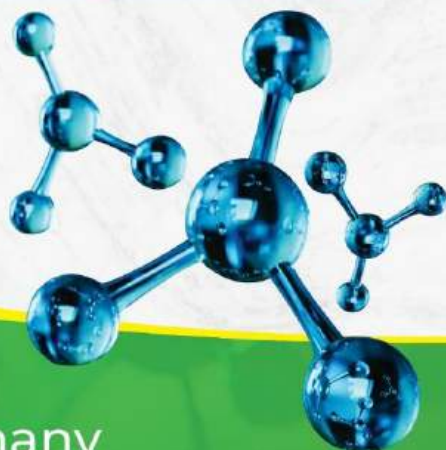


EDITORIAL GRUPO



FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE QUÍMICA ORGÁNICA



Ruiz Sánchez Clara Isabel
Herrera Feijoo Robinson Jasmany
Correa Salgado María de Lourdes

Fundamentos teóricos de química orgánica.

Autor/es:

Ruiz-Sánchez, Clara Isabel

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Herrera-Feijoo, Robinson Jasmany

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Correa-Salgado, María de Lourdes

Investigadora Independiente

Datos de Catalogación Bibliográfica

Ruiz-Sánchez, C. I.
Herrera-Feijoo, R. J.
Correa-Salgado, M. de L.

Fundamentos teóricos de química orgánica

Editorial Grupo AEA, Ecuador, 2024
ISBN: 978-9942-651-33-4
Formato: 210 cm X 270 cm

195 págs.



Publicado por Editorial Grupo AEA

Ecuador, Santo Domingo, Vía Quinindé, Urb. Portón del Río.

Contacto: +593 983652447; +593 985244607

Email: info@editorialgrupo-aea.com

<https://www.editorialgrupo-aea.com/>

Director General:	<i>Prof. César Casanova Villalba.</i>
Editor en Jefe:	<i>Prof. Giovanni Herrera Enríquez</i>
Editora Académica:	<i>Prof. Maybelline Jaqueline Herrera Sánchez</i>
Supervisor de Producción:	<i>Prof. José Luis Vera</i>
Diseño:	<i>Tnlgo. Oscar J. Ramírez P.</i>
Consejo Editorial	<i>Editorial Grupo AEA</i>

Primera Edición, 2024

D.R. © 2024 por Autores y Editorial Grupo AEA Ecuador.

Cámara Ecuatoriana del Libro con registro editorial No 708

Disponible para su descarga gratuita en <https://www.editorialgrupo-aea.com/>

Los contenidos de este libro pueden ser descargados, reproducidos difundidos e impresos con fines de estudio, investigación y docencia o para su utilización en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca adecuadamente a los autores como fuente y titulares de los derechos de propiedad intelectual, sin que ello implique en modo alguno que aprueban las opiniones, productos o servicios resultantes. En el caso de contenidos que indiquen expresamente que proceden de terceros, deberán dirigirse a la fuente original indicada para gestionar los permisos.

Título del libro:

Fundamentos teóricos de química orgánica

© Ruiz-Sánchez, Clara Isabel; Herrera-Feijoo, Robinson Jasmany; Correa-Salgado, María de Lourdes

© Junio, 2024

Libro Digital, Primera Edición, 2024

Editado, Diseñado, Diagramado y Publicado por Comité Editorial del Grupo AEA, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, 2024

ISBN: 978-9942-651-33-4



<https://doi.org/10.55813/egaea.l.79>

Como citar (APA 7ma Edición):

Ruiz-Sánchez, C. I., Herrera-Feijoo, R. J., & Correa-Salgado, M. de L. (2024). *Fundamentos teóricos de química orgánica*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.79>

Cada uno de los textos de Editorial Grupo AEA han sido sometido a un proceso de evaluación por pares doble ciego externos (double-blindpaperreview) con base en la normativa del editorial.

Revisores:



Ing. Quim. Wilson Patricio Leon
Cueva, Mgs.

Universidad Técnica de Machala –
Ecuador



Ing. Quim. Cristina Vanessa
Fernández Vélez, Mgs.

Universidad Técnica de Machala –
Ecuador




Los libros publicados por “**Editorial Grupo AEA**” cuentan con varias indexaciones y repositorios internacionales lo que respalda la calidad de las obras. Lo puede revisar en los siguientes apartados:




Editorial Grupo AEA

 <http://www.editorialgrupo-aea.com>

 Editorial Grupo AeA

 editorialgrupoea

 Editorial Grupo AEA

Aviso Legal:

La informaci3n presentada, as3 como el contenido, fotograf3as, gráficos, cuadros, tablas y referencias de este manuscrito es de exclusiva responsabilidad del/los autor/es y no necesariamente reflejan el pensamiento de la Editorial Grupo AEA.

Derechos de autor 

Este documento se publica bajo los t3rminos y condiciones de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).



El “copyright” y todos los derechos de propiedad intelectual y/o industrial sobre el contenido de esta edici3n son propiedad de la Editorial Grupo AEA y sus Autores. Se proh3be rigurosamente, bajo las sanciones en las leyes, la producci3n o almacenamiento total y/o parcial de esta obra, ni su tratamiento informático de la presente publicaci3n, incluyendo el diseño de la portada, as3 como la transmisi3n de la misma de ninguna forma o por cualquier medio, tanto si es electr3nico, como qu3mico, mecánico, 3ptico, de grabaci3n o bien de fotocopia, sin la autorizaci3n de los titulares del copyright, salvo cuando se realice confines acad3micos o cient3ficos y estrictamente no comerciales y gratuitos, debiendo citar en todo caso a la editorial. Las opiniones expresadas en los cap3tulos son responsabilidad de los autores.

RESEÑA DE AUTORES



Ruiz Sánchez Clara Isabel



Universidad Técnica Estatal de Quevedo



cruizs@uteq.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-2864-5137>



Ingeniera Química, cuya carrera ha estado marcada por una extensa experiencia en el sector petrolero y en el campo de la seguridad y salud en el trabajo, actualmente se dedica a la docencia de química en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Su compromiso con la educación se refleja en su pasión por la enseñanza universitaria, donde transmite su entusiasmo por la química a sus estudiantes. La obra presentada aquí es una continuación y complemento de su primera obra, centrada en los fundamentos de la química inorgánica. En ambas publicaciones, su objetivo es inspirar a sus estudiantes y despertar en ellos un interés genuino por la química como una disciplina fascinante. Su enfoque pedagógico se basa en compartir la belleza y la importancia de la química, contribuyendo de manera significativa al desarrollo académico y profesional de sus alumnos.



Herrera Feijoo Robinson Jasmany



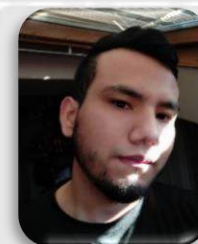
Universidad Técnica Estatal de Quevedo



rherreraf2@uteq.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-3205-2350>



Ingeniero ambiental en la Universidad Estatal Amazónica, Ecuador. Máster en Tecnologías de la Información Geográfica y Teledetección en la Universidad de Extremadura, España. Experto en bibliometría aplicada, redacción científica y colaboración multidisciplinaria. PhD (candidato) en Biología en la Universidad Autónoma de Madrid, España. Docente-Investigador en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Autor de varios artículos regionales y de alto impacto, conferencista y ponente a nivel nacional e internacional.

RESEÑA DE AUTORES

AUTORES



Correa Salgado María de Lourdes



Investigadora Independiente



lulecorrea10@hotmail.com



<https://orcid.org/0000-0001-6130-9384>



La Ingeniera Bioquímica, graduada en la Universidad Técnica de Ambato, cuenta además con un Máster en Ingeniería Biológica y Ambiental de la Universitat Autònoma de Barcelona. Su trayectoria profesional se centra en proyectos de gestión ambiental, ingeniería biológica, sostenibilidad y análisis de laboratorio, áreas en las que ha demostrado un firme compromiso con la preservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Con certificaciones como Perito Judicial en Medio Ambiente y Auditor Interno ISO, su formación y experiencia avalan su dedicación y aportes significativos en estos campos.

Índice

Reseña de Autores	IX
Índice	XI
Índice de Tablas.....	XIX
Índice de Figuras	XIX
Capítulo I: Introducción a la química del carbono	1
1.1. Introducción a la química del carbono.....	3
1.2. Propiedades de los compuestos orgánicos	4
1.3. Elementos básicos de los compuestos orgánicos	5
1.4. El átomo de carbono.....	6
1.5. Representación de los compuestos orgánicos	6
1.5.1. Fórmula empírica	6
1.5.2. Fórmula molecular.....	6
1.5.3. Fórmula desarrollada.....	7
1.5.4. Fórmula espacial	7
Capítulo II: Enlaces covalentes	9
2.1. Enlaces covalentes	11
2.2. Enlaces C – C.....	11
2.2.1. Enlace Simple	12
2.2.2. Enlace doble	12
2.2.3. Enlace triple	13
2.3. Concepto de hibridación y su relación con la formación de enlaces..	14
2.3.1. Hibridación sp ³ o tetraédrica.....	14
2.3.2. Hibridación sp ² o trigonal	15
2.3.3. Hibridación sp o lineal	15
2.4. Estructuras moleculares básicas.....	16
2.4.1. Estructuras abiertas o acíclicas	16

2.4.1.1.	Estructuras lineales	16
2.4.1.2.	Estructuras ramificadas	16
2.4.2.	Estructuras cíclicas	18
2.5.	Clase de átomos de carbono	18
2.5.1.	Carbono primario.....	19
2.5.2.	Carbono secundario	19
2.5.3.	Carbono terciario	19
2.5.4.	Carbono cuaternario.....	20
Capítulo III: Grupos funcionales y reacciones		21
3.1.	Hidrocarburos concepto	23
3.2.	Funciones químicas	23
3.2.1.	Función hidrocarburo.....	23
3.2.2.	Función alcohol	24
3.2.3.	Función aldehído	24
3.2.4.	Función cetona.....	25
3.2.5.	Función ácido	25
3.2.6.	Función éster	26
3.2.7.	Función éter	26
3.2.8.	Función anhídrido	27
3.2.9.	Función amina.....	27
3.2.10.	Función amida.....	27
3.2.11.	Función nitrilo	28
3.3.	Reacciones de los compuestos orgánicos	28
3.3.1.	Reacciones de adición	29
3.3.2.	Reacciones de eliminación	29
3.3.3.	Reacciones de sustitución	29
3.3.4.	Reacciones de oxidación.....	29

3.3.5. Reacción de condensación:.....	29
Capítulo IV: Isomerismo	31
4.1. Tipos de isomería	33
4.2. Isomería estructural	33
4.2.1. Isomería por ramificación de la cadena	33
4.2.2. Isomería por posición	34
4.2.3. Isomería por grupo funcional	34
4.3. Estereoisomería.....	35
4.3.1. Isomería óptica.....	35
4.3.2. Isómeros conformacionales.....	36
4.3.3. Isomería geométrica.....	37
Capítulo V: Alcanos.....	39
5.1. Definición	41
5.2. Formulación	41
5.3. Nomenclatura	41
5.4. Propiedades químicas	42
5.5. Propiedades físicas.....	42
5.6. Obtención	43
5.7. Radicales alquílicos	43
5.8. Alcanos ramificados.....	44
5.8.1. Nomenclatura.....	44
Capítulo VI: Alquenos	47
6.1. Definición	49
6.2. Formulación	49
6.3. Nomenclatura	49
6.4. Propiedades químicas	50
6.5. Propiedades físicas.....	50

6.6.	Obtención	51
6.7.	Radicales alquenílicos	51
6.8.	Alquenos ramificados.....	51
6.8.1.	Nomenclatura.....	52
Capítulo VII: Alquinos.....		53
7.1.	Definición	55
7.2.	Formulación	55
7.3.	Nomenclatura	55
7.4.	Propiedades químicas	55
7.5.	Propiedades físicas.....	56
7.6.	Obtención	57
7.7.	Radicales alquinílicos	58
7.8.	Alquinos ramificados.....	58
7.8.1.	Nomenclatura.....	58
Capítulo VIII: Hidrocarburos cíclicos		59
8.1.	Definición	61
8.2.	Formulación	61
8.3.	Propiedades químicas	62
8.4.	Propiedades físicas.....	64
8.5.	Nomenclatura	64
8.6.	Radicales univalentes de los cicloalcanos	66
8.7.	Radicales univalentes de los cicloalquenos y cicloalquinos.	66
Capítulo IX: Hidrocarburos aromáticos.....		67
9.1.	Definición	69
9.2.	Benceno	69
9.3.	Teoría de resonancia	69
9.4.	Propiedades químicas	70

9.5.	Propiedades físicas.....	71
9.6.	Derivados de sustitución	71
9.7.	Nomenclatura	72
9.8.	Alquil bencenos o arenos.....	73
9.8.1.	Propiedades químicas de los Alquil bencenos.....	73
9.8.2.	Nomenclatura.....	74
Capítulo X: Halogenuros de alquilo		75
10.1.	Definición	77
10.2.	Formulación	77
10.3.	Propiedades químicas	78
10.4.	Propiedades físicas.....	78
10.5.	Nomenclatura	79
Capítulo XI: Alcoholes y fenoles.....		81
11.1.	Definición	83
11.2.	Formulación	83
11.3.	Propiedades químicas	86
11.4.	Propiedades físicas.....	86
11.5.	Obtención	87
11.6.	Nomenclatura	87
Capítulo XII: Tioles.....		89
12.1.	Definición	91
12.2.	Formulación	91
12.3.	Propiedades químicas	91
12.4.	Propiedades físicas.....	91
12.5.	Nomenclatura	92
Capítulo XIII: Éteres		95
13.1.	Definición	97

13.2.	Formulación	97
13.3.	Propiedades químicas	99
13.4.	Propiedades físicas.....	99
13.5.	Obtención	99
13.6.	Nomenclatura	99
Capítulo XIV: Aldehídos		101
14.1.	Definición	103
14.2.	Formulación	103
14.3.	Propiedades químicas	104
14.4.	Propiedades físicas.....	104
14.5.	Obtención	104
14.6.	Nomenclatura	105
Capítulo XV: Cetonas.....		107
15.1.	Definición	109
15.2.	Formulación	109
15.3.	Propiedades químicas	109
15.4.	Propiedades físicas.....	110
15.5.	Obtención	110
15.6.	Nomenclatura	110
Capítulo XVI: Ácido carboxílico		113
16.1.	Definición	115
16.2.	Formulación	115
16.3.	Propiedades químicas	116
16.4.	Propiedades físicas de los ácidos monobásicos	117
16.5.	Obtención	117
16.6.	Nomenclatura	118
Capítulo XVII: Ésteres.....		119

17.1.	Definición	121
17.2.	Formulación	121
17.3.	Propiedades químicas	122
17.4.	Propiedades físicas.....	122
17.5.	Obtención	122
17.6.	Nomenclatura	123
Capítulo XVIII: Aminas		125
18.1.	Definición	127
18.2.	Formulación	127
18.3.	Propiedades químicas	129
18.4.	Propiedades físicas.....	129
18.5.	Nomenclatura	130
Capítulo XIX: Amidas		133
19.1.	Definición	135
19.2.	Formulación	135
19.3.	Propiedades químicas	137
19.4.	Propiedades físicas.....	137
19.5.	Nomenclatura	138
Capítulo XX: Nitrilos		141
20.1.	Definición	143
20.2.	Formulación	143
20.3.	Propiedades químicas	143
20.4.	Propiedades físicas.....	144
20.5.	Nomenclatura	145
Capítulo XXI: Polímeros		147
21.1.	Definición y ejemplos.	149
21.2.	Polimerización: reacciones de adición y condensación.....	149

21.3. Ejemplos de polímeros naturales y sintéticos.....	150
Capítulo XXII: Biomoléculas.....	151
22.1. Bioelementos.....	153
22.1.1. Clasificación.....	153
22.2. Biomoléculas:.....	154
22.2.1. Biomoléculas inorgánicas.....	155
22.2.1.1. Agua.....	155
22.2.1.2. Sales minerales.....	156
22.2.2. Biomoléculas orgánicas.....	157
22.2.2.1. Carbohidratos.....	157
22.2.2.1.1. Funciones biológicas.....	158
22.2.2.1.2. Clasificación.....	159
22.2.2.2. Lípidos.....	160
22.2.2.2.1. Funciones biológicas.....	160
22.2.2.2.2. Clasificación.....	162
22.2.2.3. Proteínas.....	163
22.2.2.3.1. Funciones biológicas.....	163
22.2.2.3.2. Clasificación.....	165
22.2.2.4. Ácidos nucleicos.....	166
22.2.2.4.1. Funciones biológicas.....	166
22.2.2.4.2. Clasificación.....	168
Referencias Bibliográficas.....	171

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Propiedades de compuestos</i>	4
Tabla 2 <i>Nomenclatura</i>	41
Tabla 3 <i>Radicales primarios</i>	43
Tabla 4 <i>IUPAC</i>	49
Tabla 5 <i>IUPAC</i>	51
Tabla 6 <i>Nomenclatura</i>	55
Tabla 7 <i>Nomenclatura alquinílicos</i>	58
Tabla 8 <i>Nomenclaturas</i>	92
Tabla 9 <i>Clasificación de polímeros</i>	150
Tabla 10 <i>Funciones Biológicas</i>	158
Tabla 11 <i>Clasificación de glúcidos</i>	159
Tabla 12 <i>Funciones biológicas</i>	161
Tabla 13 <i>Clasificación de lípidos</i>	162
Tabla 14 <i>Funciones biológicas</i>	164
Tabla 15 <i>Clasificación de proteínas</i>	165
Tabla 16 <i>Funciones de ácidos nucleidos</i>	167
Tabla 17 <i>Clasificación de ácidos nucleicos</i>	168

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Formulación</i>	7
Figura 2 <i>Enlaces</i>	11
Figura 3 <i>C-C</i>	12
Figura 4 <i>Etano</i>	12
Figura 5 <i>Eteno</i>	13
Figura 6 <i>Etino</i>	14
Figura 7 <i>Heptano</i>	16
Figura 8 <i>Isobutano</i>	17
Figura 9 <i>2,3 – dimetilpentano</i>	17
Figura 10 <i>Benceno</i>	18
Figura 11 <i>Carbono primario</i>	19

Figura 12 <i>Carbono secundario</i>	19
Figura 13 <i>Carbono terciario</i>	20
Figura 14 <i>Carbono cuaternario</i>	20
Figura 15 <i>Función hidrocarburo</i>	24
Figura 16 <i>Función alcohol</i>	24
Figura 17 <i>Función aldehído</i>	25
Figura 18 <i>Función cetona</i>	25
Figura 19 <i>Función ácido</i>	26
Figura 20 <i>Función éster</i>	26
Figura 21 <i>Función éter</i>	27
Figura 22 <i>Función amina</i>	27
Figura 23 <i>Función amida</i>	28
Figura 24 <i>Función nitrilo</i>	28
Figura 25 <i>Ramificación por cadena</i>	34
Figura 26 <i>Isomería por posición</i>	34
Figura 27 <i>Por grupo funcional</i>	35
Figura 28 <i>Isomería óptica</i>	36
Figura 29 <i>Isómeros conformacionales</i>	37
Figura 30 <i>Carbono cuaternario</i>	38
Figura 31 <i>7 – etil – 3,4,8 – trimetil undecano</i>	44
Figura 32 <i>2,2,4,6,7 – penta metil nonano</i>	45
Figura 33 <i>2- etil – 4 – (1,3 – dimetil butil) – 1,4 – hexadieno</i>	52
Figura 34 <i>3 – propil – 1,5 - heptadiino</i>	58
Figura 35 <i>Cicloalcanos</i>	61
Figura 36 <i>Cicloalquenos</i>	62
Figura 37 <i>Cicloalquinos</i>	62
Figura 38 <i>1 – etil – 3 – metil – 5 – propil ciclohexano</i>	65
Figura 39 <i>Ciclohexa – 1,3 – dieno</i>	66
Figura 40 <i>Resonancia</i>	69
Figura 41 <i>Derivados monosustituidos</i>	72
Figura 42 <i>Derivados disustituidos</i>	72
Figura 43 <i>1 – etil – 2 – metilbenceno / o – etil metilbenceno</i>	73
Figura 44 <i>Clorohexano</i>	77
Figura 45 <i>3 – clorohexano</i>	78

Figura 46 3 – cloro – 3 – metilhexano	78
Figura 47 <i>Pentanol</i>	83
Figura 48 3 – metil – 2 – butanol	84
Figura 49 2 – metil – 2 – butanol	84
Figura 50 <i>Monoles</i>	84
Figura 51 <i>Dioles</i>	85
Figura 52 <i>Trioles</i>	85
Figura 53 2 – cloro – 4 – nitro buta – 1,3 – ditiol.....	93
Figura 54 <i>Formulación éteres</i>	98
Figura 55 <i>Butanal-a</i>	103
Figura 56 <i>Butanal-b</i>	103
Figura 57 3 - <i>Pentanona</i>	109
Figura 58 3 - <i>hexanona</i>	110
Figura 59 <i>Fenil metil cetona – acetofenona</i>	111
Figura 60 4 – <i>oxopentanal</i>	111
Figura 61 <i>Fórmula general de un ácido carboxílico</i>	115
Figura 62 <i>Fórmula de un éster</i>	121
Figura 63 <i>Amina primaria</i>	127
Figura 64 <i>Amina secundaria</i>	128
Figura 65 <i>Amina terciarias</i>	128
Figura 66 <i>Metil amina</i>	130
Figura 67 <i>Etil metil amina</i>	131
Figura 68 <i>Etil dimetil amina</i>	131
Figura 69 <i>Fenil amina</i>	131
Figura 70 1,4 – <i>Diamino benceno</i>	132
Figura 71 N, N, 3, 4, 5 – <i>Pentametilanilina</i>	132
Figura 72 <i>Amida primaria</i>	135
Figura 73 <i>Amida secundaria</i>	136
Figura 74 <i>Fenil amina</i>	136
Figura 75 <i>Amida nomenclatura</i>	139
Figura 76 <i>Amida con sustituyente</i>	139
Figura 77 <i>Nitrilo estructura</i>	143
Figura 78 <i>Estructura -nitrilo</i>	145
Figura 79 <i>Cianuros de alquilo</i>	145

Figura 80 <i>Estructura con -carbonitrilo</i>	146
Figura 81 <i>Estructura ciano-</i>	146
Figura 82 <i>Biomoléculas</i>	154
Figura 83 <i>Molécula agua</i>	155
Figura 84 <i>Ribosa</i>	158
Figura 85 <i>Colesterol</i>	160



CAPITULO

01

**INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA DEL
CARBONO**

Introducción a la química del carbono

1.1. Introducción a la química del carbono

Esta rama de la ciencia se enfoca en el análisis de los compuestos que contienen carbono y sus reacciones. Su nombre se debe a la creencia inicial de que solo los seres vivos podían producir compuestos orgánicos mediante una "fuerza vital" misteriosa (Fernández, 2023). En consecuencia, los compuestos químicos se catalogaban en orgánicos e inorgánicos, dependiendo de si se originaban de organismos vivos o podían obtenerse de fuentes minerales o sintéticas en el laboratorio. Sin embargo, en 1828, Friedrich Wöhler sintetizó urea, un producto del metabolismo animal, a partir de cianato de amonio, demostrando que la producción de compuestos orgánicos no requería de una fuerza vital. Posteriormente, Hermann Kolbe y Marcelin Berthelot también sintetizaron ácido acético y metano a partir de elementos simples, respectivamente, lo que confirmó definitivamente la inviabilidad de la teoría de la fuerza vital (Tolentino, 2022).

Esta rama de la química es relevante debido a la gran cantidad de sustancias que se derivan de las moléculas orgánicas, tales como medicamentos, vitaminas, plásticos, fibras naturales y sintéticas, proteínas, grasas e hidratos de carbono. Los químicos orgánicos investigan la estructura y las funciones de estas moléculas, así como sus reacciones, y desarrollan técnicas para sintetizar compuestos que pueden mejorar la calidad de vida de las personas.

En la actualidad, existe un gran número de compuestos orgánicos conocidos, que supera ampliamente al de compuestos inorgánicos, a pesar de que los elementos que los componen son muy limitados. Esto se debe a la capacidad del carbono de unirse fácilmente a sí mismo y a otros elementos mediante enlaces covalentes, gracias a su configuración electrónica que permite la formación de hasta cuatro enlaces covalentes. Para nombrar estos compuestos orgánicos de manera sistemática, la IUPAC ha diseñado normas que se basan en la utilización de prefijos que indican el número de átomos de carbono presentes en las cadenas carbonadas y sufijos que informan sobre la presencia de diversos grupos funcionales.

Recuerda: El carbono tiene la capacidad de unirse fácilmente consigo mismo y con otros elementos mediante enlaces covalentes, lo que ha permitido el descubrimiento de una gran cantidad de compuestos orgánicos. La IUPAC ha creado normas para nombrar estos compuestos basándose en prefijos y sufijos que indican su estructura.

1.2. Propiedades de los compuestos orgánicos

Se caracterizan por contener carbono y suelen ser de origen biológico o derivados de este, mientras que las sales inorgánicas son sustancias iónicas y no contienen carbono en su estructura. Además de las diferencias en solubilidad, estabilidad y reactividad, hay otras diferencias significativas entre estos dos tipos de compuestos, como:

Tabla 1

Propiedades de compuestos

	Compuestos orgánicos	Compuestos inorgánicos
Composición	Están constituidos por átomos de carbono e hidrógeno, y frecuentemente pueden incluir también oxígeno, nitrógeno, azufre y otros elementos.	Suelen estar formadas por combinaciones de metales y no metales
Propiedades físicas	Poseen puntos de fusión y ebullición inferiores. Además, pueden presentarse en estado líquido o como sólidos de consistencia blanda.	Tienen puntos de fusión y ebullición más altos, se presentan en estado sólido cristalino y duro
Funciones y aplicaciones	Se involucran en procesos biológicos y se utilizan en la elaboración de productos químicos, plásticos, medicamentos, combustibles y otros productos diversos.	Se utilizan en la industria química y en la producción de productos electrónicos, vidrio y otros materiales

Nota: Autores (2024)

1.3. Elementos básicos de los compuestos orgánicos

Los compuestos orgánicos están principalmente constituidos por:

- **Carbono (C):** es el componente fundamental de los compuestos orgánicos, puesto que conforma la estructura principal de las moléculas orgánicas. El carbono exhibe cuatro electrones en su capa de valencia, posibilitando la formación de hasta cuatro enlaces covalentes con otros átomos de carbono o con átomos pertenecientes a otros elementos.
- **Hidrógeno (H):** es el elemento que se encuentra con mayor frecuencia en los compuestos orgánicos, después del carbono. El hidrógeno posee un único electrón de valencia y se une al carbono mediante un enlace covalente.
- **Oxígeno (O):** El oxígeno juega un papel crucial en los compuestos orgánicos debido a que es indispensable para la respiración celular y la producción de diversas sustancias biológicas. El oxígeno cuenta con seis electrones de valencia y tiene la capacidad de establecer dos enlaces covalentes con otros átomos.
- **Nitrógeno (N):** El nitrógeno es un elemento esencial en la síntesis de aminoácidos y proteínas. El nitrógeno posee cinco electrones de valencia y puede formar hasta tres enlaces covalentes con otros átomos.
- **Azufre (S):** El azufre es un elemento relevante en los compuestos orgánicos, en particular en las proteínas. El azufre cuenta con seis electrones de valencia y tiene la capacidad de establecer dos enlaces covalentes con otros átomos.
- **Fósforo (P):** El fósforo es un elemento fundamental en los ácidos nucleicos y los fosfolípidos, que son componentes esenciales de las membranas celulares. El fósforo posee cinco electrones de valencia y puede formar hasta tres enlaces covalentes con otros átomos.

