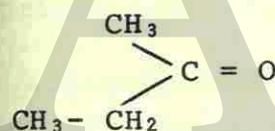
butanona



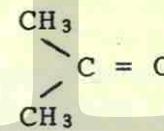
metil 2 - exanona 3

De acuerdo con la nomenclatura de Kolbe, cambiamos la palabra carbinol por la de cetona.

Ejemplo:



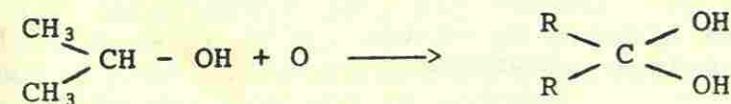
metil - etil - cetona

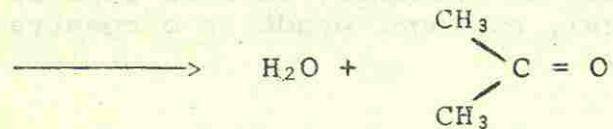


dimetil -cetona

5-7 PREPARACIÓN.

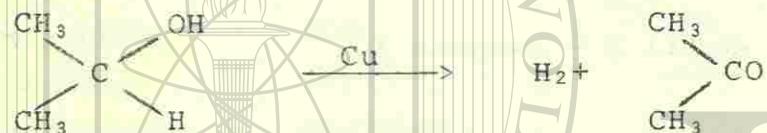
1.- Se pueden obtener por oxidación moderada de alcoholes secundarios.





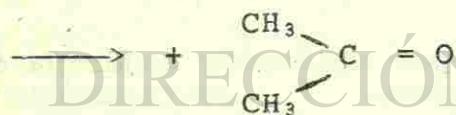
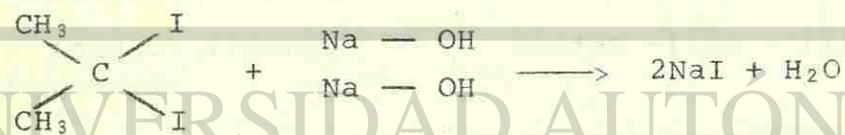
propanona o acetona

2.- Por deshidrogenación de alcoholes secundarios usando como agente oxidante cobre.



propanona

3.- Con sosa o potasa en derivados dihalogenados en el mismo átomo de carbono.



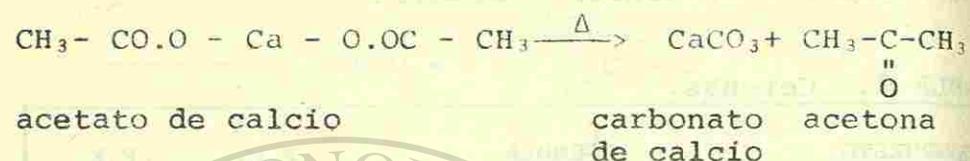
propanona

5-8 USOS Y PROPIEDADES FÍSICAS.

TABLA 2. Cetonas.

COMPUESTO	FÓRMULA	P.F.	P.E.
Acetona	CH_3COCH_3	- 95	56
Etil metil cetona	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$	- 86	80
2-pentanona	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	- 78	102
3-pentanona	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$	- 42	102
Acetofenona	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3$	20	202
Benzofenona	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COC}_6\text{H}_5$	48	306
Ciclopentanona	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{C} = \text{O} \end{array}$		130
Ciclohexanona	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{H}_2\text{C} \quad \quad \text{C} = \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$	- 16	155
Alcohol diacetona	$(\text{CH}_3)_2\text{COHCH}_2\text{COCH}_3$		169
Óxido de mestilo	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCOCH}_3$	- 59	131

La sustancia que conocemos por el nombre común de acetona no es otra cosa más que la propanona o dimetil-cetona, es un líquido a temperatura ambiente, de olor característico y muy fluido. Su punto de ebullición es de 56°C, además es soluble en agua, alcohol y éter. Industrialmente se obtiene por la destilación del acetato de calcio.



La acetona se emplea para la preparación de explosivos y de cloroformo. Además, se usa como disolvente y en la preparación de alcohol isopropílico.

La butanona o metil-etil-cetona, se obtiene del ácido piroleñoso al igual que la cetona; es un líquido a temperatura ambiente y entra en ebullición a los 81°C, posee olor etéreo.

5-9 ACIDOS GRASOS SATURADOS.

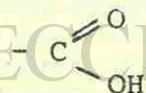
Los ácidos grasos son el producto de la oxidación de los aldehídos y el grupo funcional que los representa es -CO.OH denominado "carboxilo".



aldehído

ácido

Otra manera de representar el grupo funcional carboxilo es:

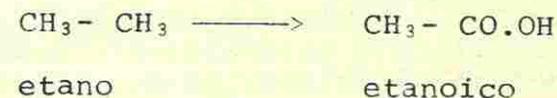


5-10 NOMENCLATURA.

Muchos de los ácidos grasos saturados se conocen por su nombre común; sin embargo, la regla que debe seguirse para nombrarlos correctamente es la siguiente:

Debe agregarse la terminación "ico" al alcano del cual provenga el ácido.

Ejemplo:



A continuación se presenta una lista de los principales ácidos con sus nombres oficiales y comunes, además de su fórmula.

Metanoico o fórmico	H - CO.OH
Etanoico o acético	CH ₃ -CO.OH
Propanoico o propiónico	CH ₃ -CH ₂ -CO.OH
n.Butanoico o butírico	CH ₃ - (CH ₂) ₂ - CO.OH
n.Pentanoico o n.Valeriano	CH ₃ - (CH ₂) ₃ - CO.OH
n.Hexanoico o n. Caproico	CH ₃ - (CH ₂) ₄ - CO.OH
n.Heptanoico o n. Enántico	CH ₃ - (CH ₂) ₅ - CO.OH
n.octanoico o n. caprílico	CH ₃ - (CH ₂) ₆ - CO.OH
n.Nonanoico o n. Pelargónico	CH ₃ - (CH ₂) ₇ - CO.OH
n. Decanoico o n. cáprico	CH ₃ - (CH ₂) ₈ - CO.OH

n. Dodecanoico o n. Laurico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{CO.OH}$
n. Tetraedecanoico o n. Mirístico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{12} - \text{CO.OH}$
n. Hexadecanoico o n. Palmítico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CO.OH}$
n. Heptadecanoico o n. Margárico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{15} - \text{CO.OH}$
n. Octadecanoico o n. Estearico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{CO.OH}$
n. Eicosanoico o n. Aráquico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{18} - \text{CO.OH}$
n. Docosanoico o n. Behénico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{20} - \text{CO.OH}$
n. Tetraeicosanoico o n. Lignocérico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{22} - \text{CO.OH}$
n. Hexaeicosanoico o n. Cerótico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{24} - \text{CO.OH}$
n. Triacontanoico o n. Melísico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{28} - \text{CO.OH}$

5-11 PARTICULARIDADES DE ALGUNOS ÁCIDOS GRASOS SATURADOS.

El ácido metanoico o fórmico es un líquido corrosivo de olor picante, su punto de ebullición es de 99°C y es soluble en agua.

Se emplea en la preparación de alcohol fórmico y tanto éste como el ácido se emplean en el tratamiento de afecciones reumáticas. En la naturaleza lo encontramos en las hormigas (fórmica rufa), en las hojas de pino, en la miel y en la trementina.

El ácido etanoico o acético, se obtiene en la destilación seca de la madera. Las soluciones di-

luidas de este ácido con el nombre de vinagre y según su procedencia, se denominan vinagre de vino, de cerveza, etc. El ácido acético se halla en pequeñas cantidades en las heces normales, en el contenido gástrico, en el sudor y en la sangre leucémica.

Se usa en el estampado y tintura de lana y seda, así como en la fabricación de acetatos, esencias artificiales, materias colorantes, vinagre, etc.

Ácidos butanoicos o butíricos. Existen 2: el butírico normal o n-Butanoico y el isobutírico o metil-propanoico, se encuentran en gran cantidad en la manteca rancia. Se pueden obtener por oxidación con ácido nítrico de las grasas. El ácido butírico es un líquido incoloro de desagradable olor, su punto de ebullición es de 163°C y se usa en la fabricación de esencias artificiales de frutas.

Ácidos pentanoicos o valeriánicos. Existen 4 isómeros: el n-Valeriánico, el Isovaleriánico o Metil 3 butanoico, el Metil 2 butanoico y el Dimetil propiónico.

El ácido valeriánico se encuentra en el estado de éster en ciertas grasas animales y en las raíces de la Valeriana. Del isovaleriánico se pueden obtener iso-valerianatos que se aplican en el tratamiento de enfermedades nerviosas.

Ácido hexanoico o caproico. Se encuentra en grandes cantidades en las heces humanas, en el queso podrido y en los glicéridos de la leche.

El ácido caprílico y ácido cáprico. Estos 2 ácidos se encuentran en la grasa de la leche y el cáprico particularmente en el sudor humano.

Ácido palmítico y ácido estérico. Son cuerpos cristalizables, insolubles en agua y solubles en éter y cloroformo. Se hallan como componentes de las grasas y sus sales de calcio se hallan en las heces y sus sales de sodio se hallan en la orina, el pus y el suero sanguíneo.

Ácido lignocérico. Es de los principales constituyentes de la cerasina y la esfingomelina.

Ácido cerotínico y ácido melísico. Son cuerpos cristalizables que se encuentran principalmente en las ceras.

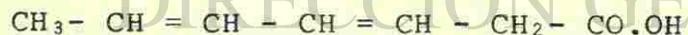
5-12 ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS.

Estos se caracterizan porque además del grupo funcional carboxilo, poseen una o varias dobles ligaduras.

5-13 NOMENCLATURA.

Para dar nombre a estos compuestos, se agrega la terminación "ico" al nombre del hidrocarburo y además, se indica al principio del nombre con la letra griega Δ (delta) y un número o números el lugar de las dobles ligaduras.

Ejemplo:



$\Delta - 3 - 5$ heptadienoico

$\text{CH} = \text{CH} - \text{CO.OH}$ ácido propenoico

5-14 CLASIFICACIÓN.

