



COLEGIO SAN BERNARDO

CUADERNILLO DE QUÍMICA ORGÁNICA

ESPACIO CURRICULAR: QUÍMICA ORGÁNICA

CURSO: 5° Año

ORIENTACIÓN: CIENCIAS NATURALES

DOCENTE: Prof. Yanina Jofré.

ALUMNO/A: _____

DIVISIÓN: "B"

AÑO: 2026

NOTA: todos los contenidos y ejercicios expuestos en este cuadernillo, serán ampliados y explicados en clase presencial.

CONTRATO PEDAGÓGICO

Él/la Profesor/a se Compromete a:
EXPLICAR Las veces que sea necesario, SI NO SE ENTIENDE, NO ASÍ SI NO SE ATIENDE.
PROMOVER el tratamiento de las ideas de cambio, proceso, y multicausalidad en el espacio curricular.
PROPORCIONAR herramientas intelectuales para la formación del pensamiento en ciencias naturales.
INICIAR la formulación de hipótesis o la búsqueda y selección de información en diferentes fuentes.
GENERAR situaciones de aprendizaje que permitan la contextualización de los procesos de ciencias naturales.
El/la estudiante se compromete a:
POSEER el material solicitado para trabajar (Cuaderno y/o carpeta, Cuadernillo/ Doc PDF, lapiceras, lápices, plástica, calculadora básica, material que se solicite en clases particulares etc.)
ESTUDIAR durante todo el año.
TRABAJAR en el cuaderno y/o carpeta y cuadernillo, en forma prolija y ordenada.
MANEJAR un correcto vocabulario técnico.
SER responsable, solidario y ordenado.
NO USAR el teléfono durante el dictado de la clase, a menos que se lo solicite.
NO JUGAR con naipes o cualquier otro juego físico o virtual. A menos que el Docente lo autorice.

PROGRAMA DE EXÁMEN

CURSO: QUINTO AÑO. CIENCIAS NATURALES

EJE TEMÁTICO 1: QUÍMICA ORGÁNICA: INTRODUCCIÓN

EL ÁTOMO DE CARBONO Y SU IMPORTANCIA, ESTRUCTURA, Y COMPORTAMIENTO. FUNCIONES QUÍMICAS ORGÁNICAS: IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN. ALCANOS, ALQUENOS, ALQUINOS, (CICLOS): OBTENCIÓN, GRUPO FUNCIONAL, FÓRMULAS, NOMENCLATURA, PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS ,USOS Y APLICACIONES. ALCOHOLES, ALDEHÍDOS, CETONAS, ÁCIDOS ORGÁNICOS: OBTENCIÓN, GRUPO FUNCIONAL, FÓRMULAS, NOMENCLATURA, PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS ,USOS Y APLICACIONES.

EJE TEMÁTICO 2: OTRAS FUNCIONES QUÍMICAS ORGÁNICAS

ÉTER, ÉSTER, AMHÍDRIDOS, AMINA,AMIDAS, NITRILOS: OBTENCIÓN, GRUPO FUNCIONAL, FÓRMULAS, NOMENCLATURA, PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS ,USOS Y APLICACIONES. BENCENO: PARTICULARIDADES, ESTRUCTURA RESONANTE, DERIVADOS, PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS, USOS Y APLICACIONES.

UNIDAD 1: FUNDAMENTOS DE QUÍMICA ORGÁNICA

1. QUÍMICA ORGÁNICA: CONCEPTO E IMPORTANCIA

El carbono es el elemento más importante para la vida. Sin este elemento, la vida como la conocemos no existiría. Como verás, el carbono es el elemento central en los compuestos necesarios para la vida.

La Importancia del Carbono

Un [compuesto](#) que se encuentra principalmente en los seres vivos se conoce como **compuesto orgánico**. Los compuestos orgánicos conforman las [células](#) y otras estructuras de los organismos y llevan a cabo procesos de vida. El carbono es el elemento principal en los compuestos orgánicos, por lo que el carbono es esencial para la vida en la Tierra. Sin carbono, la vida tal como la conocemos no podría existir.

Compuestos

Un [compuesto](#) es una sustancia que consta de dos o más elementos. Un compuesto tiene una composición única que siempre es la misma. La partícula más pequeña de un compuesto se llama molécula. Considera el [agua](#) como ejemplo. Una molécula de agua siempre contiene un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. La composición del agua se expresa mediante la fórmula química H_2O . Un modelo de una molécula de [agua](#) se muestra en **la Figura** siguiente. El [agua](#) no es un compuesto orgánico.

Una molécula de agua siempre tiene esta composición, un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno.

¿Qué causa que los átomos de una molécula de agua se “peguen”? La respuesta son los enlaces químicos. Un **enlace químico** es una fuerza que mantiene unidas las moléculas. Los enlaces químicos se forman cuando las sustancias reaccionan entre sí. Una **reacción química** es un proceso que transforma algunas sustancias químicas en otras. Se necesita una reacción química para formar un compuesto. Se necesita otra reacción química para separar las sustancias en un compuesto.

Carbono

¿Por qué el carbono es tan básico para la vida? La razón es la capacidad del carbono para formar enlaces estables con muchos elementos, incluido él mismo. Esta propiedad permite que el carbono forme una gran variedad de moléculas muy grandes y complejas. De hecho, ¡hay casi 10 millones de compuestos a base de carbono en los seres vivos! Sin embargo, los millones de compuestos orgánicos pueden agruparse en solo cuatro tipos principales: **carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos**. Puede comparar los cuatro tipos en la **Tabla** a continuación. Cada tipo también se describe a continuación.

Tipo de Compuesto	Ejemplos	Elementos	Funciones	Monómero
Carbohidratos	azúcares, almidones	carbono, hidrógeno, oxígeno	proporciona energía a las células , almacena energía, forma estructuras corporales	monosacárido
Lípidos	grasas, aceites	carbono, hidrógeno, oxígeno	almacena energía, forma membranas celulares, lleva mensajes	
Proteínas	enzimas, anticuerpos	carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre	ayuda a las células a mantener su forma, compone los músculos, acelera las reacciones químicas, lleva mensajes y materiales	Aminoácido
Ácidos Nucleicos	ADN, RNA	carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo	contiene instrucciones para proteínas, pasa instrucciones de padres a hijos, ayuda a producir proteínas	nucleótido

Los carbohidratos, las proteínas y los ácidos nucleicos son moléculas grandes (macromoléculas) construidas a partir de moléculas más pequeñas (monómeros) a través de reacciones de deshidratación. En una reacción de deshidratación, el agua se elimina a medida que dos monómeros se unen entre sí.

Definición:

La química orgánica es la rama de la química que estudia los compuestos del carbono, su estructura, propiedades, síntesis, reacciones y aplicaciones.

Importancia:

- Base de la vida (biomoléculas)
- Desarrollo de medicamentos
- Producción de combustibles
- Industria de polímeros
- Tecnología de materiales

Características generales:

- Predominio de enlaces covalentes
- Gran diversidad estructural
- Isomería (misma fórmula, distinta estructura)