Aparte de los elementos mencionados, en los compuestos orgánicos también pueden encontrarse otros elementos como el cloro (Cl), el bromo (Br) y el yodo (I), entre otros.

1.4. El átomo de carbono

Los compuestos orgánicos son reconocidos por la presencia de átomos de carbono en sus moléculas, así como de otros elementos comunes como hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Aunque algunos elementos menos comunes como halógenos, azufre, fósforo, silicio o boro y ocasionalmente metales como sodio, calcio o cinc también pueden estar presentes. El gran número y la variedad de los compuestos orgánicos se deben a las propiedades únicas del átomo de carbono. El átomo de carbono tiene una electronegatividad intermedia, lo que le permite formar enlaces covalentes con una variedad de elementos. Además, la tetravalencia del átomo de carbono, debido a su promoción electrónica, le permite formar enlaces con hasta cuatro átomos diferentes, lo que favorece la formación de cadenas y ciclos. La energía del enlace simple carbono-carbono es muy alta en comparación con otros enlaces homonucleares, lo que contribuye a la estabilidad de las moléculas orgánicas.

1.5. Representación de los compuestos orgánicos

Los compuestos orgánicos se pueden representar de las siguientes formas:

1.5.1. Fórmula empírica

Nos indica la proporción en que los átomos de diferentes elementos se combinan para generar una molécula, es decir nos da una relación sencilla entre los átomos de la molécula.



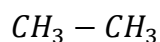
1.5.2. Fórmula molecular

Es un múltiplo de la fórmula empírica y nos proporciona información sobre la composición real del compuesto., ya que nos da información más detallada sobre la composición química del compuesto.



1.5.3. Fórmula desarrollada

Las fórmulas desarrolladas o semidesarrolladas brindan información detallada sobre la estructura molecular y la organización de los átomos en la molécula, lo que puede ser útil para vislumbrar mejor las propiedades y reacciones químicas del compuesto en cuestión.

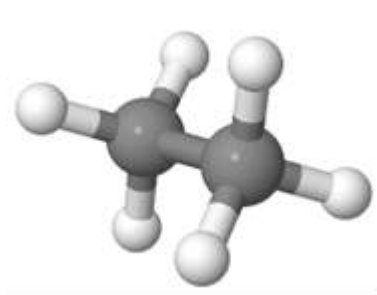


1.5.4. Fórmula espacial

Esta representación es importante porque la disposición espacial de los átomos en una molécula puede tener un impacto significativo en sus propiedades químicas y físicas, incluyendo su reactividad, solubilidad, punto de fusión, etc. Por lo tanto, la fórmula estructural es una herramienta importante para comprender la estructura y el comportamiento de las moléculas.

Figura 1

Formulación



Nota: Autores (2024)



CAPITULO

02

ENLACES COVALENTES



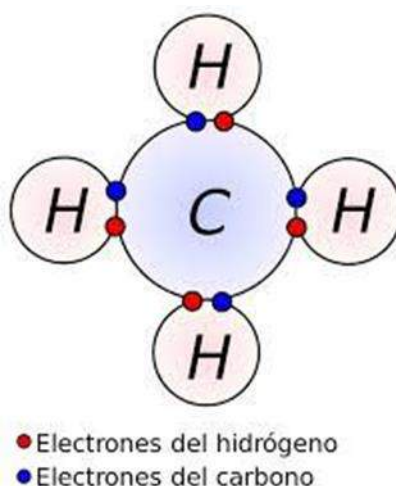
Enlaces covalentes

2.1. Enlaces covalentes

Estos enlaces se identifican por compartir pares de electrones entre los átomos que los forman, lo que resulta en la formación de moléculas estables y fuertemente unidas. Debido a esta capacidad única del carbono, se le considera el elemento base de la vida y es esencial para la formación de compuestos orgánicos, como proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos. Además, los enlaces covalentes del carbono son altamente resistentes a la ruptura, lo que los convierte en los enlaces más fuertes que se encuentran en la naturaleza.

Figura 2

Enlaces



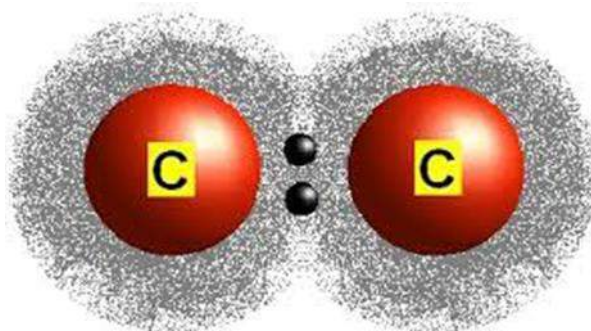
Nota: Autores (2024)

2.2. Enlaces C – C

Los enlaces químicos covalentes entre dos átomos de carbono se conocen como enlaces C-C. Estos enlaces son fundamentales en la química orgánica, ya que permiten la creación de moléculas orgánicas complejas. Los enlaces C-C pueden ser simples (una conexión covalente), dobles (dos conexiones covalentes) o triples (tres conexiones covalentes). La naturaleza de los enlaces C-C puede variar dependiendo de la estructura molecular y de las condiciones de reacción.

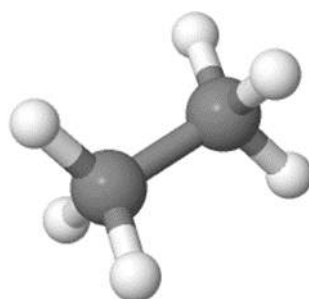
Figura 3

C-C

**Nota:** Autores (2024)

2.2.1. Enlace Simple

La manera elemental en que el carbono comparte sus cuatro electrones es mediante enlaces tetraédricos, donde los enlaces se dirigen hacia los cuatro vértices de un tetraedro regular, con el átomo de carbono en el centro. Este tipo de enlace se llama enlace tetragonal del carbono. El metano es un ejemplo sencillo que muestra cómo un átomo de carbono comparte sus cuatro electrones de valencia con cuatro átomos de hidrógeno, de tal manera que tanto el carbono como los hidrógenos completan su última capa electrónica.

Figura 4*Etano***Nota:** Autores (2024)

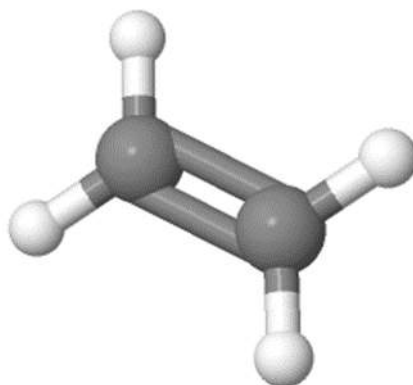
2.2.2. Enlace doble

El carbono no siempre forma los cuatro enlaces con cuatro átomos diferentes, y puede haber casos en los que forme dos de esos enlaces con un mismo átomo,

lo que se conoce como un enlace doble. Los dos electrones restantes del carbono se enlazan con otros dos átomos a través de enlaces simples. En esta configuración, el enlace doble y los dos enlaces simples apuntan hacia los vértices de un triángulo casi equilátero, y se dice que el carbono actúa de manera trigonal. Un ejemplo común de este tipo de enlace es el etileno, donde dos átomos de carbono comparten dos electrones entre sí y los otros dos que le quedan a cada uno se enlazan con dos átomos de hidrógeno. Esta molécula tiene una estructura plana y trigonal.

Figura 5

Eteno



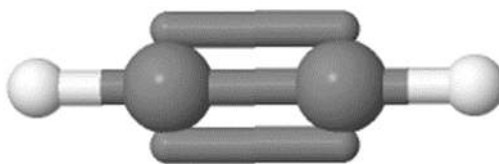
Nota: Autores (2024)

2.2.3. Enlace triple

El carbono tiene la capacidad de establecer un enlace triple con un mismo átomo y el enlace restante con átomos diferentes. En este caso, la molécula resultante es lineal. El ejemplo más sencillo de esta configuración es el acetileno, en el que dos átomos de carbono se unen mediante un enlace triple y el electrón restante de cada carbono se une a un átomo de hidrógeno. La estructura molecular es lineal. También es posible que el carbono forme un enlace triple con otros elementos, como el nitrógeno.

Figura 6

Etino



Nota: Autores (2024)

2.3. Concepto de hibridación y su relación con la formación de enlaces.

La hibridación implica combinar orbitales atómicos puros en un estado excitado, con el fin de crear nuevos orbitales híbridos equivalentes que presenten orientaciones específicas en el espacio.

La hibridación del átomo de carbono implica una redistribución de electrones entre los orbitales de energía similar, específicamente, del orbital "s" al orbital "p" del mismo nivel energético. Este proceso se lleva a cabo con la finalidad de alcanzar que el orbital "p" tenga un electrón en cada uno de los ejes "x", "y" y "z", lo que permite que el átomo de carbono forme enlaces tetravalentes. Es importante tener en cuenta que, en el átomo de carbono, los únicos orbitales disponibles para la hibridación son los orbitales "s" y "p".

2.3.1. Hibridación sp^3 o tetraédrica

Los compuestos orgánicos saturados, que se definen por tener enlaces covalentes simples en sus moléculas, presentan una serie de particularidades. En el caso específico del metano (CH_4), se ha demostrado que el átomo de carbono se une a cuatro átomos de hidrógeno mediante enlaces covalentes simples idénticos. Esto se explica gracias a la formación de cuatro orbitales híbridos equivalentes, conocidos como orbitales híbridos sp^3 , que se generan a partir de la combinación lineal del orbital atómico $2s$ y los tres orbitales atómicos $2p$ del átomo de carbono. Los cuatro orbitales sp^3 se orientan hacia los vértices de un tetraedro regular, formando un ángulo de $109,5^\circ$. El átomo de carbono ocupa el centro del tetraedro, mientras que los átomos de hidrógeno se ubican

en cada uno de los vértices. Los enlaces $Csp^3 - H$, que unen el átomo de carbono y los átomos de hidrógeno, se forman a partir de la superposición de un orbital híbrido sp^3 del átomo de carbono y un orbital $1s$ del hidrógeno, dando lugar a un enlace de tipo σ .

Cuando átomos o grupos diversos están unidos al átomo de carbono, los ángulos de enlace no necesariamente son uniformes, lo que se diferencia de la disposición regular de átomos y enlaces en el metano.

2.3.2. Hibridación sp^2 o trigonal

La hibridación del carbono en el eteno implica la combinación de un orbital $2s$ y dos orbitales $2p$ para formar tres orbitales híbridos sp^2 , que se encuentran en el mismo plano formando un ángulo de 120° . Los enlaces entre los átomos de carbono y los átomos de hidrógeno son del tipo Csp^2-H , mientras que el enlace doble carbono-carbono está formado por un enlace σ y un enlace π . Este último es más débil que el enlace σ y está constituido por una nube electrónica que se encuentra tanto por encima como por debajo del plano definido por los átomos de carbono.

2.3.3. Hibridación sp o lineal

Los compuestos orgánicos que presentan enlaces triples en sus moléculas se caracterizan por ser insaturados. En estos compuestos, cada átomo de carbono combina su orbital $2s$ con un orbital $2p$, dando lugar a dos orbitales híbridos sp que se encuentran en línea recta y forman un ángulo de 180° . Los otros dos orbitales $2p$ del átomo de carbono no participan en la hibridación y están orientados perpendicularmente entre sí. Uno de estos compuestos es el acetileno o etino (C_2H_2), cuyas dos moléculas de carbono están unidas por un enlace covalente triple. Cada átomo de carbono está unido a un átomo de hidrógeno mediante un enlace σ , $Csp - H$, mientras que el enlace triple carbono-carbono consta de un enlace σ fuerte y dos enlaces π más débiles, formados por el solapamiento lateral de los orbitales $2p$ sin hibridar de cada átomo de carbono. La molécula de etino es lineal, con sus cuatro átomos dispuestos en una línea recta, y la distribución de la nube electrónica de los enlaces π es simétrica y cilíndrica alrededor del enlace σ carbono-carbono.

2.4. Estructuras moleculares básicas

La estructura molecular, también conocida como geometría molecular, se refiere a la disposición tridimensional de los átomos que constituyen una molécula. Esta disposición tiene un impacto significativo en diversas propiedades de las moléculas, como su reactividad, polaridad, fase, color, magnetismo, actividad biológica, entre otras. Por lo tanto, comprender la geometría molecular de una molécula es esencial para predecir y comprender sus características y comportamientos químicos.

2.4.1. Estructuras abiertas o acíclicas

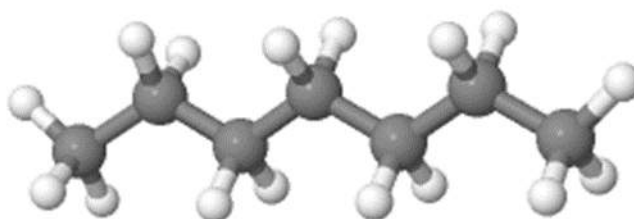
En química orgánica, las estructuras abiertas o acíclicas se refieren a moléculas que carecen de un anillo cerrado de átomos en su estructura.

2.4.1.1. Estructuras lineales

Estas moléculas están compuestas por una cadena de átomos de carbono unidos entre sí, generalmente con átomos de hidrógeno unidos a los carbonos.

Figura 7

Heptano



Nota: Autores (2024)

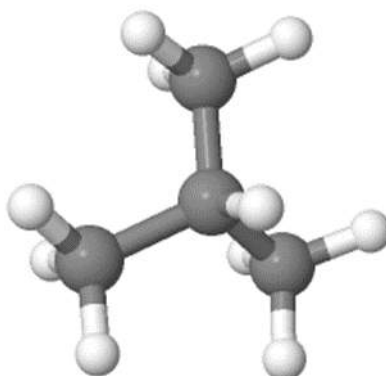
2.4.1.2. Estructuras ramificadas

En química orgánica, las estructuras ramificadas son aquellas que presentan ramificaciones en su estructura molecular. Estas ramificaciones son comunes en los compuestos alifáticos, que están formados por cadenas de átomos de carbono.

Por ejemplo, el isobutano es un ejemplo de estructura ramificada, ya que tiene una cadena principal de tres átomos de carbono y una rama de un átomo de carbono.

Figura 8

Isobutano

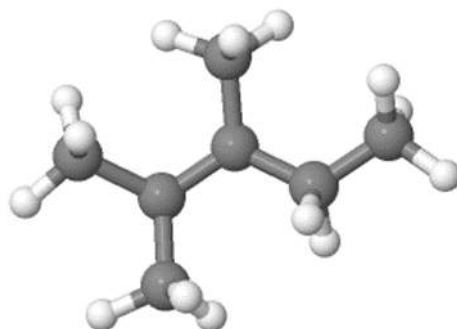


Nota: Autores (2024)

El 2,3-dimetilpentano es otro ejemplo de estructura ramificada, que tiene una cadena principal de cinco átomos de carbono y una rama de un átomo de carbono en el segundo carbono de la cadena.

Figura 9

2,3 – dimetilpentano



Nota: Autores (2024)

Las estructuras ramificadas pueden tener diferentes propiedades físicas y químicas en comparación con las estructuras lineales o no ramificadas. Por ejemplo, los compuestos ramificados pueden tener puntos de ebullición más bajos que los compuestos lineales debido a que las ramificaciones dificultan la

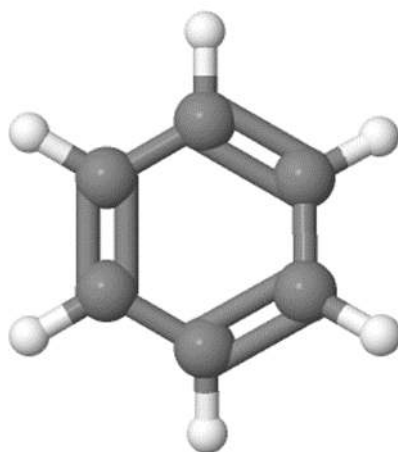
empaquetación de las moléculas y reducen las fuerzas intermoleculares de atracción.

2.4.2. Estructuras cíclicas

Se puede definir una estructura cíclica en química como aquella en la que los átomos que componen la molécula están conectados en una configuración cerrada y circular. Las estructuras cíclicas son muy comunes en la química orgánica y se clasifican en diferentes tipos, como por ejemplo los cicloalcanos, cicloalquenos, cicloalquinos, heterociclos y aromáticos. Cada una de estas estructuras tiene propiedades y aplicaciones específicas en la química y en otras disciplinas como la biología y la farmacología.

Figura 10

Benceno



Nota: Autores (2024)

2.5. Clase de átomos de carbono

Los términos "carbono primario, secundario, terciario y cuaternario" se utilizan para describir la posición de los átomos de carbono en una molécula orgánica.

Estos términos son útiles para describir la reactividad y las propiedades físicas de las moléculas orgánicas. Por ejemplo, los átomos de carbono secundarios y terciarios suelen ser más reactivos que los átomos de carbono primarios, ya que están más expuestos a la influencia de otros átomos en la molécula. Además, los átomos de carbono cuaternarios son muy raros en las moléculas orgánicas

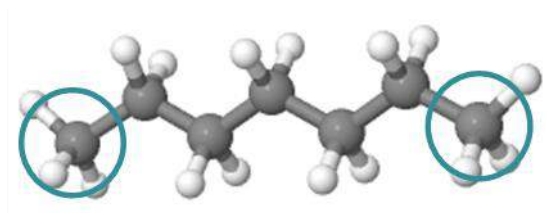
naturales debido a las limitaciones en la capacidad de los átomos de carbono para formar enlaces covalentes con más de cuatro átomos simultáneamente.

2.5.1. Carbono primario

En el ámbito de la química orgánica, un átomo de carbono que está directamente unido a otro átomo de carbono dentro de una molécula se denomina átomo de carbono primario o "C1" en español. Este término se usa porque significa que el carbono en cuestión tiene un solo átomo de carbono unido a él.

Figura 11

Carbono primario



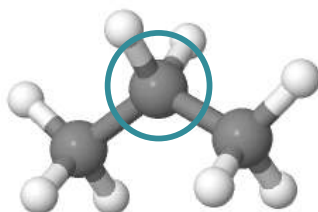
Nota: Autores (2024)

2.5.2. Carbono secundario

Un átomo de carbono secundario (también llamado carbono secundario o C2) está unido directamente a dos átomos de carbono.

Figura 12

Carbono secundario



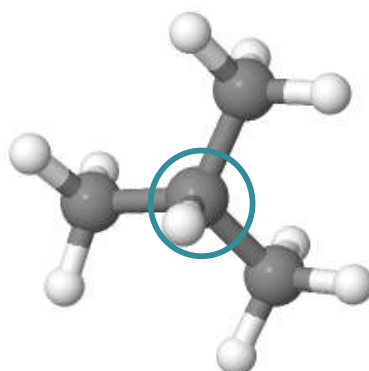
Nota: Autores (2024)

2.5.3. Carbono terciario

Un átomo de carbono terciario (también llamado carbono terciario o C3) está unido directamente a tres átomos de carbono.

Figura 13

Carbono terciario



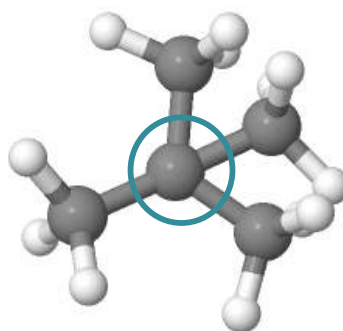
Nota: Autores (2024)

2.5.4. Carbono cuaternario

Un átomo de carbono cuaternario (también llamado carbono cuaternario o C4) está unido directamente a cuatro átomos de carbono.

Figura 14

Carbono cuaternario



Nota: Autores (2024)



CAPITULO

03

**GRUPOS FUNCIONALES Y
REACCIONES**

Grupos funcionales y reacciones

3.1. Hidrocarburos concepto

Los hidrocarburos son compuestos químicos constituidos exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno, y desempeñan un papel fundamental en la formación de combustibles fósiles, tales como el petróleo, el gas natural y el carbón. El átomo de carbono tiene la capacidad de formar cadenas mediante enlaces sencillos, dobles o triples, lo que lleva a la clasificación en dos categorías principales: alcanos, caracterizados por enlaces simples entre átomos de carbono, y alquenos y alquinos, que poseen enlaces dobles y triples, respectivamente. Estas cadenas pueden presentar ramificaciones o ser lineales.

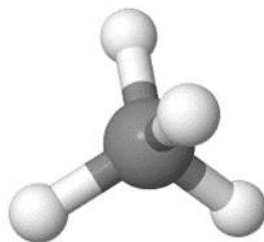
Es importante destacar que, aunque se describen como rectas, las cadenas de hidrocarburos no son realmente lineales debido a la presencia de ángulos de 109° y la distribución tetraédrica de los enlaces carbono-carbono. Los hidrocarburos desempeñan un papel esencial en la química orgánica, siendo utilizados en la producción de una amplia variedad de productos químicos, que incluyen plásticos, solventes y medicamentos.

3.2. Funciones químicas

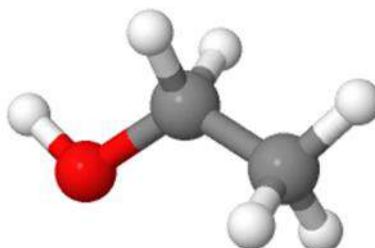
Hay una gran cantidad de grupos de átomos que tienen particularidades químicas similares a los que se les denomina funciones químicas orgánicas. Dentro de las funciones químicas orgánicas más frecuentes se incluyen:

3.2.1. Función hidrocarburo

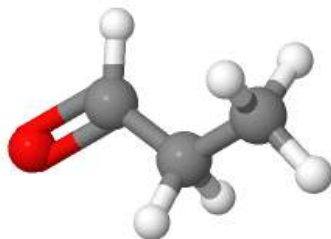
Se refieren a sustancias orgánicas conformadas exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno. Entre los ejemplos se encuentran el metano, etano, propano y butano.

Figura 15*Función hidrocarburo***Nota:** Autores (2024)**3.2.2. Función alcohol**

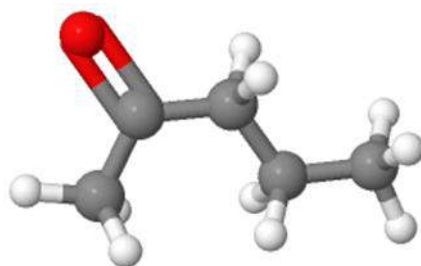
Se trata de compuestos orgánicos que poseen en su estructura un átomo de carbono unido a un grupo hidroxilo (-OH). Ejemplos de estos compuestos son el metanol, etanol y propanol.

Figura 16*Función alcohol***Nota:** Autores (2024)**3.2.3. Función aldehído**

Se refieren a compuestos orgánicos que muestran en su estructura un átomo de carbono unido a un grupo carbonilo (-CHO). Entre los ejemplos de estos compuestos se encuentran el formaldehído y el acetaldehído.

Figura 17*Función aldehído***Nota:** Autores (2024)**3.2.4.Función cetona**

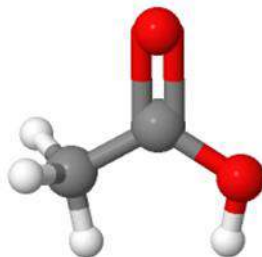
Son aquellos compuestos que poseen en su estructura un grupo carbonilo (-CO-) unido a dos átomos de carbono. Algunos ejemplos de estos compuestos son la acetona y la metil-etil-cetona.

Figura 18*Función cetona***Nota:** Autores (2024)**3.2.5.Función ácido**

Se trata de compuestos que exhiben en su estructura un átomo de carbono unido a un grupo carboxilo (-COOH). Ejemplos de estos compuestos son el ácido acético y el ácido fórmico.

Figura 19

Función ácido



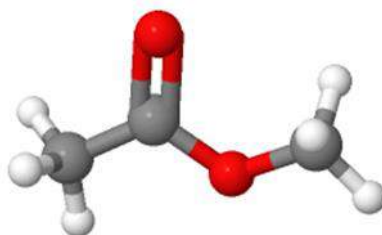
Nota: Autores (2024)

3.2.6. Función éster

Se refieren a compuestos orgánicos que tienen en su estructura un grupo éster (-COO-) unido a dos átomos de carbono. Algunos ejemplos de estos compuestos son el acetato de etilo y el butirato de metilo.

Figura 20

Función éster



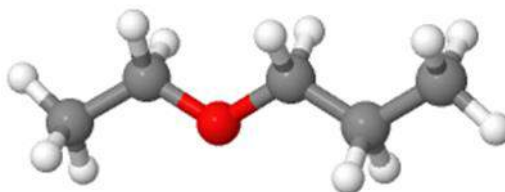
Nota: Autores (2024)

3.2.7. Función éter

Son aquellas moléculas que proceden de la deshidratación de dos moléculas de un alcohol primario.

Figura 21

Función éter



Nota: Autores (2024)

3.2.8. Función anhídrido

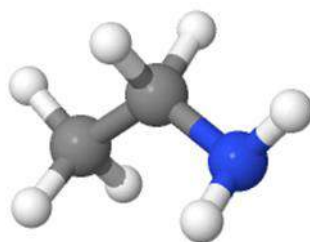
Se originan por deshidratación de dos moléculas de un ácido orgánico puede ser dos moléculas de un ácido mono carboxílico o una molécula de ácido carboxílico.

3.2.9. Función amina

El grupo funcional amino se define por la presencia de un átomo de nitrógeno con un par de electrones no compartidos, que está unido covalentemente a uno o varios grupos orgánicos de hidrocarburos.

Figura 22

Función amina



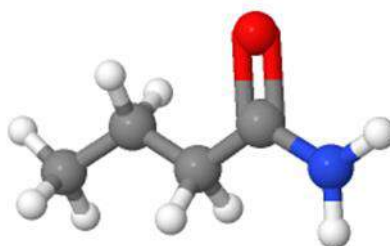
Nota: Autores (2024)

3.2.10. Función amida

Es un término técnico en química empleado para referirse a una categoría de compuestos orgánicos que poseen un grupo funcional distintivo (CONH₂).

Figura 23

Función amida



Nota: Autores (2024)

3.2.11. Función nitrilo

Se describe como una agrupación compuesta por un átomo de carbono y otro de nitrógeno conectados por un enlace triple. La fórmula genérica de un nitrilo es $RC\equiv N$, donde R denota un grupo alifático o aromático.

Figura 24

Función nitrilo



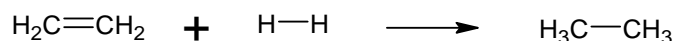
Nota: Autores (2024)

3.3. Reacciones de los compuestos orgánicos

Las reacciones de los compuestos orgánicos son procesos químicos que comprenden la conversión de una o más moléculas orgánicas en otras moléculas orgánicas o inorgánicas. Estas reacciones se clasifican en diversas categorías, como reacciones de adición, eliminación, sustitución, oxidación, reducción y condensación, entre otras.

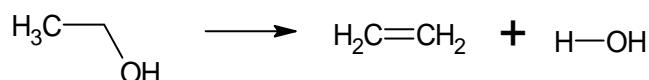
3.3.1. Reacciones de adición

Reacción en la que dos o más moléculas se unen para formar una sola molécula. Un ejemplo de este tipo de reacción es la combinación del etileno con el hidrógeno para producir etano.



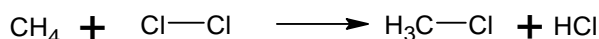
3.3.2. Reacciones de eliminación

En una reacción de eliminación, una molécula experimenta la descomposición para generar dos o más moléculas más pequeñas. Un ejemplo de este tipo de reacción es la deshidratación del etanol para producir etileno.



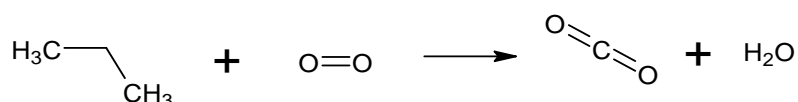
3.3.3. Reacciones de sustitución

Durante una reacción de sustitución, un átomo o conjunto de átomos en una molécula orgánica es sustituido por otro átomo o conjunto de átomos. Un ejemplo de este tipo de reacción es la halogenación del metano para producir clorometano.



3.3.4. Reacciones de oxidación

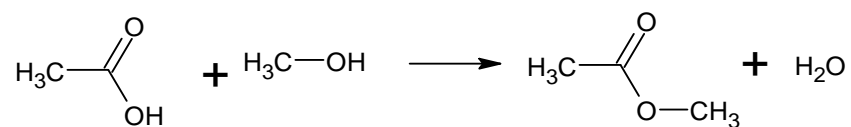
Si consideramos que todas las sustancias orgánicas son combustibles en diversos grados, podemos concluir que estas sustancias experimentan oxidación.



3.3.5. Reacción de condensación:

En una reacción de condensación, múltiples moléculas se combinan para originar una molécula más extensa, con la simultánea eliminación de una

molécula pequeña como el agua. Un ejemplo de este tipo de reacción es la generación de acetato de metilo y agua a partir de ácido acético y metanol.





CAPITULO

04

ISOMERISMO

Isomerismo

La isomería se refiere al anómalo en el que dos o más compuestos poseen la misma fórmula molecular, pero presentan diferentes estructuras moleculares y, por consiguiente, propiedades químicas y físicas distintas. Esto se debe a que los isómeros se diferencian en la disposición espacial de sus átomos.

La isomería tiene una gran importancia en diversos campos de la química, como la química orgánica, la bioquímica y la química médica, ya que la distinción entre isómeros puede tener implicaciones relevantes en la actividad biológica y la toxicidad de una sustancia.

4.1. Tipos de isomería

Existen diversos tipos de isomería, entre los que se incluyen la isomería de cadena, donde los compuestos poseen distintos arreglos de carbonos en su cadena principal; la isomería de posición, en la que los compuestos presentan grupos funcionales ubicados en diferentes posiciones de la cadena principal; la isomería de función, en la que los compuestos poseen diferentes grupos funcionales; y la isomería estereoisomérica, donde los compuestos tienen los mismos enlaces químicos, pero difieren en la orientación espacial de estos enlaces.

4.2. Isomería estructural

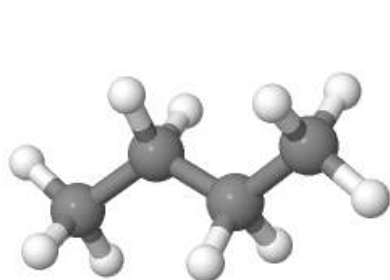
Esta es la forma más simple de isomería y en esto se puede distinguir las denominadas de ramificación de posición y la funcional.

4.2.1. Isomería por ramificación de la cadena

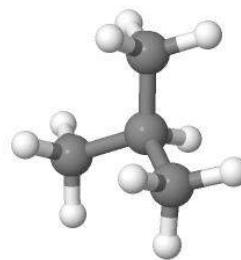
Este tipo de isomería generalmente lo encontramos en los alcanos y el número de isómeros que resultan entre estos compuestos es directamente proporcional al número de átomos de carbono presentes en la cadena es importante mencionar que la fórmula general de los alcanos es C_nH_{2n+2} .

Figura 25

Ramificación por cadena



Butano



Isobutano

Nota: Autores (2024)

4.2.2. Isomería por posición

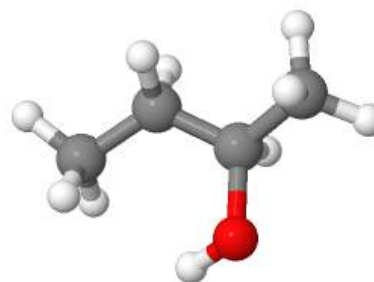
La isomería por posición se genera cuando en los hidrocarburos los átomos de hidrógeno son sustituidos por 1 o más átomos diferentes, es decir que se da cuando en una cadena existen diferentes posiciones no equivalentes. Oye hidrocarburo puede originar tantos compuestos de isómeros como hidrógenos contenga su estructura.

Figura 26

Isomería por posición



1-Butanol



2-Butanol

Nota: Autores (2024)

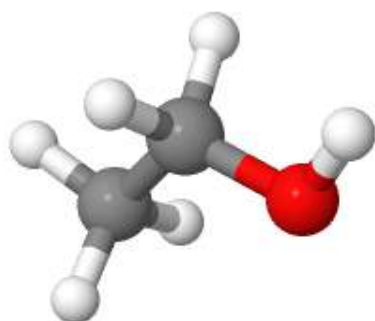
4.2.3. Isomería por grupo funcional

La isomería de función se refiere a un tipo de isomería en el que los isómeros comparten la misma fórmula molecular, pero presentan una estructura funcional

diferente. En otras palabras, los isómeros de función poseen los mismos átomos en la misma proporción, pero difieren en la manera en que se encuentran unidos esos átomos.

Figura 27

Por grupo funcional



Alcohol etílico



Éter dimetílico

Nota: Autores (2024)

4.3. Estereoisomería

Es un tipo de isomería que ocurre cuando los compuestos tienen la misma fórmula molecular y conectividad de átomos, pero se diferencian en la orientación espacial de dichos átomos. Es decir, los estereoisómeros tienen los mismos enlaces entre los átomos, pero sus estructuras tridimensionales son distintas (Rubilar et al., 2017).

4.3.1. Isomería óptica

La isomería óptica se manifiesta cuando dos compuestos poseen idéntica fórmula molecular y conectividad de átomos, pero difieren en su disposición tridimensional en el espacio, lo cual puede influir en la interacción de la molécula con la luz polarizada. Esto, a su vez, puede influir en la forma en que la molécula interactúa con otros compuestos en ciertas reacciones químicas (Venner González, 2013).

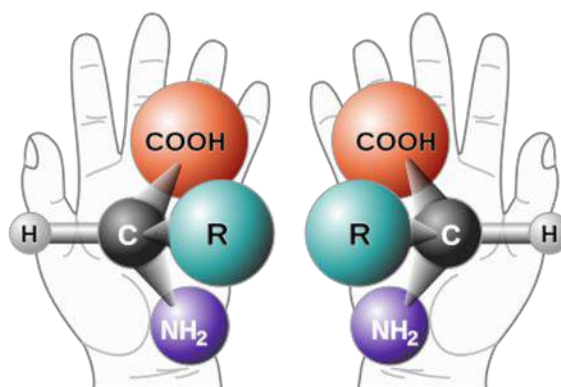
Existen dos tipos de isómeros ópticos: enantiómeros y diastereómeros. Los enantiómeros son imágenes especulares no superponibles entre sí, mientras que los diastereómeros no lo son. Debido a su disposición tridimensional, los

enantiómeros pueden tener propiedades químicas y biológicas muy diferentes, lo que puede tener importantes implicaciones en la síntesis de fármacos y otros campos de la química orgánica.

La isomería óptica se puede estudiar mediante técnicas como la polarimetría, que mide la rotación óptica de una molécula cuando se expone a la luz polarizada. La actividad óptica, que se refiere a la capacidad de una molécula para rotar la luz polarizada a la derecha o a la izquierda, se puede utilizar para determinar la presencia y el grado de isomería óptica en una muestra de compuestos químicos.

Figura 28

Isomería óptica



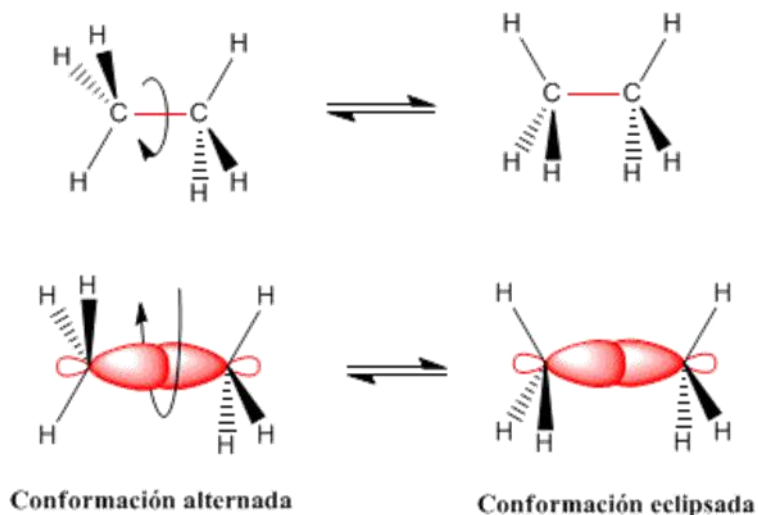
Nota: Autores (2024)

4.3.2. Isómeros conformacionales

Los isómeros conformacionales son moléculas que comparten la misma fórmula molecular y configuración, pero se distinguen por su disposición espacial, la cual varía debido a la rotación de un enlace. Estas diversas formas moleculares resultantes de la rotación de un enlace sencillo se conocen como conformaciones, y cada una de ellas se identifica como un confórmero.

Figura 29

Isómeros conformacionales



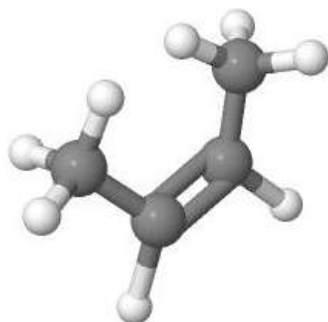
Nota: Autores (2024)

4.3.3. Isomería geométrica

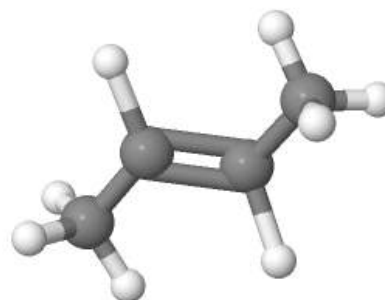
La isomería geométrica se refiere a un tipo de isomería que ocurre en moléculas que poseen átomos unidos mediante un doble enlace o anillo, y en las que los átomos adyacentes al doble enlace o al anillo tienen diferentes grupos químicos. En estas moléculas, la posición de los grupos en torno al doble enlace o al anillo puede variar, generando distintas formas de la molécula, las cuales se conocen como isómeros geométricos o estereoisómeros geométricos. La diferencia entre estos isómeros se debe a la disposición espacial de los átomos que están unidos al doble enlace o al anillo, y es notable cuando los átomos se encuentran restringidos a un plano y no pueden rotar libremente alrededor del doble enlace o anillo.

Figura 30

Carbono cuaternario



Cis – but – 2 – eno



Trans – but – 2 – eno

Nota: Autores (2024)



CAPITULO

05

ALCANOS

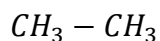
Alcanos

5.1. Definición

Son hidrocarburos saturados a los que se les conoce también con el nombre de FORMENICOS esto se debe a que el primer compuesto de la serie es el metano o formeno. La fórmula general es C_nH_{2n+2} , se caracterizan por tener enlaces simples entre carbonos.

5.2. Formulación

Para formular estos compuestos se utiliza el sistema semiestructural.



5.3. Nomenclatura

Conforme a lo que establece la IUPAC cuando se nombran alcanos lineales, se lo hace utilizando prefijos de cantidad que nos permiten indicar el número de átomos de carbonos con los que cuenta la cadena.

Tabla 2

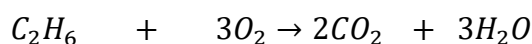
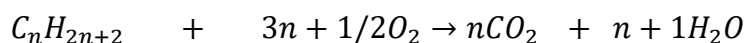
Nomenclatura

C_nH_{2n+2}	Fórmula Semiestructural	Nombre
CH_4	CH_4	METano
C_2H_6	$CH_3 - CH_3$	ETano
C_3H_8	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	PROPano
C_4H_{10}	$CH_3 - (CH_2)_2 - CH_3$	BUTano
C_5H_{12}	$CH_3 - (CH_2)_3 - CH_3$	PENTano
$C_{10}H_{22}$	$CH_3 - (CH_2)_8 - CH_3$	DECano
$C_{20}H_{42}$	$CH_3 - (CH_2)_{18} - CH_3$	EICOSano
$C_{100}H_{202}$	$CH_3 - (CH_2)_{98} - CH_3$	HECTano

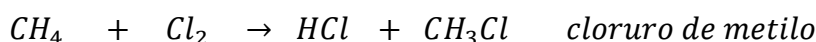
Nota: Autores (2024)

5.4. Propiedades químicas

- Combustión: durante este proceso se genera anhídrido carbónico y agua.



- Halogenación: en este proceso se da la sustitución de hidrógenos con elementos halógenos como Cl y Br, y básicamente se da por el aumento de temperatura.

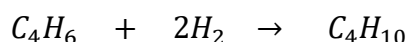
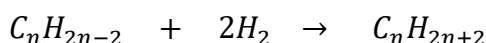
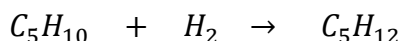
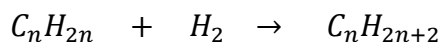


5.5. Propiedades físicas

- Estado físico: Los alcanos exhiben diferentes estados físicos a temperatura ambiente según su número de átomos de carbono. Los que tienen hasta cuatro átomos de carbono son gases, los que tienen de cinco a 17 átomos son líquidos, y los que tienen más de 17 átomos son sólidos.
- Punto de ebullición y fusión: Los alcanos tienen puntos de fusión y ebullición bajos debido a la ausencia de enlaces de hidrógeno intermoleculares. No obstante, a medida que aumenta la longitud de la cadena de carbono, el punto de ebullición y fusión también se incrementa.
- Densidad: La densidad de los alcanos es menor que la del agua, lo que hace que floten en su superficie.
- Solubilidad: a causa de su naturaleza no polar, los alcanos no son solubles en agua, pero sí se disuelven en solventes orgánicos no polares, como el hexano y el benceno.
- Color y olor: Los alcanos carecen de color y olor.
- Conductividad eléctrica: Los alcanos son malos conductores de electricidad.

5.6. Obtención

Generalmente los alcanos se obtienen a partir de un proceso de hidrogenación catalítica de hidrocarburos no saturados (alquenos y alquinos) utilizando el Ni como catalizador.



5.7. Radicales alquílicos

Se consideran hidrocarburos incompletos, ya que se consiguen por la disminución de un átomo de hidrógeno, lo cual nos brinda un enlace libre permitiéndole unirse a cualquier cadena carbonada. Se clasifican dependiendo al tipo de carbono del cual se ha desprendido el hidrógeno:

- Primarios: se forman cuando el hidrogeno se desprende de un carbono primario.

Tabla 3

Radicales primarios

C_nH_{2n+1}	Fórmula Semiestructural	Nombre
$-CH_3$	$-CH_3$	Metil - o
$-C_2H_5$	$-CH_2 - CH_3$	Etil - o
$-C_3H_7$	$-CH_2 - CH_2 - CH_3$	Propil - o
$-C_4H_9$	$-CH_2 - (CH_2)_2 - CH_3$	Butil - o
$-C_5H_{11}$	$-CH_2 - (CH_2)_3 - CH_3$	Pentil - o
$-C_6H_{13}$	$-CH_2 - (CH_2)_4 - CH_3$	Hexil - o

Nota: Autores (2024)

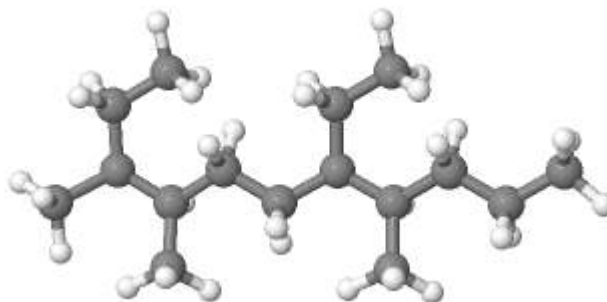
- Secundarios: son aquellos que se forman cuando el hidrogeno que disminuye le pertenece al carbono secundario.
- Terciarios: son en cambio aquellos que se forman cuando un carbono terciario pierde uno de sus hidrógenos.

5.8. Alcanos ramificados

Se denominan así a las cadenas hidrocarbonadas que además de estar conformada por una cadena lineal principal contiene una o varias ramificaciones secundarias que derivan de ella (Luque Urrutia, 2015).

Figura 31

7- etil - 3,4,8 - trimetil undecano



Nota: Autores (2024)

5.8.1. Nomenclatura

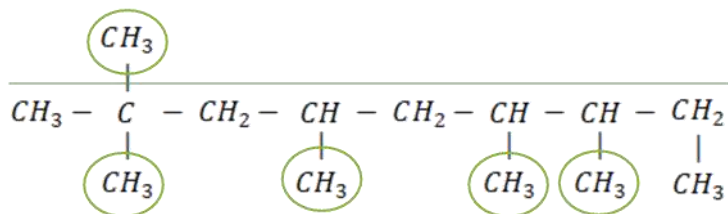
Para nombrar alcanos ramificados es importante recordar las siguientes pautas:

- Identificar la cadena de carbonos más larga, ya que esta será nuestra serie principal y la que determine el nombre base del alcano.
- Si encontramos dos o más cadenas con el mismo número de átomos, consideramos aquella que posea el mayor número de sustituyentes.
- A continuación, numeramos los carbonos de la cadena principal para ello iniciamos en el carbono más próximo a los sustituyentes, esto para que la serie numérica sea la más baja posible.
- Cuando los sustituyentes son cadenas complejas repetimos los pasos anteriores es decir buscamos la cadena más larga y en este caso designamos el número 1 al carbono mediante el cual se une a la cadena principal.
- Posterior a estos pasos escribimos el número del carbono que nos indica la localización del sustituyente, seguido de un guion posterior a ello

escribimos el nombre de los sustituyentes para ello debemos aplicar el orden alfabético seguido por el nombre de la cadena principal.

Figura 32

2,2,4,6,7 – penta metil nonano



Nota: Autores (2024)



CAPITULO

06

ALQUENOS

Alquenos

6.1. Definición

Se los conoce también con el nombre de olefinas, se caracterizan por ser hidrocarburos insaturados y se diferencian de los alcanos por contener al menos 1 doble enlace en la cadena entre 2 átomos de carbono. La hibridación sp^2 o trigonal es propia de este tipo de compuestos (Ávila-Zárraga et al., 2010).

6.2. Formulación

La fórmula general que representa a este tipo de hidrocarburos está dada por siempre y cuando en su estructura exista un solo doble enlace, para escribir sus fórmulas se aplicará el sistema semi estructural o semi desarrollado.

6.3. Nomenclatura

La IUPAC indica que para nombrar alquenos del mismo modo que se hace con los alcanos se utilizarán prefijos de Cantidad que nos indiquen el número de carbonos existentes en la cadena seguido del sufijo ENO. Es importante indicar que cuando existe más de un doble enlace se precisa utilizar prefijos de Cantidad como di, tri, tetra, etc.

Tabla 4

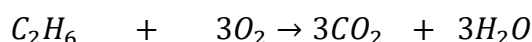
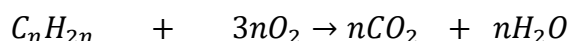
IUPAC

C_nH_{2n}	Fórmula Semiestructural	Nombre
C_2H_4	$CH_2 = CH_2$	Eteno
C_3H_6	$CH_2 = CH - CH_3$	PROPeno
C_4H_8	$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$	1 - BUTeno
C_5H_{10}	$CH_2 = CH - (CH_2)_2 - CH_3$	1 - PENTeno
$C_{10}H_{20}$	$CH_2 = CH - (CH_2)_7 - CH_3$	1 - DEQUeno
$C_{20}H_{40}$	$CH_2 = CH - (CH_2)_{17} - CH_3$	1 - EICOSeno
$C_{100}H_{200}$	$CH_2 = CH - (CH_2)_{97} - CH_3$	1 - HECTeno

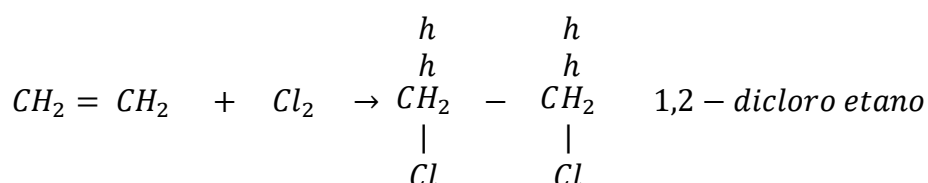
Nota: Autores (2024)

6.4. Propiedades químicas

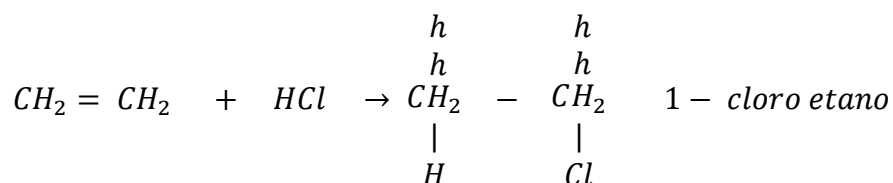
- Combustión: durante este proceso se genera anhídrido carbónico y agua.



- Halogenación: en este proceso se da la ruptura del doble enlace para la adición de elementos halógenos como Cl y Br, y básicamente se da por el aumento de temperatura, y los halógenos se ubican siempre en carbonos vecinos, dando como resultado, compuestos di halogenados.



- Adición de haluros de hidrogeno: en este caso la reacción se da entre un alqueno y un halogenuro de hidrogeno, tras la ruptura del doble enlace se da paso a la formación de un alcano mono halogenado.



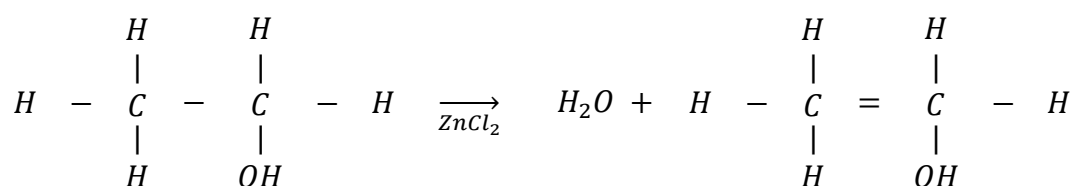
6.5. Propiedades físicas

- Estado físico: Del eteno al 1-buteno los encontramos en estado gaseoso, a partir del 1-penteno al 1-octadequeno se encuentran en estado líquido y del 1-nonadequeno en adelante son sólidos.
- Punto de ebullición: es superior al de los alcanos con la misma cantidad de carbonos, esto se debe a que el enlace doble C=C produce una mayor polarización en la molécula, lo que a su vez genera una fuerza intermolecular de Van der Waals más fuerte.
- Densidad: aumenta directamente proporcional con el número de átomos de carbono en la molécula, ya que la masa molecular también aumenta.

- Solubilidad: Los alquenos no son solubles en agua, pero sí en solventes orgánicos como etanol, éter y cloroformo.
- Color y olor: Los alquenos no tienen color y su olor es suave y agradable, similar al de los alcanos.

6.6. Obtención

Una de las formas más comunes de obtener alquenos es a partir del proceso de deshidratación de alcoholes, proceso en el cual se pierde el grupo hidroxilo y un hidrógeno del carbono contiguo.



6.7. Radicales alquenílicos

Los radicales alquenílicos no son otra cosa que al que nos incompletos que han perdido un hidrógeno generando de esta manera un radical libre mismo que le permite unirse a cualquier cadena carbonada. Su fórmula general responde a C_nH_{2n-1} .

Tabla 5

IUPAC

C_nH_{2n-1}	Fórmula Semiestructural	Nombre
C_2H_3	$-CH = CH_2$	Etenil – o
C_3H_5	$-CH = CH - CH_3$	1 – Propenil – o
C_4H_7	$-CH = CH - CH_2 - CH_3$	1 – Butenil – o
C_5H_9	$-CH = CH - (CH_2)_2 - CH_3$	1 – Pentenil – o
C_6H_{11}	$-CH = CH - (CH_2)_3 - CH_3$	1 – Hexenil – o

Nota: Autores (2024)

6.8. Alquenos ramificados

Los alquenos ramificados son compuestos que además de poseer 1 o más dobles enlaces poseen también ramificaciones a lo largo de la cadena.

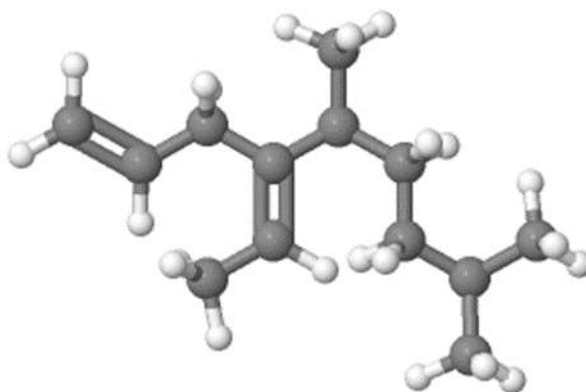
6.8.1. Nomenclatura

Para nombrar correctamente estos compuestos es necesario tener en cuenta las reglas que se aplican para nombrar alcanos ramificados, pero en este caso particular la cadena principal no siempre será la que tenga mayor número de carbono sino aquella que contenga los dobles enlaces.

En caso de existir más de un doble enlace se deberá indicar la posición de los carbonos en los que se encuentra y utilizar prefijos de cantidad.

Figura 33

2- etil – 4 – (1,3 – dimetil butil) – 1,4 – hexadieno



Nota: Autores (2024)



CAPITULO

07

ALQUINOS

Alquinos

7.1. Definición

Los hidrocarburos conocidos como alquinos o acetilénicos pertenecen a la serie de hidrocarburos alifáticos insaturados se identifican por exhibir en su estructura un triple enlace entre carbono y carbono.

7.2. Formulación

Para formular hidrocarburos alquinos es necesario aplicar la fórmula general C_nH_{2n-2} , para escribir sus fórmulas se suele utilizar el sistema semi estructural o el semi condensado cuando el número de átomos es alto.

7.3. Nomenclatura

En cuanto a la nomenclatura de alquinos se precisa indicar que la IUPAC dispone el uso de prefijos de Cantidad los mismos que se utilizan para los alcanos acompañado de sufijo "ino". Además, cuando existe la presencia de 2 o más triples enlaces se debe indicar con los prefijos di (2), tri (3), tetra (4), etc.

Tabla 6

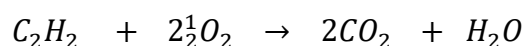
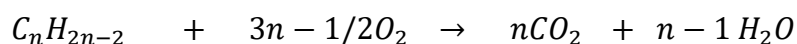
Nomenclatura

C_nH_{2n-2}	Fórmula Semiestructural	Nombre
C_2H_2	$CH \equiv CH$	ETino
C_3H_4	$CH \equiv C - CH_3$	PROPino
C_4H_6	$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$	1 - BUTino
C_5H_8	$CH \equiv C - (CH_2)_2 - CH_3$	1 - PENTino
$C_{10}H_{18}$	$CH \equiv C - (CH_2)_7 - CH_3$	1 - DEQUino
$C_{20}H_{38}$	$CH \equiv C - (CH_2)_{17} - CH_3$	1 - EICOSino
$C_{100}H_{198}$	$CH \equiv C - (CH_2)_{97} - CH_3$	1 - HECTino

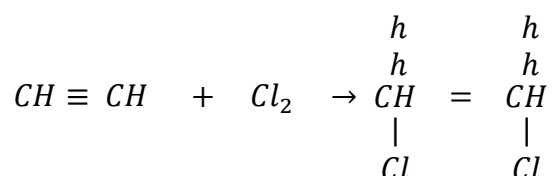
Nota: Autores (2024)

7.4. Propiedades químicas

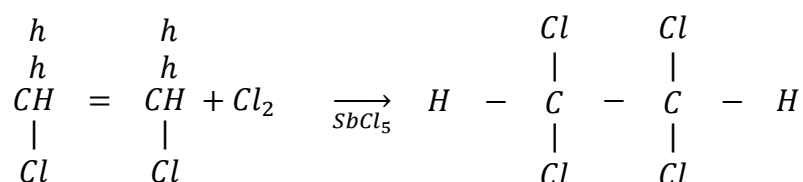
- Combustión: durante este proceso se genera anhídrido carbónico y agua.



- Halogenación: la fijación de elementos halógenos en un hidrocarburo alquino suele efectuarse en dos pasos, en el primero se obtiene un derivado dialogado de tipo etilénico, ya para el segundo se necesita de calor además de la presencia de un catalizador que en este caso particular es el pentacloruro de antimonio.

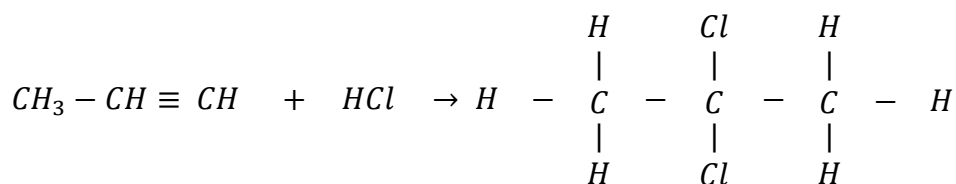


2,2 – dicloroetano



1,1,2,2 – tetracloroetano

- Adición de haluros de hidrogeno: Durante el proceso de adición de hidrácidos en un alquino el halógeno se fija dos veces en aquel carbono que no tiene hidrógeno.



2,2 - dicloropropano

7.5. Propiedades físicas

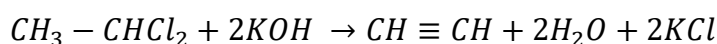
- Cuando hablamos del estado físico de los alquinos es importante indicar que del etino al 1-butino son gases, del 1-pentino al 1-octadequino se encuentran en estado líquido y a partir del 1-nonadequino son sólidos

- Respecto al punto de ebullición, los alquinos presentan valores superiores a los alcanos y alquenos con semejante masa molecular, lo cual se debe a la existencia del enlace triple, el cual es más resistente que el enlace simple.
- En cuanto a su solubilidad, los alquinos son impermeables en agua debido a su hidrofobia, aunque se disuelven sin problema en disolventes orgánicos como el éter, el benceno y el cloroformo.
- La densidad de los alquinos supera a la de los alquenos y alcanos por la magnitud de su masa molecular.
- El poder calorífico de los alquinos se encuentra elevado gracias a la energía de enlace que les caracteriza.
- En relación a la conductividad térmica y eléctrica, los alquinos presentan una estructura molecular no polar que les confiere una baja capacidad de conducción de calor y electricidad.
- Los alquinos son incoloros y tienen un olor tenue que recuerda a los hidrocarburos.

7.6. Obtención

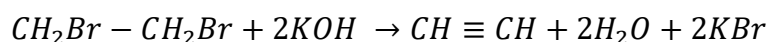
Se puede preparar:

- Al calentar haluros de alquilo con KOH y en presencia de una solución alcohólica.



1,1 – dicloro etano etino

- Al calentar hidrocarburos dihalogenados con KOH y en presencia de una solución alcohólica.



1,2 – dibromo etano etino

7.7. Radicales alquinílicos

Son aquellos radicales que se forman cuando un hidrocarburo alquino pierde un hidrógeno, dejando libre un enlace que le permite unirse a cualquier cadena. Su fórmula responde a C_nH_{2n-3} .

Tabla 7
Nomenclatura alquinílicos

C_nH_{2n-3}	Fórmula Semiestructural	Nombre
C_2H_1	$-CH \equiv CH$	Etil - o
C_3H_3	$-CH \equiv C - CH_3$	1 - Propinil - o
C_4H_5	$-CH \equiv C - CH_2 - CH_3$	1 - Butinil - o
C_5H_7	$-CH \equiv C - (CH_2)_2 - CH_3$	1 - Pentinil - o
C_6H_9	$-CH \equiv C - (CH_2)_3 - CH_3$	1 - Hexinil - o

Nota: Autores (2024)

7.8. Alquinos ramificados

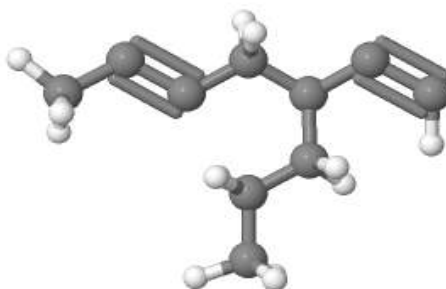
Los alquinos ramificados son moléculas que, además de contener uno o más enlaces triples, también presentan ramificaciones en su cadena.

7.8.1. Nomenclatura

Es importante indicar que de acuerdo a lo establecido por la IUPAC para nombrar alquinos ramificados se debe aplicar las mismas reglas que se usan para nombrar alcanos ramificados tomando en cuenta que para este caso particular la cadena principal no siempre va a ser aquella que tenga el mayor número de átomos de carbono, sino será aquella que contenga el o los triples enlaces.

Figura 34

3 - propil - 1,5 - heptadiino



Nota: Autores (2024)



CAPITULO

08

HIDROCARBUROS CÍCLICOS

Hidrocarburos cíclicos

8.1. Definición

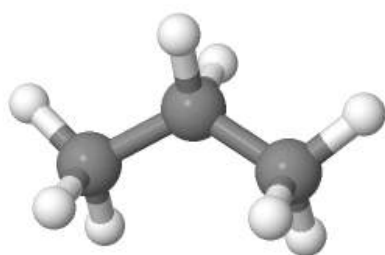
Se considera hidrocarburo cíclico a aquel compuesto en el que la cadena de carbono se une en forma de anillo. Si todos los enlaces entre los átomos de carbono en el anillo son simples, se denomina cicloalcano. Los cicloalcanos, como otros alcanos, se caracterizan por ser compuestos saturados. Un cicloalqueno es un compuesto hidrocarburo en forma de anillo que contiene al menos un enlace doble entre átomos de carbono. Por otro lado, un cicloalquino es un hidrocarburo cíclico que tiene al menos un enlace triple entre átomos de carbono en su estructura anular.

8.2. Formulación

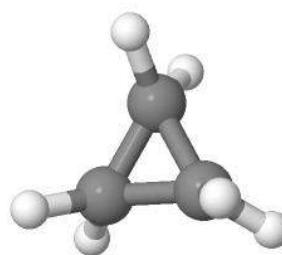
- Cicloalcanos: se forma cuando una cadena alifática pierde dos hidrógenos de los carbonos extremos uno de cada uno. Su fórmula general es C_nH_{2n} .

Figura 35

Cicloalcanos



Propano



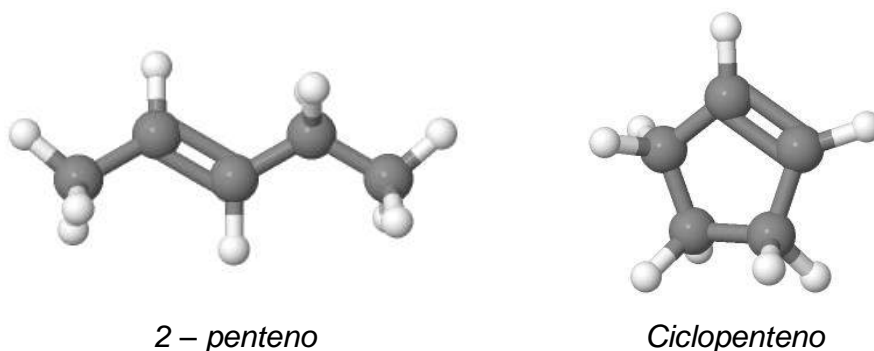
Ciclopropano

Nota: Autores (2024)

- Cicloalquenos: como en el caso anterior también se forman al perderse los hidrógenos de los carbonos primarios, lo cual permite que la cadena adopte una estructura cíclica. Su fórmula es C_nH_{2n-2} .

Figura 36

Cicloalquenos

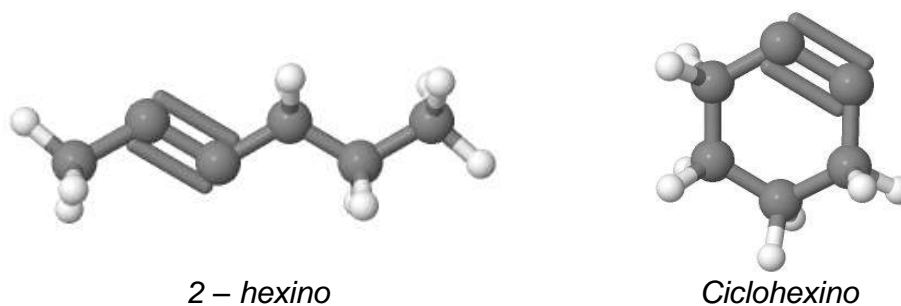


Nota: Autores (2024)

- Cicloalquinos: la formación de estos compuestos cíclicos como en los anteriores se da por la pérdida de los hidrógenos de los carbonos extremos. Su fórmula general es C_nH_{2n-4} .

Figura 37

Cicloalquinos



Nota: Autores (2024)

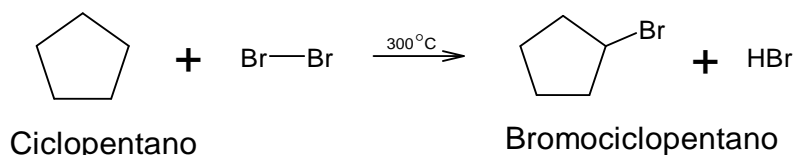
8.3. Propiedades químicas

Los hidrocarburos cicloalcanos presentan una reactividad casi equivalente a la de los compuestos de cadena abierta, a excepción de los anillos muy pequeños como ciclopropano, ciclobutano y ciclopentano.

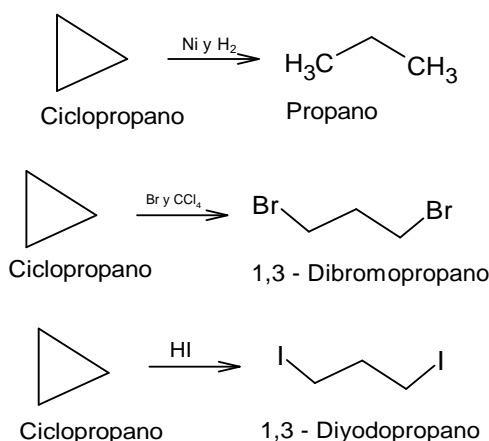
En cuanto a los hidrocarburos cicloalquenos, destacan por sus reacciones de adición distintivas, ejemplificadas por la siguiente ecuación:

Asimismo, una particularidad química distintiva de los cicloalquenos es su capacidad para participar en reacciones de polimerización. A través de este proceso, se pueden obtener una amplia variedad de plásticos, incluyendo el polietileno, poliestireno, teflón, plexiglás, entre otros. La polimerización de dobles enlaces tiene lugar mediante un mecanismo de radicales libres.

- **Halogenación**

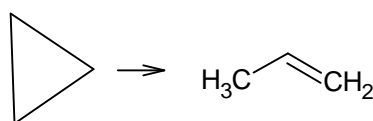


- **Ruptura del anillo el ciclopropano y el ciclobutano:** La ruptura del anillo en el ciclopropano y el ciclobutano es una reacción química que implica la apertura del anillo cíclico para formar compuestos lineales.



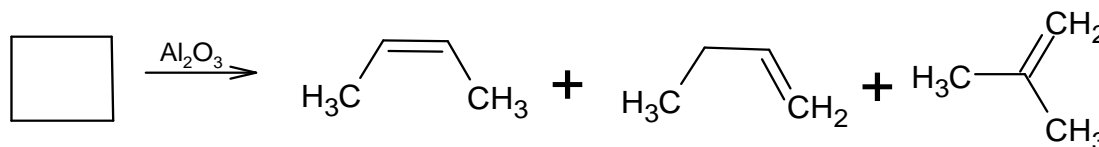
- **Isomerización del ciclopropano y ciclobutano**

El ciclopropano es un hidrocarburo cíclico de tres átomos de carbono con una estructura de anillo triangular. La isomerización de ciclopropano puede ocurrir mediante la apertura del anillo, dando lugar a la formación de propeno (C₃H₆). Este proceso implica el rompimiento de un enlace carbono-carbono en el anillo, creando una estructura lineal.

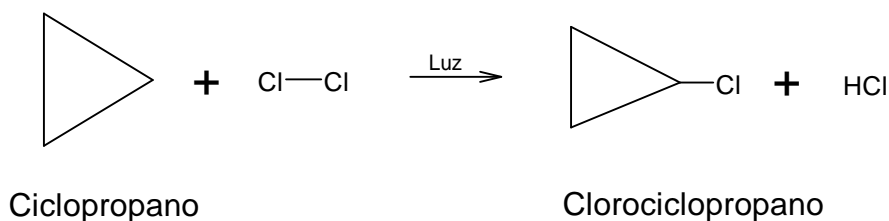


El ciclobutano es un hidrocarburo cíclico de cuatro átomos de carbono con una estructura de anillo cuadrado. Su isomerización puede implicar la reorganización

de los átomos de carbono dentro del anillo, generando la formación de buteno (C₄H₈). En este proceso, el anillo cuadrado se convierte en una estructura lineal.



- **Halogenación fotoquímica:** Los hidrocarburos cíclicos pueden reaccionar con halógenos (como cloro o bromo) en presencia de luz para formar halogenuros de alquilo.



8.4. Propiedades físicas

- Punto de ebullición está influenciado por su tamaño y forma, siendo los compuestos más grandes los que tienen un punto de ebullición más alto. Además, aquellos hidrocarburos cíclicos que tienen puentes entre los átomos de carbono del anillo tienden a tener un punto de ebullición más alto que aquellos que no los tienen.
- Densidad de los hidrocarburos cíclicos también depende de su tamaño y forma, siendo los compuestos más grandes los que tienen una densidad más alta.
- En cuanto a la solubilidad, esta depende de la polaridad del compuesto cíclico. Los hidrocarburos cíclicos no polares, como el benceno, no son solubles en agua, mientras que los compuestos cíclicos polares, como el ciclohexanol, son solubles.

8.5. Nomenclatura

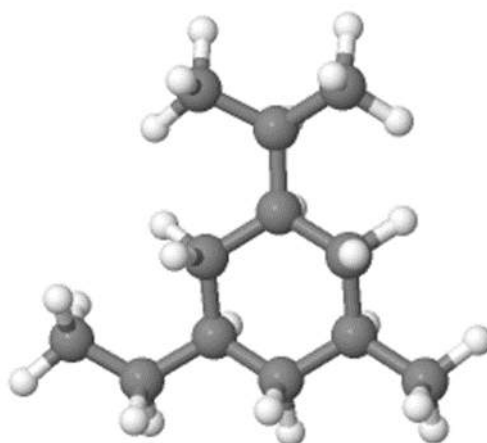
Para nombrar un hidrocarburo cíclico saturado se utiliza el mismo nombre que el del alcano de igual número de átomos de carbono, pero con el prefijo "ciclo-" antepuesto.

Hay dos reglas a seguir al nombrar alcanos cíclicos:

- Si el ciclo tiene varios sustituyentes, se deben numerar de tal forma que se les asignen los localizadores más bajos posibles y ordenarlos alfabéticamente. Si hay varias opciones, el orden alfabético de los radicales determinará el resultado final.
- Si el compuesto cíclico tiene cadenas laterales extensas, es preferible nombrarlo como derivado de una cadena lateral. En estos casos, los hidrocarburos cíclicos se nombran como radicales con las terminaciones "-il", "-enil" o "-inil".

Figura 38

1 – etil – 3 – metil – 5 – propil ciclohexano

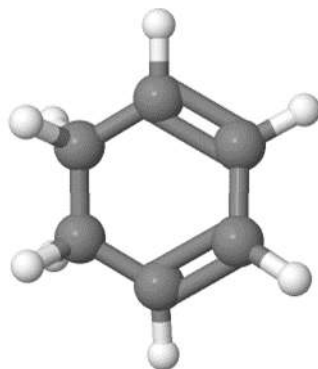


Nota: Autores (2024)

Para nombrar hidrocarburos cíclicos no saturados, es decir que cuentan con uno o más dobles enlaces o uno o más triples enlaces entre sus átomos de carbono. Se debe considerar los siguientes puntos.

- La estructura se numera de tal manera que se fijen los localizadores más bajos a insaturaciones, prescindiendo de que sean enlaces dobles o triples. En caso de igualdad debe optarse por la numeración que asigne números más bajos a los dobles enlaces.
- Se nombran anteponiendo el prefijo ciclo y la terminación eno o ino.

Figura 39

Ciclohexa – 1,3 – dieno

Nota: Autores (2024)

8.6. Radicales univalentes de los cicloalcanos

Cuando se pierde un átomo de hidrógeno en un cicloalcano, los radicales o grupos univalentes resultantes se designan de manera similar a los alcanos acíclicos, sustituyendo la terminación "-ano" por "-ilo".

8.7. Radicales univalentes de los cicloalquenos y cicloalquinos.

Los hidrocarburos cíclicos insaturados pueden formar radicales al perder un átomo de hidrógeno en un átomo de carbono. Para nombrarlos, se cambian las terminaciones eno e ino por enilo e inilo, respectivamente, y se indican las posiciones de los dobles o triples enlaces mediante localizadores. El átomo de carbono que ha perdido el átomo de hidrógeno se numera como 1.



CAPITULO

09

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS

Hidrocarburos aromáticos

9.1. Definición

También conocidos como arílicos, son compuestos que tienen en su estructura un esqueleto cíclico no saturado, muchas de estas sustancias despiden olores aromáticos. Pueden ser de dos tipos:

- Homocíclicos: cuando posee átomos de carbono únicamente.
- Heterocíclicos: son aquellas estructuras que están conformadas por átomos diferentes al carbono.

9.2. Benceno

Es el más elemental e interesante de los hidrocarburos aromáticos, cuyo estudio sirve de modelo para los demás compuestos del grupo.

Aun cuando la fórmula del benceno C_6H_6 indica un alto grado de insaturación, su comportamiento químico es similar al de los hidrocarburos alifáticos.

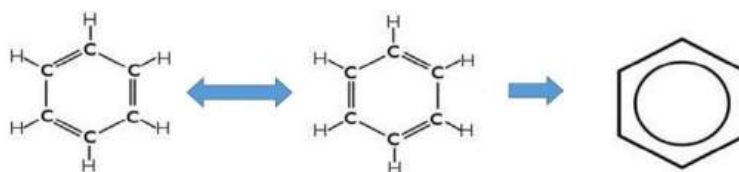
El anillo bencénico presenta gran estabilidad ante las reacciones químicas, produce fácilmente derivados de sustitución.

9.3. Teoría de resonancia

Dicha teoría propone que los enlaces entre los átomos de carbono en su estructura son intermedios, lo que significa que no son ni completamente dobles ni completamente simples. Esta teoría se utiliza cuando no es posible obtener una única fórmula estructural a partir de diferentes experimentos realizados.

Figura 40

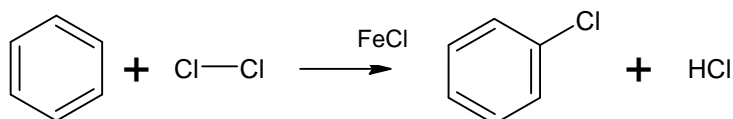
Resonancia



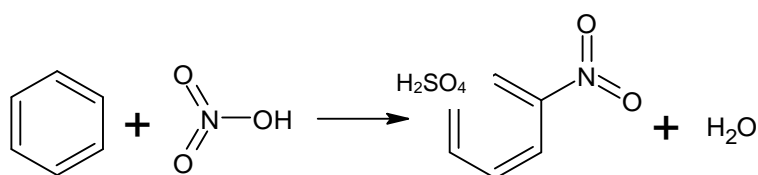
Nota: Autores (2024)

9.4. Propiedades químicas

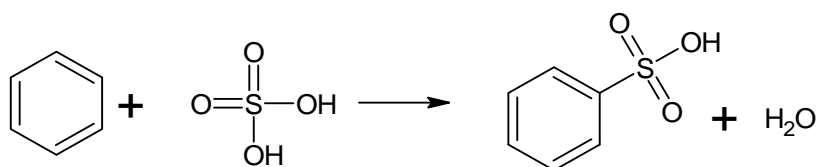
- Halogenación: La cloración y bromación directa de hidrocarburos aromáticos solo se puede llevar a cabo en presencia de un catalizador, el cual debe ser un ácido de Lewis, como FeCl_3 , AlCl_3 o FeBr_3 .



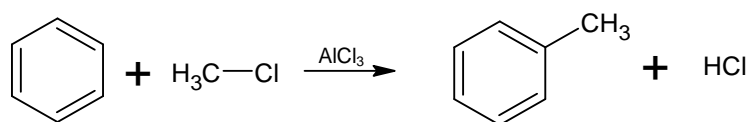
- Nitración: la nitración del benceno se lleva a cabo en presencia de ácido sulfúrico concentrado como catalizador. El ácido nítrico concentrado es utilizado como reactivo en la reacción.



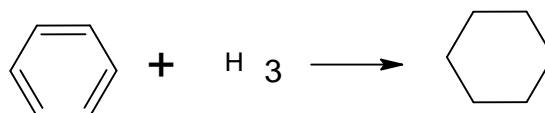
- Sulfonación: es la reacción del benceno con ácido sulfúrico concentrado. La reacción es lenta debido a la falta de actividad del ácido sulfúrico concentrado como catalizador, pero se acelera mediante el uso de ácido sulfúrico fumante, que contiene una pequeña cantidad de óxido de azufre trióxido (SO_3) disuelto en el ácido sulfúrico.



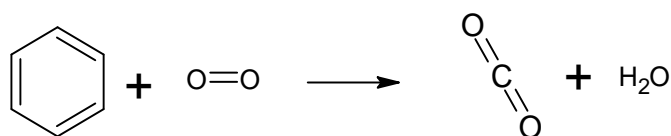
- Alquilación: La alquilación es un proceso químico en el cual se lleva a cabo la reacción del benceno con un compuesto halogenado llamado halogenuro de alquilo (R-X), donde R representa una cadena alquílica y X es un halógeno. Durante esta reacción, se sustituye un átomo de hidrógeno del benceno por un grupo alquilo proveniente del halogenuro, formando un compuesto aromático alquilado.



- Hidrogenación: La reacción catalítica conduce a la formación del ciclohexano y requiere de catalizadores altamente activos, como el Ni, Pt o MoS, y una temperatura relativamente alta de 80°C.



- Combustión: el benceno exhibe propiedades inflamables y cuando se quema produce una llama ahumada, lo cual es una característica común de muchos compuestos aromáticos debido a su elevado contenido de carbono.



9.5. Propiedades físicas

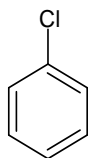
- Líquido incoloro de olor aromático
- Su densidad es menor a la del agua, y además poco soluble en ella
- Disolvente orgánico
- Punto de fusión a 5.4°C, punto de ebullición 80.4 °C

9.6. Derivados de sustitución

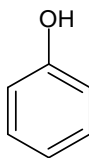
- Derivados monosustituídos

Figura 41

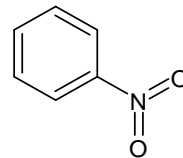
Derivados monosustituídos



Clorobenceno



fenol



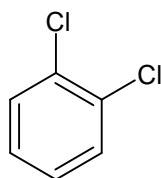
Nitrobenceno

Nota: Autores (2024)

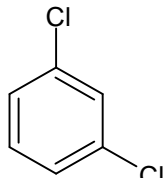
- Derivados disustituídos: se conocen tres tipos diferentes de derivados disustituídos del benceno, cuya fórmula es $C_6H_4X_2$, isómeros entre sí y diferenciados por las posiciones 1,2 u orto; el 1,3 o meta y el 1,4 o para.

Figura 42

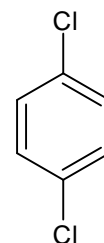
Derivados disustituídos



1,2 – diclorobenceno
ortodiclorobenceno



1,3 – diclorobenceno
metadiclorobenceno



1,4 – diclorobenceno
paradiclorobenceno

Nota: Autores (2024)

9.7. Nomenclatura

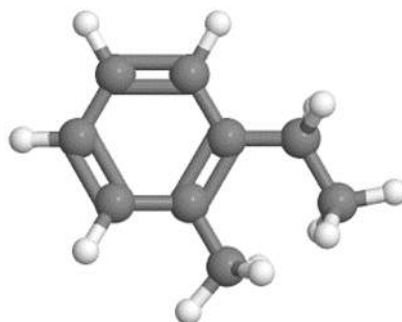
La designación de compuestos aromáticos ramificados se fundamenta en la ubicación de los sustituyentes en el anillo aromático.

- En primer lugar, se debe identificar el nombre de los sustituyentes adherido al anillo aromático.
- A continuación, se procede a numerar los átomos de carbono del anillo, iniciando por el carbono que tiene el sustituyente. La numeración debe

garantizar que las ramificaciones tengan los números más bajos. Cuando hay más de un sustituyente se aplica el criterio de orden alfabético.

Figura 43

1 – etil – 2 – metilbenceno / o – etil metilbenceno



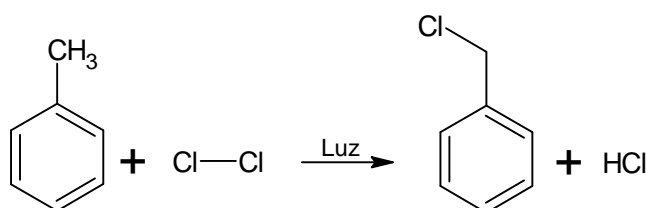
Nota: Autores (2024)

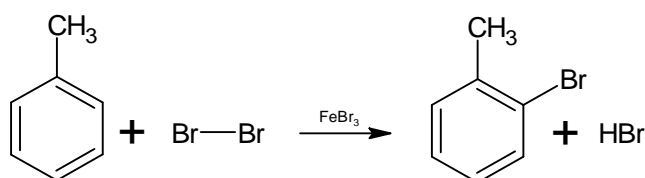
9.8. Alquil bencenos o arenos

Los alquilbencenos son derivados alquílicos que provienen del benceno y se forman por la pérdida de un hidrógeno en el anillo aromático generando de esta manera un grupo conocido como fenilo. Los representantes más destacados son el metilbenceno o tolueno y los dimetilbencenos sean estos de tipo orto, meta y para también conocidos como xilenos.

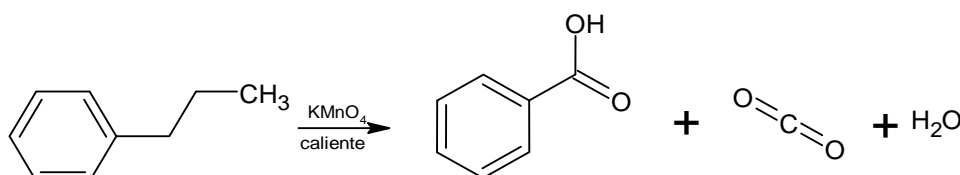
9.8.1. Propiedades químicas de los Alquil bencenos

- **Halogenación:** El proceso de halogenación de alquilbencenos se lleva a cabo en presencia de luz solar o de altas temperaturas. En cualquiera de los dos casos se tiene como resultado, derivados halogenados sobre el radical. Por otro lado, si se utilizan catalizadores como el Fe o FeCl₃ la sustitución al hoy día se da en el anillo bencénico





- Oxidación: Durante los procesos de oxidación cuando se utiliza oxidantes fuertes estos atacan de manera directa a la cadena lateral de los alquil bencenos, aun cuando estas sean bastante largas reduciéndolas a un grupo carboxilo unido al anillo



9.8.2. Nomenclatura

Al radical C_6H_5 – por derivar del fenol se lo conoce como grupo fenil o fenilo, cuando el radical proviene del tolueno $CH_3C_6H_4$ – puede presentar radicales toluil orto, meta o para. Si el radical se forma a partir del xileno lo que tendremos es un radical xilil $(CH_3)_2C_6H_3$ –, cuando el radical responde a la formula 2,4,6 – $(CH_3)_3C_6H_2$ – tenemos un radical mesitil que proviene en este caso del mesetileno.



CAPITULO

10

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS



Halogenuros de alquilo

10.1. Definición

Los compuestos orgánicos halogenados se originan a partir de la adición de uno o más átomos de halógeno a una cadena de carbono. Se describen mediante la fórmula general R-X (Aguilar, 1964).

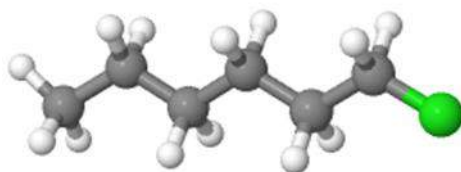
10.2. Formulación

Los haluros de alquilo se clasifican en diferentes categorías según la posición del átomo de halógeno en la cadena de carbono. Se distinguen entre haluros de alquilo primarios, secundarios y terciarios. La clasificación de los haluros de alquilo se utiliza a menudo para analizar la reactividad química de estas sustancias, y así detectar patrones y tendencias.

- Haluros de alquilo primarios: en los haloalcanos primarios (1°), el carbono que se encuentra unido al átomo de halógeno solo está unido a otro grupo alquilo.

Figura 44

Clorohexano

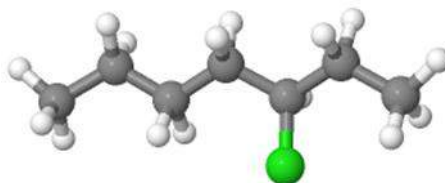


Nota: Autores (2024)

- Haluros de alquilo secundarios: en este caso el carbono que se encuentra unido al átomo de halógeno se une directamente a otros dos grupos alquilo que pueden ser iguales o diferentes.

Figura 45

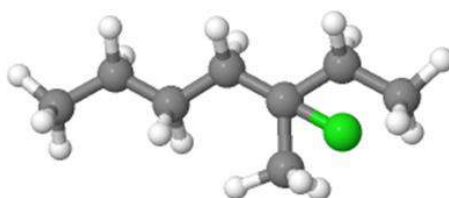
3 – clorohexano


Nota: Autores (2024)

- Haluros de alquilo terciarios: el átomo de carbono que porta el halógeno corresponde a un carbono terciario.

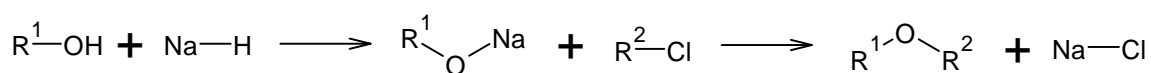
Figura 46

3 – cloro – 3 – metilhexano

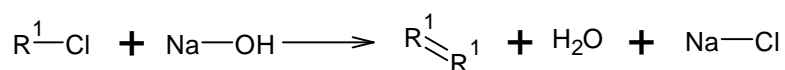

Nota: Autores (2024)

10.3. Propiedades químicas

- Alcoholato (Williamson)



- Sosa acuosa



10.4. Propiedades físicas

- Los halogenuros tienen un punto de ebullición mayor que los alcanos y este valor aumenta a medida que se incrementa el número de carbonos en la molécula.

- A diferencia de los alcanos, los halogenuros son insolubles en agua, pero son solubles en compuestos orgánicos poco polares como el benceno y éter. Además, los halogenuros tienen puntos de fusión más altos que los alcanos.
- La densidad de los halogenuros en comparación con el agua depende del tipo de halógeno presente. Los fluoruros y cloruros son menos densos, mientras que los yoduros y bromuros tienen una densidad mayor.

10.5. Nomenclatura

- La primera regla para nombrar haluros orgánicos es colocar primero el nombre del halógeno, seguido del nombre del hidrocarburo. Si es necesario, se indica la posición del halógeno en la cadena. Es importante tener en cuenta que los dobles y triples enlaces tienen prioridad en la numeración de la cadena sobre el halógeno.
- La segunda regla se aplica cuando hay más de un átomo de halógeno igual en la molécula, en ese caso se utilizan los prefijos di, tri, tetra, etc., para indicar la cantidad de halógenos presentes.
- La tercera regla establece que los haluros también pueden nombrarse indicando primero el tipo de halógeno, es decir, si es fluoruro, cloruro, bromuro o yoduro, seguido del nombre del grupo alquilo.



CAPITULO

11

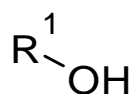
ALCOHOLES Y FENOLES

Alcoholes y fenoles

11.1. Definición

Los alcoholes son parte de los compuestos oxigenados, que contienen 1 o más átomos de oxígeno en su molécula, estos compuestos provienen de las oxidaciones sucesivas de los hidrocarburos y sus derivados.

Los alcoholes son compuestos que se caracterizan por tener el grupo funcional hidroxilo (-OH) en su molécula. el más sencillo de todos los alcoholes es el metanol.



De acuerdo con el significado que se le dé a R^1 , hay que tener en cuenta que este puede indicar la presencia de un grupo alifático o aromático. Cuando el hidroxilo se une a un anillo aromático hablamos de un fenol.

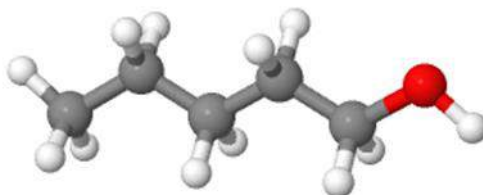
11.2. Formulación

Los alcoholes se clasifican de acuerdo a la posición del grupo hidroxilo en alcohol primario, alcohol secundario y alcohol terciario.

- Si el grupo hidroxilo va unido a un carbono primario tenemos un alcohol primario.

Figura 47

Pentanol

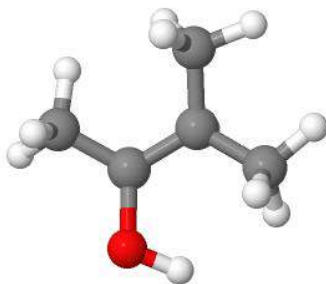


Nota: Autores (2024)

- Alcohol secundario es aquel que tiene el grupo hidroxilo unido a un carbono secundario.

Figura 48

3 – metil – 2 – butanol

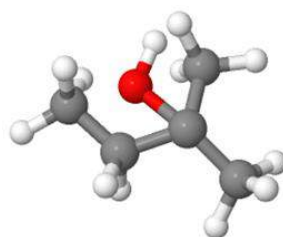


Nota: Autores (2024)

- En el caso de los alcoholes terciarios en cambio el grupo OH estará unido siempre a un carbono terciario.

Figura 49

2 – metil – 2 – butanol



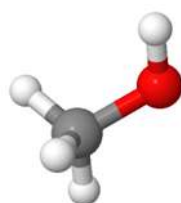
Nota: Autores (2024)

Por la cantidad de grupos o he en una molécula los alcoholes pueden clasificarse en monoles dioles o trioles:

- Monoles o alcoholes monovalentes: cuando la molécula posee un solo grupo hidroxilo en cualquiera de sus carbonos.

Figura 50

Monoles

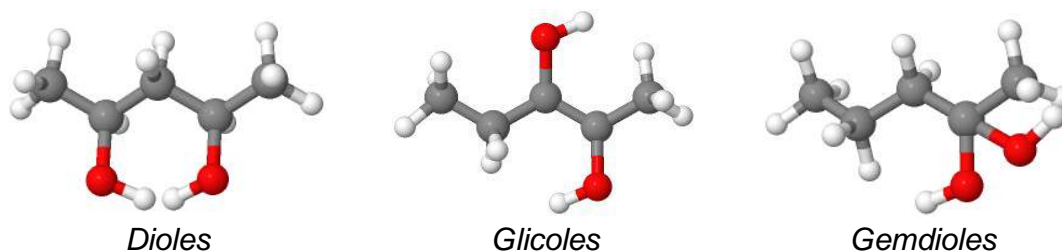


Nota: Autores (2024)

- Dioles o alcoholes divalentes: son moléculas que cuentan con dos grupos (-OH) si estos están en carbonos indistintos se los conoce como dioles, si están en carbonos contiguos se los conoce como glicoles y si se ubican en el mismo carbono se denominan gemdioles.

Figura 51

Dioles

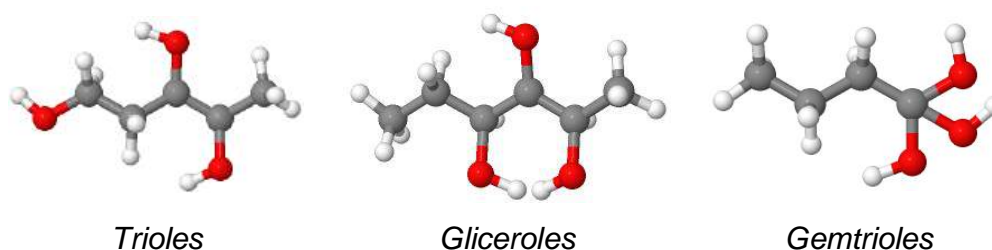


Nota: Autores (2024)

- Trioles o alcoholes trivalentes: estos alcoholes suelen poseer tres grupos hidroxilo en carbonos diferentes en este caso se llaman trioles, en carbonos vecinos a los que se los llama gliceroles y cuando los grupos funcionales se encuentran en el mismo carbono se los denomina gemtrioles.

Figura 52

Trioles

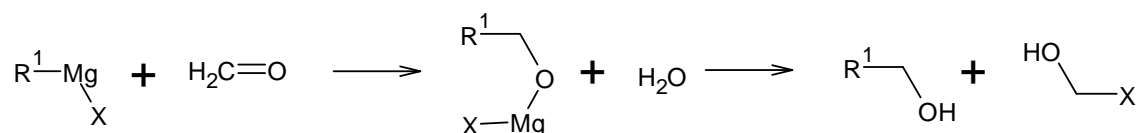


Nota: Autores (2024)

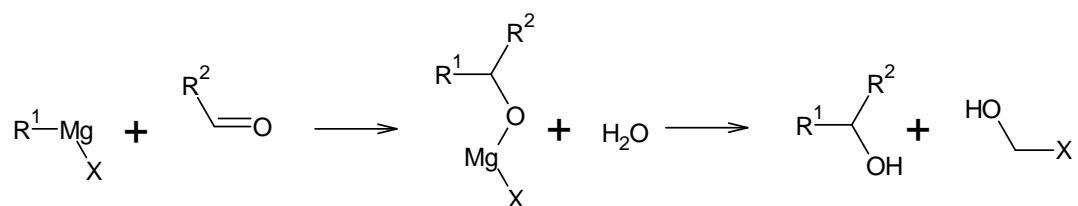
11.5. Obtención

Los métodos de Grignard son procesos mediante los cuales se pueden obtener alcoholes primarios, secundarios y terciarios.

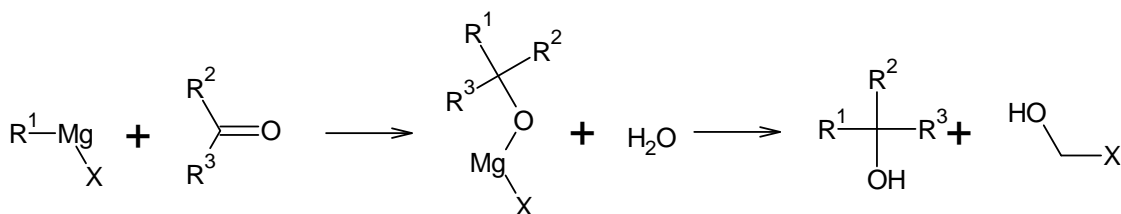
- Alcoholes primarios: se obtienen a partir del metanal (aldehído) al reaccionar con el haluro de alquil magnesio (reactivo de Grignard).



- Alcoholes secundarios: en este caso se tiene la reacción de un aldehído excepto el metanal con el reactivo de Grignard.



- Alcoholes terciarios: son el resultado de la reacción entre el haluro de alquil magnesio con una cetona.



11.6. Nomenclatura

- La cadena principal que se elija contendrá el grupo funcional -OH y será la más larga posible.
- En la numeración de la cadena principal, se asigna el localizador más bajo al grupo funcional -OH para garantizar su prioridad sobre los dobles y triples enlaces, los halógenos y las cadenas carbonadas. En otras palabras, cuando hay varias funciones en una molécula, el grupo hidroxilo es el que tiene la mayor prioridad en la numeración y, por lo tanto, se le asigna el localizador más bajo posible.

- En la nomenclatura de los alcoholes, se cambia la terminación "-o" del alcano correspondiente con el mismo número de carbonos por "-ol". Por ejemplo, el propano se convierte en propanol al reemplazar la terminación "-o" por "-ol". Esto se debe a que los alcoholes son derivados de los hidrocarburos alifáticos (alcanos), en los que uno o más átomos de hidrógeno han sido reemplazados por un grupo hidroxilo (-OH). La terminación "-ol" indica que se trata de un compuesto orgánico que contiene un grupo hidroxilo (-OH) unido a un carbono saturado.
- Cuando hay en la molécula otros grupos funcionales con mayor prioridad que el alcohol, este último pierde su función principal y se nombra como un sustituyente utilizando el prefijo "hidroxi-". Los grupos funcionales prioritarios que tienen mayor importancia que los alcoholes son los ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres, haluros de alcanoilo, amidas, nitrilos, aldehídos y cetonas.
- El grupo funcional -OH tiene mayor prioridad que los alquenos y alquinos en la nomenclatura de compuestos orgánicos. En la numeración de la cadena principal, se le asigna al grupo hidroxilo el localizador más bajo posible y se utiliza la terminación "-ol" en el nombre de la molécula. En resumen, en los alcoholes, el grupo -OH tiene prioridad sobre los dobles y triples enlaces de alquenos y alquinos, respectivamente, y se le otorga el localizador más bajo posible en la numeración de la cadena. El nombre de la molécula termina en "-ol".



CAPITULO

12

TIOLES

Tioles

12.1. Definición

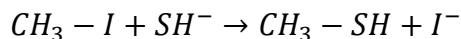
Son compuestos orgánicos llamados también mercaptanos, que presentan un grupo ($-SH$) al que se lo conoce como grupo tiol. Algunos tioles son usados para impartir su olor a los gases combustibles con el fin de la detección de una fuga.

12.2. Formulación

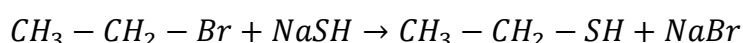
Su fórmula general es $R-SH$, pudiendo representar R a un alquilo o un arilo. Los tioles tienen semejanza con los alcoholes ya que poseen un grupo $-OH$ y los tioles un grupo $-SH$.

12.3. Propiedades químicas

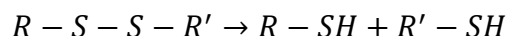
- Los tioles se pueden formar a partir de la reacción de un halogenuro con un ión sulfuro.



- Haciendo reaccionar un halogenuro con sulfhidrato de sodio $NaSH$.



- A partir de disulfuros aplicando agentes reductores.



12.4. Propiedades físicas

- Los tioles presentan típicamente puntos de ebullición y fusión inferiores en comparación con los alcoholes correspondientes. Esto se debe a la presencia de interacciones dipolo-dipolo y fuerzas de Van der Waals¹ más débiles entre las moléculas de los tioles.

¹ Son interacciones intermoleculares débiles que se producen entre átomos y moléculas.

- En cuanto a su solubilidad, los tioles tienden a ser solubles en disolventes orgánicos polares como el alcohol y el éter, pero su solubilidad en agua es menor debido a su naturaleza apolar.
- En relación a su olor, muchos tioles emiten un olor intenso y desagradable que se asemeja al aroma del ajo o los huevos en descomposición. Esta característica se debe a la presencia de azufre en su composición.

12.5. Nomenclatura

Si se encuentran como sustituyentes en una cadena donde hay otro grupo funcional con mayor prioridad, se les denomina como grupo sulfanil. Es esencial tener en cuenta que no se escriben entre paréntesis. Si los tioles son el grupo principal, se utiliza el sufijo -tiol.

Tabla 8

Nomenclaturas

$CH_3 - SH$	Metanotiol	Metilmercaptano
$CH_3 - CH_2 - SH$	Etanotiol	Etilmercaptano
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - SH$	Propanotiol	Propilmercaptano
$CH_3 - (CH_2)_3 - SH$	Butanotiol	Butilmercaptano

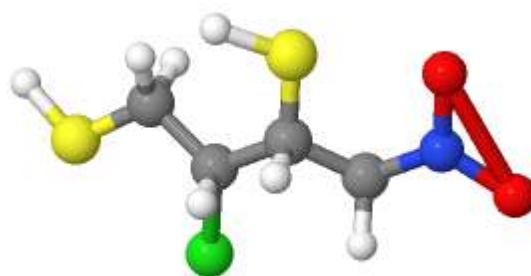
Nota: Autores (2024)

Para nombrar cadenas ramificadas se deben considerar las siguientes pautas:

- Elegir cadena más larga aquella que contenga los grupos – SH y el mayor número de carbonos posible.
- Numeramos la cadena de forma que el carbono unido a – SH tengan los números más bajos posibles.
- La cadena principal se nombra especificando el número de átomos de carbono de dicha cadena.
- Se identifica a los grupos tiol con sus respectivos números separados por comas.

Figura 53

2 – cloro – 4 – nitro buta – 1,3 – ditiol



Nota: Autores (2024)



CAPITULO

13

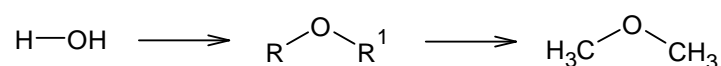
ÉTERES

Éteres

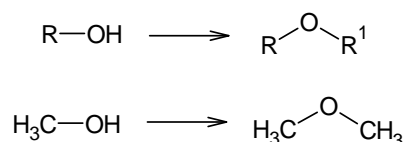
13.1. Definición

Los éteres son compuestos orgánicos que contienen el grupo funcional éter (-O-). Consisten en la unión de dos grupos alquilo o arilo mediante un átomo de oxígeno. Su fórmula general es R-O-R', donde R y R' representan grupos alquilo o arilo.

- Se suele considerar a los éteres como derivados del agua, en cuya molécula se han sustituido sus dos hidrógenos por radicales.



- También se los considera como derivados de un alcohol al sustituir el hidrógeno del grupo funcional por un radical alquílico o arílico.



13.2. Formulación

Estos compuestos se representan por la fórmula general R – O – R, se forman tratando un alcohol con un deshidratante fuerte como el ácido sulfúrico en mezcla crómica o el ácido fosfórico o mediante la síntesis de Williamson que se fundamenta en tratar un haluro de alquilo con un alcoholato.

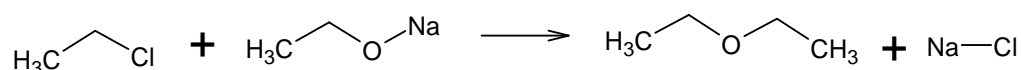


Figura 54

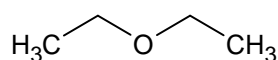
Formulación éteres



Nota: Autores (2024)

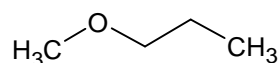
Existen dos tipos principales de éteres: simétricos y asimétricos:

- Los éteres simétricos o simples poseen dos grupos idénticos unidos al átomo de oxígeno, como el éter dimetílico (CH_3OCH_3).



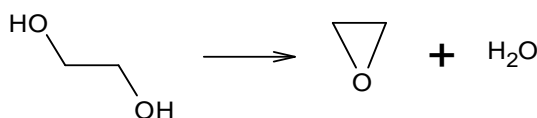
Éter dietílico

- Los éteres asimétricos o mixtos tienen dos grupos diferentes, como el éter metilpropílico ($\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$).



Éter metilpropílico

- Éteres internos o epóxidos cuando proceden a la deshidratación de un glicol.

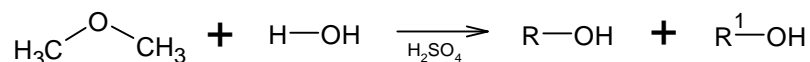


Etilenglicol óxido de etileno - epoxietano

Es importante tener en cuenta que el término "éter" también se utilizaba anteriormente para referirse específicamente al éter etílico en el contexto de la antigua teoría del éter, la cual postulaba la existencia de un medio invisible que llenaba el espacio y era responsable de la propagación de la luz. Sin embargo, esta teoría ha sido reemplazada por la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica en la física moderna.

13.3. Propiedades químicas

- Hidrolisis: en un proceso de ebullición prolongada con ácido sulfúrico diluido los éteres se transforman en alcoholes.

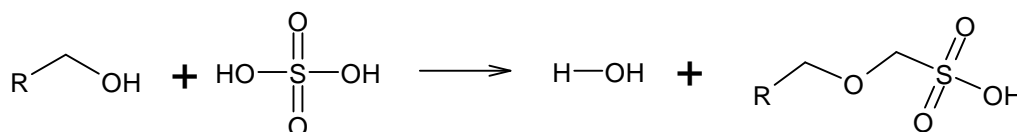


13.4. Propiedades físicas

- En su mayor parte son líquidos
- Los puntos de ebullición son mucho más bajos que los puntos de ebullición de los alcoholes de los que derivan.
- Son incolores, más ligeros que el agua y su olor es agradable
- Son poco solubles en agua
- Son buenos disolventes, pero son muy volátiles e inflamables.

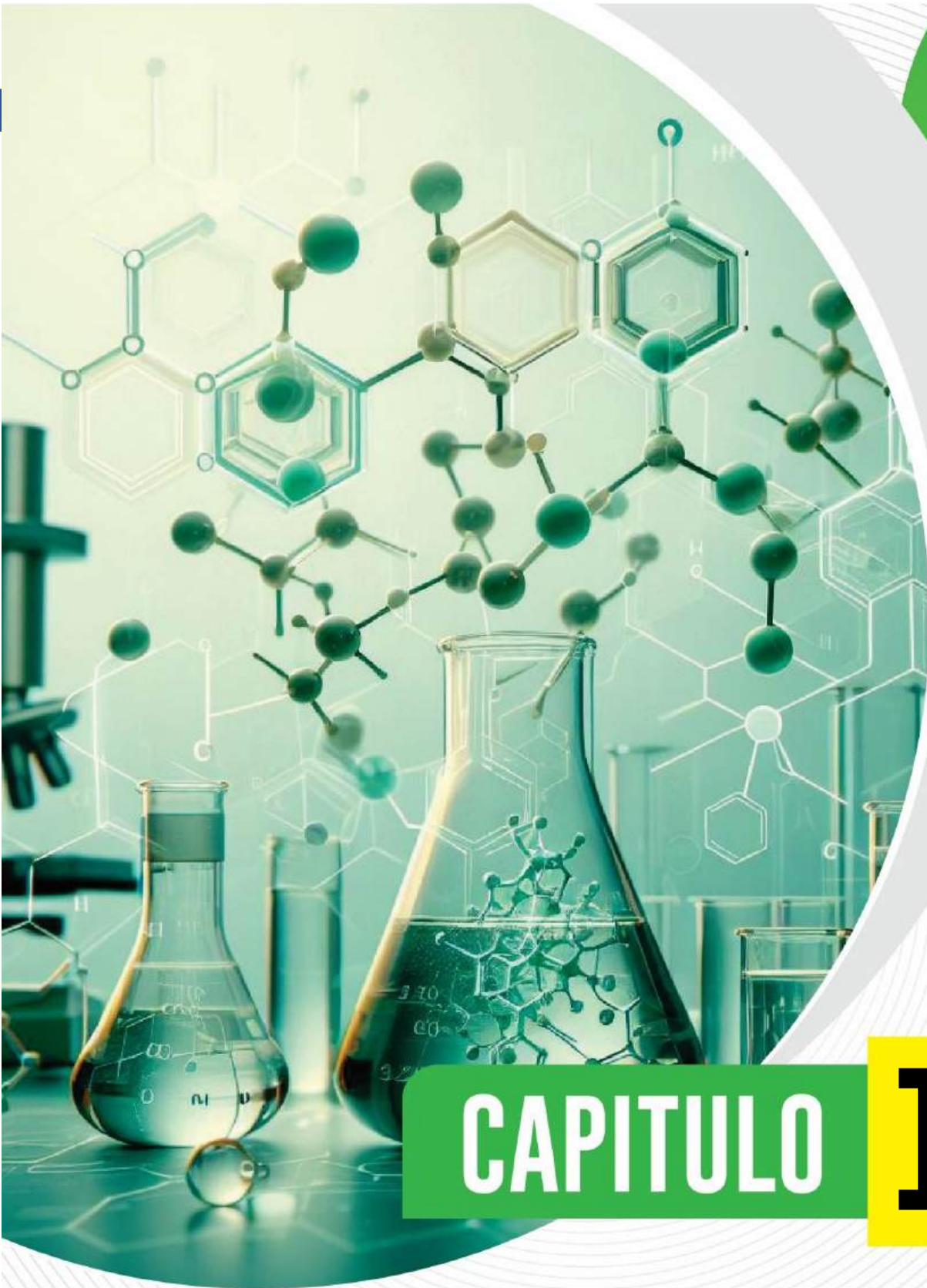
13.5. Obtención

- Por deshidratación de alcoholes primarios, calentados en presencia de ácido sulfúrico concentrado, la reacción se produce en dos fases de acuerdo a las siguientes ecuaciones:



13.6. Nomenclatura

Primero se debe escribir la palabra éter seguido del prefijo di si los radicales son iguales o los nombres de los radicales en orden de complejidad o en orden alfabético si son diferentes.



CAPITULO

14

ALDEHÍDOS

Aldehídos

14.1. Definición

Se denomina aldehído a aquel compuesto orgánico que en su estructura posee el grupo funcional $C = O$ llamado carbonilo.

14.2. Formulación

En el caso de los aldehídos el grupo carbonilo se encuentra unido a un radical y a un hidrógeno el más sencillo se llama metanal.

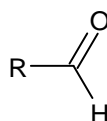
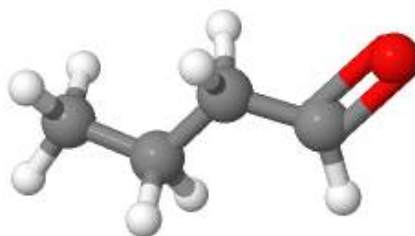


Figura 55

Butanal-a



Nota: Autores (2024)

Donde R representa a un radical alquílico, que puede ser de tipo alifático o aromático.

Figura 56

Butanal-b

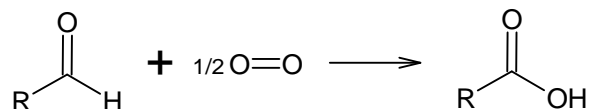


Aldehído butanal Benzaldehído - Aldehído benzoico

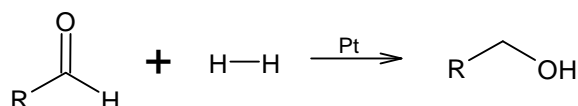
Nota: Autores (2024)

14.3. Propiedades químicas

- Oxidación: durante este proceso los aldehídos al oxidarse se transforman en ácidos carboxílicos.



- Reducción: se generan alcoholes primarios mediante la hidrogenación catalítica de aldehídos.

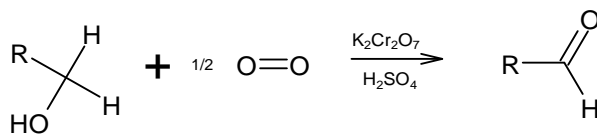


14.4. Propiedades físicas

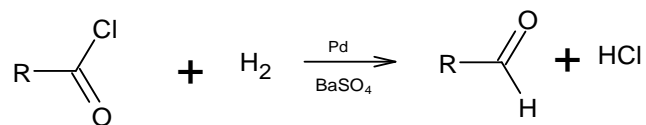
- El metanal es un compuesto orgánico cuyo estado físico es gaseoso, a partir del etanal hasta el dodecanal están en estado líquido y desde el C₁₃ los encontramos en estado sólido.
- Los primeros cinco aldehídos de la serie poseen un olor característico y bastante intenso, los superiores presentan aromas florales y frutales.
- Presentan puntos de ebullición más altos que los hidrocarburos de igual peso molecular.
- Los aldehídos C₁ a C₅, son solubles en agua y esta disminuye cuando el número de átomos de carbono aumentan.

14.5. Obtención

- Oxidación de alcoholes primarios

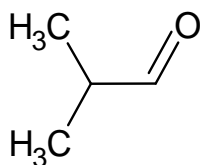


- Reducción de cloruros de ácido



14.6. Nomenclatura

- Para nombrar estos compuestos se utiliza la palabra aldehído seguido del nombre de la raíz del nombre de los hidrocarburos alifáticos con la terminación **al**.
- Si se trata de aldehídos ramificados, para dar el nombre, la cadena se comienza a numerar por el extremo que lleva el carbonilo (C=O).



Aldehído 2 – metil propanal

- Con la nomenclatura tradicional se usa la palabra aldehído y luego el nombre específico común correspondiente a los ácidos carboxílicos.



CAPITULO

15

CETONAS

Cetonas

15.1. Definición

Son sustancias orgánicas que poseen un grupo funcional carbonilo (C=O) unido a dos grupos alquilo o arilo. Aunque se asemejan a los aldehídos, se diferencian en que el grupo carbonilo se encuentra en el medio de la cadena de carbono, en lugar de estar al final.

Las cetonas son ampliamente utilizadas en química orgánica y tienen múltiples aplicaciones en la industria y en la síntesis de compuestos químicos.

15.2. Formulación

La fórmula general de una cetona es R-CO-R', donde R y R' representan grupos alquilo o arilo.

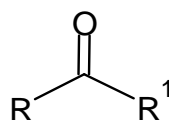
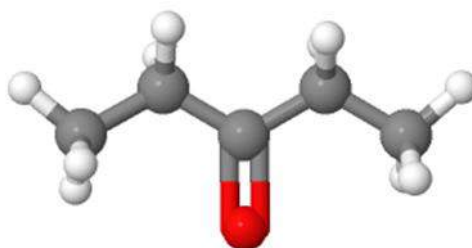


Figura 57

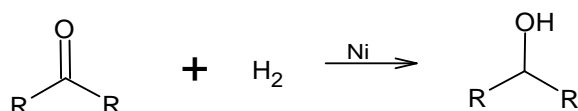
3 - Pentanona



Nota: Autores (2024)

15.3. Propiedades químicas

- Reducción: durante esta reacción se obtienen alcoholes secundarios mediante la hidrogenación catalítica de las cetonas.

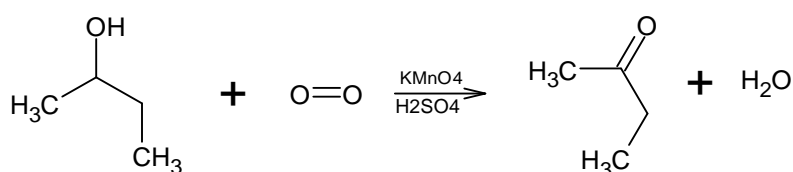


15.4. Propiedades físicas

- Los primeros términos son líquidos, mientras que los términos medios y superiores son sólidos.
- Los puntos de ebullición son superiores a los de hidrocarburos de igual peso molecular.
- Las cetonas que contienen hasta 5 átomos de C son solubles en agua y la solubilidad disminuye conforme aumenta el número de carbonos.

15.5. Obtención

- Por oxidación de alcoholes secundarios en presencia de KMnO_4 o $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ disueltos en H_2SO_4 .

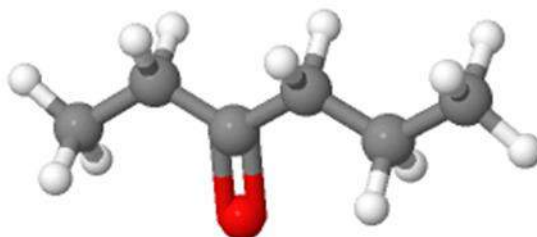


15.6. Nomenclatura

Las cetonas se designan modificando el nombre del alcano correspondiente y reemplazando la terminación -o por -ona. El localizador más bajo se asigna al grupo carbonilo, sin tener en cuenta otros sustituyentes o grupos funcionales como -OH o C=C.

Figura 58

3 - hexanona

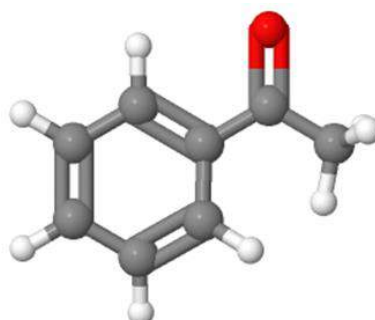


Nota: Autores (2024)

Existe otro tipo de nomenclatura para las cetonas en la cual se nombran las cadenas que parten del carbono carbonilo como sustituyentes, y se utiliza la terminación "cetona" al final del nombre. En este caso, se considera al grupo carbonilo como un sustituyente de la cadena principal. Esta forma de nomenclatura es especialmente útil cuando la cadena carbonada que contiene el grupo carbonilo es más compleja que las cadenas que se unen a él.

Figura 59

Fenil metil cetona – acetofenona

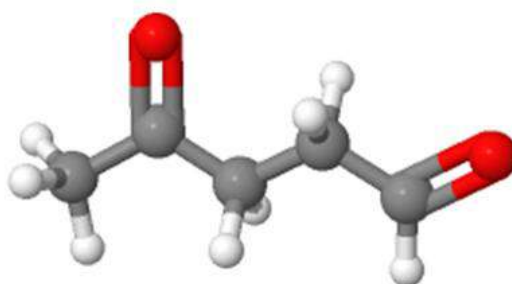


Nota: Autores (2024)

En la nomenclatura IUPAC de compuestos orgánicos, los ácidos carboxílicos, sus derivados (como los ésteres y las amidas) y los aldehídos tienen prioridad sobre las cetonas. Por lo tanto, cuando se encuentran presentes en una molécula junto con una cetona, se nombran como sustituyentes, y se utiliza la partícula "-oxo" para indicar la presencia del grupo carbonilo. Esta forma de nomenclatura permite destacar la presencia de los grupos funcionales más prioritarios, como los ácidos carboxílicos y los aldehídos, en comparación con las cetonas.

Figura 60

4 – oxopentanal



Nota: Autores (2024)



CAPITULO

16

ÁCIDO CARBOXÍLICO

Ácido carboxílico

16.1. Definición

Un ácido carboxílico es un compuesto orgánico que posee un grupo carboxilo (-COOH) unido a una cadena de carbono. El grupo carboxilo está compuesto por un átomo de carbono unido a un átomo de oxígeno mediante un enlace doble (carbonilo) y a otro átomo de oxígeno mediante un enlace simple (hidroxilo).

16.2. Formulación

La fórmula general de un ácido carboxílico es R-COOH, donde R representa la cadena de carbono.

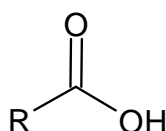
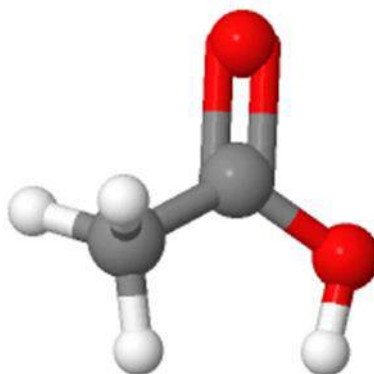


Figura 61

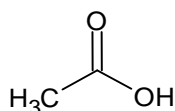
Fórmula general de un ácido carboxílico



Nota: Autores (2024)

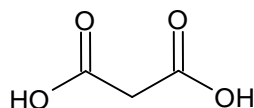
Los ácidos carboxílicos se clasifican de acuerdo al número de grupos funcionales carboxilo (-COOH) que contengan:

- Ácidos monocarboxílicos también conocidos como monobásicos o alcanóicos de son aquellos que poseen un solo grupo funcional –COOH, y generalmente de cadena lineal formando así ácidos grasos



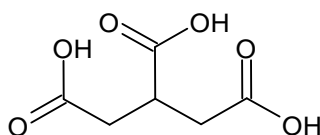
Ácido etanoico

- Ácidos dicarboxílicos o dibásicos son aquellos que poseen dos grupos funcionales en su estructura.



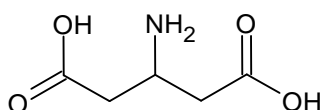
Ácido propanodioico o malónico

- Ácidos policarboxílicos o polibásicos son aquellos ácidos que poseen tres o más grupos funcionales carboxilo.



Ácido 3 – metanoil pentanodioico

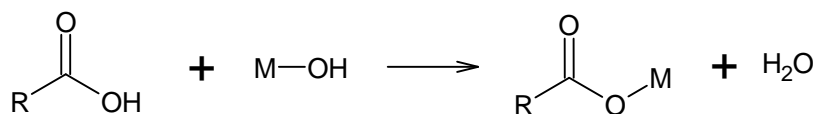
- Ácidos carboxílicos polifuncionales presentan además del grupo funcional carboxilo otros grupos.



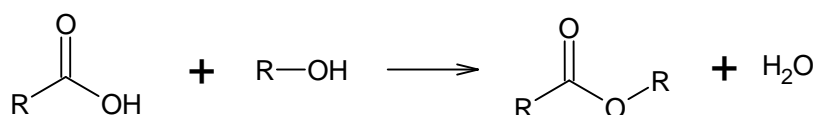
Ácido 3 – amino pentanodioico

16.3. Propiedades químicas

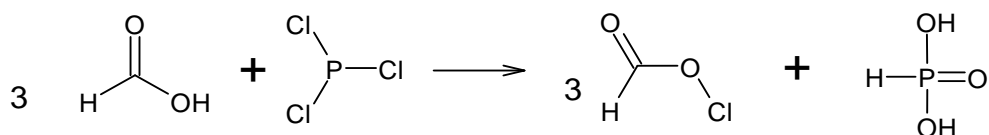
- Formación ésteres metálicos



- Formación de ésteres alquílicos



- Formación de cloruros de ácido



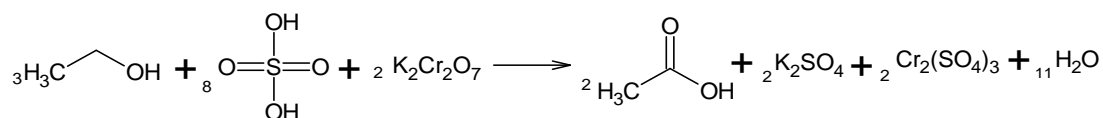
16.4. Propiedades físicas de los ácidos monobásicos

- Los primeros términos hasta el C₈ se encuentran en estado líquido, los términos medios tienen consistencia aceitosa y los términos superiores los encontramos en estado sólido cristalino.
- Los primeros términos tienen olor irritante, los términos medios presentan un olor rancio y los superiores no presentan ningún olor.
- Los 3 primeros ácidos son solubles en agua, la solubilidad decrece a medida que aumenta el peso molecular, estos compuestos son solubles en alcohol, éter, benceno y cloroformo.
- El punto de ebullición aumenta de acuerdo al número de carbonos.
- Los puntos de fusión son muy variables.

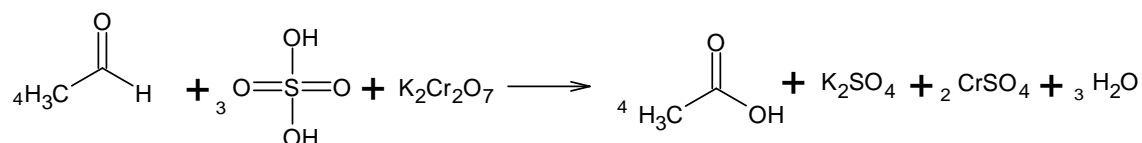
16.5. Obtención

Por lo general se aplica el método de oxidación de alcoholes primarios o aldehídos con KMnO₄ o K₂Cr₂O₇ en una solución de H₂SO₄ formando mezclas sulfuro – permangánica o sulfuro – crómica.

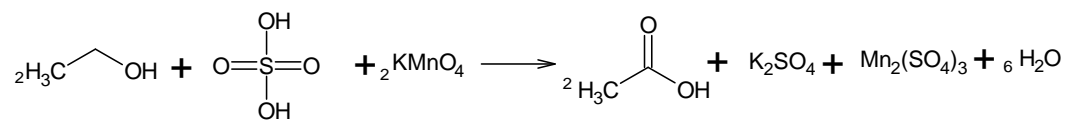
- Oxidación de un alcohol en mezcla sulfuro – crómica.



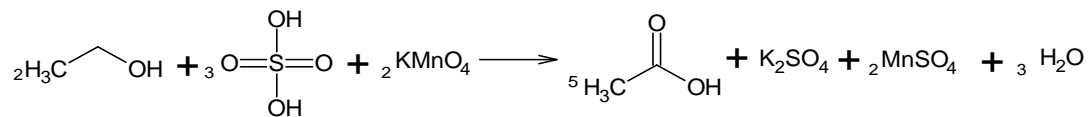
- Oxidación de un aldehído en mezcla sulfuro – crómica



- Oxidación de un alcohol con mezcla sulfuro – permangánica



- Oxidación de un alcohol con mezcla sulfo – permangánica



16.6. Nomenclatura

De acuerdo con lo que describe la IUPAC para nombrar estos compuestos en primer lugar se escribe la palabra ácido y luego la raíz del nombre del hidrocarburo del cual proviene seguido de la terminación **ico**.



CAPITULO

17

ÉSTERES

Ésteres

17.1. Definición

Estos compuestos químicos surgen de la reacción entre un ácido y un alcohol. Son compuestos orgánicos que se caracterizan por tener un grupo funcional éster (-COO-) en su estructura química.

17.2. Formulación

La formación de un éster ocurre cuando el grupo hidroxilo (-OH) del ácido reacciona con el grupo hidroxilo (-OH) del alcohol, lo que da como resultado la liberación de una molécula de agua. A este proceso se le conoce como esterificación. La estructura general de un éster puede representarse como R-COOR', donde R y R' representan grupos alquilo o arilo que pueden ser iguales o diferentes.

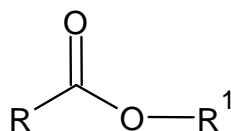
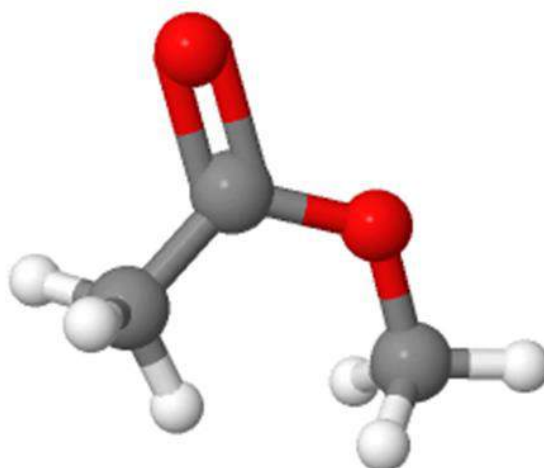


Figura 62

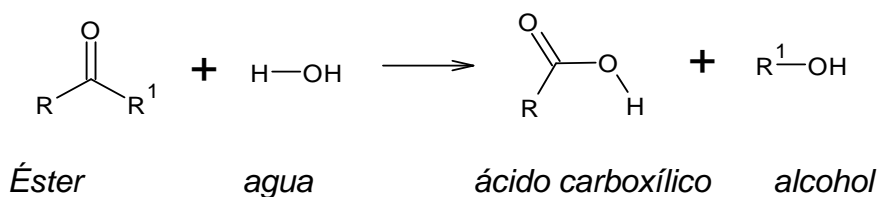
Fórmula de un éster



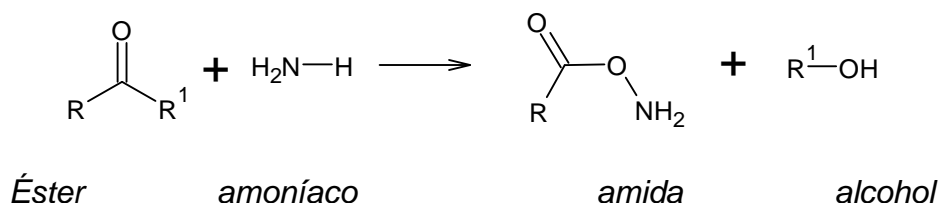
Nota: Autores (2024)

17.3. Propiedades químicas

- Hidrólisis, proceso con el agua en presencia de un ácido mineral.



- Amonólisis

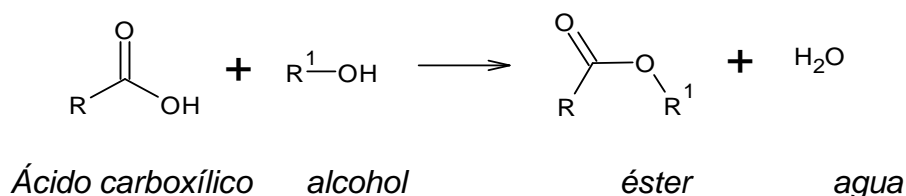


17.4. Propiedades físicas

- Son líquidos neutros e incoloros;
- Presentan un olor agradable;
- Son insolubles en agua, aunque se disuelven con facilidad en disolventes orgánicos.
- Muchos ésteres tienen un olor afrutado y se preparan sintéticamente en grandes cantidades para utilizarlos como esencias frutales artificiales, como condimentos y como insumos para elaboración de perfumes.
- Todas las grasas y aceites naturales y la mayoría de las ceras son mezclas de ésteres.

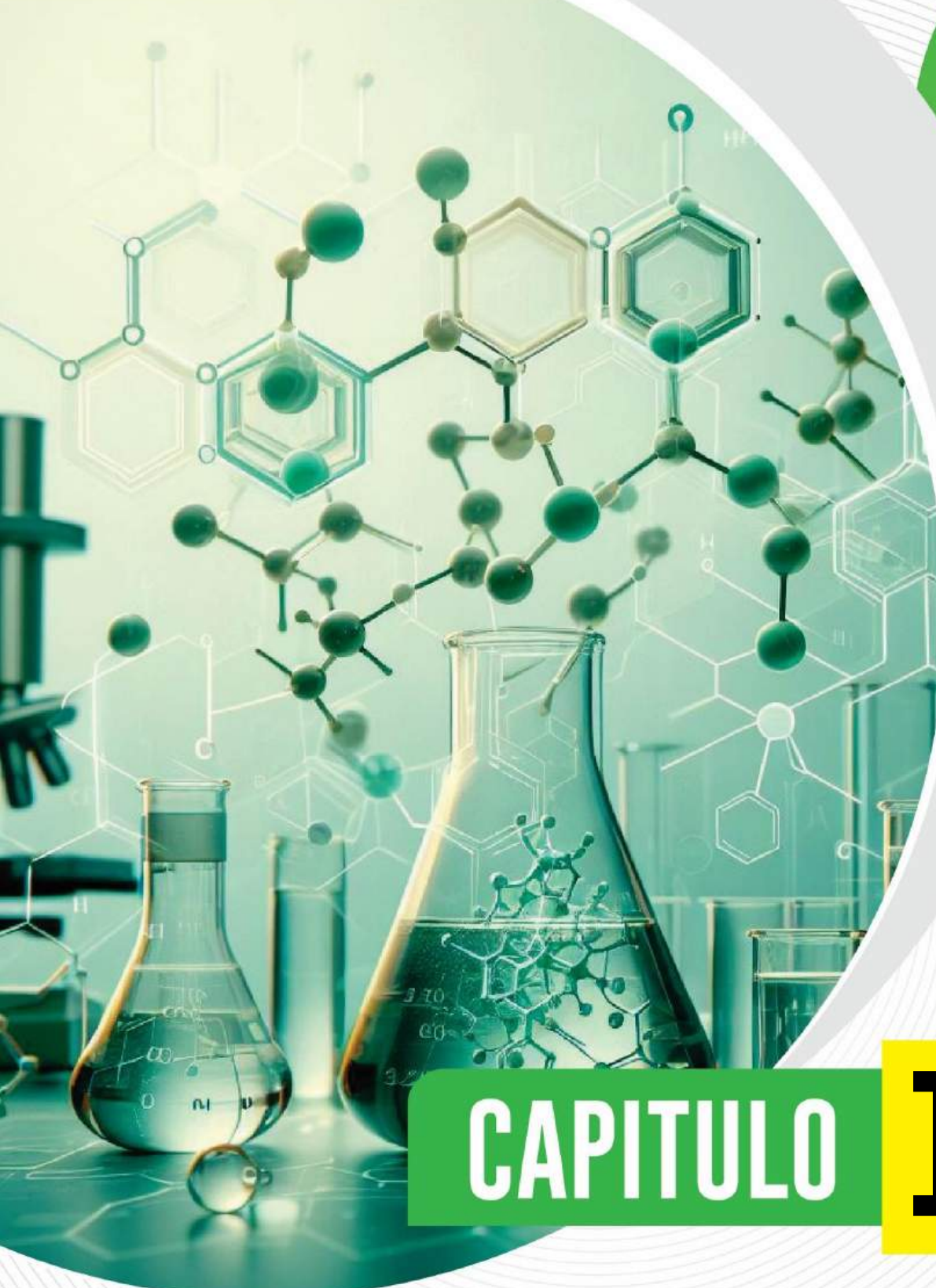
17.5. Obtención

- Esterificación de Fischer, proceso en el que reacciona un ácido carboxílico con un alcohol.



17.6. Nomenclatura

Como los ésteres provienen de la reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol la IUPAC establece, para nombrar ésteres en primer lugar se escribe la raíz del nombre del ácido seguido de la terminación ato; luego se escribe la preposición de y finalmente el nombre del radical alquílico es el que deriva del alcohol.



CAPITULO

18

AMINAS

Aminas

18.1. Definición

Son compuestos orgánicos que incluyen un grupo amino (-NH₂) en su estructura molecular.

Las aminas tienen diversas aplicaciones en diferentes campos. Son utilizadas como intermediarios en la síntesis de productos farmacéuticos, agroquímicos y colorantes. También se encuentran presentes en muchas moléculas biológicas, como aminoácidos, proteínas y neurotransmisores. Además, las aminas se emplean como solventes, inhibidores de la corrosión y como componentes en ciertos tipos de polímeros.

18.2. Formulación

Estos compuestos son derivados del amoníaco (NH₃), donde uno o más átomos de hidrógeno son reemplazados por grupos orgánicos o sustituyentes. Se clasifican en aminas primarias (1°), secundarias (2°) y terciarias (3°), según el número de grupos orgánicos unidos al átomo de nitrógeno.

- Las aminas primarias tienen un grupo orgánico unido al átomo de nitrógeno (R-NH₂);

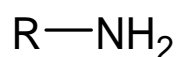
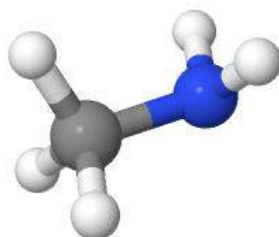


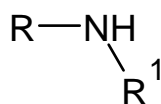
Figura 63

Amina primaria

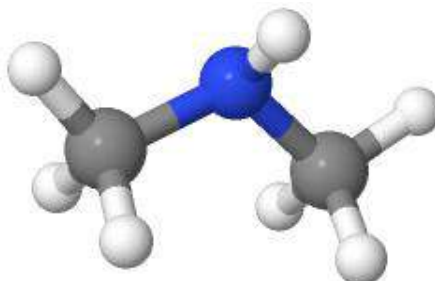


Nota: Autores (2024)

- Las aminas secundarias tienen dos grupos orgánicos (R₂-NH) y;

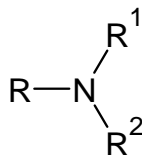
**Figura 64**

Amina secundaria

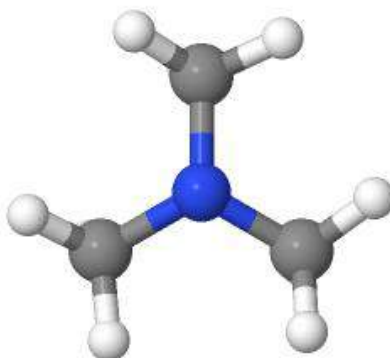


Nota: Autores (2024)

- Las aminas terciarias tienen tres grupos orgánicos ($\text{R}_3\text{-N}$).

**Figura 65**

Amina terciarias

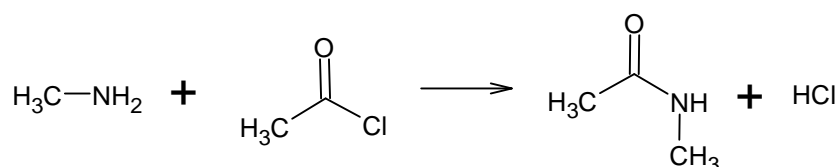


Nota: Autores (2024)

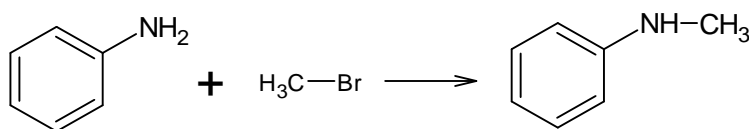
Estos grupos orgánicos pueden ser alquilo o arilo. Los grupos alquilo se derivan de alcanos (por ejemplo, metilo, etilo, propilo), mientras que los grupos arilo provienen de compuestos aromáticos (por ejemplo, fenilo).

18.3. Propiedades químicas

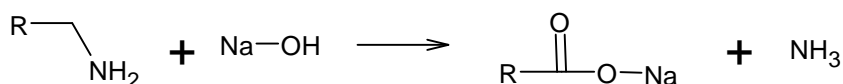
- **Acilación:** es una reacción química en la cual una amina reacciona con un anhídrido de ácido o un cloruro de ácido para formar una amida. El grupo funcional acilo (-CO-) se transfiere desde la molécula de ácido al grupo amino de la amina.



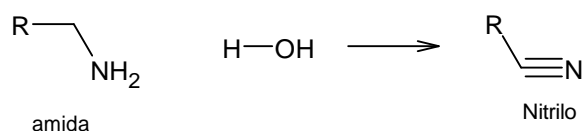
- **Alquilación:** es otra reacción química en la que un grupo alquilo (R) se une a una amina para formar una nueva amina que generalmente es más sustituida que la original. El grupo alquilo proviene de un halogenuro de alquilo (R-X) en esta reacción. La alquilación puede aumentar la complejidad y la funcionalidad de las aminas originales.



- **Hidrolisis:**



- **Deshidratación:** La deshidratación de aminas generalmente se refiere a la eliminación de agua de una amina para formar un compuesto insaturado, como una imina o un nitrilo.



18.4. Propiedades físicas

- Las aminas con bajo peso molecular, como la metilamina y la etilamina, son gases o líquidos a temperatura ambiente, mientras que las aminas con cadenas alquilas más largas son generalmente líquidos o sólidos.

- Muchas aminas tienen olores característicos que pueden ser desagradables.
- Las aminas son solubles en agua en diversas proporciones.
- Las aminas de bajo peso molecular son generalmente solubles en agua debido a la formación de puentes de hidrógeno entre las moléculas de amina y las moléculas de agua.
- El punto de ebullición de las aminas aumenta a medida que aumenta el tamaño de la cadena alquilo y la polaridad de la molécula.
- Las aminas son moléculas polares debido a la presencia del átomo de nitrógeno, que es más electronegativo que el carbono e hidrógeno. Esto conduce a la formación de dipolos en la molécula, lo que afecta a sus propiedades físicas y químicas.

18.5. Nomenclatura

Una de las formas más utilizadas para nombrar las aminas consiste en identificar el radical o radicales unidos al grupo funcional y agregar el término amina.

Para nombrar las cadenas de los radicales unidos al nitrógeno se utilizan las mismas reglas que se estudiaron para nombrar los hidrocarburos.

Figura 66

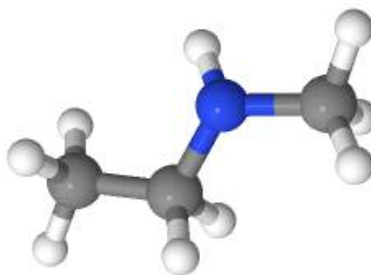
Metil amina



Nota: Autores (2024)

Figura 67

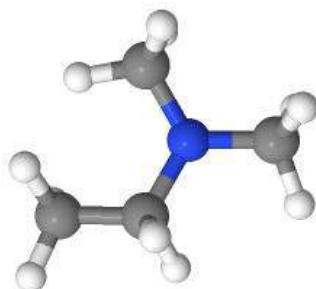
Etil metil amina



Nota: Autores (2024)

Figura 68

Etil dimetil amina



Nota: Autores (2024)

Para nombrar aminas aromáticas se utiliza la letra N para indicar la existencia de un grupo unido al nitrógeno y distinguirlo así de otros grupos unidos al nitrógeno, se repite la letra N.

Figura 69

Fenil amina



Nota: Autores (2024)

Figura 70

1,4 – Diamino benceno



Nota: Autores (2024)

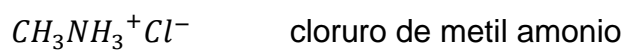
Figura 71

N, N, 3, 4, 5 – Pentametilanilina



Nota: Autores (2024)

Las sales de aminas con ácidos inorgánicos u orgánicos se nombran generalmente como derivados sustituidos del amoníaco a veces se utiliza el nombre de la amina junto con el del ácido.





CAPITULO

19

AMIDAS

Amidas

19.1. Definición

Estas moléculas orgánicas nitrogenadas derivan de la reacción entre un ácido carboxílico y una amina. Su grupo funcionales pueden ser hidrógenos o grupos orgánicos. Las amidas se clasifican en primarias, secundarias o terciarias según el número de grupos alquilo o hidrógenos unidos al átomo de nitrógeno en el grupo amida.

19.2. Formulación

Las amidas son compuestos que proceden de los ácidos carboxílicos, en los cuales el grupo hidroxilo (-OH) del ácido es sustituido por un grupo amino (-NH₂). El nitrógeno del grupo amino puede estar enlazado a dos, a uno o a ningún grupo alquilo

- **Amida primaria:**

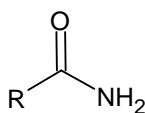
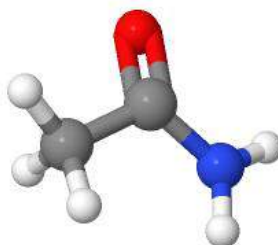


Figura 72

Amida primaria



Nota: Autores (2024)

- **Amida secundaria:**

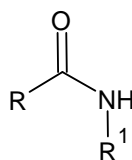
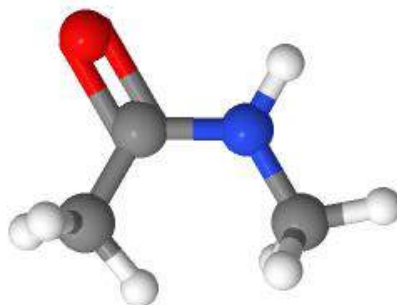


Figura 73

Amida secundaria**Nota:** Autores (2024)

- **Amida terciaria:**

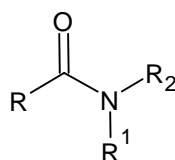
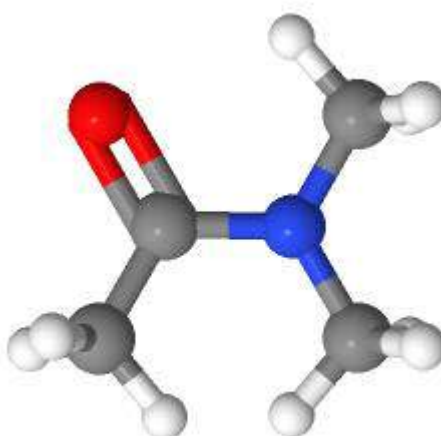
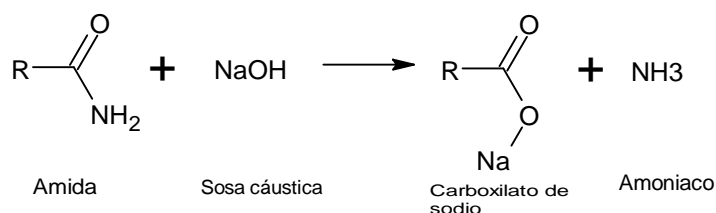


Figura 74

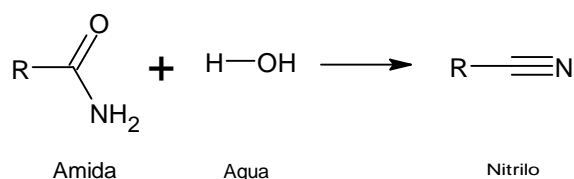
Fenil amina**Nota:** Autores (2024)

19.3. Propiedades químicas

- **Hidrólisis:** se realiza cuando se trata una amida con sosa o potasa caustica en una solución que puede ser acuosa o alcohólica a ebullición, a este proceso también se lo conoce como saponificación². Es importante señalar que la palabra "saponificación" en el contexto de aminas no se utiliza tan comúnmente como en la hidrólisis de ésteres para formar jabones. En el caso de aminas, el proceso descrito generalmente resulta en la formación de sales de amonio cuaternario, que pueden tener aplicaciones en la industria de surfactantes y detergentes debido a sus propiedades tensioactivas.



- **Reacciones de Acilación:** Las amidas pueden ser sometidas a un proceso de deshidratación para convertirlas en un nitrilo, como se aprecia en la siguiente ecuación.



19.4. Propiedades físicas

- Las amidas son generalmente sólidos a temperatura ambiente.
- Algunas amidas de bajo peso molecular pueden ser líquidas.
- Los puntos de ebullición y fusión de las amidas son más altos que los de los alcanos y alcoholes de peso molecular similar debido a la formación de puentes de hidrógeno entre las moléculas.

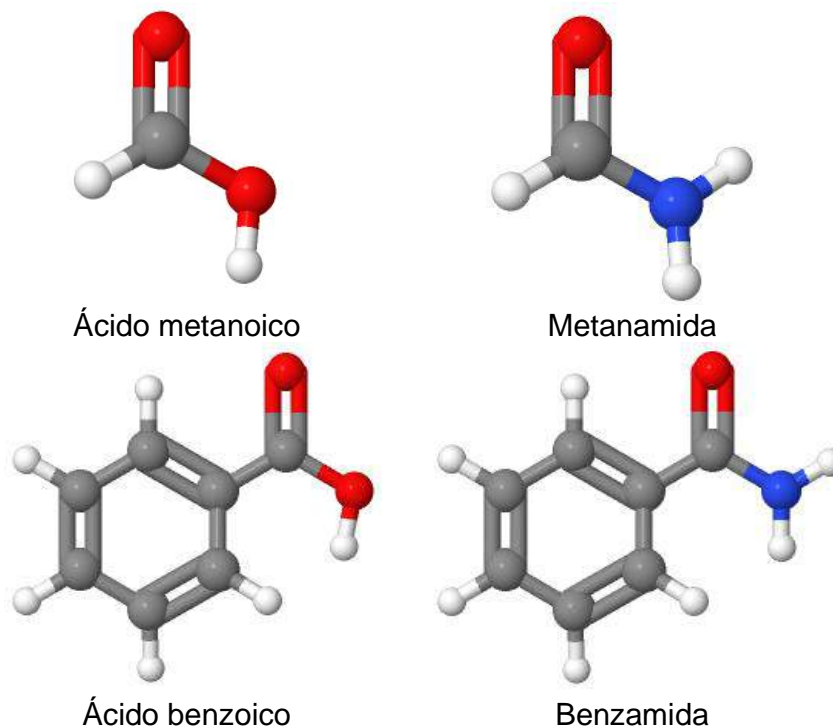
² Este proceso implica la protonación del grupo amino (NH₂) de la amina y la sustitución de los átomos de hidrógeno por iones hidroxilo (OH⁻) de la base fuerte.

- Las amidas de bajo peso molecular son solubles en agua debido a la capacidad de formar puentes de hidrógeno con las moléculas de agua.
- A medida que aumenta el tamaño de las cadenas alquílicas, la solubilidad en agua disminuye.
- Algunas amidas tienen olores característicos, y algunas de ellas están asociadas con aromas y sabores agradables.
- Los puntos de ebullición y fusión de las amidas son más altos que los de los alcanos y alcoholes de peso molecular similar debido a la formación de puentes de hidrógeno entre las moléculas.
- En estado puro, las amidas son generalmente malas conductoras de electricidad.
- Sin embargo, pueden conducir electricidad en solución acuosa debido a la presencia de iones resultantes de la ionización de grupos amino y carboxilo.

19.5. Nomenclatura

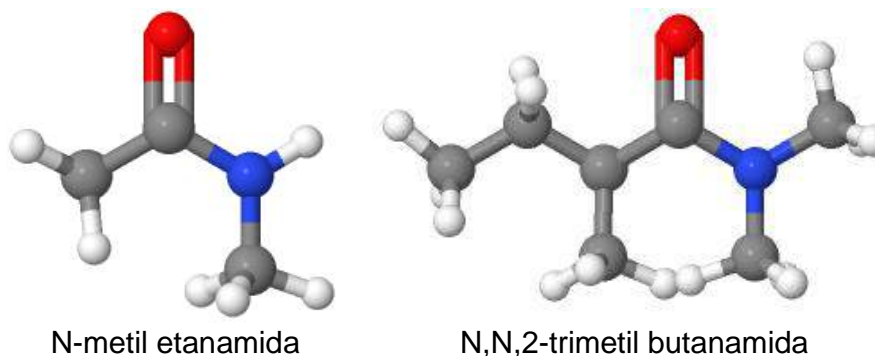
Una amida se caracteriza por tener un grupo NH_2 , NHR o NR_2 en lugar del grupo OH presente en un ácido carboxílico. Al nombrar las amidas, se adopta el nombre del ácido carboxílico correspondiente eliminando la palabra "ácido" y cambiando la terminación "oico", "ílico" o "ico" por "amida".

Figura 75

Amida nomenclatura**Nota:** Autores (2024)

Cuando hay un sustituyente unido al nitrógeno en una amida, se menciona primero el nombre de dicho sustituyente. En el caso de múltiples sustituyentes unidos al nitrógeno, se listan en orden alfabético. Posteriormente, se menciona el nombre de la amida. Se antecede cada nombre de sustituyente con una N mayúscula para indicar que está unido a un átomo de nitrógeno.

Figura 76

Amida con sustituyente**Nota:** Autores (2024)



CAPITULO

20

NITRILOS

Nitrilos

20.1. Definición

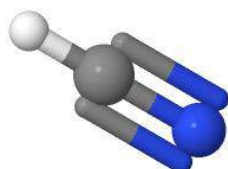
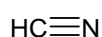
Estas moléculas contienen nitrógeno, formados por la combinación de un radical alquílico con el grupo nitrilo (—C N). Alternativamente, pueden ser vistos como derivados del metanonitrilo o ácido cianhídrico (HC N), donde el átomo de hidrógeno se reemplaza por diversos radicales alquílicos o arílicos (R—C N o Ar—C N).

20.2. Formulación

Desde el punto de vista estructural, el nitrilo comparte similitudes con el grupo carboxilo, lo que lleva a que los nitrilos a menudo se clasifiquen como derivados de ácidos carboxílicos. Esta semejanza reside en el hecho de que, en ambos casos, el átomo de carbono en el grupo funcional establece tres enlaces con un elemento más electronegativo, siendo oxígeno en el grupo carboxilo y nitrógeno en el nitrilo.

Figura 77

Nitrilo estructura

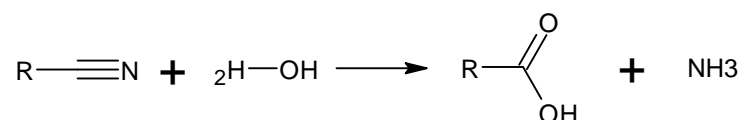


Nota: Autores (2024)

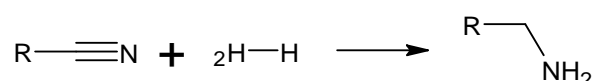
20.3. Propiedades químicas

- **Hidrólisis:** Cuando los nitrilos se someten a hidrólisis en condiciones ácidas o básicas, se forman inicialmente amidas, que luego se transforman en ácidos carboxílicos. Durante este proceso, se libera amoníaco como producto secundario. Controlando las condiciones, es

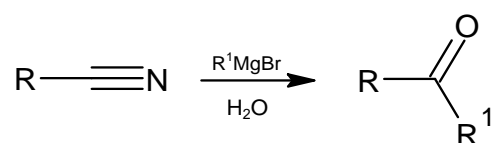
posible aislar la amina antes de que la hidrólisis avance hacia la formación del ácido.



- **Reducción o hidrogenación:** Los nitrilos pueden experimentar una hidrogenación catalítica en presencia de hidruro de aluminio y litio (LiAlH_4). Esta reacción produce principalmente una amina primaria, con pequeñas cantidades de aminas secundarias y terciarias.



- **Reacción con reactivos de Grignard:** En este escenario, el radical —R del reactivo de Grignard funciona como nucleófilo, añadiéndose al carbono del grupo nitrilo. La presencia de agua proporciona el oxígeno necesario para formar el grupo carbonilo de la cetona resultante.



20.4. Propiedades físicas

- Los nitrilos de bajo y mediano peso molecular son líquidos incoloros con un aroma característico.
- Los nitrilos de peso molecular superior son sólidos cristalinos.
- Los primeros miembros de la serie son solubles en agua.
- Los nitrilos más grandes son solubles en alcohol y éter.
- Se puede mencionar el rango de puntos de ebullición característico de los nitrilos, que varía según el tamaño y la estructura molecular.
- Se puede agregar información sobre la densidad de los nitrilos, que depende de su masa molecular.

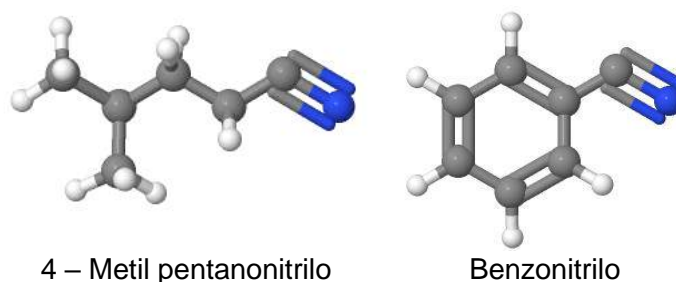
- Mencionar si los nitrilos conducen electricidad en forma líquida o disuelta, ya que algunos compuestos iónicos pueden exhibir cierta conductividad.

20.5. Nomenclatura

- Se añade el sufijo -nitrilo a la raíz del nombre del hidrocarburo del cual proviene. Si hubiese varios grupos ciano, se usan los multiplicadores di, tri, tetra, etc.

Figura 78

Estructura -nitrilo

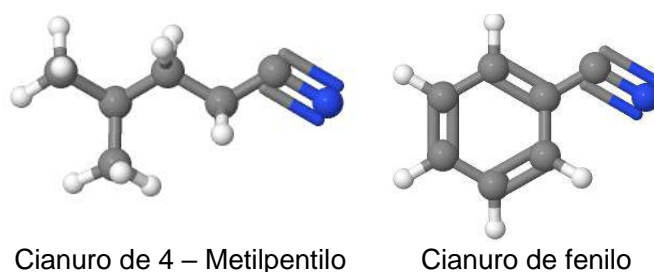


Nota: Autores (2024)

- Igualmente, es posible denominarlos como cianuros de alquilo, tratándolos como derivados del ácido cianhídrico, HCN, tales como cianuro de:

Figura 79

Cianuros de alquilo

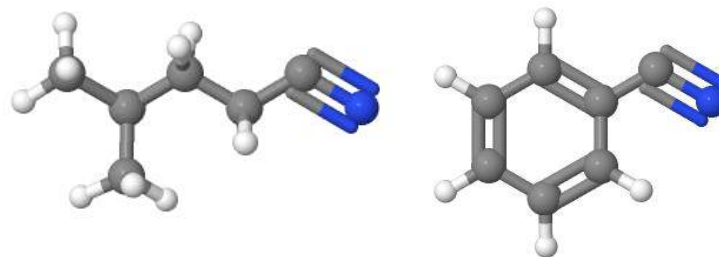


Nota: Autores (2024)

- Una alternativa en la nomenclatura para el grupo -CN es emplear el sufijo -carbonitrilo:

Figura 80

Estructura con -carbonitrilo



4 – Metil pentanocarbonitrilo

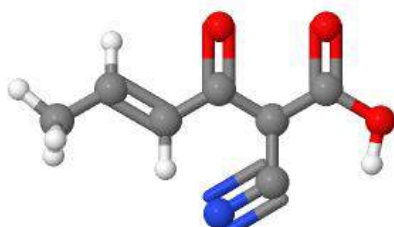
Bencenocarbonitrilo

Nota: Autores (2024)

- Cuando el grupo CN no ocupa la posición principal y existen otras funciones con prioridad, se nombra utilizando el prefijo ciano-:

Figura 81

Estructura ciano-



Ácido 2-ciano-3-oxo-4-hexenoico

Nota: Autores (2024)



CAPITULO

21

POLÍMEROS

Polímeros

21.1. Definición y ejemplos.

Los polímeros son macromoléculas que se forman a partir de la repetición de unidades estructurales más pequeñas llamadas monómeros. Estas unidades se enlazan mediante enlaces covalentes para formar cadenas largas y ramificadas. Los polímeros exhiben una amplia variedad de propiedades y se utilizan en numerosas aplicaciones tanto industriales como en la vida cotidiana.

Existen dos tipos principales de polímeros: los polímeros sintéticos y los polímeros naturales. Los polímeros sintéticos son aquellos que se fabrican mediante reacciones químicas a partir de materiales básicos, mientras que los polímeros naturales se encuentran en la naturaleza, como el ADN, las proteínas y la celulosa.

21.2. Polimerización: reacciones de adición y condensación.

La polimerización es un proceso químico mediante el cual se forman macromoléculas denominadas polímeros a partir de unidades de menor tamaño llamadas monómeros. Existen dos tipos principales de reacciones de polimerización: la polimerización por adición y la polimerización por condensación.

- Polimerización por adición: En esta reacción, los monómeros se unen entre sí sin eliminar ninguna molécula pequeña como subproducto. Los monómeros tienen grupos funcionales reactivos que se combinan para formar enlaces covalentes y construir la cadena polimérica. No se produce ninguna molécula de agua ni ningún otro subproducto durante el proceso de polimerización por adición.
- Polimerización por condensación: En esta reacción, los monómeros se unen mediante la eliminación de una molécula pequeña, como agua o un alcohol. Durante el proceso de polimerización por condensación, se forman enlaces covalentes entre los monómeros, pero también se liberan subproductos moleculares.

21.3. Ejemplos de polímeros naturales y sintéticos.

Los polímeros naturales, como la celulosa y el caucho natural, provienen de fuentes biológicas y se producen mediante procesos biológicos, siendo en su mayoría biodegradables. Por otro lado, los polímeros sintéticos, como el polietileno y el PVC, son creados en laboratorios mediante procesos químicos, permitiendo un control preciso sobre sus propiedades, pero a menudo son menos propensos a la biodegradación. La elección entre ambos tipos de polímeros depende de las propiedades requeridas, consideraciones ambientales y costos de producción.

Tabla 9

Clasificación de polímeros

Tipo de Polímero	Ejemplo	Función	Aplicación
Naturales	Celulosa	Estructural	Papel, textiles, madera
	Proteínas (como la queratina)	Estructural	Pelo, uñas, cuero
	Almidón	Almacenamiento de energía	Alimentos, almidones modificados
	Caucho natural	Elástico	Neumáticos, productos de caucho
	ADN y ARN	Almacenamiento y transferencia de información genética	Genética, biotecnología
Sintéticos	Polietileno	Envases, aislamiento	Botellas, bolsas de plástico, aislamiento
	Polipropileno	Resistente y ligero	Envases, textiles, componentes automotrices
	PVC (Policloruro de vinilo)	Versátil	Tuberías, juguetes, ropa
	Poliestireno	Aislante térmico	Envases, espuma aislante
	Nylon	Resistente y flexible	Ropa, cuerdas, cepillos

Nota: Autores (2024)



CAPITULO

22

BIOMOLÉCULAS

Biomoléculas

22.1. Bioelementos

Los bioelementos abarcan más de 60 elementos químicos que constituyen los componentes esenciales de los seres vivos, ya sea en forma atómica o como parte integral de biomoléculas. Sin embargo, en todos los organismos, aproximadamente 25 de estos elementos están presentes. La variabilidad en las proporciones de los bioelementos se emplea como un criterio para su clasificación, aunque la abundancia no siempre corresponde con su importancia en los procesos biológicos.

22.1.1. Clasificación

Bioelementos Primarios:

- Son los más abundantes en los seres vivos.
- Incluyen carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S).
- Los cuatro primeros constituyen aproximadamente el 95% de la materia viva, y los seis juntos representan el 96,2%.
- Poseen la capacidad de formar moléculas complejas, desde hidrocarburos hasta diversas biomoléculas mediante la sustitución de hidrógenos por otros átomos o grupos funcionales.

Bioelementos Secundarios:

Comprende todos los demás bioelementos. Se dividen en indispensables (presentes en todos los organismos) y variables (pueden faltar en algunos).

- Indispensables: calcio (Ca), cloro (Cl), potasio (K), sodio (Na), magnesio (Mg), hierro (Fe), entre otros.
- Variables: bromo (Br), cinc (Zn), aluminio (Al), cobalto (Co), yodo (I), cobre (Cu), etc.

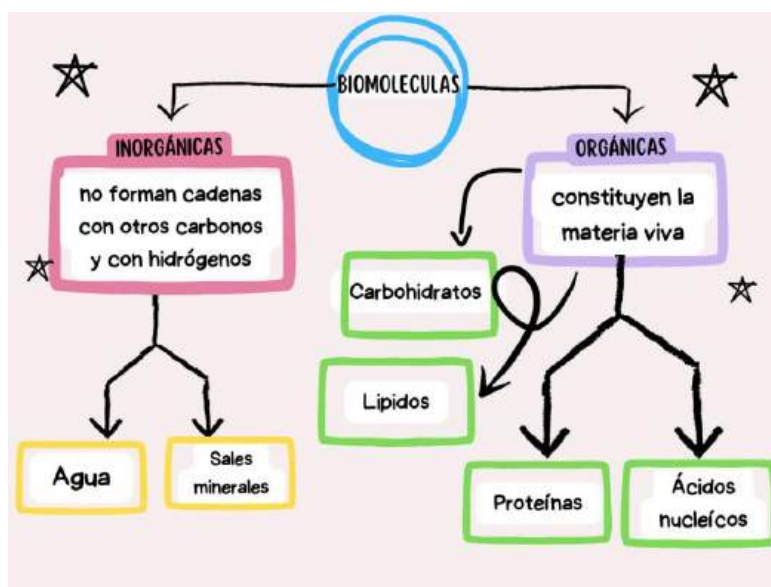
- Algunos bioelementos secundarios, como el silicio (Si), pueden cambiar su categoría dependiendo del organismo en cuestión; por ejemplo, en diatomeas (algas unicelulares), el silicio se convierte en primario.
- Oligoelementos son bioelementos secundarios presentes en cantidades ínfimas en los seres vivos, como el cobalto (Co) o el litio (Li).
- Aunque en proporciones minúsculas, la carencia de cualquier bioelemento resulta letal para el organismo que lo posee.

22.2. Biomoléculas:

Las biomoléculas llamadas también principios inmediatos, son moléculas que se encuentran en los organismos vivos y que desempeñan un papel primordial en procesos biológicos y estructurales. Estas moléculas incluyen carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, que son los componentes básicos de los organismos. Las biomoléculas participan en funciones importantes como el almacenamiento y transferencia de energía, la estructura celular, la información genética y la regulación de reacciones químicas en sistemas biológicos. Su diversidad y complejidad reflejan la compleja red de interacciones químicas necesarias para el funcionamiento de los organismos vivos.

Figura 82

Biomoléculas



Nota: Autores (2024)

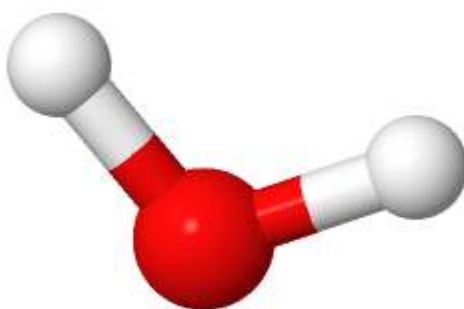
22.2.1. Biomoléculas inorgánicas

Presentes tanto en la materia inerte como en los organismos vivos, carecen de átomos de carbono o, si están presentes, no forman cadenas con otros átomos de carbono o hidrógeno. Incluyen agua, sales minerales y ciertos gases como el oxígeno (O_2) y el dióxido de carbono (CO_2), que pueden liberarse o utilizarse en reacciones químicas celulares.

22.2.1.1. Agua

Figura 83

Molécula agua



Nota: Autores (2024)

El agua es necesaria para la vida en la tierra y es esencial para la supervivencia de los seres vivos, el mantenimiento de los ecosistemas y el desarrollo de la actividad humana. Se encuentra en todos los seres vivos, representando hasta el 95% en algunas medusas y algas, y alrededor del 60% del peso en el cuerpo humano adulto. Además de ser un componente estructural, actúa como disolvente universal, vehículo de transporte, proporciona flexibilidad y elasticidad a los organismos, regula la temperatura y constituye el medio de eliminación de productos de desecho. Más allá de su función estructural, el agua desempeña roles vitales en la biología:

- **Disolvente Universal:** Actúa como un disolvente eficaz, permitiendo la disolución de una amplia gama de sustancias.

- **Vehículo de Transporte:** Facilita el transporte de diversas sustancias en el interior de los seres vivos, desempeñando un papel crucial en la circulación de nutrientes y productos metabólicos.
- **Flexibilidad y Elasticidad:** Aporta flexibilidad y elasticidad a los seres vivos, contribuyendo a su integridad estructural.
- **Rigidez en Vegetales:** En plantas, confiere rigidez y turgencia, afectando la salud y apariencia de los tejidos vegetales.
- **Eliminación de Productos de Desecho:** Constituye el medio para la eliminación de desechos metabólicos, participando activamente en los procesos de excreción.
- **Regulación de Temperatura:** Gracias a su alto calor específico y calor latente de evaporación, regula la temperatura, siendo crucial para mantener condiciones térmicas adecuadas.

22.2.1.2. Sales minerales

La mayoría de los elementos biogénicos se encuentran en la célula en forma de sales disueltas en agua, confiriéndole propiedades fisicoquímicas específicas. Estas sales minerales participan activamente en procesos vitales del organismo, contribuyendo al crecimiento y desarrollo. Se presentan como iones con carga eléctrica positiva o negativa, ya sea disociados o combinados con proteínas, glúcidos y lípidos.

Algunas sales minerales forman sustancias insolubles, como el carbonato de calcio, que es un componente importante de las conchas de los moluscos y de los huesos de los vertebrados. Las sales más comunes en los organismos vivos son los cloruros, carbonatos, fosfatos y sulfatos y tienen importantes funciones biológicas:

- Mantienen el equilibrio osmótico y ácido-base del organismo.
- Participan en procesos metabólicos de la respiración celular.
- Constituyen elementos esenciales del esqueleto o caparazón, especialmente calcio y fósforo.

- Regulan el intercambio de agua y el volumen de plasma y líquidos extracelulares.
- Algunas proteínas, insolubles en agua pura, son solubles en disoluciones diluidas de sales neutras.

Las sales minerales, como biomoléculas inorgánicas, se encuentran precipitadas, formando estructuras duras como conchas y esqueletos, disueltas en forma de iones que manifiestan cargas positivas o negativas, o asociadas a otras moléculas para realizar funciones específicas. Ejemplos incluyen el transporte de oxígeno por la hemoglobina y la captura de energía luminosa en la fotosíntesis por la clorofila, que contiene un ión Mg^{+2} .

22.2.2. Biomoléculas orgánicas

Consisten principalmente en carbono unido al menos a hidrógeno y oxígeno y, en muchos casos, a nitrógeno, fósforo y azufre. Estas moléculas son generalmente exclusivas de los seres vivos, con la excepción del metano, el hidrocarburo más simple, que puede tener orígenes abióticos. La química del carbono es la base de las moléculas orgánicas, las más simples de las cuales son los hidrocarburos. Durante el siglo XX, este campo de la química experimentó un crecimiento significativo, produciendo productos que iban desde combustibles y fertilizantes químicos hasta tintes, pesticidas, pinturas y plásticos, muchos de los cuales derivaban de mezclas de hidrocarburos naturales que se encuentran en el petróleo.

22.2.2.1. Carbohidratos

Los carbohidratos, también conocidos como carbohidratos o azúcares, son biomoléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno en proporciones específicas. Su función principal es servir como principal fuente de energía para los organismos y desempeñar un papel importante en diversos procesos biológicos.

Químicamente hablando, los carbohidratos son polihidroxialdehídos o cetonas o sus derivados obtenidos mediante procesos como oxidación, reducción, sustitución o polimerización. Debido a su multifuncionalidad, los carbohidratos

desempeñan diversas funciones en los organismos, desde proporcionar energía hasta formar componentes estructurales de las membranas.

Figura 84

Ribosa



Nota: Autores (2024)

En cuanto a su estructura, se clasifican en tres categorías principales:

- Monosacáridos: Pueden ser simples o compuestos.
- Oligosacáridos: Constituidos por la unión de varios monosacáridos.
- Polisacáridos: Se dividen en simples y compuestos, formados por la unión de numerosos monosacáridos.

Esta clasificación refleja la diversidad estructural y funcional de los carbohidratos en los sistemas biológicos.

22.2.2.1.1. Funciones biológicas

Los carbohidratos desempeñan diversas funciones biológicas esenciales en los organismos vivos. Algunas de sus funciones clave incluyen:

Tabla 10

Funciones Biológicas

Funciones	
Fuente de Energía	Los carbohidratos son una fuente principal de energía para las células. Se metabolizan durante la glucólisis y la

	respiración celular para producir ATP, la principal moneda de energía celular.
Reserva de Energía	Los organismos almacenan carbohidratos en forma de glucógeno en los animales y almidón en las plantas como reservas de energía que pueden utilizarse cuando la utilización de glucosa es baja.
Estructura Celular	En células vegetales, la celulosa, un polisacárido formado por glucosa, constituye la pared celular, proporcionando rigidez y soporte estructural.
Reconocimiento Celular	Los oligosacáridos en la superficie celular actúan en procesos de reconocimiento celular, desempeñando un papel crucial en la comunicación entre células y en la respuesta inmunológica.
Regulación del Metabolismo	La insulina, una hormona, regula el metabolismo de la glucosa al facilitar su absorción por las células.
Almacenamiento de Información Genética	En algunos organismos, los carbohidratos modificados pueden desempeñar un papel en el almacenamiento de información genética.

Nota: Autores (2024)

22.2.2.1.2. Clasificación

Los glúcidos, también conocidos como carbohidratos, se clasifican en diferentes categorías según su estructura y función.

Tabla 11

Clasificación de glúcidos

	CLASIFICACIÓN		
	Monosacáridos	Oligosacáridos	Polisacáridos
Definición	Unidades simples de carbohidratos	Compuestos por varias unidades de monosacáridos	Grandes cadenas de monosacáridos
Composición	Fórmula general: $(CH_2O)_n$	Combinación de monosacáridos mediante enlaces glucosídicos	Repetición de unidades de monosacáridos.

Características	Estructura simple	Pueden ser	Estructura compleja
		disacáridos (dos unidades) o trisacáridos (tres unidades)	
Función	Fuente de energía, estructura celular	de Almacenamiento de energía, reconocimiento celular	de Reserva de energía, estructura celular
Ejemplo	Glucosa, Fructosa	Sacarosa, Lactosa	Almidón, Glucógeno

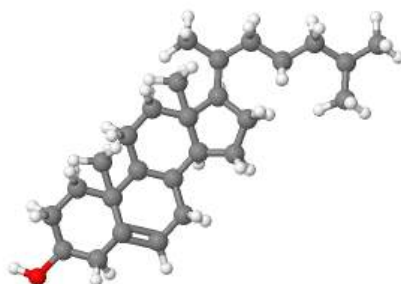
Nota: Autores (2024)

22.2.2.2. Lípidos

Los lípidos son complejas estructuras moleculares compuestas principalmente por átomos de carbono, hidrógeno y, en menor proporción, oxígeno, y ocasionalmente contienen nitrógeno, fósforo y azufre. Estas moléculas exhiben una naturaleza hidrófoba, lo que significa que son insolubles en agua, pero presentan solubilidad en disolventes orgánicos no polares, tales como la bencina, benceno y cloroformo.

Figura 85

Colesterol



Nota: Autores (2024)

22.2.2.2.1. Funciones biológicas

Los lípidos desempeñan diversas funciones esenciales en la biología y fisiología de los organismos vivos.

A continuación, se detallan algunas de sus principales funciones:

Tabla 12

Funciones biológicas

Funciones	
Almacenamiento de Energía	<p>Los triglicéridos, una forma común de lípidos, actúan como reservas de energía a largo plazo.</p> <p>Los organismos almacenan el exceso de energía en forma de lípidos para utilizarla cuando sea necesario.</p>
Componentes Estructurales de Membranas	<p>Los fosfolípidos y esfingolípidos son fundamentales en la formación de las membranas celulares.</p> <p>La disposición de estos lípidos forma la bicapa lipídica que constituye las membranas, proporcionando integridad estructural a las células.</p>
Regulación Hormonal	<p>Los esteroides, un tipo de lípido, incluyen hormonas como el cortisol, la testosterona y los estrógenos.</p> <p>Estas hormonas desempeñan un papel crucial en la regulación de diversas funciones fisiológicas, como el metabolismo y el desarrollo sexual.</p>
Aislamiento Térmico y Protección	<p>Los lípidos subcutáneos, como los que se encuentran en el tejido adiposo, sirven como aislante térmico, ayudando a mantener la temperatura corporal. Además, las capas de lípidos en la piel ofrecen protección contra lesiones y pérdida excesiva de agua.</p>
Transporte de Vitaminas Liposolubles	<p>Las vitaminas liposolubles (A, D, E, K) se transportan en el organismo mediante moléculas lipídicas. Los lípidos actúan como vehículos para estas vitaminas, permitiendo su absorción y distribución adecuadas.</p>
Señalización Celular	<p>Los esfingolípidos y ceramidas desempeñan un papel importante en la señalización celular. Actúan como segundos mensajeros en diversas vías de transducción de señales, regulando respuestas celulares y procesos como la apoptosis.</p>
Sensación de Saciedad	<p>Los lípidos participan en la regulación del apetito y la sensación de saciedad. La digestión de lípidos libera señales que indican al cuerpo que ha obtenido suficiente energía, contribuyendo a controlar la ingesta alimentaria.</p>

Nota: Autores (2024)

22.2.2.2. Clasificación

Los lípidos se clasifican en varias categorías según su estructura y función. Aquí se presenta una clasificación general de los lípidos:

Tabla 13

Clasificación de lípidos

Clasificación					
	Triglicéridos	Fosfolípidos	Esteroides	Ceramidas	Lípidos de Almacenamiento
Definición	Los triglicéridos son lípidos compuestos por una molécula de glicerol y tres ácidos grasos.	Los fosfolípidos contienen una cabeza polar de glicerol, dos cadenas de ácidos grasos y un grupo fosfato.	Los esteroides son lípidos con una estructura de anillos y pueden incluir hormonas esteroides y colesterol.	Las ceramidas son esfingolípidos que consisten en un esfingosina, un ácido graso y un grupo funcional.	Incluyen lípidos como las gotas lipídicas, utilizadas para almacenar energía en las células.
Composición	Glicerol + 3 ácidos grasos	Glicerol + 2 ácidos grasos + grupo fosfato	Anillos carbonados.	Esfingosina + ácido graso	Varía según el tipo de lípido almacenado.
Características	Forma principal de almacenamiento de energía.	Componentes esenciales de las membranas celulares.	Funcionan como hormonas y reguladores metabólicos	Participan en la señalización celular y la formación de membranas.	Almacenamiento de energía en forma de gotas lipídicas. No tienen una estructura específica
	Estructura formada por una cabeza de glicerol y tres cadenas de ácidos grasos.	Poseen una región hidrofílica (cabeza) y una hidrofóbica (colas de ácidos grasos).		Combinación de esfingosina	

				y ácido graso.	
Función	Almacenamiento de energía a largo plazo.	Formación de membranas celulares.	Regulación hormonal, estructural.	Reserva de energía.	de
Ejemplo	Aceites vegetales, grasas animales.	Fosfatidilcolina, esfingomielina.	Testosterona, estrógeno, colesterol.	Ceramida-1-fosfato.	Gotas lipídicas en células adiposas.

Nota: Autores (2024)

22.2.2.3. Proteínas

La proteína es una estructura molecular que consta de aminoácidos unidos entre sí por enlaces peptídicos. La secuencia específica y la ubicación de estos aminoácidos están determinadas por el código genético de cada individuo. La composición elemental de las proteínas incluye carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, siendo comunes el azufre y el fósforo en muchos de ellos. Estas moléculas desempeñan funciones esenciales en los organismos y representan aproximadamente la mitad del peso del tejido corporal. Su presencia incluye todas las células del cuerpo que participan activamente en la mayoría de los procesos biológicos.

22.2.2.3.1. Funciones biológicas

Las proteínas, fundamentales para la vida, son estructuras moleculares compuestas por aminoácidos que se encuentran unidos mediante enlaces peptídicos. La secuencia y disposición específicas de estos aminoácidos son determinadas por el código genético único de cada individuo. Comúnmente, las proteínas incluyen los elementos químicos carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, con presencia ocasional de azufre y fósforo.

Estas biomoléculas, que representan aproximadamente la mitad del peso de los tejidos corporales, son ubicuas en todas las células del organismo. Su diversidad y versatilidad estructural les permiten participar de manera integral en una amplia variedad de procesos biológicos, abarcando desde funciones estructurales hasta regulación enzimática, transporte molecular y respuesta inmunológica.

Tabla 14

Funciones biológicas

Funciones	
Estructural	Contribuyen a la estructura y resistencia de tejidos y órganos. Ejemplos incluyen la queratina en cabello y uñas, y las proteínas del citoesqueleto que brindan soporte celular.
Enzimática	Actúan como enzimas, catalizando y regulando reacciones químicas en el metabolismo. Las enzimas aceleran las tasas de reacción biológica.
Transportadora	Facilitan el transporte de moléculas a través de membranas celulares o en la sangre. Hemoglobina, por ejemplo, transporta oxígeno en los glóbulos rojos.
Contráctil	Permiten la contracción y movimiento muscular. La actina y la miosina son proteínas contráctiles en las células musculares.
Inmunológica	Participan en la respuesta inmunológica al reconocer y neutralizar antígenos, contribuyendo a la defensa contra patógenos y enfermedades.
Reguladora	Controlan la expresión génica y regulan la actividad celular. Ejemplos incluyen factores de transcripción y proteínas reguladoras del ciclo celular.
Almacenamiento	Almacenan nutrientes y moléculas esenciales para su uso posterior. Las proteínas de almacenamiento incluyen la ferritina que almacena hierro en el hígado.
Señalización	Transmiten señales intracelulares y extracelulares, permitiendo la comunicación celular. Hormonas como la insulina son proteínas de señalización.
Receptora	Funcionan como receptores celulares para reconocer y responder a señales químicas. Receptores de neurotransmisores son un ejemplo.
Energética	Pueden ser utilizadas como fuente de energía cuando se descomponen en aminoácidos y se metabolizan para obtener energía.

Nota: Autores (2024)

22.2.2.3.2. Clasificación

Las proteínas se clasifican de diversas maneras según diferentes criterios. Aquí te presento algunas de las principales clasificaciones:

Tabla 15

Clasificación de proteínas

Categoría	Definición	Características	Composición	Función	Ejemplo
Estructural	Contribuye a la resistencia y forma de tejidos	Forman parte de estructuras celulares y tejidos. Proporcionan soporte y rigidez.	Principalmente aminoácidos como prolina y glicina.	Soporte estructural y resistencia.	Colágeno, queratina
Enzimática	Actúan como catalizadores en reacciones	Aceleran reacciones químicas. Son específicas para sustratos particulares.	Aminoácidos específicos formando enzimas.	Catalizar reacciones metabólicas.	Amilasa (digestión de almidón), ADN polimerasa
Transporte	Facilitan el movimiento de moléculas	Transportan sustancias a través de membranas o en la sangre. Se unen a moléculas específicas.	Hemoglobina (contiene hierro) y otras proteínas transportadoras.	Transporte de oxígeno (hemoglobina) o nutrientes.	Hemoglobina, albúmina
Contráctil	Permiten la contracción muscular	Intervienen en la contracción y movimiento de los músculos. Actúan junto con otras proteínas como la actina y la miosina.	Actina y miosina son clave en los músculos.	Contracción y movimiento muscular.	Actina, miosina
Inmunológica	Participan en la respuesta	Reconocen y neutralizan antígenos. Contribuyen a la	Incluyen inmunoglobulinas (anticuerpos).	Defensa contra infecciones y	Anticuerpos (IgG, IgA, IgM)

	inmunológica	defensa	contra	enfermedades.
Reguladora	Controlan la expresión génica y actividad celular	Regulan procesos celulares y expresión génica. Actúan como factores de transcripción y reguladores del ciclo celular.	Diversos aminoácidos formando proteínas reguladoras.	Control de la actividad celular y expresión génica.
	Almacenan nutrientes para uso posterior	Almacenan sustancias nutritivas. - Se utilizan cuando hay una demanda específica.	Ferritina (almacena hierro) y otras proteínas de almacenamiento.	Almacenan y liberan nutrientes según necesidad.

Nota: Autores (2024)

22.2.2.4. Ácidos nucleicos.

Los ácidos nucleicos constituyen macromoléculas formadas por la unión de unidades más pequeñas conocidas como nucleótidos mediante enlaces químicos. Estas sustancias de elevado peso molecular se encuentran en el núcleo celular, así como en ciertos orgánulos como mitocondrias y cloroplastos. Su función principal radica en el almacenamiento, transmisión y expresión de la información genética. Hay dos tipos de ácidos nucleicos, el ADN (ácido desoxirribonucleico) y el ARN (ácido ribonucleico), ambos presentes en diversos tipos celulares, incluyendo animales, vegetales y bacterias.

22.2.2.4.1. Funciones biológicas

Las funciones biológicas de los ácidos nucleicos son esenciales para la vida y se centran principalmente en la gestión de la información genética en los organismos. Aquí se describen algunas de sus funciones clave:

Tabla 16

Funciones de ácidos nucleicos

Funciones	
Almacenamiento de Información Genética	Los ácidos nucleicos, especialmente el ADN, sirven como almacén primario de la información genética hereditaria. Contienen instrucciones detalladas para la síntesis de proteínas y la regulación de diversos procesos celulares.
Transmisión de Información Genética	Durante la división celular, los ácidos nucleicos aseguran la transmisión precisa de la información genética de una generación de células a otra. El ADN se replica antes de la división celular para garantizar que cada célula hija reciba una copia completa de la información genética.
Expresión Genética	Los ácidos nucleicos participan en la expresión genética al facilitar la síntesis de proteínas. El ARN mensajero (ARNm) lleva las instrucciones genéticas desde el ADN hasta los ribosomas, donde se sintetizan las proteínas.
Regulación Genética	Los ácidos nucleicos están involucrados en la regulación de la actividad génica. Los microARN (miARN) y otros tipos de ARN no codificante desempeñan un papel crucial en la regulación de la expresión génica al interferir con la síntesis de proteínas.
Participación en Procesos Celulares	Además de su papel en la información genética, los ácidos nucleicos están implicados en varios procesos celulares esenciales. El ARN ribosómico (ARNr) forma parte de los ribosomas, donde ocurre la síntesis de proteínas. Otros tipos de ARN participan en funciones celulares específicas.

Nota: Autores (2024)

En resumen, los ácidos nucleicos son fundamentales para la transmisión, almacenamiento y expresión de la información genética, así como para la regulación precisa de los procesos celulares.

22.2.2.4.2. Clasificación

Los ácidos nucleicos se clasifican principalmente en dos categorías: ADN (Ácido Desoxirribonucleico) y ARN (Ácido Ribonucleico).

Tabla 17

Clasificación de ácidos nucleicos

Aspecto	ADN (Ácido Desoxirribonucleico)	ARN (Ácido Ribonucleico)
Definición	Macromolécula de doble hélice que almacena información genética.	Macromolécula de cadena simple o doble, involucrada en la síntesis proteica y otras funciones.
Características	Doble hélice, ubicado en el núcleo celular.	Cadena simple o doble, ubicado en núcleo y orgánulos como ribosomas.
Composición	Desoxirribonucleótidos (adenina, guanina, citosina, timina).	Ribonucleótidos (adenina, guanina, citosina, uracilo).
Función	Almacena información genética, determina características hereditarias.	Regula y sintetiza proteínas, participa en diversas funciones celulares.
Ejemplo	Cromosomas en el núcleo de las células.	ARNm (Ácido Ribonucleico mensajero), ARNt (Ácido Ribonucleico de transferencia).

Nota: Autores (2024)



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, M. L. (1964). *Metilación y etilación con halogenuros de alquilo de compuestos con hidrógenos activos*.
- Ávila-Zárraga, J. G., Cano, S., & Gavilán-García, I. (2010). Obtención de alquenos aplicando los principios de la química verde. *Educación Química*, 21(2), 183–189.
- Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., Herrera-Feijoo, R. J., & Andrade, J. C. (2023). *Biología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.25>
- Correa-Salgado, M. de L., Herrera-Feijoo, R. J., Ruiz-Sánchez, C. I., & Guamán-Rivera, S. A. (2024). *Fundamentos de Bioquímica Vegetal*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.68>
- Fernández, G. (2023). *Bases de la Ingeniería Química*. Germán Fernández. <https://books.google.com.ec/books?id=qHvqEAAAQBAJ>
- Guamán-Rivera, S. A., Herrera-Feijoo, R. J., Paredes-Peralta, A. V., Ruiz-Sánchez, C. I., Bonilla-Morejón, D. M., Samaniego-Quiguiri, D. P., Paredes-Fierro, E. J., Fernández-Vélez, C. V., Almeida-Blacio, J. H., & Rivadeneira-Moreira, J. C. (2023). *Sinergia Científica: Integrando las Ciencias desde una Perspectiva Multidisciplinaria*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.33>
- Herrera-Feijoo, R. J. (2024). Principales amenazas e iniciativas de conservación de la biodiversidad en Ecuador. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 33–56. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/85>
- Ibarra-Navarrete, Y. S., & Pinargote-Mendoza, E. R. (2023). *Ácido oxálico, alternativa orgánica para el control de varroasis (Varroa destructor) en abejas (Apis mellifera)*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.63>
- Luque Urrutia, J. A. (2015). *Estudio teórico de la estabilidad relativa de alcanos ramificados*.
- Rubilar, C. M., Vargas, J., Bernal, S., Nilo, N., Quiroz, W., Arellano, M., & Castillo, J. (2017). La estereoisomería en los libros de texto y el diseño de una secuencia de enseñanza y aprendizaje con realidad aumentada para promover la visualización. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, Extra*, 4461–4466.
- Ruiz Sánchez, C. I., Herrera Feijoo, R. J., Correa Salgado, M. de L., & Peñafiel Arcos, P. A. (2023). *Fundamentos Teóricos de Química Inorgánica*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.19>

- Ruiz-Sánchez, C. I., Herrera-Feijoo, R. J., Correa-Salgado, M. de L., & Hidalgo-Hugo, L. D. (2023). *Principios Básicos de Bioquímica para Agroecología*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.23>
- Tolentino, M. L. (2022). El carbono y representación de sus compuestos. *Vida Científica Boletín Científico de La Escuela Preparatoria No. 4*, 10(19), 33–35.
- Venner González, M. H. (2013). *Implicaciones de la isomería óptica asociada a la actividad terapéutica de los fármacos*. Universidad de Cartagena.

RESUMEN

Fundamentos teóricos de química orgánica es una obra integral que proporciona una comprensión sólida de los principios fundamentales de la química orgánica, dirigida tanto a estudiantes como a profesionales. El libro abarca desde los conceptos básicos de la química del carbono hasta la complejidad de las biomoléculas, estructurando el contenido de manera lógica y progresiva. El Capítulo I explora las propiedades de los compuestos orgánicos, los elementos básicos y las formas de representación; seguido del Capítulo II que profundiza en los enlaces covalentes, la hibridación del carbono y las estructuras moleculares. El Capítulo III detalla los grupos funcionales y las reacciones comunes, como adición, eliminación, sustitución y oxidación, mientras que el Capítulo IV aborda la isomería estructural y estereoisomería. Posteriormente, los Capítulos V, VI y VII describen alcanos, alquenos y alquinos, respectivamente, cubriendo definición, formulación, nomenclatura, propiedades y métodos de obtención. El Capítulo VIII trata los hidrocarburos cíclicos y el Capítulo IX los hidrocarburos aromáticos, como el benceno. Además, el Capítulo X se enfoca en halogenuros de alquilo, mientras que los Capítulos XI a XV abordan alcoholes, fenoles, tioles, éteres, aldehídos y cetonas, detallando su definición, formulación, propiedades, obtención y nomenclatura. El Capítulo XVI y el Capítulo XVII discuten ácidos carboxílicos y ésteres, respectivamente, y los Capítulos XVIII a XX cubren aminas, amidas y nitrilos. Finalmente, el Capítulo XXI introduce polímeros naturales y sintéticos, y el Capítulo XXII aborda bioelementos y biomoléculas esenciales para la vida, como carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, proporcionando una base teórica robusta complementada con ejemplos prácticos y aplicaciones, convirtiéndose en una referencia esencial para cualquier persona interesada en la química orgánica.

Palabras Clave: Química del carbono, Grupos funcionales, Isomería, Polímeros, Biomoléculas.

Abstract

Theoretical Foundations of Organic Chemistry is a comprehensive work that provides a solid understanding of the fundamental principles of organic chemistry, aimed at both students and professionals. The book covers from the basic concepts of carbon chemistry to the complexity of biomolecules, structuring the content in a logical and progressive manner. Chapter I explores the properties of organic compounds, basic elements and forms of representation; followed by Chapter II which delves into covalent bonds, carbon hybridization and molecular structures. Chapter III details functional groups and common reactions, such as addition, elimination, substitution and oxidation, while Chapter IV deals with structural isomerism and stereoisomerism. Subsequently, Chapters V, VI and VII describe alkanes, alkenes and alkynes, respectively, covering definition, formulation, nomenclature, properties and methods of obtaining them. Chapter VIII deals with cyclic hydrocarbons and Chapter IX with aromatic hydrocarbons, such as benzene. In addition, Chapter X focuses on alkyl halides, while Chapters XI to XV deal with alcohols, phenols, thiols, ethers, aldehydes and ketones, detailing their definition, formulation, properties, production and nomenclature. Chapter XVI and Chapter XVII discuss carboxylic acids and esters, respectively, and Chapters XVIII to XX cover amines, amides and nitriles. Finally, Chapter XXI introduces natural and synthetic polymers, and Chapter XXII addresses bioelements and biomolecules essential for life, such as carbohydrates, lipids, proteins, and nucleic acids, providing a robust theoretical foundation complemented by practical examples and applications, making it an essential reference for anyone interested in organic chemistry.

Keywords: Carbon chemistry, Functional groups, Isomerism, Polymers, Biomolecules.



<http://www.editorialgrupo-aea.com>



[Editorial Grupo AeA](#)



[editorialgrupoaea](#)



[Editorial Grupo AEA](#)

ISBN: 978-9942-651-33-4



9 789942 651334