Para clasificarlos, se dividen de la siguiente manera:

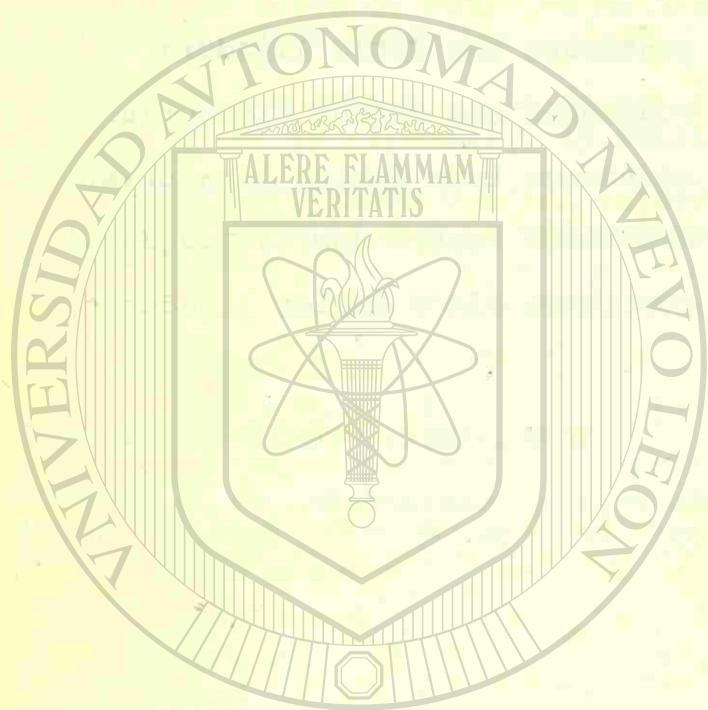
Énicos, si contienen una doble ligadura.

Diénicos, si contienen dos dobles ligaduras.

Triénicos, si contienen tres dobles ligaduras.

Tetraénicos, si contienen cuatro dobles ligaduras.

Pentaénicos, si contienen cinco dobles ligaduras.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

AMINOÁCIDOS.

Los agentes de control, mantenimiento, crecimiento y reproducción de la vida, están formados por aproximadamente 20 compuestos que contienen un grupo amino y uno carboxilo, llamados "aminoácidos". Estos se combinan entre sí para formar las proteínas que son, tal vez, las moléculas orgánicas más complejas de la naturaleza.

Las proteínas son los constituyentes principales de la piel, la sangre, los músculos, el cabello y los tejidos vitales del cuerpo. Así mismo, son uno de los integrantes de las enzimas que catalizan las reacciones bioquímicas. Muchas de las hormonas que regulan los procesos metabólicos y los anticuerpos que resisten los efectos tóxicos de las sustancias, son proteínas.

Así pues, en esta unidad vamos a estudiar algunos de los puntos más importantes de estos compuestos.

OBJETIVOS.

Al terminar de estudiar esta unidad, el alumno deberá ser capaz de:

- 1.- Identificar el grupo funcional de aminoácidos.
- 2.- Explicar por qué a los aminoácidos se les llama también alfoaminoácidos.
- 3.- Señala de qué sustancia los aminoácidos son

compuestos fundamentales.

- 4.- Menciona cuáles son los aminoácidos llamados esenciales.
- 5.- Utilizar las reglas de nomenclatura descritas en el texto para dar nombre a los aminoácidos, así como reconocer a éstos por sus nombres comunes (tabla 1).
- 6.- Describir la clasificación existente de los aminoácidos.
- 7.- Explicar en qué consiste el denominado carácter anfotérico de los aminoácidos.
- 8.- Describir las fuentes naturales de aminoácidos descritas en el texto.

PROCEDIMIENTO.

Deberás estudiar íntegramente el capítulo VI de tu libro de texto. Te recomiendo que pongas especial atención al estudiar la clasificación de los aminoácidos, así como estudiar detenidamente la tabla 2, donde aparecen nombres, fórmulas y abreviaciones de los aminoácidos.

PRE-REQUISITO.

El alumno deberá entregar a su maestro un día antes de la evaluación de esta unidad, un trabajo debidamente presentado que contendrá los siguientes datos:

Lista de los 21 aminoácidos, así como de sus abreviaciones y su fórmula representativa.

El alumno que no cumpla con el anterior requisito, no tendrá derecho a la evaluación ordinaria de la unidad ni a recuperar de la misma.

AUTOEVALUACIÓN.

- 1.- A la capacidad que tienen los aminoácidos de actuar como ácidos o como bases, según la solución en que se encuentran se llama:
 - 1) Monopéptidos.
 - 2) Anfoterismo.
 - 3) Polipéptidos.
 - 4) Ninguna.
- 2.- En la clasificación de aminoácidos, dentro de los conocidos como cíclicos, se encuentra la llamada serie aromática.
 - 0) Falso.
 - 1) Verdadero.
- 3.- Se caracterizan por tener, además del grupo carboxilo, uno u varios agrupamientos amígenos.
 - 1) Aminoácidos.
 - 2) Ácidos grasos.
 - 3) Amidas.
 - 4) Ninguna.
- 4.- Para la nomenclatura de aminoácidos, se enuncia primero la letra griega que indica la posición del grupo amígeno, después, la palabra amino y finalmente el nombre del ácido.
 - 0) Falso.
 - 1) Verdadero.
- 5.- Dentro de los monopéptidos mixtos se encuentran:
 - 1) Ureo-aminoácidos.
 - 2) Mono aminoácidos.
 - 3) Aminoácidos alcoholes.
 - 4) La 1 y la 3 son correctas.

6.- Este aminoácido se encuentra en los músculos de mamíferos y en cantidad notable en músculos de moluscos.

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) Serina. | 2) Valina. |
| 3) Cistina. | 4) Glicina. |

7.- En la clasificación de aminoácidos, dentro de la serie heterocíclica se encuentran: 1 pirrol, imidazol e indol.

- | | |
|-----------|---------------|
| 0) Falso. | 1) Verdadero. |
|-----------|---------------|

8.- Los aminoácidos, al estar presentes en una solución alcalina se comportan como:

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) Bases. | 2) Ácidos. |
| 3) Cetonas. | 4) Ésteres. |

9.- Desarrolla las fórmulas de los siguientes compuestos:

1. Leucina.

2. Valina.

3. Serina.

4. Alanina.

5. Glicina.

10.- Desarrolla las fórmulas de los siguientes compuestos:

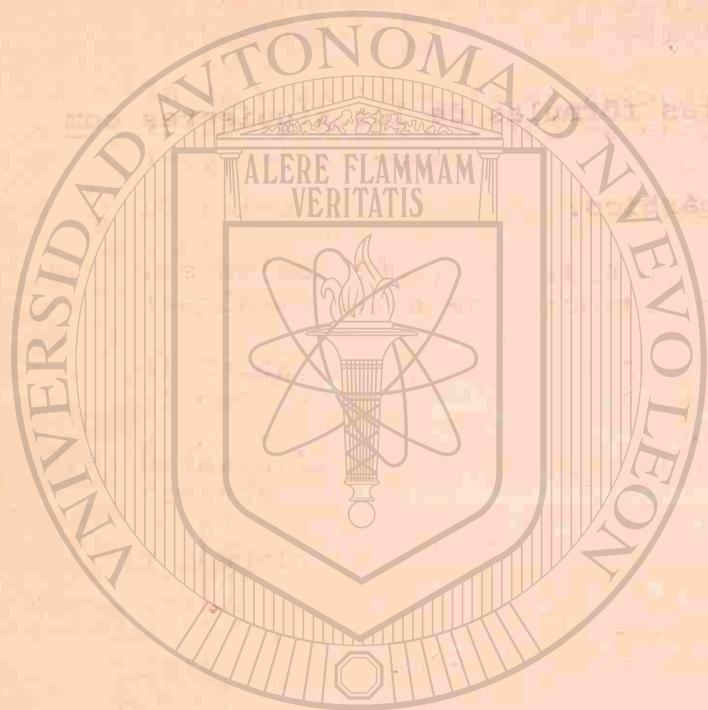
1. Ácido aspártico.

2. Histidina.

3. Lisina.

4. Arginina.

5. Ácido glutámico. ®



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

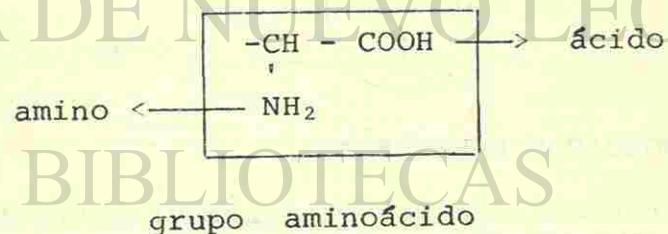
CAPÍTULO VI.

AMINOÁCIDOS.

6-1 IDENTIDAD DE LOS AMINOÁCIDOS.

Los aminoácidos son sustancias de gran interés biológico (como se explicará posteriormente), que se caracterizan por poseer en su estructura los siguientes compuestos: carbono (C), hidrógeno (H), nitrógeno (N), oxígeno (O) y en algunos de los casos, azufre (S).

Reciben el nombre de aminoácidos debido a que en su molécula presentan siempre uno o varios amino (NH) de igual manera que uno o varios grupos carboxilo ($-\text{COOH}$ radical que identifica a los ácidos), de tal manera que para que algún compuesto pueda ser considerado aminoácido deberá poseer en su estructura el siguiente grupo representativo:



Además, claro está, de otros átomos de cualquiera de los elementos señalados anteriormente que continuarían la cadena para formar algún aminoácido.

6-2 LOS AMINOÁCIDOS EN LAS PROTEÍNAS.

Los aminoácidos son los componentes fundamentales de unos compuestos de gran importancia biológica llamadas *proteínas*, encontrándose éstas en el protoplasma de todas las plantas y animales.

Las plantas pueden sintetizar sus propias proteínas a partir de CO₂, agua y compuestos nitrogenados inorgánicos obtenidos del suelo; los animales por el contrario, no son capaces de obtenerlos y dependen de las plantas para su suministro. Ya dentro del organismo animal estas proteínas sufren cambios de tal manera que al final tendremos proteínas características de la especie animal que las haya ingerido.

Al llevar a cabo la hidrólisis de las proteínas (descomposición para obtener sus componentes) el producto obtenido será principalmente *alfa aminoácidos*, acompañados de otros compuestos en menor escala, tales como carbohidratos, purinas y pirimidinas.

Las proteínas se emplean principalmente para la formación de tejidos, aunque no exclusivamente puesto que las encontramos formando a los virus, algunas hormonas y enzimas. Por consiguiente, los aminoácidos son sustancias de gran interés biológico.

6-3 AMINOÁCIDOS ESENCIALES.

Ciertos aminoácidos son absolutamente esenciales para el hombre por lo cual deben estar presentes en la dieta alimenticia para obtener un desarrollo normal en los niños y jóvenes, así como mantener el estado natural en un adulto.

A continuación se señalan los aminoácidos esenciales (en la tabla 2 podrán apreciar su fórmula), así como el porcentaje de aminoácidos presentes en 3 de las principales proteínas utilizadas en la dieta (tabla 1).

Aminoácidos esenciales:

Treonina	Metionina	Valina
Leucina	Histidina	Lisina
Isoleucina	Triptófano	Arginina
Fenilalanina		

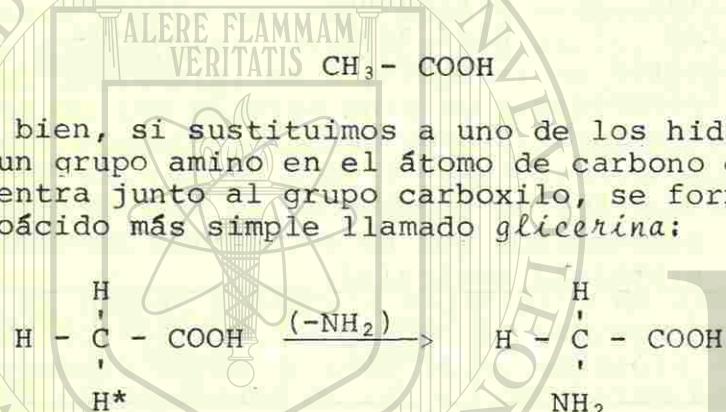
TABLA 1. Aminoácidos que se encuentran en las proteínas neutrales.

Ácido	Caseína (leche) %	Albúmina (huevo) %	Gelatina %
Alanina	1.8	2.	8.7
Arginina	3.8	5.6	9.
Ácido aspártico	4.1	6.2	3.4
Cistina	0.3	2.0	0.1
Ácido glutámico	21.8	14.0	5.8
Glicina	0.4	-	-
Histidina	2.6	2.8	0.9
Ácido oxiglutámico	10.4	-	-
Oxiprolina	0.2	-	14.4 [®]
Leucina	9.4	10.7	7.1
Lisina	7.6	5.0	5.9
Fenilalanina	3.9	5.1	1.4
Prolina	8.0	4.0	9.5
Triptófano	2.2	1.3	0.0
Tirosina	6.5	4.2	0.001
Valina	7.9	2.5	0.0

6-4 NOMENCLATURA.

Un aminoácido es esencialmente un ácido orgánico que contiene un grupo amino (-NH₂) unido a él. Pare entender esto, expongamos un ejemplo.

Como recordarás, (capítulo V), la fórmula del ácido acético o fórmico es:



ácido acético

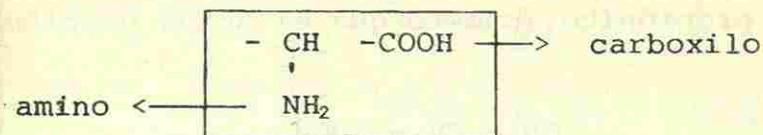
glicina

*Este hidrógeno es el que se ha sustituido por el grupo amino.

Glicina es el nombre común como es conocido este aminoácido, aún cuando su nombre químico verdadero es ácido aminoacético.

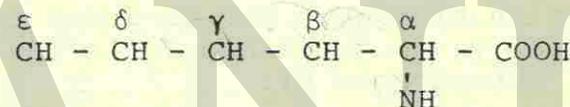
De igual manera que la glicina, todos los aminoácidos son mejor conocidos por sus nombres comunes, aunque existen reglas para darles nombres correctamente y que enseguida se describen.

Como se mencionó en el punto 6-1, todos los aminoácidos tienen en su estructura el siguiente grupo:



grupo aminoácido

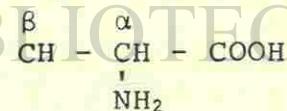
1^a El carbono que está unido al grupo carboxilo se llamará carbón alfa (α), el que le sigue será el beta (β), el siguiente gama (γ), el siguiente delta (δ) y el quinto a partir del grupo carboxilo recibirá el nombre de épsilon (ε), o sea:



Como todos los aminoácidos tienen un grupo amino (-NH₂) unido al carbono alfa (α) se les conoce también como *alfa aminoácidos*.

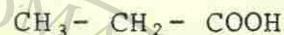
2^a Tomando en cuenta lo anterior, para dar nombre a los aminoácidos, se señalará siempre (con la letra griega) el carbono que tenga unido a él algún grupo o radical, nombrando también el radical o grupo unido y a continuación se dirá el nombre del ácido orgánico.

Ejemplo:



Ácido: α amino propiónico

En el carbono α existe un grupo amino (como siempre existirá) por lo cual se leerá *alfa amino* y se dice propiónico, puesto que el ácido propiónico es:

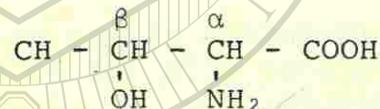


Para recordar los nombres de los ácidos orgánicos, revisa el capítulo V.

Otro ejemplo: la fórmula del ácido butírico (4 átomos de carbono) es:



Si sustituimos un hidrógeno por un grupo amino en el carbono alfa y un grupo hidroxilo (OH^-) en el carbono beta, obtendremos el:



α amino, β hidroxibutírico

comúnmente conocido como treonina. A continuación, la tabla 2 demuestra las estructuras de 20 aminoácidos con sus nombres comunes y químicos, así como su abreviatura.

TABLA 2.

I.- AMINOÁCIDOS ALIFÁTICOS.

a) Con un grupo amino y un grupo carboxilo.

1. Glicina (ácido aminoacético) Gli	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
2. Alanina (ácido aminopropiónico) Ala	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
3. Valina (ácido α aminoisovalérico) Val	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$
4. Leucina (ácido α aminoisocaproico) Leu	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$
5. Isoleucina (ácido α -amino - β -metil valérico) Ileu	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}^* - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$

b) Con un grupo amino, un carboxilo y un hidroxilo.

1. Serina (ácido α-amino-β-hidroxiopropiónico) Ser

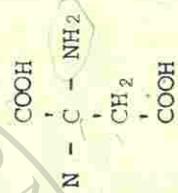


2. Treonina (ácido α-amino-β-hidroxi-butírico) Tre

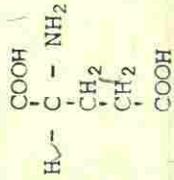


c) Con un amino y dos grupos carboxilos.

1. Ácido aspártico (ácido α-aminosuccínico) Asp

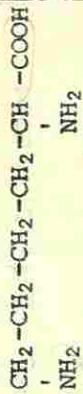


2. Ácido glutámico (ácido α-aminoglutaríco) Glu

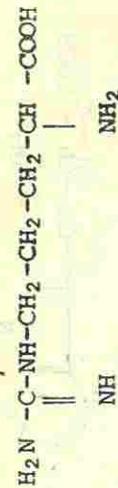


d) Con dos amino y un grupo carboxilo.

1. Lisina (ácido α,ε-diaminocaproico) Lis

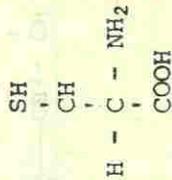


2. Arginina (ácido α-amino-β-guanidovalérico) Arg

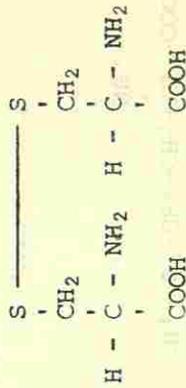


e) Aminoácidos que contienen azufre.

1. Cisteína (ácido α-amino-β-tiopropiónico) Cis



2. Cistina [ácido di (α-amino-β-tiopropiónico)] Cis-Cis



3. Metionina (ácido α -amino- γ -metil-tiobutírico) Met



II.- AMINOÁCIDOS AROMÁTICOS.

1. Tirosina (ácido α -amino- β -parahidroxifenilpropiónico) Tir

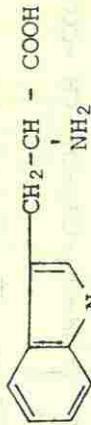


2. Fenilalanina (ácido α -amino- β -fenilpropiónico) Fe

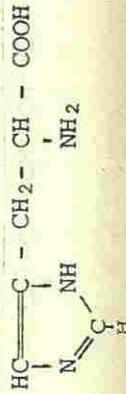


III.- AMINOÁCIDOS HETEROCÍCLICOS.

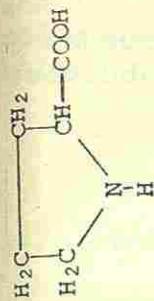
1. Triptófano (ácido α -amino- β -indolpropiónico) Trp



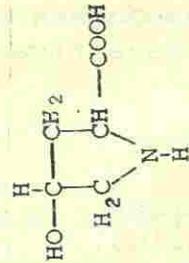
2. Histidina (ácido α -amino- β -imidazolisopropiónico) His



3. Prolina (ácido pirrolidin-2-carboxílico) Pro



4. Hidroxiprolina (ácido 4-hidroxi-pirrolidina 2-carboxílico) Hipro



*presentan ciclos
formados por
dos carbonos.*

6-5 CLASIFICACIÓN.

A grandes rasgos, los aminoácidos se pueden dividir en 3 secciones con sus respectivas subdivisiones:

I.- Aminoácidos alifáticos.

- a) Mono amino monoácidos.
- b) Aminoácidos alcoholes.
- c) Mono amino diácidos.
- d) Diamino monoácidos.

II.- Aminoácidos aromáticos.

III.- Aminoácidos heterocíclicos.

- a) Indol.
- b) Imidazol.
- c) Pirrol.

6-6 CARACTERÍSTICAS.

Estas sustancias poseen características muy particulares que las difieren de otras, sin embargo, 2 de éstas sobresalen y por ello aquí se mencionan y se estudian ligeramente.

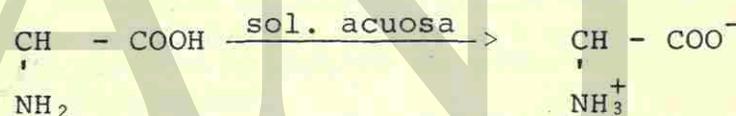
1ª Presentan un carácter anfotérico, es decir, que estas sustancias en solución acuosa frente a los ácidos, se comportan como bases formando compuestos hidroxilados con el nitrógeno. Por otro lado, frente a las bases se comportan como ácidos, en virtud de que en solución acuosa producen iones hidronio (H^+). El carácter anfotérico de los aminoácidos tiene una gran importancia biológica debido a que son reguladores del PH de los líquidos del organismo.

2ª Otra propiedad importante es la capacidad que tienen de concatenarse varias moléculas de aminoácidos (monopéptidos de importancia biológica vital).

6-7 PROPIEDAD ANFOTÉRICA DE LOS AMINOÁCIDOS.

A las sustancias que al entrar en contacto con solución acuosa se ionizan como ácidos y como bases a la vez, se les llama *anfóteras*. Los aminoácidos pertenecen a este tipo de sustancias.

Por ejemplo, la glicina, que posee un grupo ácido ($-COOH$) y un grupo básico (NH_2), al entrar en solución acuosa ambos grupos (ácido y básico) se ionizan y forman iones dipolares conocidos con el nombre de *zwiteriones*.

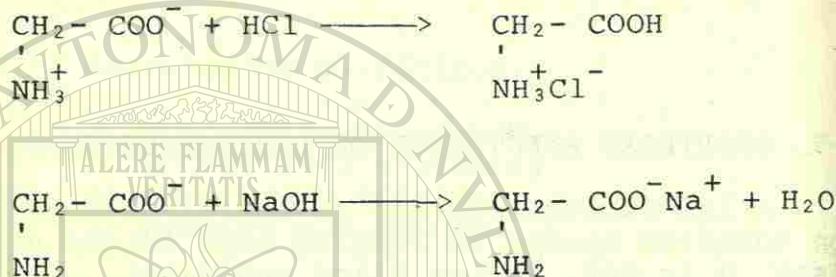


glicina

zwiterion

La molécula de glicina es eléctricamente neutra ya que tiene un ion positivo (NH^+) y un ion negativo (COO^-), o sea que las cargas están equilibradas y por lo tanto, si aplicamos el PH necesario a la solución acuosa en que se encuentra la glicina en forma de *zwiterion*, para que ésta no emigre a ninguno de los electrodos y colocamos un cátodo y un ánodo, se dice entonces que la molécula se encuentra en su *punto isoeléctrico*.

Los compuestos anfóteros reaccionan con ácidos y con bases para formar sales, entonces la forma zwitterion de un aminoácido podrá formar sales.



Como las proteínas están compuestas de aminoácidos, también son sustancias anfóteras con puntos isoeléctricos específicos capaces de neutralizar tanto ácidos como bases. Esta propiedad de las proteínas explica el hecho de que actúen como amortiguadoras en la sangre y otros líquidos corporales.

6-8 LOCALIZACIÓN NATURAL DE ALGUNOS AMINOÁCIDOS.

GLICINA O GLICOLA. Existe el estado de libertad en pequeñas cantidades en los músculos de los mamíferos. Se le encuentra en cantidad notable en los músculos de numerosos moluscos, forma parte de algunos escleroprótidos, como por ejemplo la fibrina, la elastina y la gelatina. Se presenta en cristales incoloros muy solubles en el agua, insolubles en alcohol y éter. Tienen un sabor fuertemente azucarado. No es ópticamente activa.

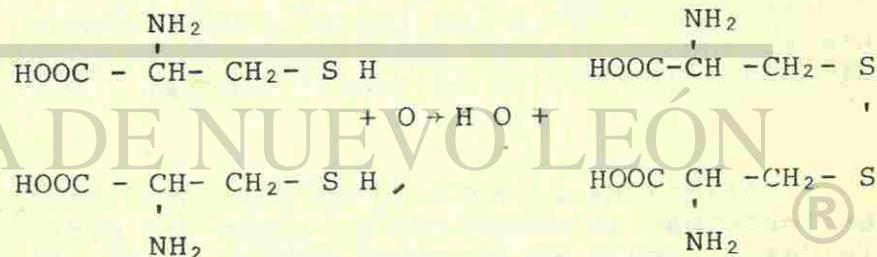
α y β ALANINAS. La α-alanina o sea el ácido α aminopropiónico se presenta bajo dos formas estereoisómeras; la "d-α alanina" y la "l alanina". La d-α alanina es la única que se ha podido obtener de la hidrólisis de los prótidos. Se encuentra en

cantidades apreciables en la fibrina de la seda de araña, en la gelatina, en la elastina, en la globina de la sangre de caballo, en la sero-albúmina y en la sero-globulina. Cristaliza en pequeños cristales en el agua y de sabor azucarado.

La β-alanina se encuentra en el extracto muscular combinado con la histidina formando la carnosina.

SERINA. Se presenta en dos formas estereoisómeras, la "d" y la "l-"; siendo esta última la que se ha encontrado formando parte de los prótidos. Se encuentra en la sericina de la seda, en la salmina, en la fibrina de la sangre, en la caseína de la leche. Se presenta en forma de cristales muy solubles en el agua y de sabor fuertemente azucarado.

CISTINA Y CISTEÍNA. La cisteína no existe en los productos de hidrólisis de los prótidos, en su lugar se encuentra la cistina que proviene de la unión de dos moléculas de cisteína, con pérdida de dos hidrógenos.



2 Cisteína

Cistina

La cistina se separa fácilmente de la molécula proteica bajo la acción de la sosa concentrada; si se opera en presencia de una sal soluble de plomo

se forma el sulfuro de plomo negro; esta reacción sirve para la identificación de la misma.

Se encuentra en la keratina de los cabellos humanos, en los cuernos de los animales, en la seroalbúmina, en la sero-globulina, en la globulina y en la glutenina del trigo.

Es un cuerpo muy poco soluble en el agua, cristalizada en pequeñas plaquitas hexagonales solubles en amoníaco y ácidos concentrados.

La cistina natural es la β -cistina. Por oxidación del organismo nos da ácido cisteico y taurina. Con el ácido glutámico y la glicocola forma un tripéptido que es el glutatión, que se encuentra en el hígado, en la sangre y en las suprarrenales.

METIONINA. Es el ácido α amino metil-tiobutírico. Se ha obtenido por hidrólisis enzimática de la caseína. Se encuentra en la keratina del cuerno en la ovo-albúmina, en la lactalbúmina, en la elastina, en la gliadina y en casi todos los prótidos animales.

La metionina es un cuerpo cristalizable, soluble en agua y alcohol butílico-levógiro. Favorece el desarrollo de los animales jóvenes.

VALINA. Es el ácido α amino-iso-valeriánico. La forma que se encuentra en todos los prótidos es la dextrógira. Se presenta en la caseína de la leche de vaca, en las proteínas de la placenta, en la keratina de los cuernos, en la vitelina del huevo, en la globina de la sangre, en la salmina, en la materia proteica del bacilo de la tuberculosis.

Cristaliza en pajillas brillantes, poco solubles en el agua fría de sabor ligeramente dulce y

un poco amargo.

NORVALINA. Es el ácido α amino-n valeriánico. Ha sido aislado en algunas hidrólisis como por ejemplo la keratina del cuerno y en la caseína.

NORLEUCINA. Es el ácido α -amino-caproico. Se encuentra en los nervios y en la médula espinal. Cristaliza en hojitas hexagonales y son de sabor ligeramente azucarados.

LEUCINA. Es el ácido α amino- β -isopropil-propiónico. Uno de los aminoácidos más abundantes, la sero-albúmina, la lactalbúmina, la caseína, la globina, la keratina, las escleroproteínas, la zeína del maíz, la avevina de la avena, etc.; contienen cantidades de este monopéptido. El isómero óptico que se encuentra en todas las proteínas es el levógiro, que es muy poco soluble en frío. Cristaliza en hojitas nacaradas de sabor amargo.

ISO-LEUCINA. Es el ácido α -amino- β -metil-etil propiónico. Se encuentra en una albumosa de la fibrina. Es poco soluble al agua, de sabor astringente y amargo.

FENIL-ALANINA. Es el ácido α amino- β -fenil-propiónico. Existe en casi todas las proteínas; se encuentra en la ovoalbúmina, en la globina, en la sero-globulina, en la caseína y en la keratina. Es un cuerpo poco soluble en el agua fría; cristalizabile. Existe sólo la forma levógiro.

TIROSINA. Es el ácido p-hidroxi- β -fenil-amino-propiónico. Se encuentra en la fibrina de la seda, en la caseína, en la sero-globulina, en la sero-al-

búmina, en la globulina, en la keratina en la gelatina, se le obtiene con gran facilidad en la digestión trípica de los prótidos. Es muy soluble en el agua; cristaliza en aguas incoloras. Tratada con el ácido nítrico da reacción xantoproteica. Con el reactivo de Millon da un precipitado rojo característico.

La forma natural es levógira. En la espongina y las esclero-proteínas de diversos animales marinos se encuentra una tirosina yodada que es la 3.5 diyodo-tirosina.

AC. ASPÁRTICO. Es el ácido amino-succínico. Se encuentra bajo forma levógira en la legumina de los chícaros, en la amandina de las almendras, en la proteína de los músculos, en la globina, en la gelatina, en la sero-albúmina, en la sero-globulina en la espongina, etc. Es un cuerpo cristalizabile, pero soluble en el agua de sabor fuertemente ácido.

AC. GLUTÁMICO. Es el ácido amino-glutárico. Homólogo inmediato superior del ácido aspártico. Se encuentra en la gliadina del trigo, en la zeína del maíz, en la glutenina, en la caseína, en la keratina de la lana, en la fibrina de la sangre, en la ovo-albúmina, en la sero-albúmina. Se presenta en forma de cristales incoloros poco solubles en el agua. Con el ácido clorhídrico forma el clorhidrato. El ácido glutámico natural corresponde a la forma dextrógira.

AC. α -HIDROXI-GLUTÁMICO. Se encuentra en los productos de hidrólisis de la caseína de la gliadina y de la glutenina. Es un cuerpo que cristaliza con tres moléculas de agua, funde a 75°C. Posee dos carbonos asimétricos producto natural es dextrógiro.

ARGININA. Es el ácido α amino- δ -guanidin-valeriánico. Es abundante en las protaminas y según Kossel, forma el núcleo de la molécula proteica. Es una substancia cristalizabile, muy soluble en agua, tiene sabor amargo y cáustico. Sus soluciones tienen fuerte reacción alcalina. La arginina natural es dextrógira.

CITRULINA. Es el ácido α -amino- δ -carbaminon-valeriánico. Se le encontró en la sandía y los productos de la acción microbiana sobre la arginina y en la digestión de la caseína.

LISINA. Es el ácido diamino-caproico. Se encuentra en la salmina, en la sero-albúmina, en la fibrina, en la lactalbúmina, en la cervicina de la levadura, en la caseína, en la gelatina, en la globulina, en la ovo-albúmina, en la keratina, en la legumelina, en la glutelina, etc. Es un cuerpo de reacción fuertemente alcalina.

HISTIDINA. Es la imidazol-alanina. Se encuentra en la globulina, en la caseína, en la lactalbúmina, en la gelatina, en la keratina, en la salmina, en la espongina, en la legumina, en la glutelina, en la zeína, etc. La histidina natural es la d-histidina. Se presenta en cristales solubles en el agua, de sabor dulce y alcalino al mismo.

PROLINA. Es el ácido α pirrolidin-carbónico. Se encuentra en la gelatina, en la espongina, en la caseína, en la keratina, en la salmina, en la lactalbúmina, en la fibrina, en la ovo-albúmina, en la sero-albúmina, en la fibrina, en la gliadina, en la legumina, en la zeína y en la glutelina; es muy soluble en agua y alcohol. El producto natural es dextrógiro.

HIDROXI-PROLINA. Es el ácido β -hidroxi α pirrolidin-carbónico. Se encuentra acompañado de la prolina, generalmente. El compuesto natural es dextrógiro y de sabor azucarado.

TRIPTOFANO. Es la indol-alanina. Se encuentra en la lactalbúmina, en la fibrina de la sangre, en la sero-globulina, en las proteínas del músculo, en la sero-albúmina, en la caseína, en la cervicina, en la gliadina, etc. La forma natural es la levógiro; cristaliza en pajillas blancas nacaradas poco solubles en agua. Da la reacción de Hopkins y de Millon.

40. SEMESTRE.

QUÍMICA.

UNIDAD 7.

AMINAS, AMIDAS, ÉSTERES Y HALOGENUROS DE ACILO.

Las familias de compuestos estudiados en el transcurso de esta unidad son de suma importancia, ya que aun y cuando las manejamos o están presentes entre nosotros diariamente, ni siquiera lo suponemos como es el caso de muchos ésteres responsables de los olores de frutos y flores o el de la urea (amida) que tanto aves como mamíferos excretamos diariamente en la orina.

Pues bien, en esta unidad además de ésteres y amidas, estudiaremos otras familias de compuestos químicos importantes como los son las aminas, los anhídridos de ácido y los haluros de acilo.

OBJETIVOS.

- 1.- Definir qué son las aminas.
- 2.- Describir la clasificación y reconocer a los diferentes tipos de aminas.
- 3.- Utilizar las reglas de nomenclatura para nombrar correctamente a las aminas.
- 4.- Describir cuando menos, 2 propiedades físicas de las aminas.
- 5.- Definir qué son las amidas.

HIDROXI-PROLINA. Es el ácido β -hidroxi α pirrolidin-carbónico. Se encuentra acompañado de la prolina, generalmente. El compuesto natural es dextrógiro y de sabor azucarado.

TRIPTOFANO. Es la indol-alanina. Se encuentra en la lactalbúmina, en la fibrina de la sangre, en la sero-globulina, en las proteínas del músculo, en la sero-albúmina, en la caseína, en la cervicina, en la gliadina, etc. La forma natural es la levógiro; cristaliza en pajillas blancas nacaradas poco solubles en agua. Da la reacción de Hopkins y de Millon.

40. SEMESTRE.

QUÍMICA.

UNIDAD 7.

AMINAS, AMIDAS, ÉSTERES Y HALOGENUROS DE ACILO.

Las familias de compuestos estudiados en el transcurso de esta unidad son de suma importancia, ya que aun y cuando las manejamos o están presentes entre nosotros diariamente, ni siquiera lo suponemos como es el caso de muchos ésteres responsables de los olores de frutos y flores o el de la urea (amida) que tanto aves como mamíferos excretamos diariamente en la orina.

Pues bien, en esta unidad además de ésteres y amidas, estudiaremos otras familias de compuestos químicos importantes como los son las aminas, los anhídridos de ácido y los haluros de acilo.

OBJETIVOS.

- 1.- Definir qué son las aminas.
- 2.- Describir la clasificación y reconocer a los diferentes tipos de aminas.
- 3.- Utilizar las reglas de nomenclatura para nombrar correctamente a las aminas.
- 4.- Describir cuando menos, 2 propiedades físicas de las aminas.
- 5.- Definir qué son las amidas.

- 6.- Escribir correctamente las fórmulas de las 3 amidas importantes descritas en el capítulo.
- 7.- Definir qué son los ésteres.
- 8.- Explicar los métodos más comunes utilizados para preparar ésteres.
- 9.- Señalar algunos ejemplos de ésteres inorgánicos y ésteres ácidos orgánicos alifáticos y aromáticos.
- 10.- Definir qué son los anhídridos de ácidos.
- 11.- Describir el método general de obtención de anhídridos de ácido.
- 12.- Nombrar algunos anhídridos importantes.
- 13.- Definir qué son los haluros de acilo.
- 14.- Nombrar algunos haluros de acilo importantes.

PROCEDIMIENTO.

Deberás estudiar íntegramente el capítulo VII. Lee detenidamente y trata de comprender lo expuesto además, escribe las fórmulas de los compuestos descritos, ya que éstas aparecerán en tu evaluación. Si tienes dudas pregunta a tu maestro.

Como requisito para este examen, además del reporte del laboratorio, deberás entregar un día antes del examen, un cuestionario correctamente contestado que tu maestro te dictará oportunamente.

CAPÍTULO VII.

AMINAS, AMIDAS, ÉSTERES Y HALOGENUROS DE ACILO.

Con excepción del capítulo anterior sobre aminoácidos, en los restantes 5 capítulos, sólo se han estudiado compuestos orgánicos del carbono, hidrógeno, oxígeno y halógenos. Ahora, con la intención de presentar una visión más amplia de la química orgánica, estudiaremos, en este capítulo, algunos compuestos importantes en donde el elemento nitrógeno además de los ya mencionados anteriormente, formará parte importante.

Además, estudiaremos aspectos importantes de otras 2 familias de compuestos orgánicos como lo son los ésteres y los halogenuros de acilo.

7-1 AMINAS.

Cuando se sustituyen los átomos de hidrógeno del amoniaco (NH_3) por radicales orgánicos, se forman unos compuestos denominados *aminas*.

Las aminas se pueden clasificar en *primarias*, *secundarias* y *terciarias*, dependiendo de la cantidad de átomos de hidrógeno del amoniaco que se hayan sustituido. Ahora bien, la sustitución puede ser por radicales alquilo lo que dará lugar a las *aminas alifáticas* y si son por radicales arilo, o

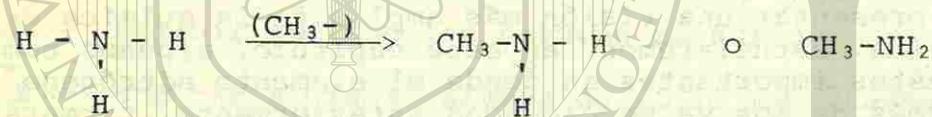
por radicales alquilo y arilo (conteniendo anillos aromáticos) a la vez, se formarán las *aminas aromáticas*.

7-2 CLASIFICACIÓN DE LAS AMINAS.

Si las aminas provienen del amoniaco, desglosemos la clasificación de éstas de la siguiente manera:



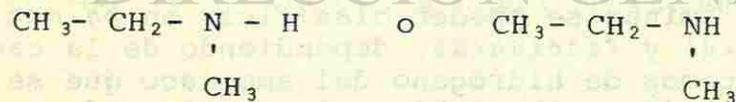
Si sustituimos un hidrógeno por un radical alquilo, obtendremos una amina primaria:



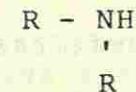
Por lo tanto, el grupo funcional de las aminas primarias será:



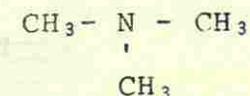
Si sustituimos 2 de los hidrógenos del amoniaco por otros 2 radicales alquilo, obtendremos una amina secundaria.



Por lo tanto, el grupo funcional que representará a las aminas secundarias será:



Y si sustituimos los 3 hidrógenos por radicales, obtendremos una amina terciaria:



y su grupo funcional será:

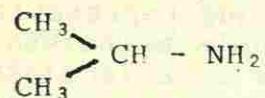


7-3 NOMENCLATURA DE AMINAS.

Para nombrar a las aminas, se nombra primero el o los radicales que están sustituyendo y enseguida la palabra amina. Ejemplo:

Aminas primarias alifáticas.





Isopropilamina

Aminas primarias aromáticas.

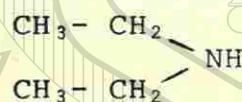


Fenilamina
(anilina)



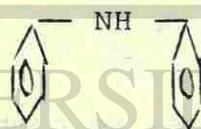
Bencilamina

Aminas secundarias alifáticas.



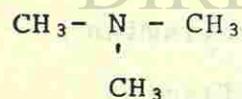
Dietilamina

Aminas secundarias aromáticas.

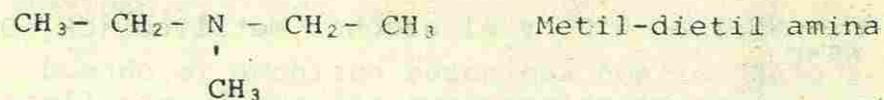


Difenilamina

Aminas terciarias alifáticas.

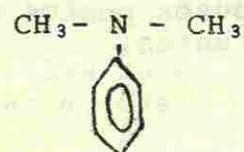


Trimetilamina

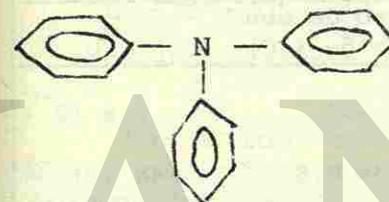


Metil-dietil amina

Aminas terciarias aromáticas.



Dimetil-fenilamina
(anilina)



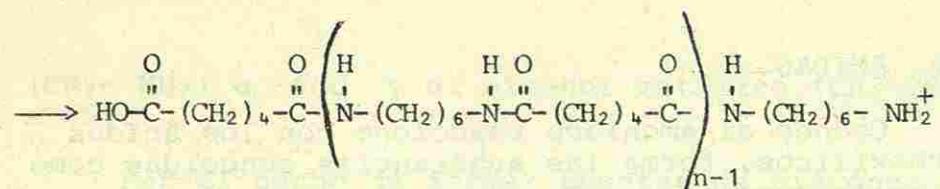
Trifenilamina

7-4 PROPIEDADES FÍSICAS DE AMINAS.

Las aminas de peso molecular bajo son gases a temperatura ambiente, además, son solubles en agua y desprenden olores similares a los del amoníaco.

Una propiedad importante de las aminas primarias y secundarias es que pueden formar puentes de hidrógeno parecidos a los que forman los alcoholes.

Sin embargo, el puente de hidrógeno N-H...N, es más débil que el formado por los alcoholes O-H...O; esto es debido a que el nitrógeno es menos electronegativo que el oxígeno, lo cual se demuestra claramente, por ejemplo al observar los diferentes puntos de ebullición entre la metilamina



Nylon 66 (n= 500)

NOTA: Como es un polímero, la letra (n) significa alguna cantidad de moléculas.

Otra amida importante y bastante conocida es la urea, también llamada diamida del ácido carbónico (citada en el capítulo I de este libro), que constituye el producto final de la degradación de las proteínas:



urea

7-6 ESTERES.

Se les considera derivados de los ácidos carboxílicos y son el producto de la sustitución del hidrógeno del grupo carboxilo por un radical alquilo.

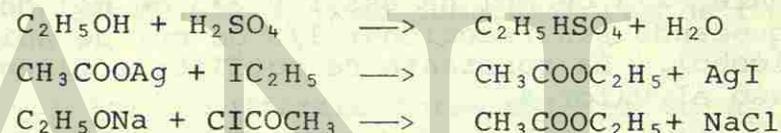


grupo carboxilo

grupo éster

Propiedades generales de los ésteres. Al reaccionar un ácido, inorgánico u orgánico con un alcohol se elimina agua y se forma un éster en el que el hidrógeno ácido ha sido reemplazado por un radical orgánico (alkilo, arilo o aralkilo). Aunque de constitución análoga a las sales, se diferencian de ellas en que no se ionizan. Son compuestos insolubles en agua y muy difundidos en la Naturaleza, determinando el olor característico de las flores y frutos.

Los ésteres se preparan por acción de un ácido sobre un alcohol; por la acción de una sal de un ácido con un haluro de alkilo y por la acción de un haluro de acilo sobre un alcohol o un alcoholato (alkóxido):



Al reaccionar un ácido orgánico sobre un alcohol para formar un éster, la molécula de agua que se separa puede suponerse que se origina por unión del hidrógeno del ácido y el oxhidrilo del alcohol:



o, por el contrario, por unión del grupo oxhidrilo del ácido y el hidrógeno del alcohol:



Se había creído hasta hace poco que la reacción de esterificación transcurría según el primer supuesto, pero al hacer reaccionar alcohol metílico conteniendo oxígeno pesado (O^* ; oxígeno de peso atómico 18) se demostró que la reacción transcurría según el segundo supuesto.

mico 18) con un ácido orgánico, el agua resultante de la reacción contiene el oxígeno ordinario y no el isótopo pesado, por lo que el proceso ha tenido lugar necesariamente según:



y por tanto, que, contrariamente a lo aceptado, la reacción de esterificación se verifica uniéndose el grupo acilo con el grupo alcoxilo.

La reacción de esterificación es un proceso reversible. Cuando a 25°C 1 mol de ácido acético reacciona con 1 mol de alcohol etílico, se forman únicamente 2/3 de mol de éster y 2/3 de mol de agua, quedando sin reaccionar 1/3 de mol de ácido y de alcohol. La constante de equilibrio tiene en este caso el valor 4.

La extensión de la esterificación es mayor para un alcohol primario que para un alcohol secundario y es para éste mayor que para un alcohol terciario. Puede en todo caso aumentarse incrementando la concentración del ácido o la del alcohol o disminuyendo la del agua formada mediante un deshidratante.

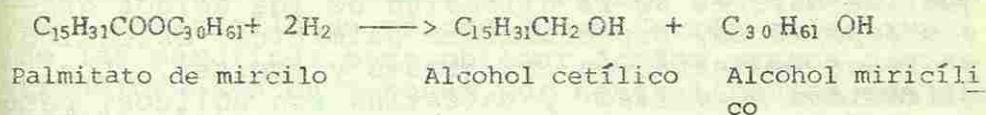
Por hidrólisis, los ésteres se descomponen en ácido y alcohol. Si la hidrólisis se verifica en presencia de álcalis (saponificación) se forma, junto con el alcohol, la sal alcalina del ácido.

El amoníaco transforma análogamente los ésteres en amida y alcohol:



puesto que la acetamida, CH_3CONH_2 , puede suponerse derivada del acetato amónico, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, por pérdida de una molécula de agua.

En presencia de un catalizador (Pt, Ni), el éster se reduce a una mezcla de alcoholes (el radical acilo se reduce a alcohol primario), mediante el hidrógeno a gran presión y alta temperatura:



Esteres inorgánicos. Los ésteres de los hidrácidos de los halógenos, haluros de alquilo o de arilo, se han estudiado ya como combinaciones de carácter distinto.

El ácido sulfúrico forma ésteres ácidos y ésteres neutros. El sulfato de etilo, $\text{C}_2\text{H}_5\text{HSO}_4$, se obtiene calentando el alcohol etílico con ácido sulfúrico concentrado a 100°C. Es un líquido de carácter ácido muy fuerte, miscible con el agua y que forma sales con las bases. Calentando a 170°C. Se descompone desprendiendo etileno y calentado con alcohol origina éter. El sulfato de dietilo, se emplea como agente de etilación, no es tóxico y tiene un cierto olor a menta. El sulfato de dimetilo, muy tóxico, se utiliza como agente de metilación.

El ácido fosfórico forma con la glicerina un éster importante, el ortofosfato de glicerilo, $\text{C}_3\text{H}_5\text{PO}_4$. El trinitrato de glicerilo, llamado erróneamente nitroglicerina.

Esteres de ácidos orgánicos alifáticos. Se conocen muchísimos ésteres, además de las grasas y ceras, que se emplean como esencias artificiales de frutos, perfumes, etc., y como disolventes.

El acetato de etilo, $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, se emplea como disolvente y para la preparación del éster acetilacético y otros productos. El acetato de isoamilo es un disolvente del algodón pólvora y se emplea en preparar esencia de plátano. El éster dietílico del ácido malónico, el éster malónico, ha sido tratado antes al estudiar la síntesis malónica.

Grasas. Se ha indicado en distintas ocasiones que los ésteres de la glicerina de los ácidos grasos superiores, especialmente palmítico, esteárico y oleico, constituyen las grasas y aceites. Los glicéridos *palmitina* y *estearina* son sólidos, pero la *oleína* es líquida. El aceite de oliva con un 75 por 100 de oleína es líquido, pero la manteca de cerdo, pastosa, contiene 60 por 100 de oleína y un 40 por 100 de palmitina y estearina. La manteguilla contiene distintos glicéridos de los ácidos butírico, caproico, cáprico, palmítico, esteárico, oleico, etc.

La oleomargarina, un substitutivo de la manteguilla, consiste principalmente en manteca de cerdo refinada y sebo del que se ha eliminado la estearina por cristalización a 24°C . Se le agrega algo de aceite, a veces algo de manteguilla y se bate con leche para darle el aroma adecuado, previo un proceso de "maduración" con ciertas clases de bacterias lácticas. También se añade con frecuencia dietilo y acetil-metil-carbinol, pues a estas dos substancias debe la manteca de vaca su aroma y sabor especial.

Las grasas comestibles se emplean principalmente como aceites para ensalada y para cocinar. El más codiciado y caro es el de oliva, cuya producción mundial anual es superior a un millón de toneladas (la producción española en época normal es de unas 500,000 toneladas), pero recientemente se han introducido el aceite de semilla de algodón, el de semilla de girasol y otros. La producción mun-

dial de grasas es de unos 15 millones de toneladas anualmente, consumidas además de para alimentación, como aceites secantes en pintura. Es interesante que la de aceite de ballena sea un 5 por ciento de la producción mundial. El aceite de recino si se deshidrata da un excelente aceite secante. Por ser viscoso y retener la viscosidad al diluirlo con gasolina se emplea extensamente como lubricante.

Alemania, que importaba anualmente un millón de toneladas de grasas, una cuarta parte para jabones, desarrolló un método de oxidación selectiva de las parafinas para obtener ácidos grasos que se transformaban en jabones por neutralización con carbonato sódico.

La saponificación de las grasas forma los jabones, que son sales alcalinas de los ácidos grasos superiores. Las de sodio dan jabones sólidos y las de potasio forman jabones blandos. Su acción detergente depende de su poder de emulsionar aceites y grasas que son separados en forma de minúsculos globulos.

La variedad enorme de grasas formadas por mezclas distintas de un pequeño número de glicéridos hace muy difícil su caracterización. Con este objeto se determinan algunas constantes, siendo las más corrientes el *índice de refracción*; el *número o índice de saponificación* (número de miligramos de KOH que se necesitan para saponificar 1 gramo de grasa); el *número o índice de iodo* (gramos de iodo absorbidos por 100 gramos de grasa, al reaccionar con cloruro o bromuro de iodo, ICI o IBr, pues el iodo no se adiciona directamente a los dobles enlaces); el *número o índice de Reichert-Meissl* (número de mililitros de álcali 0,1 N necesarios para neutralizar los ácidos grasos volátiles solubles de 5 gramos de grasa), el *número o índice de Polenske* (número de mililitros de álcali 0,1 N necesarios para neutralizarlos ácidos grasos volátiles insolubles pero solubles en alcohol de 5 gramos de grasa) y el *número o*

Índice de acétilo (número de miligramos de KOH necesarios para neutralizar el ácido acético resultante de la hidrólisis de 1 gramo de grasa acetilada).

Ceras. Son ésteres de los ácidos grasos superiores pero en vez de contener el grupo glicerilo son ésteres de alcoholes superiores como el cetílico, $C_{26}H_{53}OH$; el carnaubílico, $C_{24}H_{49}OH$; el miricílico, $C_{36}H_{61}OH$, etc. No forman acroleína al calentarlas y por hidrolizarse más difícilmente no se enrancian. Son importante la *cera carnauba* obtenida de una especie de palma, la *cera de abejas*, la *lanolina* (cera de la lana), el *espermaceti* (que se encuentra en la cabeza del cachalote), etc. Se emplean en barnices y cremas para los zapatos, para fabricar velas y en farmacia. Las grasas y ceras reciben el nombre general de lípidos.

Relacionados con las grasas y ceras existen unos cuerpos complejos que se encuentran en los seres vivientes, los lípidos compuestos, los cuales son ésteres complejos de ácidos grasos en combinación con otras sustancias. Se dividen en *fosfolípidos* y *glicolípidos*.

Los fosfolípidos o *fosfáticos* dan por hidrólisis alcohol, ácidos grasos, ácido fosfórico y una base nitrogenada. Si ésta es *colina* $CH_2OH \cdot CH_2N(CH_3)_3OH$, hidróxido de hidroxietil-trimetilamonio, se tienen las *lecitinas*, si la base es hidroxietilamina se tienen las *cefalinas* y si además de la colina se forma otra base, la *esfingosina* (un diol-amina de 18 átomos de carbono con un doble enlace), junto con otro ácido graso, el *lignocérico* $C_{25}H_{47}COOH$, se tienen las *esfingomielinas*.

Las *lecitinas* son los fosfolípidos mejor conocidos y se encuentran en la yema de huevo y en el cerebro. Son triglicéridos con dos radicales de ácido graso y un radical fosfórico, que esterifica a su vez a la colina. Es interesante que el derivado

aldehídico correspondiente a la colina, la *muscatina*, es el constituyente venenoso de la seta.

Las *cefalinas* se encuentran principalmente en el cerebro, de lo que reciben el nombre. También las *esfingomielinas* fueron aisladas primeramente del cerebro.

Los *glicolípidos* o *cerebrósidos* dan por hidrólisis un ácido graso de cadena larga (el *lignocérico* o el *frenosínico*), *esfingosina* y un azúcar, comúnmente galactosa, siendo así los *glicolípidos* *glucósidos* de ésta. Se encuentran en el cerebro y en el tejido nervioso.

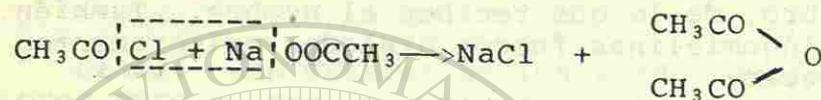
Esteres de ácidos orgánicos aromáticos. Los ácidos aromáticos forman igualmente ésteres, cuyos métodos generales de obtención son iguales a los de formación de los ésteres de los ácidos alifáticos. El benzoato de etilo tiene un olor agradable y su formación sirve para reconocer la presencia del ácido benzoico o del alcohol etílico. El benzoato de bencilo se emplea en perfumería y como anestésico. El ftalato de dimetilo actúa como repelente de los insectos. Otros ésteres del ácido ftálico encuentran diversas aplicaciones.

Al estudiar los ácidos substituidos se mencionarán otros ésteres importantes.

7-7 ANHÍDRIDOS DE ÁCIDO.

Características generales. Los anhídridos de los ácidos orgánicos son análogos a los anhídridos de los ácidos inorgánicos, pues se forman por deshidratación enérgica de los ácidos y reaccionan con el agua para dar el ácido correspondiente..

El método general de obtención es tratar el cloruro de acilo con la sal del ácido:



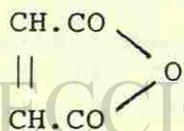
pues la acción de un deshidratante enérgico como el P_2O_5 forma muy poco anhídrido.

Los ácidos dibásicos forman más fácilmente anhídridos, a veces, simplemente por calentamiento (anhídridos succínico, maleico, ftálico, etc.). Estos anhídridos son compuestos cíclicos.

Los anhídridos forman ésteres más fácilmente que los ácidos.

Anhídridos más importantes. El anhídrido acético, $\text{CH}_3\text{CO.O.CO.CH}_3$, es un líquido sofocante que encuentra gran aplicación para "acetilar" (introducción del grupo acetilo en un compuesto). Al reaccionar con alcohol, amoniaco u otro ácido forma ácido acético y un éster, una amida o un anhídrido mixto, $\text{R.CO.O.CO.R}'$.

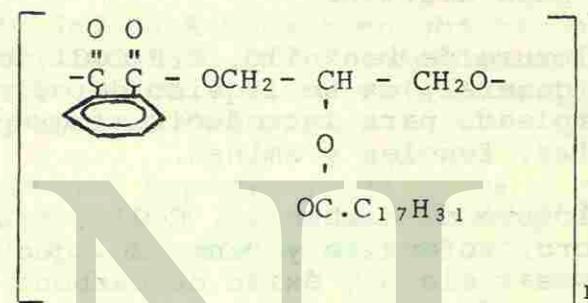
El anhídrido maleico,



obtenido calentando el ácido maleico, se condensan sustancias conteniendo un doble enlace conjugado formando resinas o plásticos sintéticos. El "carbic" está formado por la reacción del ciclopen-

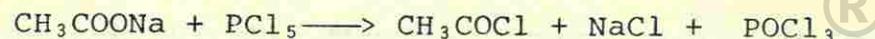
tadieno con el anhídrido maleico y condensación del producto resultante con glicerina y ácido linólico.

El anhídrido ftálico, se transforma en ftalimida y su unión con los fenoles forma las ftaleínas. Forma también resinas y plásticos sintéticos. Por condensación con la glicerina y el ácido linólico se obtiene el "glyptal", "rezyl" o "duraplex", de estructura:



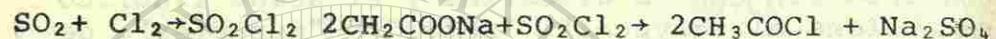
7-8 HALUROS DE ACILO.

Características generales. Los haluros de acilo derivan de los ácidos por sustitución del grupo oxhidrilo por un halógeno. Los más importantes son los cloruros de acilo que se obtienen tratando el ácido o su sal sódica por PCl (método general):



Con alcoholes forman ésteres y con amoniaco dan amidas. Con las sales de los ácidos forman anhídridos. Se emplean para introducir el grupo acilo en los compuestos.

Cloruros de acilo más importantes. El cloruro de acetilo, CH_3COCl , es un líquido incoloro, de olor sofocante que se obtiene por el método general de preparación o haciendo pasar SO_2 y Cl_2 sobre acetato sódico:



Es una substancia de gran capacidad de reacción que se emplea para acetilar.

El cloruro de benzóilo, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$, obtenido por el método general, es un líquido de olor desagradable muy empleado para introducir el grupo benzóilo en alcoholes, fenoles y aminas.

El cloruro de carbonilo, COCl_2 , fosgeno, es un gas incoloro, sofocante y venenoso, que se prepara haciendo pasar cloro y óxido de carbono sobre carbón vegetal. Se emplea como agresivo químico y en varias síntesis.

Hemos llegado al final de nuestro curso y más que eso, tú estás a punto de finalizar tus estudios de preparatoria y de ingresar a alguna de las facultades de nuestra universidad.

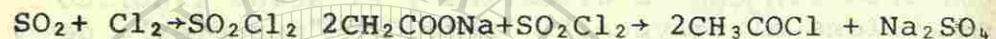
Esta unidad está basada en objetivos ya previamente estudiados en las 7 unidades anteriores y trata de englobar en algunos objetivos lo más elemental e importante del curso.

Sinceramente esperamos que te va a ser de mucha ayuda lo que aquí hayas aprendido y te deseamos éxito en tus futuros estudios.

OBJETIVOS.

- 1.- Definir qué es química orgánica, así como mencionar cuál fue la primera sustancia que se sintetizó fuera de una célula viva, describiendo su reacción.
- 2.- Mencionar cuando menos, 2 de las características generales que presentan las sustancias orgánicas.
- 3.- Escribir las fórmulas generales que representan a los alcanos y alquinos, así como escribir correctamente las fórmulas de estos compuestos.
- 4.- Explicar y enunciar la regla de Markownikoff así como definir los términos monómero y polimerización para los alquenos y citar ejemplos.

Cloruros de acilo más importantes. El cloruro de acetilo, CH_3COCl , es un líquido incoloro, de olor sofocante que se obtiene por el método general de preparación o haciendo pasar SO_2 y Cl_2 sobre acetato sódico:



Es una substancia de gran capacidad de reacción que se emplea para acetilar.

El cloruro de benzóilo, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$, obtenido por el método general, es un líquido de olor desagradable muy empleado para introducir el grupo benzóilo en alcoholes, fenoles y aminas.

El cloruro de carbonilo, COCl_2 , fosgeno, es un gas incoloro, sofocante y venenoso, que se prepara haciendo pasar cloro y óxido de carbono sobre carbón vegetal. Se emplea como agresivo químico y en varias síntesis.

Hemos llegado al final de nuestro curso y más que eso, tú estás a punto de finalizar tus estudios de preparatoria y de ingresar a alguna de las facultades de nuestra universidad.

Esta unidad está basada en objetivos ya previamente estudiados en las 7 unidades anteriores y trata de englobar en algunos objetivos lo más elemental e importante del curso.

Sinceramente esperamos que te va a ser de mucha ayuda lo que aquí hayas aprendido y te deseamos éxito en tus futuros estudios.

OBJETIVOS.

- 1.- Definir qué es química orgánica, así como mencionar cuál fue la primera sustancia que se sintetizó fuera de una célula viva, describiendo su reacción.
- 2.- Mencionar cuando menos, 2 de las características generales que presentan las substancias orgánicas.
- 3.- Escribir las fórmulas generales que representan a los alcanos y alquinos, así como escribir correctamente las fórmulas de estos compuestos.
- 4.- Explicar y enunciar la regla de Markownikoff así como definir los términos monómero y polimerización para los alquenos y citar ejemplos.

5.- Explicar en qué consiste el fenómeno llamado de resonancia que presenta el benceno.

6.- Explicar a qué se debe la estabilidad inesperada de los hidrocarburos aromáticos (químicamente hablando), así como explicar por qué reacción por sustitución electrofílica y no por adición.

7.- De las propiedades químicas de los hidrocarburos aromáticos, explicar en qué consisten las siguientes:

- a) Halogenación.
- b) Nitración.
- c) Sulfonación.
- d) Reacción de Friedel-Crafts.

8.- Definir a las siguientes familias de compuestos orgánicos, así como describir los grupos funcionales que los representan:

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| a) Alcoholes. | g) Aminas. |
| b) Éteres. | h) Esteres. |
| c) Aldehídos. | i) Amidas. |
| d) Cetonas. | j) Anhídridos ácidos. |
| e) Ácidos grasos. | k) Haluros de acilo. |
| f) Aminoácidos. | |

9.- Mencionar las fuentes de obtención, así como los usos principales que se les da a los siguientes alcoholes:

- | | |
|--------------|------------|
| a) Metanol. | b) Etanol. |
| c) Glicerol. | |

10.- Señalar 2 usos y propiedades físicas de:

- | | |
|-------------------------|------------|
| a) Metanal. | b) Etanal. |
| c) Propanona (acetona). | |
| d) Ácido metanoico. | |
| e) Ácido etanoico. | |

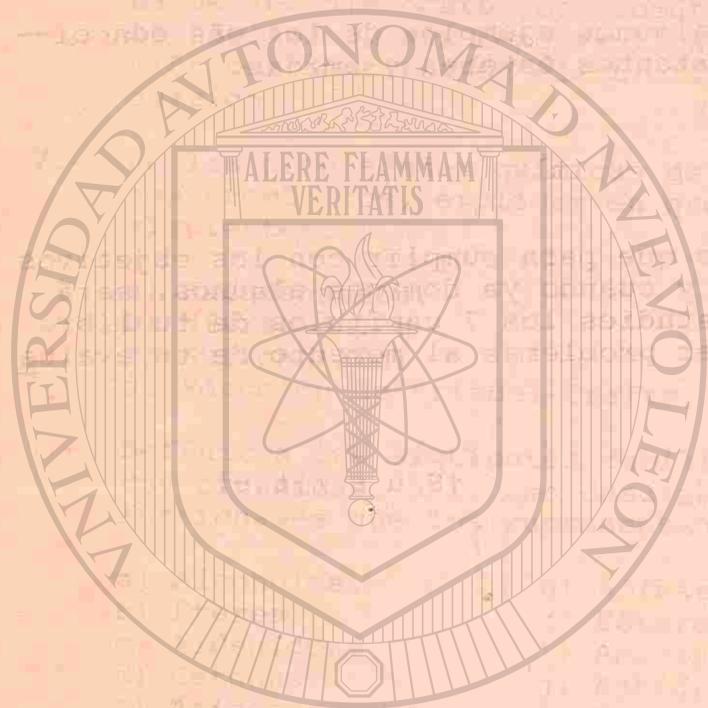
11.- Señalar de qué tipo de sustancias los aminoácidos son componentes fundamentales, así como mencionar cuáles son los aminoácidos llamados esenciales.

12.- Mencionar algunos ejemplos de los más conocidos o importantes ésteres y amidas.

PROCEDIMIENTO.

Desde luego que para cumplir con los objetivos anteriores, aun y cuando ya domines algunos, será necesario que estudies los 7 capítulos de tu libro para evitar tener problemas al momento de tu evaluación.

¡S u e r t e !



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

BIBLIOGRAFÍA.

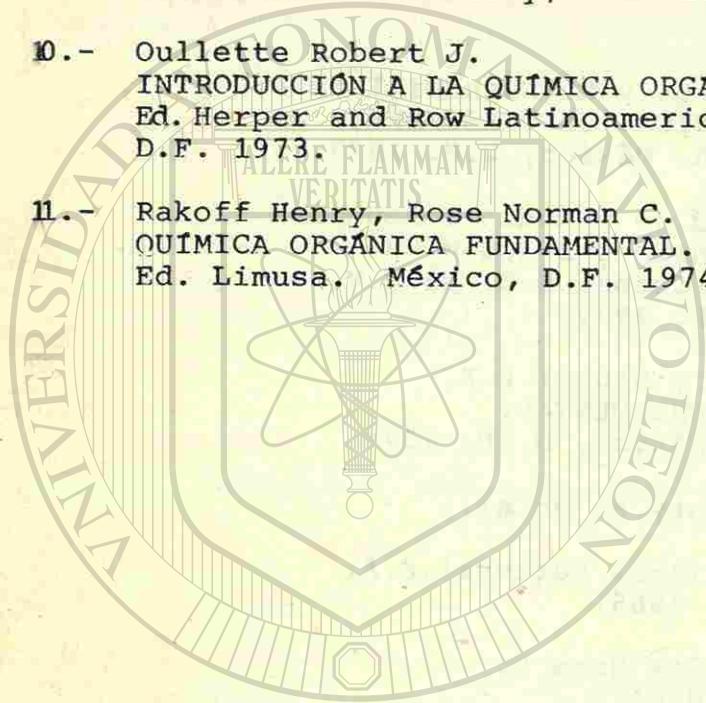
- 1.- Brewster Ray Q. y Mc Ewen William E.
QUÍMICA ORGÁNICA, UN CURSO BREVE.
Ed. C.E.C.S.A. México, D.F. 1977.
- 2.- Burton Donald J. y Routh Joseph L.
QUÍMICA ORGÁNICA Y BIOQUÍMICA.
Ed. Interamericana, S.A. de C.V.
México 4, D.F. 1977.
- 3.- Conn Eric E. y Stumpf P.K.
BIOQUÍMICA FUNDAMENTAL.
Ed. Limusa. México, D. F. 1976.
- 4.- Choppin Gregory R. et.al.
QUÍMICA.
Ed. Publicaciones Cultural, S.A.
México, D.F. 1965.
- 5.- Devore G. Muñoz Nena E.
QUÍMICA ORGÁNICA.
Ed. Publicaciones Culturales, S.A. México,
D.F. 1974.
- 6.- Mertz Edwin T.
BIOQUÍMICA.
Ed. Publicaciones Cultural, S.A. México, D.F.
1971.
- 7.- Murillo, Héctor.
TRATADO ELEMENTAL DE QUÍMICA ORGÁNICA.
Ed. E.C.L.A.L.S.A. México, D.F. 1968.
- 8.- Nathan S.A. y Murthy, S.K.
QUÍMICA ORGÁNICA SIMPLIFICADA.

Ed. Minerva. Mexico, D.F. 1970.

9.- Ortegón Delia A. Páez de Medina Blanca A.
GUÍA DE ESTUDIO. QUÍMICA GENERAL Y ORGÁNICA.
I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. 1975.

10.- Oullette Robert J.
INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA.
Ed. Herper and Row Latinoamericana. México,
D.F. 1973.

11.- Rakoff Henry, Rose Norman C.
QUÍMICA ORGÁNICA FUNDAMENTAL.
Ed. Limusa. México, D.F. 1974.



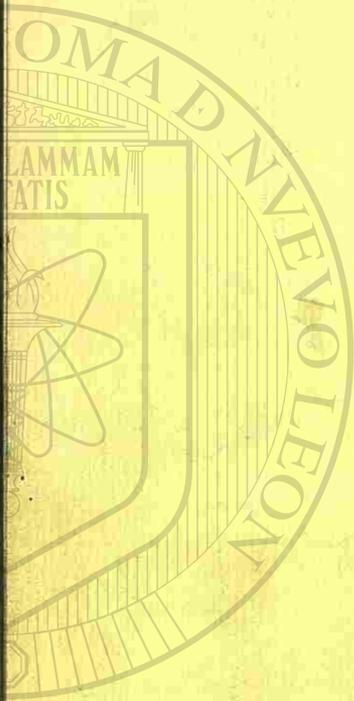
U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®





UAN

SIDAD AUTÓNOMA DE NUE

CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTEC