

TEMA 8: QUÍMICA DEL CARBONO (resumen)

1. Nomenclatura y formulación de las principales funciones orgánicas.
2. Enlace en los compuestos orgánicos. Diferentes tipos de isomería.
3. Polímeros de interés actual: estructura general y tipos.
4. Principales aplicaciones de la química del carbono en la industria.

1.- NOMENCLATURA Y FORMULACIÓN DE LAS PRINCIPALES FUNCIONES ORGÁNICAS (RESUMEN)

El nombre de un compuesto orgánico consta de tres partes:

- La primera parte informa sobre la longitud (nº de carbonos) de la cadena: *met* - (1), *et* - (2), *prop* - (3), *but* - (4), *penta* - (5), *hex* - (6), *hept* - (7), *oct* - (8), *non* - (9), *dec* - (10), etc.
- La segunda parte informa sobre los enlaces en la cadena: - *an* - (enlaces sencillos), - *en* - (enlaces dobles), - *in* - (enlaces triples).
- La última parte indica si hay un grupo funcional unido a la cadena: aminas, ésteres, éteres, aldehidos, cetonas, etc.

ALCANOS

Tienen sólo enlaces sencillos. Pueden ser lineales, cíclicos o ramificados.

1. Si son lineales, se nombra el nº de carbonos que tenga por las normas antes dadas.
2. Si es cíclico, se nombra igual, pero anteponiendo el prefijo *ciclo* - .
3. Si es ramificado se nombrará siguiendo estas normas:
 - Elegir como principal la cadena más larga.
 - Comenzar a numerar por el carbono más próximo a la ramificación (para que los números que preceden a los grupos sean lo más bajos posibles).
 - Nombrar los grupos en orden alfabético. Delante de cada uno se pone su localización, todo ello separado por guiones. Si alguno se repite: di - , tri - , ... acompañados del número del C al que se unen (los números separados entre comas). Por ejemplo: 2,4-dietil-3-metil-octano.
 - Si un radical está ramificado, el nombre de este radical se pone entre paréntesis tras el número que marca su posición.

Radicales:

Si algún alcano pierde un H, resulta un radical o grupo alquilo. Se nombran sustituyendo la terminación - *ano* del alcano por - *ilo* o - *il*. Se representan por una R.



Si deriva del benceno, se denominan radicales o grupos arilo. Se representan por Ar.

Se emplea también el prefijo - *iso* cuando al final de la cadena lineal hay dos grupos metilo (ver radicales). Por ejemplo: Isopropilo (radical de 3 C), Isobutilo (con 4 C), ...

ALQUENOS Y ALQUINOS

- Se nombran con la terminación - *eno* (si es alqueno), o - *ino* (si es alquino), numerando la cadena por el extremo más cercano al enlace múltiple. El número del primer carbono que lleva el enlace múltiple es el que se pone delante del nombre.
- Si es ramificado, la cadena principal es la que contiene el enlace múltiple.

- Si tiene dobles y triples enlaces, como norma general se nombran primero los dobles y luego los triples, numerando con los números más bajos posibles a los insaturados. Por ejemplo: 2-penten-4-ino

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS

Se nombran como derivados del benceno (C_6H_6), del naftaleno ($C_{10}H_8$), etc. Si hay más de un sustituyente, se indican sus posiciones mediante números y prefijos.



Benceno

Naftaleno



DERIVADOS HALOGENADOS

Se nombran como derivados de los hidrocarburos, numerando la posición y la cantidad de halógenos que haya en la cadena.

COMPUESTOS ORGÁNICOS CON GRUPOS FUNCIONALES

- El nombre de la cadena principal termina en un sufijo característico del grupo funcional.
- La cadena principal es la que contiene al grupo funcional.
- Se empieza a numerar por el extremo más cercano al grupo funcional.
- Si hay más de un grupo funcional, el grupo funcional principal se escoge atendiendo al siguiente orden de preferencia: ácido \rightarrow éster \rightarrow amida \rightarrow nitrilos \rightarrow aldehídos \rightarrow cetona \rightarrow alcohol \rightarrow amina \rightarrow éter \rightarrow alqueno \rightarrow alquino.
- Los grupos funcionales no principales se nombran como sustituyentes utilizando los prefijos característicos.

Serie homóloga	Grupo funcional	Fórmula general	Nombre del grupo	Sufijo	Prefijo
Ac. carboxílicos	- COOH	R - COOH	Carboxilo	Ácido -oico	-
Ésteres	-COO-R	R' - COO - R	Éster	- oato de R	-
Amidas	- CO - NH ₂	R - CO - NH ₂	Carboxiamida	- amida	Carbamoil-
Nitrilos	- C \equiv N	R - C \equiv N	Nitrilo	- nitrilo	Cianuro
Aldehídos	- COH	R - COH	Carbonilo	- al	Formil-
Cetonas	- CO -	R - CO - R'	Carbonilo	- ona	Oxo-
Alcoholes	- OH	R - OH	Hidroxilo	- ol	Hidroxil-
Aminas	NH ₂	R - NH ₂	Amino	- amina	Amino-
Éteres	- O -	R - O - R'	Oxi	- éter	R-oxi

ÁCIDOS

Su grupo funcional es - COOH .

Para nombrar los ácidos (R - COOH), se añade la terminación - *oico* al nombre del hidrocarburo (menos - o). El grupo ácido define la cadena principal. Tiene preferencia sobre todas las demás funciones.

Muchos de ellos tienen nombres propios.

- Ácido metanoico: ácido fórmico
- Ácido etanoico: ácido acético
- Ácido propanoico: ácido propiónico
- Ácido butanoico: ácido butírico

ÉSTERES

Su grupo funcional es $-\text{COO}-$.

Para nombrar los ésteres ($\text{R}-\text{COO}-\text{R}'$), se nombra cambiando la terminación del ácido del que se supone derivado por *-ato*, seguido del nombre del radical.

AMIDAS

Su grupo funcional es $-\text{CO}-\text{NH}_2$.

Para nombrar las amidas ($\text{R}-\text{CO}-\text{NH}_2$), se añade la terminación *-amida* al nombre del hidrocarburo (menos *-o*). Si hay sustituyentes del N, se designan poniendo una N antes de su nombre.

NITRILOS

Su grupo funcional es $-\text{C}\equiv\text{N}$.

Para nombrar los nitrilo ($\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$), se añade la terminación *-nitrilo*.

Algunas veces se nombran como derivados del ácido cianhídrico (cianuros).

ALDEHÍDOS

Su grupo funcional es $-\text{CHO}$.

Para nombrar los aldehídos ($\text{R}-\text{CHO}$), se añade la terminación *-al* al nombre del hidrocarburo (menos *-o*). Los más corrientes suelen tener nombres propios.

CETONAS

Su grupo funcional es $-\text{CO}-$.

Para nombrar las cetonas ($\text{R}-\text{CO}-\text{R}'$), se añade la terminación *-ona* al nombre del hidrocarburo (menos *-o*). A veces las cetonas se nombran en función de los radicales y a veces se emplea el prefijo *oxo-* en compuestos con otras funciones.

ALCOHOLES (y fenoles)

Su grupo funcional es $-\text{OH}$.

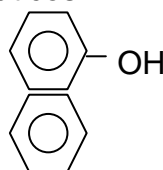
Para nombrar los alcoholes ($\text{R}-\text{OH}$), se añade la terminación *-ol* al nombre (menos *-o*) del hidrocarburo correspondiente. A veces puede utilizarse la palabra *hidroxi* en compuestos con otras funciones. La posición del grupo alcohol se designa con números y las cadenas comienzan a contarse por el extremo más cercano a tal grupo.

Fenoles: son alcoholes de hidrocarburos aromáticos.

Fenol



Naftol



AMINAS

Sus grupos funcionales pueden ser:

- $-\text{NH}_2$ (aminas primarias)
- $-\text{NH}-$ (aminas secundarias)
- $-\text{N}-$ (aminas terciarias)

Las aminas reciben el nombre del radical o radicales que las componen, seguidos por la palabra *-amina* (en cualquiera de los tres casos).

ÉTERES

Su grupo funcional es $-\text{O}-$.

Se nombran añadiendo a los nombres de los radicales que lo constituyen (R - O - R') en orden alfabético la palabra - éter. A veces se emplea la palabra - oxi- intercalada (en este caso, primero el radical más pequeño, luego - oxi- y luego el radical más complejo).

NITROCOMPUESTOS

Su grupo funcional es - NO₂.

Para nombrar los compuestos nitrogenados (R - NO₂), se emplea el prefijo *nitro* - (hay que indicar la posición en la que se encuentra el grupo - NO₂).

2.- ENLACE EN LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS. DIFERENTES TIPOS DE ISOMERÍA.

a) Enlace en los compuestos orgánicos

Todos los compuestos orgánicos están formados por carbono, y ningún otro elemento da lugar a una química tan extensa. Este comportamiento, único entre los elementos de la tabla periódica, se comprende estudiando las características del átomo de carbono:

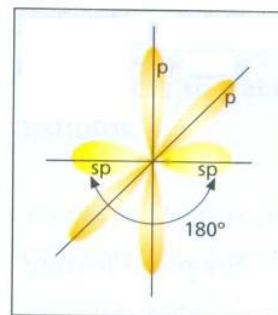
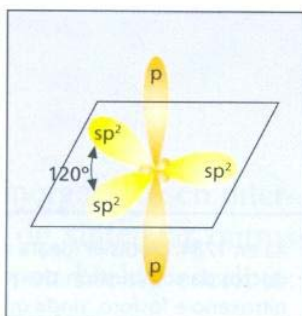
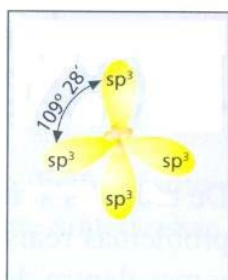
a1) El átomo de carbono (Z = 6) tiene 6 electrones que se reparten según la configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^2 = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0 = 1s \uparrow\downarrow 2s \uparrow\downarrow 2p \uparrow\uparrow$ -

En el nivel más externo tiene cuatro electrones. La promoción de un electrón 2s al orbital 2p vacío implica un cierto gasto energético, que se compensa con el desprendimiento de energía que acompaña a la formación de más enlaces. Por tanto, el carbono es tetravalente: puede formar cuatro enlaces covalentes por tener cuatro electrones desapareados:



a2) El carbono puede enlazarse a otros átomos mediante enlaces simples, dobles o triples.

Esto se explica suponiendo que sus orbitales se pudiesen combinar dando hibridaciones distintas:

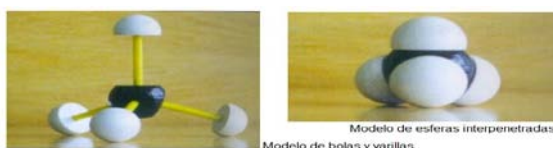


- **Hibridación sp³:** combinación del orbital 2s con los tres orbitales 2p para dar cuatro orbitales híbridos sp³, con un electrón cada uno, que se sitúan dirigidos a los vértices de un tetraedro y pueden formar cuatro enlaces simples tipo sigma (σ).
- **Hibridación sp²:** combinación del orbital 2s con dos orbitales 2p para formar tres orbitales híbridos sp² que se dirigen hacia los vértices de un triángulo equilátero y pueden formar tres enlaces tipo sigma (σ) por estar todos semiocupados. Queda un orbital p semiocupado sin hibridar, perpendicular a los híbridos, que puede formar un enlace pi (π) por solapamiento lateral con otro orbital p. El resultado es la formación de un enlace doble (uno σ y otro π) y dos sencillos en cada carbono con esta hibridación.

Este tipo de representaciones (estructuras de caballete) son necesarias para el estudio de la isomería espacial. Se acostumbra representar de esta forma sólo la parte de la molécula en la que interesa ver la disposición espacial de los átomos.

La dificultad de visualizar las moléculas orgánicas hace que en ocasiones sea útil emplear modelos moleculares que acerquen una visión de la disposición espacial de los átomos y de los ángulos de enlace. Los modelos más usados son:

- Modelos de bolas e varillas, en los que cada átomo se representa por una esfera y los enlaces mediante varillas de longitudes aumentadas respecto al tamaño de los átomos, pero proporcionales a las distancias de enlace.
- Modelos de esferas interpenetradas, en los que se representan los átomos por esferas que se unen entre si directamente.



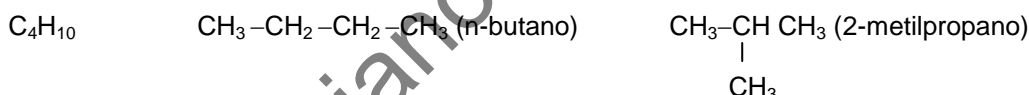
b) Isomería.

ISÓMEROS: son compuestos distintos pero que tienen la misma fórmula molecular.

Clasificación general de los isómeros

ISÓMEROS CONSTITUCIONALES (o estructurales o planos): son compuestos isómeros, formados por una misma colección de átomos, pero unidos de distinta manera. Pueden ser:

1) **DE CADENA:** distinta colocación de los átomos de Carbono (distinta "cadena")



2) **DE POSICIÓN:** difieren en la posición del Grupo funcional en la cadena.



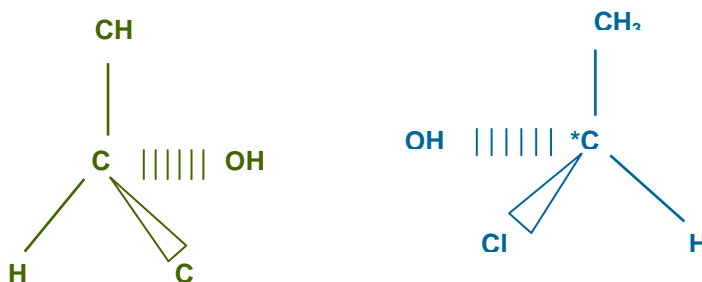
3) **DE FUNCIÓN:** poseen diferente Grupo funcional.



ISOMERÍA ESPACIAL O ESTEREOISOMERÍA: Son isómeros que tienen sus átomos unidos de igual manera, pero con una disposición espacial diferente. Pueden ser:

1) **ISOMERÍA ÓPTICA:** sus moléculas son imagen especular. Se llaman enantiómeros, enantiómeros o antípodos ópticos.

Poseen un carbono asimétrico o carbono quiral (que tiene cuatro grupos distintos unidos a él). Se suele marcar con un asterisco:



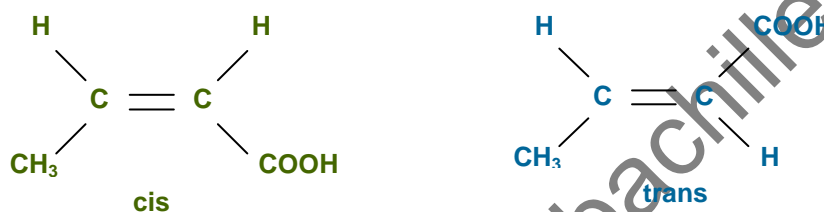
El nombre de isómeros ópticos se debe a que presentan actividad óptica (son ópticamente activos): desvían de distinta forma el plano de vibración de la luz polarizada, uno con un cierto ángulo hacia la derecha, (+) o dextrógiro, y otro con el mismo ángulo hacia la izquierda, (-) o levógiro. Los dos enantiómeros se denominan con las letras D y L delante del nombre del compuesto.

Las propiedades físicas de los dos enantiómeros coinciden, excepto en la distinta forma de desviar la luz polarizada y en la actividad enzimática.

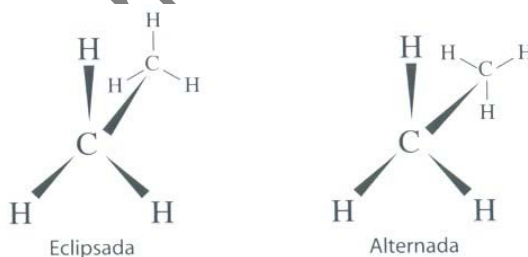
Una mezcla equimolecular de los dos isómeros se denomina racémica y, lógicamente, no presentará actividad óptica.

Los estereoisómeros que no son enantiómeros se llaman diastereoisómeros.

2) **ISOMERÍA GEOMÉTRICA O CIS - TRANS:** depende de la posición de los grupos atómicos semejantes. Tienen siempre un doble enlace.



3) **ISÓMERÍA CONFORMACIONAL:** se acostumbra a suponer que la rotación alrededor de un enlace simple es libre, porque las barreras de energía que se deben superar con bajas en la mayoría de los casos y a temperatura ambiente las moléculas tienen suficiente energía térmica para remontarlas. Pero lo cierto es que existen isómeros correspondientes a las distintas ordenaciones rotacionales, llamados isómeros conformacionales o confórmeros, que sólo difieren entre sí en la posición de rotación alrededor de ejes sencillos. Estos isómeros existen, pero se interconvierten tan rápido que resultan difíciles de separar. Por ejemplo en el etano podemos imaginar dos ordenaciones extremas o confórmeros:



3.- POLÍMEROS DE INTERÉS ACTUAL: ESTRUCTURA GENERAL Y TIPOS.

Las macromoléculas orgánicas se forman por unión sucesiva de muchas unidades pequeñas, todas del mismo tipo, denominadas MONÓMEROS.

Monómeros ⇒ Polimerización ⇒ Polímeros



CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS

Primera clasificación: **en función de su origen**

- NATURALES: pueden encontrarse en la naturaleza (caucho)
- SINTÉTICOS: se obtienen por síntesis en el laboratorio (caucho sintético)

Segunda clasificación: **en función del tipo de monómeros del que se parte**

- HOMOPOLÍMEROS: obtenidos a partir de un único tipo de monómero
- COPOLÍMEROS: obtenidos a partir de dos o más tipos de monómeros

Tercera clasificación: **en función de sus propiedades físicas**

- FIBRAS: polímeros que se pueden tejer en hilos (seda)
- PLÁSTICOS: se pueden moldear en caliente
 - TERMOPLÁSTICOS: se pueden moldear en caliente en repetidas ocasiones (caucho natural)
 - TERMOESTABLES: se pueden moldear en caliente sólo durante la polimerización (caucho vulcanizado)
- ELASTÓMEROS: comparten la elasticidad del caucho natural (neopreno)

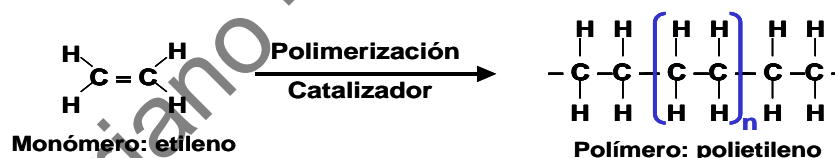
Cuarta clasificación: **en función del tipo de reacción de polimerización**

- Los que surgen por reacciones de adición
- Los que surgen por reacciones de condensación

REACCIONES DE POLIMERIZACIÓN

Por adición: la unión sucesiva de las moléculas del monómero da un único producto

Ejemplo: Formación de polietileno a partir de etileno:



El polietileno se puede presentar en dos formas:

- DE ALTA DENSIDAD: duro y rígido, formado por cadenas lineales y largas
- DE BAJA DENSIDAD: transparente y muy flexible, formado por cadenas relativamente cortas y ramificadas

Otros polímeros de adición:

Monómero	Polímero
Eteno	Polietileno
Propeno	Polipropileno
Cloro eteno	Policloruro de vinilo
Acronitrilo	Poliacronitrilo
Estireno	Poliestireno
Tetrafluoroeteno	Teflón

Por condensación: los monómeros se unen produciendo dos tipos de compuestos (polímero + agua)

Formación de almidón a partir de glucosa:

En un polímero de condensación, la fórmula empírica del monómero no coincide con la unidad recurrente.

Ejemplos de polímeros de condensación:

- **POLIAMIDAS** (el más común es el nailon). Copolímero sintético obtenido por polimerización del ácido adípico y la hexametildiamina.
- **POLIÉSTERES** (para fabricación de fibras artificiales). Formados por polimerización de ácidos carboxílicos y alcoholes. Un tipo importante de poliésteres son los POLICARBONATOS, empleados en la fabricación de lentes ópticas.
- **SILICONAS**: Polímeros obtenidos a partir de átomos de silicio en lugar de carbono. Monómeros del tipo $R_2Si(OH)_2$ pueden sufrir reacciones de condensación para formar polímeros de cadenas lineales o entrecruzadas.
- **POLISACÁRIDOS**: Los polisacáridos se forman por condensación de miles de moléculas de glucosa. En disolución acuosa, la molécula de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) adopta dos formas cíclicas distintas (α -glucosa y β -glucosa). La glucosa pertenece a un grupo de compuestos químicos denominados monosacáridos. Por ello, los compuestos que son polímeros de la glucosa se denominan polisacáridos.
- **ALMIDÓN**: El almidón está formado por largas cadenas, cuyos eslabones son unidades de α -glucosa, formadas en una reacción de polimerización por condensación. El almidón se encuentra contenido en múltiples alimentos.
- **CELULOSA**: La celulosa está formada por largas cadenas lineales, cuyos eslabones son unidades de β -glucosa, formadas en reacciones de polimerización por condensación. La celulosa se encuentra contenida en la fibra vegetal.
- **PROTEÍNAS**: Unión de un elevado número de aminoácidos
- **ÁCIDOS NUCLEICOS** (ADN, ARN): formados por un gran número de unidades llamadas nucleótidos. Los nucleótidos constan de una unidad de ácido fosfórico, un azúcar (por ejemplo desoxirribosa) y una base nitrogenada (por ejemplo adenina).

4.- PRINCIPALES APLICACIONES DE LA QUÍMICA DEL CARBONO EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

Algunas aplicaciones de la química del carbono en la industria química son:

La industria petroquímica:

Es la industria de transformación que utiliza el petróleo o el gas natural como materia prima.

Sustancias tan importantes como gasolinas, queroseno, diésel, aceites lubricantes, parafina, asfalto, coque, lacas, pinturas, ... surgen de esta industria.

La industria farmacéutica:

Obtención de medicamentos (que son compuestos orgánicos). Por ejemplo, algunos muy conocidos: paracetamol, ibuprofeno, aspirina, la penicilina, los antihistamínicos, ...

La industria alimentaria:

Colorantes, potenciadores del sabor, conservantes, aromatizantes, ...

Los biocombustibles:

- Energía de la biomasa
- Bioetanol
- Biodiésel
- Biogás

La obtención de polímeros:

Plásticos, fibras, ...