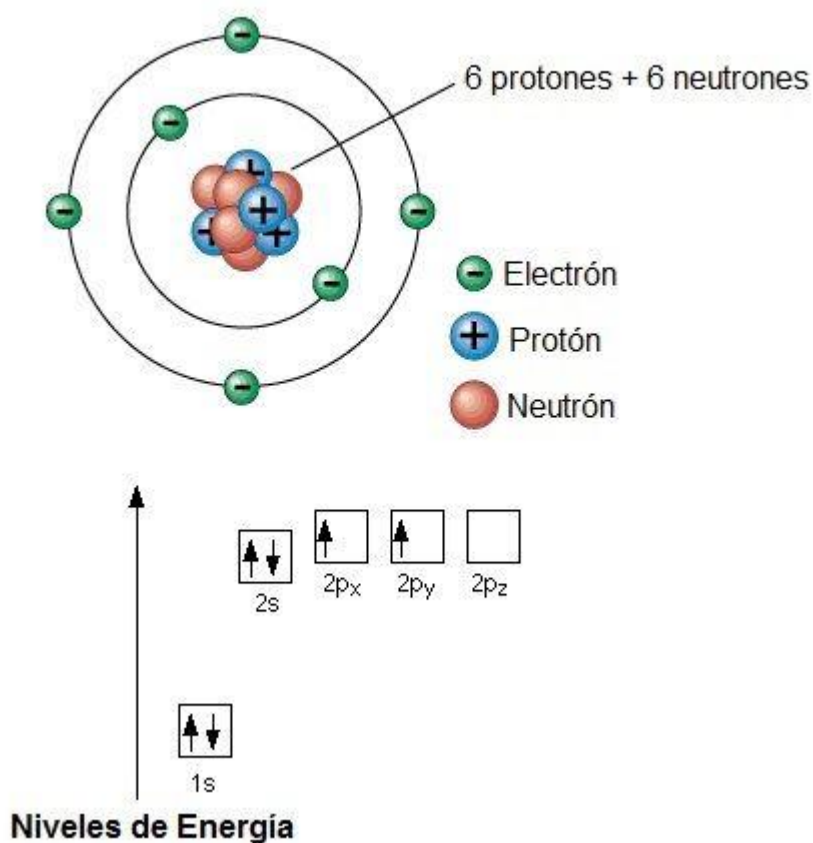
Prof. Yanina Jofré

ACTIVIDADES

1. Explicar por qué el carbono es esencial para la vida.
2. Investigar 3 productos cotidianos derivados de compuestos orgánicos.
3. Diferenciar química orgánica e inorgánica con ejemplos.

2. EL ÁTOMO DE CARBONO

Estructura electrónica: Configuración: $1s^2 2s^2 2p^2$

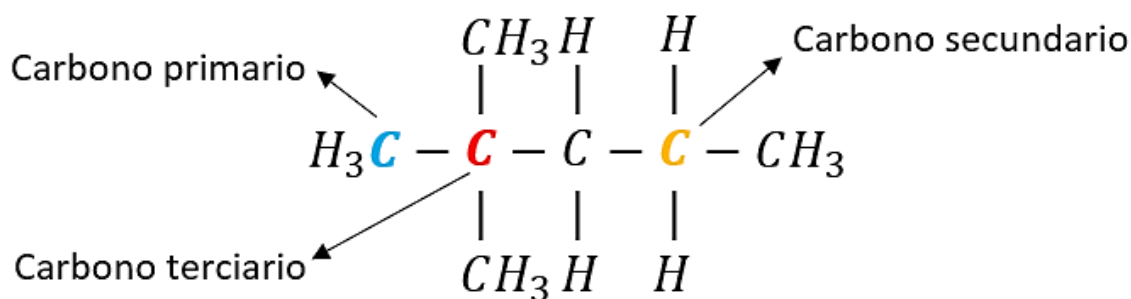
ESTRUCTURA ATÓMICA DEL CARBONO

Propiedades fundamentales

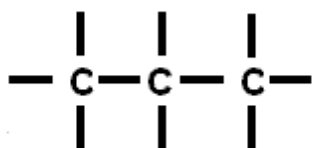
- Tetravalencia; - Catenación; - Formación de enlaces múltiples; - Estabilidad estructural

Tipos de carbono:

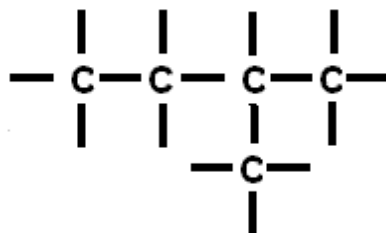
- Primario; - Secundario; - Terciario; - Cuaternario



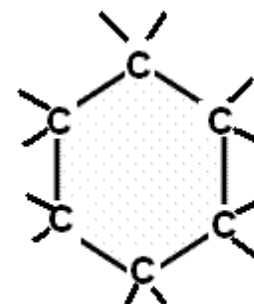
Tipos de cadenas: - Lineales; - Ramificadas; - Cíclicas; - Aromáticas



cadena lineal



cadena ramificada



ciclo

ACTIVIDADES

1. Clasificar los carbonos en: CH₃-CH₂-CH₃
2. Dibujar una cadena ramificada
3. Explicar la catenación con ejemplos

3. COMPUESTOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS

Diferencias:

Característica	Orgánicos	Inorgánicos
Enlace	Covalente	Iónico/covalente
Complejidad	Alta	Baja
Ejemplo	Alcohol	Sal

COMPUESTOS ORGANICOS	COMPUESTOS INORGANICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Elementos constituyentes: C, H, O, N, S, P . • Estado Físico: Líquidos y gaseosos. • Volatilidad: Volátiles. • Solubilidad en agua: Solubles. • Densidades: aproximadas a la unidad, bajas. • Velocidad de reacción a temperatura ambiente: lentas con rendimiento limitado. • Temperatura superior: desde moderadamente rápidas hasta explosivas. • Necesidad de catalizadores: Con frecuencia. • Tipo de enlace: Covalente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos constituyentes: 103 elementos. • Estado Físico: Sólidos, líquidos y gaseosos. • Volatilidad: No volátiles. • Solubilidad en agua: Insolubles. • Densidades: altas. • Velocidad de reacción a temperatura ambiente: Rápidas. • Temperatura superior: Muy rápidas. • Necesidad de catalizadores: Generalmente no • Tipo de enlace: Electro Valente, electro covalente, covalente.

ACTIVIDADES

1. Clasificar: CO_2 , CH_4 , NaCl
2. Explicar por qué CO_2 es inorgánico

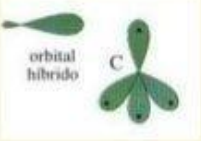
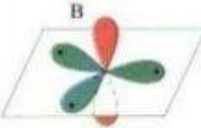

4. HIBRIDACIÓN DEL CARBONO

Concepto: Mezcla de orbitales para formar enlaces equivalentes.

Tipos de hibridación:

- sp^3 : - 4 enlaces simples; - Ej: CH_4
- sp^2 : - 1 doble enlace; - Ej: eteno
- sp : - 1 triple enlace; - Ej: etino

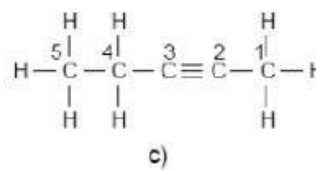
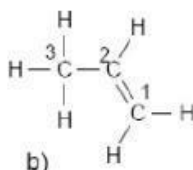
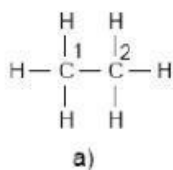
Relación con enlaces: - σ (sigma): enlace simple; - π (pi): enlaces múltiples

Tipo de hibridación	Orbitales que se hibridan	Tipos de enlace Simple, doble, triple	Tipos de hidrocarburos	Geometría	Ángulos de enlace
Sp^3	S, P_x, P_y, P_z	C-C simple	alcanos		109.5°
Sp^2	S, P_x, P_y	C=C doble	alqueno		120°
Sp	S, P_x	C≡C triple	alquino		180°

ACTIVIDADES

- Determinar hibridación en: C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2
- Dibujar geometrías
-

Indique el tipo de hibridación que presenta cada uno de los carbonos presentes en los siguientes compuestos.



Compuesto	Carbono 1	Carbono 2	Carbono 3	Carbono 4	Carbono 5	
a						
b						
c						

5. FUNCIONES ORGÁNICAS

Clasificación completa:

- Hidrocarburos
- Oxigenados
- Nitrogenados
- Aromáticos



ACTIVIDADES

1. Clasificar: CH_3OH , CH_3NH_2 , C_6H_6

6. HIDROCARBUROS

ALCANOS:

Grupo funcional: Enlace simple C–C

Fórmula general: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Nomenclatura: Prefijo + ano

Ej: metano, etano, propano

ALCANOS LINEALES

n	Raíz + sufijo	n	Raíz + sufijo	n	Raíz + sufijo
1	Metano	16	Hexadecano	31	Hentriacontano
2	Etano	17	Heptadecano	32	Dotriacontano
3	Propano	18	Octadecano	33	Tritriacontano
4	Butano	19	Nonadecano	34	Tretratriacontano
5	Pentano	20	Eicosano	35	Pentatriacontano
6	Hexano	21	Heneicosano	36	Hexatriacontano
7	Heptano	22	Docosano	37	Heptatriacontano
8	Octano	23	Tricosano	40	Tetracontano
9	Nonano	24	Tetracosano	50	Pentacontano
10	Decano	25	Pentacosano	60	Hexacontano
11	Undecano	26	Hexacosano	70	Heptacontano
12	Dodecano	27	Heptacosano	80	Octacontano
13	Tridecano	28	Octacosano	90	Nonacontano
14	Tetradecano	29	Nonacosano	100	Hectano
15	Pentadecano	30	triacontano	132	Dotriacontahectano

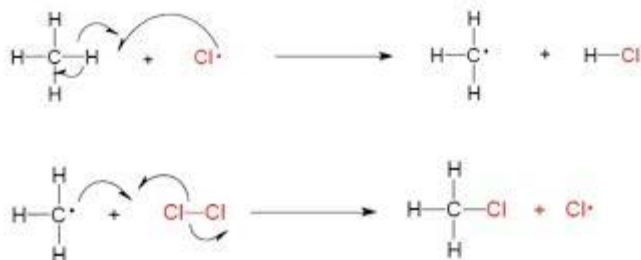
Propiedades físicas: - Apolares; - Insolubles en agua; - Densidad baja

Propiedades químicas: - Combustión; - Sustitución

REACCIÓN COMPLETA: COMBUSTIÓN

Ejemplo: Propano: $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

REACCIÓN: HALOGENACIÓN (mecanismo): Iniciación \rightarrow Propagación \rightarrow Terminación

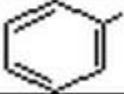


Usos: - Combustibles; - Gas doméstico

ACTIVIDADES

1. Nombrar 10 alcanos
2. Escribir fórmula de hexano
3. Balancear combustión de butano.
- 4.

RADICALES ALQUÍLICOS:

Estructura	Nombre Radical
$-\text{CH}_3$	Metilo
$-\text{CH}_2\text{CH}_3$	Etilo
$-\text{CH} \begin{cases} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{cases}$	Isopropilo
$-\text{CH}(\text{CH}_3)_3$	Tert-butilo
	Fenilo
$-\text{CH}=\text{CH}_2$	Etileno

ALQUENOS

Grupo funcional: $\text{C}=\text{C}$ Fórmula general: $\text{C}_n \text{H}_{2n}$

Nomenclatura: prefijo + eno

Ej. Eteno, 1-propeno, 4- octeno...

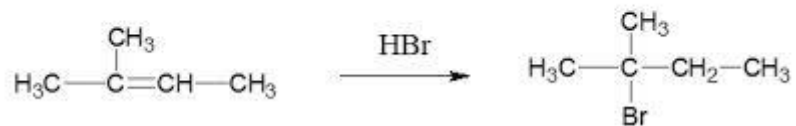
Propiedades químicas: Alta reactividad; Reacciones de adición

REACCIONES

1. Hidrogenación: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$ 2. Halogenación: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$

3. Hidratación (Markovnikov):

MARKOVNIKOV: H se une al carbono del doble enlace que más hidrógenos tiene, es decir, el menos sustituido



ACTIVIDADES

1. Nombrar 10 alquenos
2. Resolver productos de reacción
3. Explicar regla de Markovnikov

ALQUINOS

Grupo funcional: $\text{C}\equiv\text{C}$

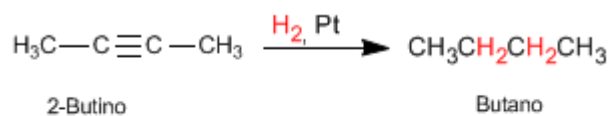
Fórmula general: $\text{C}_n \text{H}_{2n-2}$

Nomenclatura: prefijo + ino

Ej. 2-butino, 3-hexino,....

REACCIONES

Hidrogenación total: $\text{C}\equiv\text{C} \rightarrow \text{C}-\text{C}$



ACTIVIDADES

1. Nombrar 5 alquinos
2. Representar etino

Actividad:

Dibuja todas las fórmulas de los siguientes hidrocarburos:

- 1) 4-etil-4-metilheptano
- 2) 2,3-dimetilpentano
- 3) 5,5-dietil-2-metil-4-propildecano
- 4) 2,2-dimetilhexano
- 5) 2,3,4-trimetiloctano
- 6) 4-etil-3,3-dimetildecano
- 7) 3,3-dietil-4,4-dimetilnonano
- 8) 2,2,3,3-tetrametilpentano
- 9) 4-isopropil-3,3-dimetilundecano
- 10) 3,5-dietil-7-isobutil-4,6-dimetilpentadecano
- 11) 5-(1,2-dimetilpropil)-4-etilnonano
- 12) 4-etil-5-isopropil-3,4,7-trimetilnonano
- 13) 4,5-dietil-5-isopropil-3,4-dimetil-6-propilundecano
- 14) isobutano
- 15) neopentano

16)

17)

18)

19)

20)

21)

22)

23)

24)

25)

26)

7. COMPUESTOS OXIGENADOS

ALCOHOLES

son compuestos orgánicos caracterizados por la presencia del grupo funcional hidroxilo ($-OH$) unido a un radical alquilo ($R-OH$). Son versátiles, utilizados como disolventes, antisépticos y combustibles, destacando el etanol (bebidas, desinfectante), metanol (industrial, tóxico) e isopropílico (limpieza, antiséptico). Se clasifican en primarios, secundarios o terciarios según la unión del $-OH$

Características y Aspectos Clave

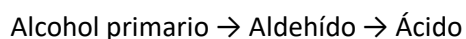
- **Estructura:** Derivan de hidrocarburos al sustituir átomos de hidrógeno por grupos hidroxilo ($-OH$).
- **Clasificación:**
 - **Por el grupo funcional:** Monoles (un $-OH$) o polioles (múltiples $-OH$).
 - **Por el tipo de carbono:** Primarios (carbono unido a 1 carbono), secundarios (unido a 2) o terciarios (unido a 3).
- **Usos Comunes:**
 - **Etanol:** Bebidas alcohólicas, antiséptico, solvente, combustible.
 - **Metanol:** Combustible, disolvente industrial.
 - **Alcohol Isopropílico:** Limpieza de componentes electrónicos y desinfección médica.
- **Propiedades y Peligros:** Son, en general, compuestos versátiles, pero la ingesta de alcoholes como el metanol es altamente tóxica, pudiendo causar ceguera o muerte. El alcohol actúa como un depresor del sistema nervioso central.

Principales Ejemplos:

- [Metanol](#) CH_3OH
- [Etanol](#) CH_3CH_2OH
- [Isopropanol](#) (2-propanol)

REACCIONES

Oxidación completa:



ACTIVIDADES

1. Clasificar alcoholes
2. Nombrar 10 ejemplos

ALDEHÍDOS Y CETONAS

Los aldehídos y cetonas son compuestos orgánicos caracterizados por poseer el grupo funcional [carbonilo](#) (C=O).

Se diferencian en la posición de este grupo: los aldehídos (R-CHO) lo tienen en el extremo de la cadena, mientras que las cetonas (R-CO-R') lo tienen en un carbono secundario. Son muy reactivos y se utilizan en la fabricación de resinas, plásticos, disolventes y perfumes.

Aldehídos

- **Estructura:** El grupo carbonilo está unido al menos a un átomo de hidrógeno (R-CHO).
- **Nomenclatura:** Se utiliza el sufijo *-al* (ej. metanal, etanal).
- **Propiedades:** Son fácilmente oxidables y más reactivos que las cetonas.
- **Ejemplos:** Formaldehído (metanal), acetaldehído.

Cetonas

- **Estructura:** El grupo carbonilo está unido a dos átomos de carbono (R-CO-R').
- **Nomenclatura:** Se utiliza el sufijo *-ona* (ej. propanona, butanona).
- **Propiedades:** Son menos reactivas a la oxidación que los aldehídos.
- **Ejemplos:** Acetona (propanona), utilizada como solvente y quitaesmalte.

Propiedades Comunes

- **Polaridad:** El doble enlace carbono-oxígeno es muy polar, con el oxígeno con carga parcial negativa y el carbono positiva, lo que les confiere alta reactividad.
- **Solubilidad:** Las moléculas pequeñas son solubles en agua.
- **Presencia:** Se encuentran ampliamente en la naturaleza, incluyendo azúcares (fructosa) y hormonas (testosterona).

Reacciones de aldehídos:

Oxidación → ácido

Reducción → alcohol

ACTIVIDADES

1. Nombrar aldehídos

2. Escribir reacciones

Reacciones de cetonas:

Reducción → alcohol

ACTIVIDADES

1. Diferenciar aldehído vs cetona:

ACIDOS ORGANICOS:

Los ácidos orgánicos son compuestos carbonados con propiedades ácidas, caracterizados principalmente por el grupo funcional carboxilo ($-COOH$), que se disocian parcialmente en agua liberando protones (H^+). Son ácidos débiles comunes en la naturaleza, como el ácido cítrico, acético y láctico, esenciales en procesos bioquímicos, industrias alimentarias y farmacéuticas.

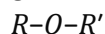
- **Estructura y Característica:** Suelen tener la fórmula general : $R-COOH$, donde R es una cadena carbonada. El grupo carboxilo se encuentra típicamente en un carbono primario o terminal.
- **Acidez y Solubilidad:** Aunque son débiles, pueden donar protones, y su acidez depende de la estabilidad de su base conjugada. Los de menor peso molecular son solubles en agua, mientras que los de mayor peso molecular son menos solubles.
- **Ejemplos Comunes:**
 - **Ácido fórmico (OOH):** El más simple, presente en hormigas.
 - **Ácido acético ($3COOH$):** Componente del vinagre.
 - **Ácido cítrico:** En frutas cítricas.
 - **Ácido láctico:** Producido en músculos y leche.
 - **Ácido benzoico:** Usado como conservante.
- **Importancia:** Se utilizan como conservantes, acidificantes y conservantes de alimentos. En biología, participan en el metabolismo celular y la regulación del pH.
- **Clasificación:** Se pueden clasificar como carboxílicos (los más comunes), sulfónicos (más fuertes), o incluso fenoles y enoles que muestran acidez.

La nomenclatura IUPAC para estos compuestos utiliza la terminación "-oico" precedida por la palabra "ácido".

UNIDAD 2: FUNCIONES ORGÁNICAS COMPUESTAS

ÉTERES

Los éteres son compuestos orgánicos caracterizados por tener un átomo de oxígeno unido a dos grupos hidrocarbonados (alquilo o arilo), con la fórmula general:



. Son conocidos por su inercia química, baja reactividad y alta volatilidad, siendo ampliamente utilizados como disolventes inertes en síntesis orgánica y en la industria.

Características Principales:

- **Estructura:** El oxígeno central está hibridado en sp^3 , formando enlaces $C-O-C$ con una geometría doblada.
- **Clasificación:** Se dividen en simétricos ($-O-R$, mismos grupos) y asimétricos o mixtos ($R-O-R'$, grupos distintos).
- **Propiedades Físicas:**
Son líquidos incoloros de olor agradable, polares, con puntos de ebullición más bajos que los alcoholes correspondientes, ya que no forman puentes de hidrógeno entre ellos mismos.
- **Reactividad:** Son estables y poco reactivos, aunque pueden formar peróxidos explosivos al contacto prolongado con el aire.

Usos y Aplicaciones:

- **Disolventes:** El éter dietílico y el tetrahidrofurano (THF) son comunes para grasas, aceites y resinas.
- **Medicina:** Históricamente utilizados como anestésicos (éter dietílico), hoy en día su uso es menor debido a su alta inflamabilidad.
- **Industria:** Producción de perfumes, tintes, plásticos (resinas epoxi) y aditivos de gasolina como el MTBE.

La nomenclatura según la IUPAC utiliza la terminación "-éter" o, más comúnmente, nombrando los grupos alquilo seguidos de la palabra éter (ej. éter dietílico) o como alcoxi-alcanos (ej. etoxietano).

ÉSTERES

Los ésteres son compuestos orgánicos derivados de ácidos (generalmente carboxílicos) y alcoholes, caracterizados por el grupo funcional $-COO-$

y la fórmula general : $RCOOR'$

. Son conocidos por sus olores frutales, baja solubilidad en agua, alta volatilidad y uso común como disolventes, fragancias, saborizantes y en la producción de polímeros (poliésteres), grasas y aceites.

Características Principales y Estructura

- **Estructura:** Se forman sustituyendo el hidrógeno de un grupo carboxilo ($-COOH$) por un radical alcohólico ($'$).

- **Nomenclatura:** Se nombran siguiendo la estructura "alcanoato de alquilo" (ej. acetato de etilo).
- **Olor:** Suelen tener aromas agradables, característicos de frutas y flores.
- **Propiedades físicas:** Los de cadena corta son líquidos volátiles; a mayor cadena, mayor punto de ebullición. Son polares, pero no forman puentes de hidrógeno entre sí.

Reactividad y Usos

- **Esterificación:** Proceso de síntesis, reaccionando un ácido carboxílico con un alcohol.
- **Hidrólisis/Saponificación:** Se descomponen con agua (hidrólisis) o bases (saponificación), siendo este último el método para crear jabones.
- **Aplicaciones:** Utilizados intensamente en perfumes, saborizantes artificiales, disolventes de pinturas, barnices y en la industria de plásticos

Importancia Biológica

Los ésteres no solo son artificiales; las grasas y aceites son ésteres naturales (triglicéridos). Además, los ésteres del ácido fosfórico constituyen la estructura principal de las moléculas de ADN.

Formación: $\text{Ácido} + \text{Alcohol} \rightarrow \text{Éster} + \text{Agua}$

ACTIVIDADES

1. Formular 5 ésteres

AMINAS, AMIDAS Y NITRILOS

Las aminas, amidas y nitrilos son compuestos orgánicos nitrogenados fundamentales.

Las [aminas](#) ($R-NH_2$) son bases derivadas del amoníaco, esenciales en biomoléculas y fármacos.

Las [amidas](#) ($2R-CO-NH_2$) son derivados de ácidos carboxílicos, clave en proteínas y nailon.

Los [nitrilos](#) ($R-C\equiv N$) son compuestos con grupo ciano, importantes como intermediarios sintéticos y en polímeros.

Aminas

- **Estructura:** Derivados del amoníaco (3) donde uno o más H son sustituidos por radicales alquilo o arilo.
- **Clasificación:** Primarias (H_2), secundarias (R_2NH), terciarias (R_3N).
- **Propiedades:** Son bases de Lewis y nucleófilos.
- **Importancia:** Presentes en aminoácidos, neurotransmisores (adrenalina), alcaloides (nicotina).

Amidas

- **Estructura:** Nitrogeno unido a un grupo carbonilo ($-CO-N-$).
- **Propiedades:** Menos básicas que las aminas, alto punto de ebullición.

- **Reacciones:** Se forman por condensación de ácidos carboxílicos y aminas. Son el enlace principal en las proteínas (enlace peptídico).

Nitrilos (o Cianuros)

- **Estructura:** Contienen el grupo funcional ciano, un carbono con triple enlace al nitrógeno ($-C\equiv N$).
- **Propiedades:** Compuestos polares, a menudo tóxicos.
- **Importancia:** Se utilizan en la fabricación de caucho sintético, plásticos (como el ABS) y productos farmacéuticos.
- **Reactividad:** Se pueden reducir a aminas primarias o hidrolizar a ácidos carboxílicos.

Resumen de Nomenclatura

- **Aminas:** Sufijo "-amina" (ej. metanamina).
- **Amidas:** Sufijo "-amida" sustituyendo el "-oico" del ácido (ej. etanamida).
- **Nitrilos:** Sufijo "-nitrilo" al alcano correspondiente (ej. etanonitrilo).

Propiedades

- Aminas → básicas
- Amidas → estables

ACTIVIDADES

1. Identificar grupo funcional

BENCENO Y AROMÁTICOS

El **benceno** es un [hidrocarburo aromático](#) de [fórmula molecular](#) C_6H_6 (originariamente a él y sus derivados se le denominaban compuestos aromáticos debido a la forma característica que poseen). También es conocido como **benzol**. En el benceno cada [átomo](#) de [carbono](#) ocupa el vértice de un hexágono regular, aparentemente tres de las cuatro valencias de los átomos de carbono se utilizan para unir átomos de carbono contiguos entre sí, y la cuarta valencia con un átomo de hidrógeno. Según las teorías modernas sobre los enlaces químicos, tres de los cuatro electrones de la capa de valencia del átomo de carbono se utilizan directamente para formar los enlaces covalentes típicos (2C-C y C-H) y el cuarto se comparte con los de los otros cinco átomos de carbono, obteniéndose lo que se denomina "la nube π (pi)" que contiene en diversos orbitales los seis electrones. El benceno es un líquido incoloro y muy inflamable de aroma dulce (que debe manejarse con sumo cuidado debido a su carácter cancerígeno), con un punto de ebullición relativamente alto.

El benceno se usa en grandes cantidades en los [Estados Unidos](#). Se encuentra en la lista de los 20 productos químicos de mayor volumen de producción. Algunas industrias usan el benceno

como punto de partida para manufacturar otros productos químicos usados en la fabricación de [plásticos](#), [resinas](#), [nilón](#) y fibras sintéticas como lo es el [kevlar](#) y en ciertos [polímeros](#). También se usa benceno para hacer ciertos tipos de [gomas](#), [lubricantes](#), [tinturas](#), [detergentes](#), [tóners](#) de [impresoras láser](#), [medicamentos](#) y [pesticidas](#). Los [volcanes](#) e [incendios](#) forestales constituyen fuentes naturales de benceno. El benceno es también un componente natural del [petróleo](#) crudo y la [gasolina](#). Se encuentra también en el humo de [cigarrillo](#) y otros materiales orgánicos que se han quemado. Puede obtenerse mediante la destilación fraccionada del [alquitrán de hulla](#).

Se suele mostrar, en términos de [estructura de Lewis](#), como un hexágono, plano e indeformable, carente de tensiones de anillo (transanulares), en cuyos vértices se encuentran los átomos de carbono, con tres dobles enlaces y tres enlaces simples en posiciones alternas (1=2, 3=4, 5=6; 6-1, 2-3, 4-5; o bien 1=2-3=4-5=6-1). Esta estructura difería de la de Brønsted y Lowry.

Hay que resaltar que, acorde a los resultados de la espectrofotometría infrarroja, el benceno no posee ni simples ni dobles enlaces, sino un híbrido de resonancia entre ambos, de distancia de enlace promedio entre simple y doble (aproximadamente 1,4 Å). Estos resultados coinciden con la previsión de la TOM (teoría de orbitales moleculares), que calcula una distribución de tres orbitales enlazantes totalmente ocupados. A esta especial estabilidad se le llama aromaticidad y a las moléculas (iones o no, estables o intermedios de reacción) se les llama aromáticas.

Introducción histórica

La molécula de benceno fue descubierta por [Faraday](#) en 1825, quien aisló por primera vez a partir del [gas de alumbrado](#) el compuesto, de fórmula empírica CH. Fue [Eilhard Mitscherlich](#) quien logró medir su masa molecular a partir de su presión de vapor, estableciéndola en 78 u, lo que correspondía a una fórmula molecular C_6H_6 . El compuesto se había obtenido de la goma benjuí, lo que llevó a que se denominase bencina, y posteriormente benceno.

Inicialmente se propusieron formas abiertas (alifáticas) para la cadena de benceno, con dos triples enlaces, sin embargo los datos experimentales que se obtenían a partir de sus reacciones eran contradictorios con estos modelos abiertos, dado que presentaba un número inusualmente bajo de isómeros. Así, por ejemplo, la monobromación del compuesto presentaba un único isómero, al igual que ocurría con la nitración. Por otro lado no respondía a las adiciones habituales de nucleófilos a enlaces múltiples.



Histórica Molécula de Benceno: Claus (1867), Dewar (1867), Ladenburg (1869), Armstrong (1887), Thiele (1899)

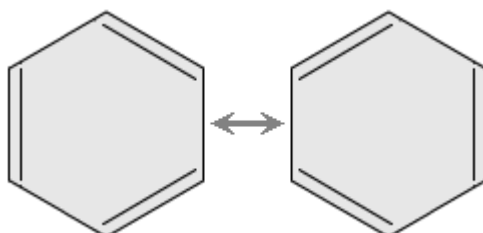
Esto llevó a que se propusieran diversas estructuras para comprender estos hechos, como la de [Dewar](#), la de Klaus o la de [Kekulé](#).

Sin embargo, la estructura de [Kekulé](#) seguía presentando una incompatibilidad con la malformación 1,2 de la molécula, dado que deberían formarse dos isómeros (isómeros ortobencénicos), uno de ellos con el bromo sobre el mismo doble enlace y el otro con el bromo en el enlace doble adyacente. Esto llevó a [Kekulé](#) a proponer que el benceno alternaba entre dos

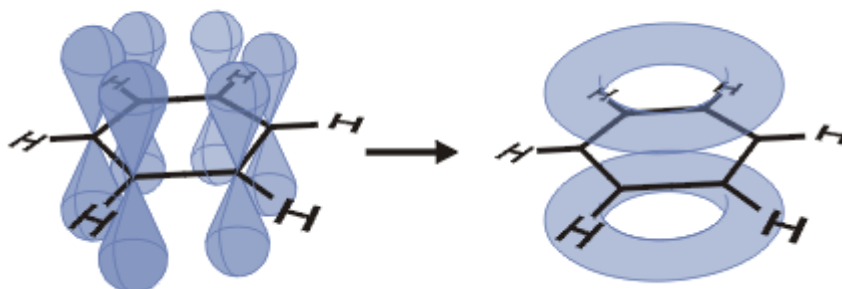
formas, en las que los enlaces cambiaban continuamente de posición, por lo que únicamente se detectaría un isómero.

Resonancia del benceno

La representación de los tres dobles enlaces se debe a [Friedrich Kekulé](#), quien además fue el descubridor de la estructura anular de dicho compuesto y el primero que lo representó de esa manera.



De todas formas, fue el [Premio Nobel de Química, Linus Pauling](#) quien consiguió encontrar el verdadero origen de este comportamiento, la [resonancia](#) o [mesomería](#), en la cual ambas estructuras de Kekulé se superponen.



Normalmente se representa como un [hexágono](#) regular con un círculo [inscrito](#) para hacer notar que los tres dobles enlaces del benceno están deslocalizados, dissociados y estabilizados por resonancia. Es decir, no "funcionan" como un doble enlace normal sino que al estar alternados, esto es, uno sí y uno no, proporcionan a la molécula sus características tan especiales. Cada carbono presenta en el benceno hibridación sp^2 . Estos híbridos se usarán tanto para formar los enlaces entre carbonos como los enlaces entre los carbonos y los hidrógenos. Cada carbono presenta además un [orbital](#) P_z adicional perpendicular al plano molecular y con un electrón alojado en su interior, que se usará para formar [enlaces \$\pi\$](#) .

Reactividad molecular

La reacción típica del benceno es la de sustitución aromática que sigue dos caminos alternativos:

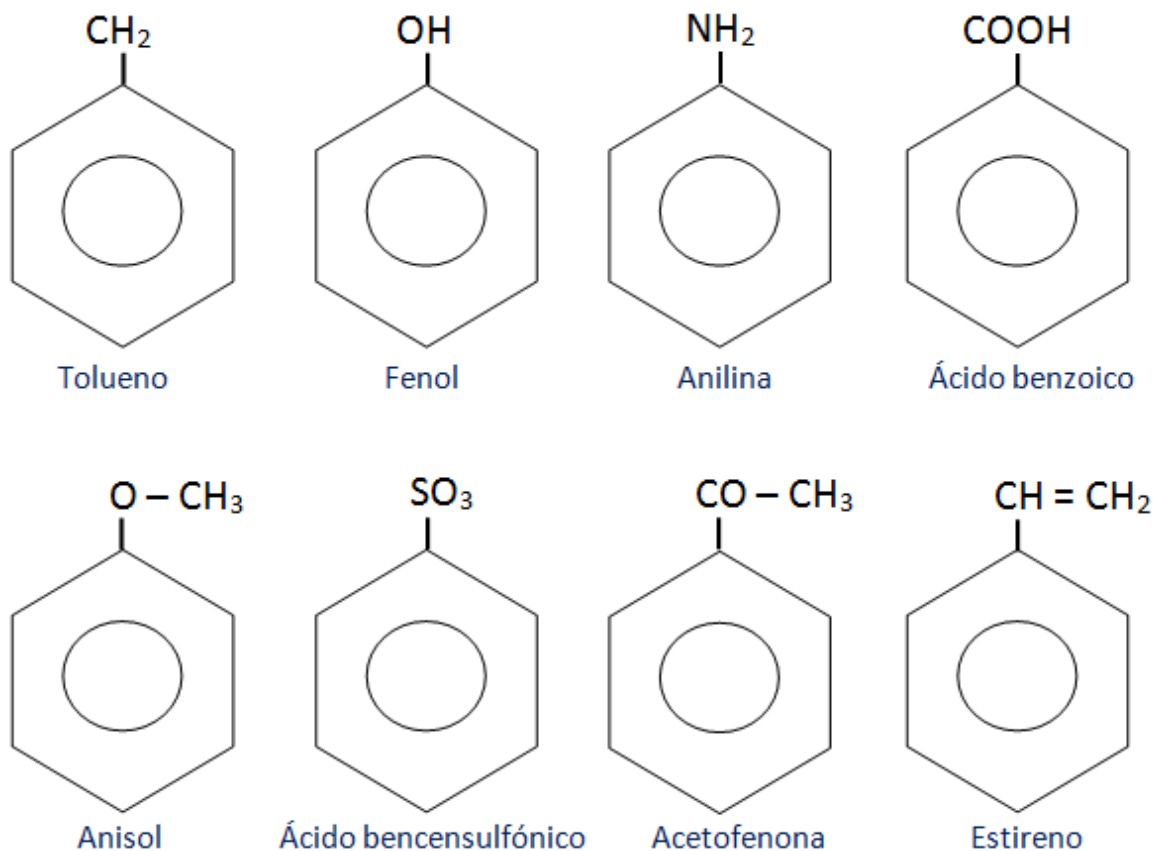
- Electrofílica (por ataque de un electrófilo)
- De radicales libres (por ataque de un radical libre o átomo libre)

Las reacciones de sustitución aromática más corrientes son las originadas por reactivos electrofílicos. La capacidad del benceno para actuar como un donador de electrones se debe a la

polarización del núcleo bencénico. Las reacciones típicas del benceno son las de sustitución. Los agentes de sustitución utilizados con más frecuencia son:

- [Cloro](#).
- [Bromo](#).
- [Ácido nítrico](#).
- [Ácido sulfúrico](#) concentrado y caliente.

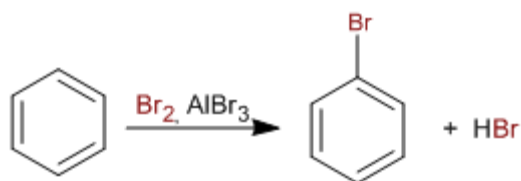
DERIVADOS DEL BENCENO:



Halogenación

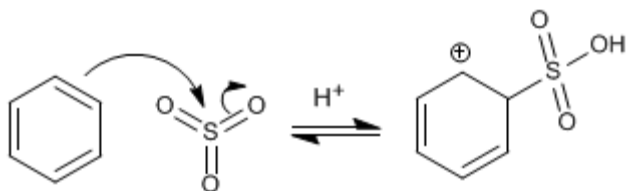
El cloro y el bromo dan derivados por sustitución de uno o más hidrógenos del benceno, que reciben el nombre de haluros de arilo.

La halogenación está favorecida por las bajas temperaturas y algún [catalizador](#), como el [hierro](#), el tricloruro de aluminio u otro [ácido de Lewis](#), que polariza al halógeno para que se produzca la reacción. En el caso del bromobenceno se utiliza FeBr₃ como catalizador.



Sulfonación

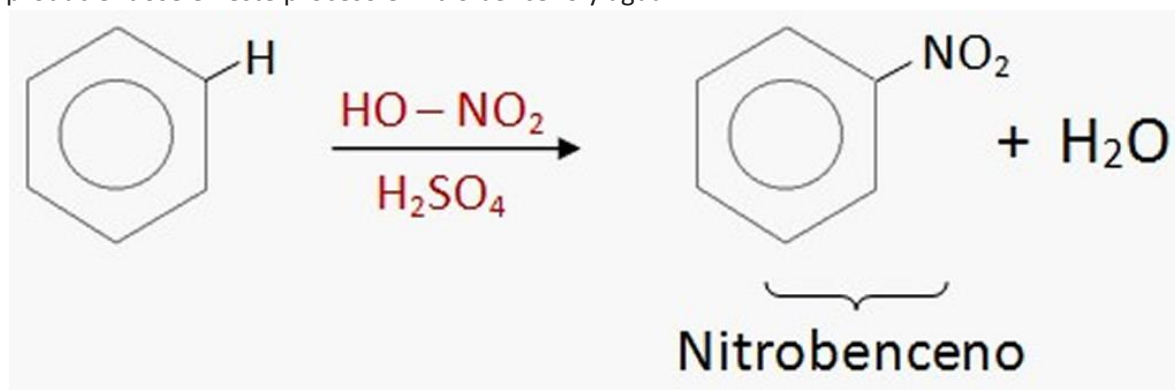
Cuando los hidrocarburos bencénicos se tratan con ácido sulfúrico concentrado, que es una mezcla de (H_2SO_4) y (SO_3) , se forman compuestos característicos que reciben el nombre ácidos sulfónicos. El electrófilo que reacciona puede ser HSO_3^+ o SO_3 . Es la única reacción reversible de las que estamos considerando.



Nitración

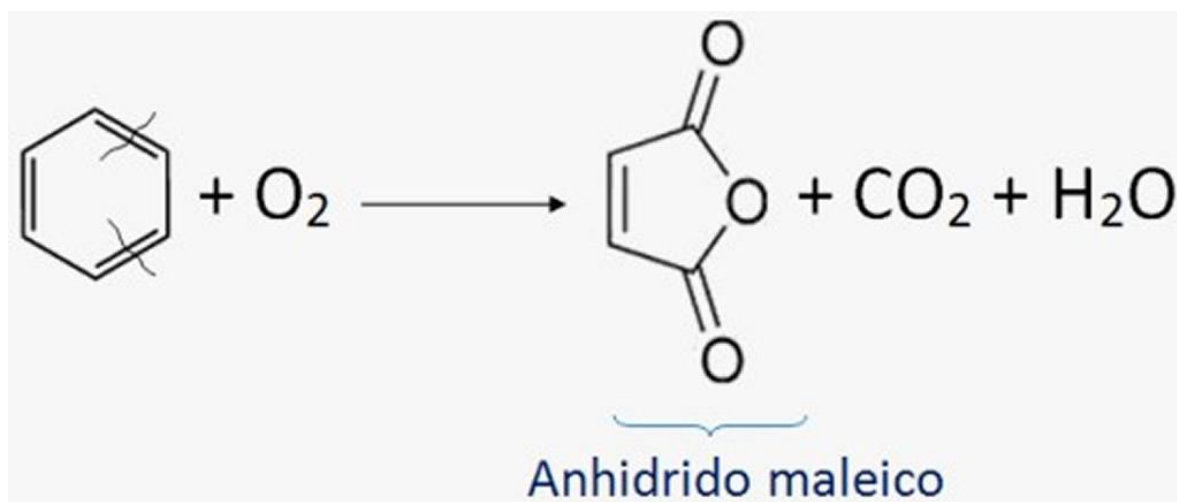
El ácido nítrico fumante o una mezcla de ácidos nítrico y sulfúrico, denominada [mezcla sulfonítrica](#), (una parte de ácido nítrico y tres de sulfúrico), produce derivados nitrados, por sustitución. El ácido sulfúrico protona al ácido nítrico que se transforma en el ion nitronio positivo (NO_2^+) que es el agente nitrante efectivo:

Este proceso se efectúa haciendo reaccionar el benceno con ácido nítrico y usando como catalizador ácido sulfúrico, mezcla que se conoce como sulfonítrica, generándose el ion nitronio NO_2^+ , que actúa como agente electrofílico a una temperatura entre 50 a 60 °C, produciéndose en este proceso el nitro benceno y agua



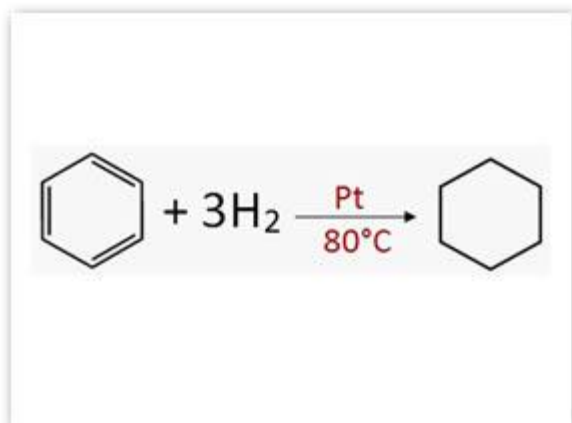
Combustión

El benceno es inflamable y arde con llama [fuliginosa](#), propiedad característica de la mayoría de los compuestos aromáticos y que se debe a su alto contenido en carbono.



Hidrogenación

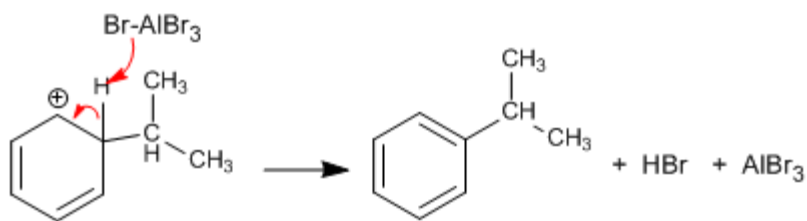
El anillo de benceno puede ser reducido a [ciclohexano](#), con hidrogenación catalítica (por ejemplo, usando [níquel Raney](#)) a alta presión, manteniendo así la estructura de la cadena cerrada. La reducción parcial se puede llevar a cabo por medio del [método de Birch](#) para formar ciclohexadienos.



Síntesis de [Friedel y Crafts](#) (alquilación)

El benceno reacciona con los haluros de alquilo, en presencia de cloruro de aluminio anhidro ($AlCl_3$) como catalizador, formando homólogos.

El ataque sobre el anillo bencénico por el ion $^+CH_3$ es semejante al realizado por el ion Cl^+ en la cloración.



Síntesis de Wurtz–Fittig

Es una modificación de la de Wurtz de la serie grasa. Los homólogos del benceno pueden prepararse calentando una solución etérea de un halenuro de alquilo y otro de arilo con sodio. Este método tiene la ventaja sobre el de Friedel–Crafts, de que se conoce la estructura del producto y puede introducirse fácilmente cadenas largas normales.

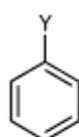
Derivados del benceno. Influencia orientadora de los elementos que sustituyen al benceno.

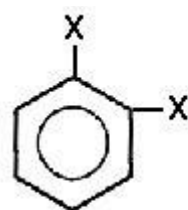
Cuando se introduce un segundo sustituyente y en un derivado del benceno del tipo C_6H_5X , la posición que ocupa Y depende del carácter electrónico del grupo X, que ya está presente en el núcleo. Los productos de la reacción pueden ser orto y para o meta disustituidos y eso depende de la velocidad de la reacción de sustitución en cada una de las tres posiciones.

Hay unas reglas de orientación:

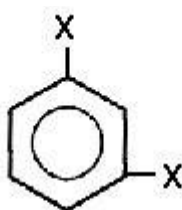
- Los grupos de la clase I (dadores de electrones o entregadores) orientan la sustitución a las posiciones orto y para. En esta clase pueden encontrarse alguno de los grupos que siguen, OH, NH_2 , Cl, Br, I, F, CH_2Cl , SH, C_6H_5 , etc.
- Los grupos de la clase II (aceptores de electrones) orientan la sustitución a la posición meta. En esta clase pueden incluirse: NO_2 , SO_3H , CN, COOH, CHO, etc.

Hay un método sencillo de orientación para los derivados disustituidos que fue establecido por Körner. Frecuentemente es llamado método 2,3,1 de Körner. Se basa en el principio de que la introducción de un tercer sustituyente en un compuesto *para* proporciona un producto trisustituido, en el isómero *orto* dos y en el *meta* tres. Körner aplicó este principio para establecer la orientación de los dibromobencenos isómeros. Nitró cada uno de ellos y examinó el número de productos nitrados. El isómero que dio un solo dibromo-nitrobenceno es el *para*; el que dio dos derivados nitrados, el *orto*, y el tercero que dio tres, es el compuesto *meta*.

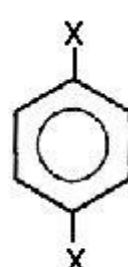
Y	Grupo donante de electrones	
	-NH ₂ , -NR ₂ -OH, -O ⁻	Activante Fuerte o-, p-orientador
	-NHCOR -OR	Activante Moderado o-, p-orientador
	-R (alkyl) -Ph	Activante Suave o-, p-orientador
	-H	



orto (1,2)



meta (1,3)



para (1,4)

Alquilbencenos

Los hidrocarburos como el [tolueno](#), etilbenceno, fenol, etc., tienen carácter alifático y aromático. El benceno es no polar, lo mismo que el metano, siendo cero el momento dipolar de cada uno de estos compuestos. Sin embargo, el tolueno tiene un pequeño momento dipolar (aproximadamente 0,4 D) con la carga negativa sobre el núcleo y la positiva sobre el grupo metilo. Los alquilbencenos experimentan la cloración y bromación, ya sea en el núcleo o en la cadena lateral, según sean las condiciones de la reacción. Para denominar las posiciones relativas del benceno

Toxicidad

Respirar niveles de benceno muy altos puede causar la muerte, mientras que niveles bajos pueden causar somnolencia, mareo y aceleración del latido del corazón o taquicardia. Comer o tomar altos niveles de benceno puede causar vómitos, irritación del estómago, mareo, somnolencia o convulsiones y, en último extremo, la muerte.

La exposición de larga duración al benceno se manifiesta en la sangre. El benceno produce efectos nocivos en la [médula ósea](#) y puede causar una disminución en el número de [hematíes](#), lo que conduce a padecer [anemia](#). El benceno también puede producir [hemorragias](#) y daños en el [sistema inmunitario](#), aumentando así las posibilidades de contraer infecciones por inmunodepresión.

Los efectos nocivos del benceno aumentan con el consumo de bebidas alcohólicas.

Algunos estudios sobre una muestra de mujeres que respiraron altos niveles de benceno durante varios meses han revelado que presentaron [menstruaciones](#) irregulares, así como disminución en el tamaño de sus [ovarios](#). No se sabe si la exposición al benceno afecta

al [feto](#) durante el [embarazo](#). Varios estudios en animales han descrito bajo peso de nacimiento y problemas en la formación de huesos.

El [Departamento de Salud y Servicios Sociales de los Estados Unidos](#) (DHHS) ha determinado que el benceno es un reconocido [carcinógeno](#) en seres humanos y otros mamíferos lactantes. La exposición de larga duración a altos niveles de benceno en el aire puede producir [leucemia](#), así como [cáncer de colon](#).

En el organismo, el benceno es transformado en productos llamados [metabolitos](#). Algunos metabolitos pueden medirse en la orina o en las heces. Sin embargo, este examen debe hacerse con celeridad después de la exposición y el resultado del análisis no indica a que concentración de benceno se estuvo expuesto, ya que los metabolitos en la orina pueden originarse a partir de otras fuentes.

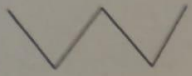
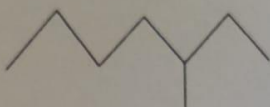

Usos del benceno

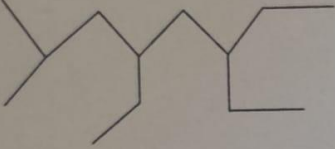
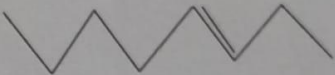
El benceno se utiliza como constituyente de combustibles para motores, disolventes de grasas, aceites y pinturas; en el grabado fotográfico de impresiones; como intermediario químico en la manufactura de detergentes, explosivos, productos farmacéuticos y pinturas; en la síntesis de otros productos químicos, como el estireno, cumeno (en varias resinas) y ciclohexano (en nailon y fibras sintéticas), en la manufactura de ciertos tipos de caucho, lubricantes y plaguicidas.

ACTIVIDADES:

EJERCICIOS:

1- Traduce la fórmula de varillas a fórmula semidesarrollada:

a)  b)  c) 

d)  e) 

2- Nombra los compuestos del punto (1)

3- Escribe la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos químicos y clasifícalos:

a) 3-metil-2-etil pentano
 b) 2,3-dimetil-4-etil hexano
 c) 2,4-dimetil-5-etil-3-propil hexano
 d) 4-metil 2-penteno
 e) 3-metil-4-isopropil pentano

4- Traduce los compuestos del punto (3) a fórmula de varillas

2- ESCRIBE LA FÓRMULA SEMIDESARROLLADA, MOLECULAR Y DE VARILLA DE LOS SIGUIENTES COMPUESTOS QUÍMICOS ORGÁNICOS:

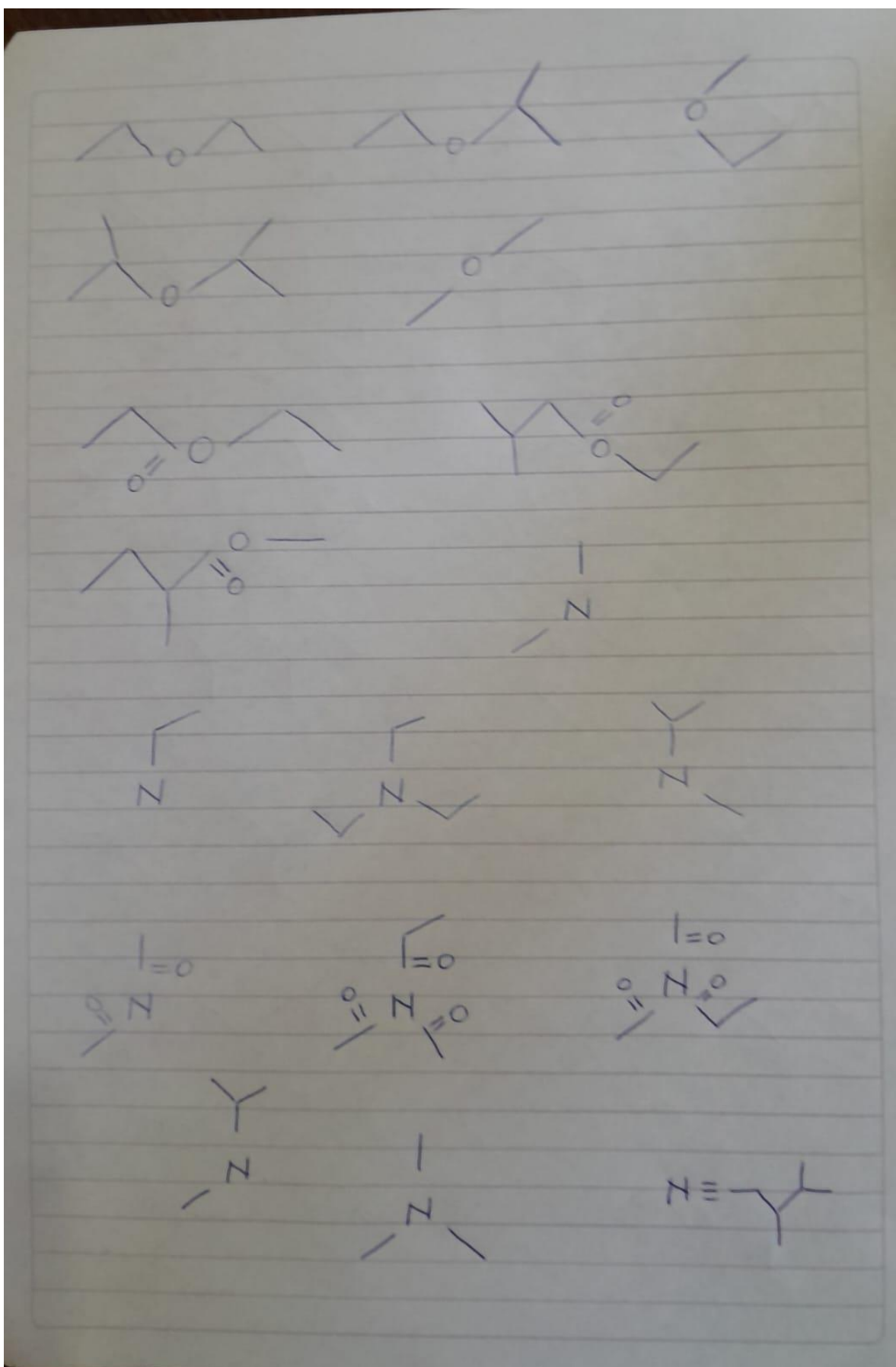
- a) 2-metilpropano
- b) 2, 2, 3-trimetilbutano
- c) 3-etil-2,3-dimetilhexano
- d) 5-propil-5-etil-3-isopropil-2,6-dimetiloctano
- e) 4-propil-2,2,4,5,6-pentametilheptano
- f) 6-isopropil-3,5,5-trietil-2,4-dimetilnonano
- g) 7,5-dietil-3,8-dimetil-7-isopropil-6-propilundecano

- h) 5-etil-2,4,5-trimetil-3-hepteno
- i) 4-etil-3-isopropil-2-metil-3-hepteno
- j) 3-etil-4-isopropil-6,6-dimetil-3-hepteno
- k) 4-etil-5-isopropil-3,6-dimetil-3-octeno
- l) 7,4-dietil-9-isopropil-2,4,10-trimetil-6,5-dipropil-2-undeceno

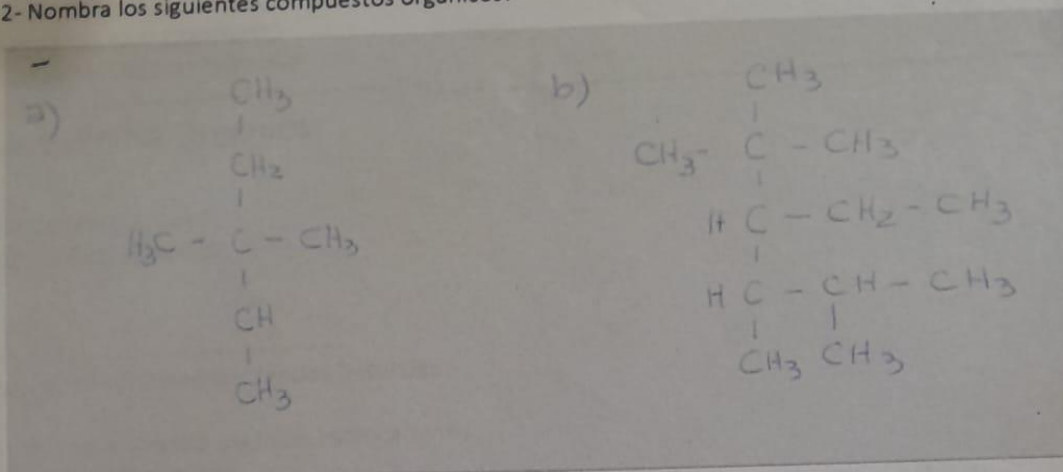
- m) 2-pentino
- n) 2,2,5-trimetil-3-heptino
- ñ) 3-metil-1-butino
- o) 4,4-dimetil-2-hexino
- p) 2,5,6-trimetil-3-octino 7
- q) 3-isopropil-5-etil-1-heptino

3- INVESTIGA Y ELABORA UN CUADRO COMPARATIVO CON LAS CARACTERÍSTICAS DE ALCANOS, ALQUENOS Y ALQUINOS.

4- INVESTIGA QUÉ PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS PRESENTAN LOS ALCANOS, ALQUENOS Y ALQUINOS.



2- Nombra los siguientes compuestos orgánicos:



3- Completa las siguientes fórmulas moleculares:

a) C₁₁ H.....

b) C₆₄ H.....

c) C..... H₄₄

d) C..... H₃₀₂

4- Escribe la fórmula semidesarrollada y de varillas de los siguientes compuestos químicos orgánicos:

a) 2,3-dimetil pentano

b) 2- metil 3,4- dietil heptano

c) 2-metil 3-etil 3,4 diisopropil octano

d) 3-etil 2-isopropil hexano

Identifica. Escribe las fórmulas semidesarrolladas y molecular, y nombra cada compuesto:

