

1. El átomo de carbono. Compuestos orgánicos.
2. Hidrocarburos: alcanos, alquenos, alquinos. Radicales.
3. Hidrocarburos cíclicos y aromáticos. El benceno y sus derivados.
4. Haluros (o halogenuros)
5. Compuestos orgánicos con oxígeno: Alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres.
6. Compuestos orgánicos con nitrógeno: nitroderivados, aminas, amidas, nitrilos.
7. El petróleo y sus derivados
8. Isomería.
9. Formas alotrópicas del carbono: aplicaciones
10. Otros compuestos orgánicos de interés.

1. El átomo de carbono. Compuestos orgánicos:

La Química del carbono (o química orgánica) constituye una disciplina propia dentro de la Química, dada su importancia en el estudio de la vida (Biología, Medicina, Farmacología...) como en la investigación de nuevos materiales, sus propiedades y aplicaciones.

Los **compuestos orgánicos** son denominados así desde antiguo porque son los constituyentes de la **materia orgánica** (sustancias de las que están formados los organismos vivos). Ahora bien, no todos los compuestos de carbono intervienen en los seres vivos, ni todos son producidos por los seres vivos, sino que se sintetizan en laboratorios (es de destacar el hito histórico de la síntesis en 1828, por parte de Wöhler, de la urea, el primer compuesto orgánico sintetizado en laboratorio). Por esta razón se tiende a hablar en la actualidad más de Compuestos de Carbono que de Compuestos Orgánicos.

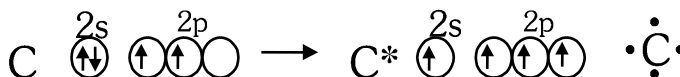
Propiedades generales de los compuestos de carbono:

- Son *compuestos covalentes*. Pueden formar:
 - Moléculas (la mayoría de los compuestos).
 - Redes cristalinas (diamante, grafito, grafeno...)
- Son poco solubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos.
- Conductividad eléctrica: Los compuestos moleculares no conducen la corriente eléctrica. El grafito y el grafeno sí son conductores.
- En general, poseen poca estabilidad térmica. Se descomponen o inflaman fácilmente al ser calentados. No obstante, algunas estructuras de carbono puro pueden soportar más de 2000 °C sin descomponerse.
- Por lo general, reaccionan lentamente.

El átomo de carbono:

El principal elemento en los compuestos orgánicos es el carbono. Aparece en todos los compuestos.

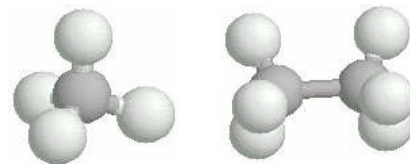
El carbono tiene nº de oxidación 4. Puede hacer 4 enlaces covalentes. En su última capa ($2s^2 p^2$) posee un orbital s completo, dos orbitales p a medio llenar, y un orbital vacío. Necesita 4 electrones para completar la capa 2. Para poder formar enlaces con mayor facilidad, el átomo de C pasa a una configuración con mayor energía, llamada estado excitado (C^*). Un electrón del orbital s pasa al orbital p vacío, quedando los 4 e⁻ desapareados. De esta forma puede realizar 4 enlaces (nº oxidación +4). El hecho de desaparecer un electrón requiere energía, pero este gasto se compensa gracias a que el átomo puede realizar más enlaces, desprendiéndose mayor cantidad de energía.



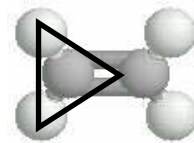
Así, puede explicarse la forma y características de la molécula de metano (CH_4), y el hecho de que el C puede formar enlaces simples, dobles o triples.

Dependiendo de cómo sean los enlaces que haga el átomo de carbono, los orbitales de la última capa adoptan una forma u otra. Esto lo estudia la Teoría de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia (VEPR), y se desarrollará en 2º de Bachillerato. Aquí sólo veremos que:

- Si los **4 enlaces son simples**, los 4 pares de electrones se disponen en un **tetraedro** (lo más alejados posible unos de otros), como ocurre en el metano, el etano... el hecho de que dos átomos de carbono estén unidos por un enlace simple permite la rotación dentro de la molécula (es algo parecido a si unimos dos piezas con sólo un tornillo, están unidas pero podemos girar sin problemas una respecto a otra).



- Si existe un **doble enlace** entre átomos de carbono ($\text{C}=\text{C}$), la forma adoptada es la **triangular**. Esto confiere una forma más plana a la molécula o a esa parte de la molécula, e impide la rotación (como si uniéramos dos piezas con dos tornillos).



- Finalmente, un **triple enlace** entre átomos de carbono ($\text{C}\equiv\text{C}$) hace que la forma sea **lineal**. Al igual que en el caso del doble enlace, un triple enlace impide la rotación.



Esta versatilidad en los enlaces entre átomos de carbono, unida a su estabilidad, hace que puedan formarse largas cadenas de átomos de carbono a las que pueden unirse otros átomos, dando lugar a múltiples compuestos, con formas muy complejas, y con un tamaño muy variable, desde 4 hasta millones de átomos en cada molécula.

Formulación de compuestos orgánicos: Aspectos generales:

Estos son los elementos que usaremos en formulación orgánica:

Carbono, **C** (4 enlaces covalentes)

Hidrógeno, **H** (1 enlace covalente)

Oxígeno, **O** (2 enlaces covalentes)

Nitrógeno **N** (3 enlaces covalentes)

En bastante menor proporción: Fósforo (P), azufre (S), Halógenos (F, Cl, Br, I) y algunos metales.

Fórmulas moleculares, desarrolladas y semidesarrolladas:

Para representar la fórmula química de un compuesto orgánico, podemos hacerlo de tres formas diferentes:

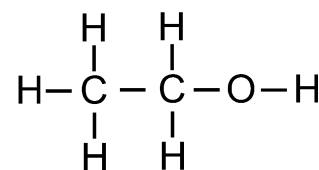
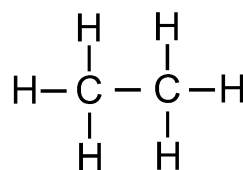
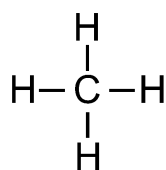
Fórmula molecular: Expresión parecida a los compuestos inorgánicos. Se indica el símbolo de cada elemento y el número de átomos de cada uno.

Ejemplos: CH_4 ,

C_2H_6 ,

$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

Fórmula desarrollada: Se indican todos los enlaces entre átomos.



Fórmula semidesarrollada: Es la que más vamos a utilizar. Sólo se indican los enlaces entre átomos de carbono (normalmente sólo los enlaces dobles o triples). Los átomos de otros elementos unidos a cada carbono se ponen a continuación de éste.

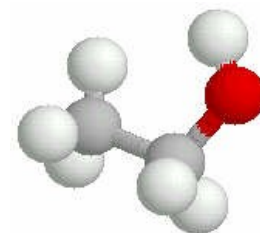
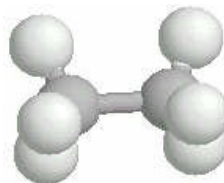
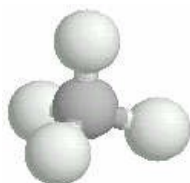
Los ejemplos anteriores:

CH_4 ,

$\text{CH}_3 \text{CH}_3$,

$\text{CH}_3 \text{CH}_2\text{OH}$,

La representación en 3D, con un modelo de bolas, de las moléculas anteriores sería.



2. Hidrocarburos: Alcanos, Alquenos, Alquinos. Radicales.

Son los compuestos orgánicos más simples. Son combinaciones de C y H.

El carbono tiene facilidad para formar cadenas largas haciendo enlaces con otros átomos de carbono. El resto de los enlaces posibles se completan con átomos de hidrógeno.

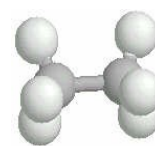
Un átomo de carbono puede unirse a otro de tres formas diferentes:

- Compartiendo un par de electrones (enlace simple, C – C)
- Compartiendo dos pares de electrones (enlace doble, C = C)
- Compartiendo tres pares de electrones (enlace triple, C ≡ C)

El resto de los enlaces los hace con átomos de hidrógeno.

Se distinguen dos tipos de hidrocarburos: *saturados* (todos los enlaces entre átomos de carbono son simples, y contiene el mayor número de átomos de hidrógeno posibles) e *insaturados* (existe al menos un doble o triple enlace entre átomos de carbono).

2.1 Hidrocarburos saturados (alcanos): Todos los enlaces C - C son simples.



Se nombran atendiendo al número de átomos de carbono en la molécula, según esta lista y añadiendo la terminación **-ANO**:

1: Met-	2: Et-	3: Prop-	4: But-	5: Pent-	6: Hex-
7: Hept-	8: Oct-	9: Non-	10: Dec-	11: Undec-	12: Dodec-

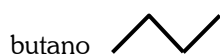
Ejemplos: CH₄ : Metano, C₂H₆: Etano, C₃H₈: propano, C₄H₁₀: butano (en general: C_n H_{2n+2})

En fórmula semidesarrollada:	Metano: CH ₄	Etano: CH ₃ CH ₃
	Propano: CH ₃ CH ₂ CH ₃	Butano: CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃
	Pentano: CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Hexano: CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃

Una forma simplificada de escribir la fórmula de los alcanos, sobre todo si son de cadena larga, consiste en escribir CH₃ de los extremos, y el número de CH₂ que tiene en medio la cadena. Por ejemplo:

Hexano: CH₃ (CH₂)₄ CH₃ Decano: CH₃ (CH₂)₈ CH₃

De forma aún más simplificada, la cadena de átomos de carbono de un hidrocarburo puede representarse gráficamente mediante una línea en zigzag, donde cada vértice (cada extremo de un segmento) representa a un átomo de carbono. Esta forma de la molécula se corresponde más con la realidad.



Radicales:

Se forman cuando el átomo final de una cadena no forma sus cuatro enlaces, quedando con un electrón sin enlazar, que se representa mediante un punto. Por ejemplo:

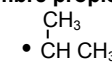
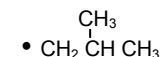
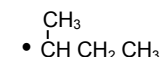
- CH₃
- CH₂ CH₃

Esta característica hace que sean muy reactivos, y tiendan a unirse a otras cadenas de carbono, sustituyendo a un hidrógeno. Cuando se forma el enlace, ya no se dibuja el punto.

Nomenclatura: Igual que los alcanos, pero para diferenciarlos, la terminación es **-il** (o **-ilo**):

- | | |
|---|--------|
| • CH ₃ | metil |
| • CH ₂ CH ₃ | etil |
| • CH ₂ CH ₂ CH ₃ | propil |
| • CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃ | butil |

Algunos radicales con nombre propio:

Isopropil	
Isobutil	
Tercbutil	
Vinil (o etenil)	• CH=CH ₂

¿Cómo se colocan los radicales en la fórmula? Podemos escribirlos de dos formas:

- Escribiéndolos entre paréntesis a continuación del carbono al que están enlazados (y de sus respectivos hidrógenos)
 $\text{CH}_3 \text{CH}(\text{CH}_3) \text{CH}_2 \text{CH}_3$ Se trata de una cadena de butano que tiene conectado un metil en el carbono 2º.
- Escribiéndolos por encima o por debajo del carbono al que están conectados, uniéndolos por una línea.



Hidrocarburos ramificados:

Si el hidrocarburo presenta varias ramas, en primer lugar hay que localizar la cadena principal

¿Cómo identificar la cadena principal? Será la cadena más larga posible que podamos construir, esté o no en línea recta. El resto serán cadenas secundarias (radicales). Debemos tener además en cuenta que:

- Si la fórmula posee algún grupo funcional (con átomos de N u O), deberá estar obligatoriamente en la cadena principal.
- Si la fórmula posee dobles o triples enlaces, deberán estar dentro de la cadena principal, dentro de lo posible.

A la hora de nombrar el hidrocarburo, se siguen los siguientes pasos:

1.- Se elige la cadena principal:

Una vez elegida la cadena principal, a cada átomo de carbono se le asigna un N° (localizador), comenzando por uno de los extremos, de forma que a los radicales les correspondan los menores localizadores posibles.

En el caso que por ambos lados los localizadores tuviesen el mismo valor, se sigue el criterio de empezar a numerar basándonos en el orden alfabético de los radicales. Ejemplo (etil y propil se numeraría por el lado que dé el número más bajo al etil (orden alfabético)).

2.- Se van nombrando los radicales por orden alfabético (sin tener en cuenta los prefijos), separados por guiones. Delante de cada radical se coloca el localizador que le corresponde. La terminación que corresponde a los radicales es **-il**. (metil, propil, butil, según el n° de carbonos que tenga). Si existe más de un radical del mismo tipo, se indica con di, tri... (dimetil, trimetil, etc). Si tenemos, por ejemplo, dos metilos que, como hemos dicho, se indican como *dimetil*, se ponen tantos localizadores como metilos tengamos separados por comas (*3,4-dimetil*). Esto se extiende a cualquier radical.

3.- Finalmente se nombra la cadena principal, como hidrocarburo (propano, butano...)

2.2. Alquenos (Hidrocarburos insaturados):

Poseen al menos un doble enlace entre átomos de Carbono $\text{C} = \text{C}$

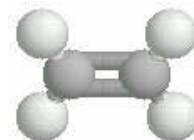
La terminación que les corresponde es **-eno**. (eteno, propeno, buteno)

A la hora de nombrar, hay que asignarle localizadores a los carbonos donde están los dobles enlaces (de forma que sean los menores posibles).

Ejemplos:

$\text{CH}_3 \text{CH} = \text{CH} \text{CH}_2 \text{CH}_3$ Se nombra pent-2-eno

$\text{CH}_3 \text{CH} = \text{CH} \text{CH} = \text{CH}_2$ Se nombra penta-1,3-dieno



Si en el compuesto existen radicales, la cadena principal será aquella que contenga los dobles enlaces, sea o no la más larga. Los radicales se nombran de la misma manera que hemos visto en los alcanos.

2.3. Alquinos (Hidrocarburos insaturados):

Poseen al menos un triple enlace entre átomos de carbono $\text{C} \equiv \text{C}$.

La terminación que les corresponde es **-ino**.

Las reglas que se siguen a la hora de nombrar y formular son las mismas que para los dobles enlaces.

Ejemplos:

$\text{CH} \equiv \text{C} \text{CH}_2 \text{CH}_3$ Se nombra but-1-ino

$\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{CH} \equiv \text{CH} \text{CH}_3$ Se nombra pent-2-ino



Compuestos en los que existen dobles y triples enlaces en la misma fórmula. En este caso:

Localizadores: Se comienza a numerar la cadena de forma que correspondan los menores localizadores a dobles y triples enlaces indistintamente. En caso de igualdad, tienen preferencia los dobles enlaces.

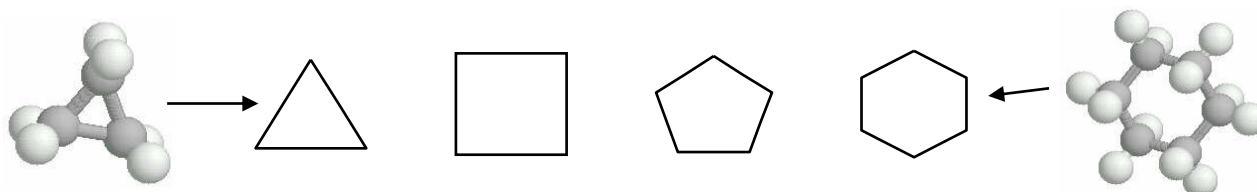
Nombre: A la hora de nombrar la cadena principal, se nombra como un alqueno, y al final se indican dónde están los triples enlaces.

Ejemplos: $\text{CH}_2=\text{CH C}\equiv\text{C CH}_3$ pent-1-en-3-ino ; $\text{CH}_3 \text{CH}=\text{CH CH}_2 \text{C}\equiv\text{CH}$ hex-4-en-1-ino
 $\text{CH}_2=\text{CH C}\equiv\text{C C}\equiv\text{CH}$ hex-1-en-3,5-diino ; $\text{CH}_2=\text{CH CH}=\text{CH C}\equiv\text{CH}$ hexa-1,3-dien-5-ino

3. Hidrocarburos cíclicos y aromáticos:

Estos hidrocarburos están constituidos por una cadena de átomos de carbono que se cierra sobre sí misma (un ciclo). Pueden tener enlaces simples, dobles o triples entre átomos de carbono. El resto de los enlaces se completan con átomos de hidrógeno o con radicales.

Se representan simplifiadamente mediante un polígono. Cada vértice representa a un átomo de carbono. Se indican además los dobles o triples enlaces.



Nomenclatura: Se nombran como cadenas, colocando al principio la palabra *ciclo*.

Los compuestos anteriores se nombrarán ciclopropano, ciclobutano, ciclopentano y ciclohexano respectivamente.

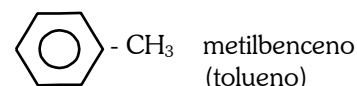
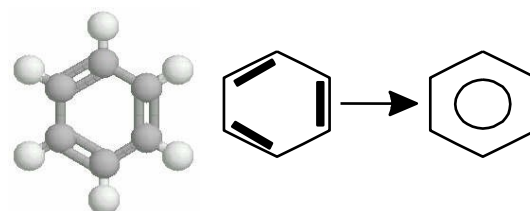
El benceno. Compuestos aromáticos:

El benceno es un caso particular de hidrocarburo cíclico, con tres dobles enlaces alternados. Sería el ciclohexa-1,3,5-trieno, pero siempre se utiliza su nombre propio, benceno.

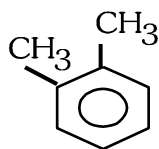
Cada Carbono está unido a un átomo de Hidrógeno, por lo que el benceno podrá incluir un radical en cada vértice.

El benceno puede unirse además a otras cadenas de carbono, actuando como radical. Se nombra entonces *fenil*.

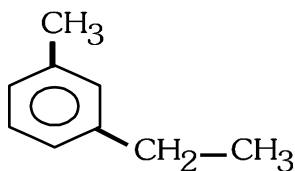
Como posee un átomo de hidrógeno unido a cada carbono, puede unirse un radical a cada vértice del hexágono. Se nombran normalmente, colocándoles los menores localizadores posibles, y nombrándolos por orden alfabético.



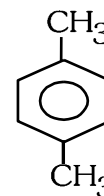
Cuando son dos los radicales que están unidos, existe una forma alternativa de nombrarlos: mediante los prefijos o- (orto), m- (meta) y p- (para).



o-dimetilbenceno

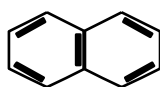


m-etilmetilbenceno

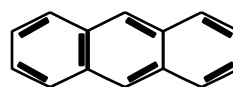


p-dimetilbenceno

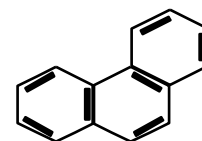
Los compuestos derivados del benceno se denominan compuestos aromáticos. Son, en general, insolubles en agua, pero buenos disolventes de grasas y compuestos apolares. A la derecha tienes algunos ejemplos que contienen varios anillos aromáticos.



Naftaleno



Antraceno



Fenantreno

4. Haluros (Halogenuros):

Incluyen uno o varios átomos de elementos del grupo 17 (halógenos: F, Cl, Br, I, con valencia 1)
Los nombraremos siempre como radicales, indicando el localizador y el nombre del elemento.

Ejemplos: $\text{CH}_3 \text{CH Br CH}_2 \text{CH}_3$ 2-bromobutano
 $\text{CH}_2 \text{Cl CH}_2 \text{CH Cl CH}_2 \text{CH}_3$ 1,3-dicloropentano

Algunos haluros conocidos:

CH Cl_3 Triclorometano (cloroformo, antiguamente se usaba como anestésico. Es altamente tóxico)

$\text{Cl} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{Cl}$ p-diclorobenceno (*repelente de polillas*)

DDT 1,1,1-tricloro-2,2-di(p-clorofenil)etano (se usaba como insecticida. Es cancerígeno)

$\text{C F}_2 = \text{C F}_2$ Tetrafluoreteno (mediante polimerización se obtiene el *teflón* ... - $\text{CF}_2 - \text{C F}_2 - \dots$)

CFC Compuestos clorofluorocarbonados (Ejemplo: freón, o diclorodifluormetano, CCl_2F_2). Se usaban como refrigerantes y propulsores de sprays, hasta que se descubrió que atacaban la capa de ozono; actualmente están prohibidos).

...- $\text{CH}_2 \text{CHCl} - \dots$ PVC Cloruro de polivinilo (material plástico, duro y resistente a la tracción)

... - $\text{CH}_2 \text{CCl} = \text{CH CH}_2 - \dots$ neopreno (plástico de propiedades similares al caucho, usado como aislante)

5. Grupos funcionales con oxígeno

5.1. Alcoholes:

Poseen al menos un grupo **-OH** en la molécula (grupo alcohol).

A la hora de nombrar, se le coloca un localizador, de forma que sea el menor posible, independientemente de cómo estén los radicales (o enlaces dobles o triples).

Se nombran haciendo terminar en **-ol** el nombre del hidrocarburo. Delante se ponen los localizadores.

Ejemplos:

$\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{OH}$ Etanol (alcohol etílico)

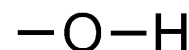
$\text{CH}_3 \text{CH OH CH}_2 \text{CH}_3$ butan-2-ol

$\text{CH}_2 \text{OH CH OH CH}_2 \text{OH}$ propano-1,2,3-triol (glicol, o glicerina)

$\text{CH}_3 \text{CH}=\text{CH CH}_2 \text{CH}_2 \text{OH}$ pent-3-en-1-ol

$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{OH}$ fenol

$\text{CH}_2 \text{OH CH}_2 \text{OH}$ etano-1,2-diol (etilenglicol, usado como anticongelante)



Propiedades:

Compuestos polares. Los alcoholes de cadena corta (menos de 4 C) son líquidos solubles en agua. Hasta 11 C son líquidos insolubles. A partir de ahí son sólidos

Si en algún compuesto el grupo alcohol no es el grupo principal, se nombrará como radical (hidroxi-)

5.2. Éteres

Constituidos por un átomo de oxígeno al que se unen dos cadenas de carbono.

Para nombrarlos, tenemos dos posibilidades:

1. Se nombran los radicales por orden alfabético, seguidos de la palabra **éter**.

2. Se considera que la cadena más sencilla de las dos es un radical, que se nombra con la terminación -oxi (metoxi, etoxi, propoxi...)

Ejemplos: $\text{CH}_3 \text{O CH}_2 \text{CH}_3$ etilmetiléter metoxietano
 $\text{CH}_3 \text{O CH}_3$ dimetiléter metoximetano
 $\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{O CH}_2 \text{CH}_3$ dietiléter etoxietano



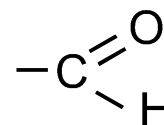
Propiedades:

Compuestos apolares o poco polares. La mayoría son líquidos volátiles y altamente inflamables. Usados como disolventes, refrigerantes...

Si en algún compuesto el grupo éter no es el grupo principal, se nombrará como radical (metoxi,, etoxi)

5.3. Aldehídos:

Cadenas con un átomo de oxígeno unido mediante doble enlace a un átomo de carbono (grupo carbonilo) de un extremo de la cadena. La estructura de ese extremo será **-CHO**.



A la hora de nombrar, se busca la cadena principal como si fuera un hidrocarburo normal, pero *comenzando siempre por el grupo aldehído*. Se hace terminar el nombre de la cadena en **-al**.

Ejemplos:	HCHO	Metanal (formaldehído)
	CH ₃ CHO	Etanal
	CHOCH ₂ CHO	Propanodial
	CH ₂ OHCHOHCHOHCHOHCHOHCHO	2,3,4,5,6-pentahidroxihexanal (glucosa)

Propiedades de aldehídos y cetonas:

Compuestos polares, muy reactivos. Los de cadena corta son líquidos. El metanal es usado como germicida (constituyente mayoritario del formol). La acetona es un buen disolvente. Los azúcares (hidratos de carbono) están compuestos por aldehídos y cetonas con grupos alcohol como radicales.

Si en algún compuesto el grupo aldehído no es el grupo principal, se nombrará como radical (formil-)

5.4. Cetonas

Cadenas con un átomo de oxígeno unido con doble enlace a un átomo de carbono que no esté en los extremos. El grupo funcional tendrá la forma **-CO-**.



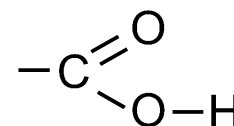
Para nombrar, hay que indicar localizadores para los grupos carbonilo que haya en la cadena (como siempre, de forma que sean los menores posible). Se hace terminar el nombre de la cadena en **-ona**.

Ejemplos:	CH ₃ COCH ₃	Propanona (acetona)
	CH ₃ CH ₂ COCH ₃	Butanona (butan-2-ona)
	CH ₃ CH ₂ CH ₂ COCH ₃	Pentan-2-ona

Si en algún compuesto el grupo cetona no es el grupo principal, se nombrará como radical (oxo-)


5.5. Ácidos carboxílicos

Cadenas en las que, en un extremo, aparece un grupo ácido (carboxilo, **-COOH**.)



Se numera la cadena comenzando por el grupo ácido. La forma de nombrarlo es la siguiente:

Ácido (cadena) + **oico**

Ejemplos:	HCOOH	ácido metanoico (ácido fórmico)
	CH ₃ COOH	ácido etanoico (ácido acético)
	CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	ácido butanoico (ácido butírico)
	COOHCH ₂ CH ₂ COOH	ácido butanodioico
	 -COOH	ácido benzoico
	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	ácido oleico (aceite de oliva)
	CH ₃ CHOHCOOH	ácido 2-hidroxipropanoico (ácido láctico)

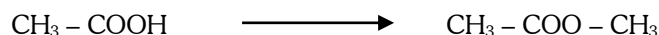
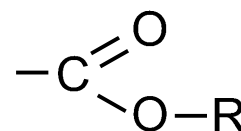
Propiedades:

Carácter ácido (más débiles que los ácidos inorgánicos). Compuestos polares. Líquidos solubles, de olor fuerte, los de baja masa molecular. Los ácidos de cadena larga son insolubles, de aspecto oleoso.

Si en algún compuesto el grupo ácido no es el grupo principal, se nombrará como radical (carboxi-)

5.6. Ésteres

Proviene de ácidos, en los que se ha sustituido el hidrógeno final por un radical. Así, por ejemplo, del ácido etanoico, sustituyendo H por un metil.



Para nombrar estos compuestos, se comienza por la cadena procedente del ácido, de la siguiente forma:

(cadena)- **ato de** (radical)-**ilo**

Ejemplo: $\text{CH}_3 \text{COO} \text{CH}_3$ etanoato de metilo

$\text{HCOO} \text{CH}_2 \text{CH}_3$ metanoato de etilo

 benzoato de fenilo

Los ésteres se obtienen mediante la reacción entre un ácido orgánico y un alcohol, produciéndose el éster y agua.

Propiedades:

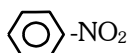
Líquidos incoloros, de olor agradable. Los aromas de frutas se deben a ésteres de este tipo. Los de mayor masa molecular son grasas sólidas.

Los triglicéridos son ésteres en los que el alcohol es la glicerina. Son los principales constituyentes de los aceites (oliva, girasol, palma...).

6. Grupos funcionales con nitrógeno

6.1. Nitroderivados

Proviene de una cadena de carbono a la que se ha unido un grupo **nitro** (-NO₂). En estos compuestos el grupo nitro se nombra siempre como radical.

Ejemplo: nitrobenceno 

6.2. Aminas

Proviene del amoníaco (NH₃), sustituyendo uno o más hidrógenos por radicales.



Para nombrarlas, tenemos dos formas posibles:

1. Se le coloca un localizador al grupo amina (-NH₂), de forma que sea el menor posible, independientemente de cómo estén los radicales (o enlaces dobles o triples). Se nombran haciendo terminar en **-amina** el nombre del hidrocarburo. Delante se ponen los localizadores. (parecido a los alcoholes)

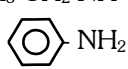
2. Se nombran en primer lugar los radicales por orden alfabético, terminando con la palabra **amina**.

Según el número de radicales que se unan al nitrógeno, hablaremos de amina primaria (1 radical), amina secundaria (2 radicales), amina terciaria (3 radicales). En las aminas secundarias, sólo una de las cadenas (la más larga o la que contenga dobles o triples enlaces, es considerada la principal. Las otras llevarán el localizador "N", si nombramos por la primera forma.

Si en algún compuesto el grupo amina no es el grupo principal, se nombrará como radical (amino-)

Propiedades:

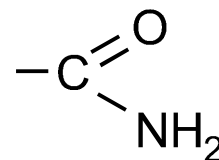
Compuestos ligeramente polares. Gases, líquidos o sólidos, según su masa molecular. Usos: fabricación de colorantes, detergentes.

	<u>nombre 1</u>	<u>nombre 2</u>
Ejemplos: $\text{CH}_3 \text{NH}_2$	metanamina	metilamina
$\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{NH} \text{CH}_3$	N-metiletanamina	etilmetilamina
 NH_2	bencenamina	fenilamina (anilina)
$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	N,N-dimetilmetanamina	trimetilamina


6.3. Amidas

Estos compuestos poseen en un extremo de la cadena un grupo funcional formado por un átomo de oxígeno unido al C mediante doble enlace, y un grupo amina (-NH₂).

El grupo resultante es -CONH₂.



Nomenclatura. Se nombra la cadena (incluyendo radicales), haciéndola terminar en **amida**.

H CONH ₂	metanamida
CH ₃ CH Cl CH ₂ CONH ₂	3-clorobutanamida
 CONH ₂	benzamidamida

Propiedades:
Compuestos sólidos a T. ambiente, excepto la metanamida (líquida).
El nylon es un tipo de poliamida, usada en la industria textil.

(En las amidas, es posible encontrar uno o dos radicales unidos al grupo NH₂. En ese caso, el localizador que se coloca al radical al nombrarlo es N-.


Ejemplo: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \text{---CH---CONH---CH}_2 \text{---CH}_3 \end{array}$ N-etil-2-metilpropanamida.

6.4. Nitrilos

Poseen un átomo de nitrógeno unido mediante triple enlace a un extremo de la cadena. (grupo ciano -CN)

Se nombran haciendo terminar en **nitrilo** el nombre de la cadena.



Ejemplos:	H CN	metanonitrilo (ácido cianhídrico)
	CH ₃ CH ₂ CN	propanonitrilo
	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CN	butanonitrilo
	CN CH ₂ CH ₂ CN	butanodinitrilo
	 CN	benzonitrilo

Si en algún compuesto el grupo -C≡N no es el grupo principal, se nombrará como radical (ciano-)

Orden de preferencia y prefijos.

Nombre	Grupo	Sufijo grupo principal	Prefijo como radical
1. Ácidos	- COOH	-oico	carboxi-
2. Ésteres	- COO -	-oato de -	...aniloxi- (ej: CH ₃ COO etaniloxi)
3. Amidas	- CONH ₂	-amida	carbamoil-
4. Nitrilos	- CN	-nitrilo	ciano-
5. Aldehídos	- CHO	-al	formil-
6. Cetonas	- CO -	-ona	oxo-
7. Alcoholes	- OH	-ol	hidroxi-
8. Aminas	- NH ₂	-amina	amino-; aza-
9. Éteres	- O -	-éter	-oxi (metoxi, etoxi, etc...)

7. El petróleo y sus derivados.

El petróleo es una mezcla de hidrocarburos que procede de la descomposición anaerobia (en ausencia de aire) del plancton acumulado durante millones de años en el fondo de mares y lagos. Es un proceso muy lento, de millones de años, con lo que sólo puede extraerse de yacimientos fósiles.

Es una sustancia oleosa de color variable, desde el ámbar hasta el negro. Su composición es variable. Contiene entre un 90 y un 95% de hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos (gas natural).

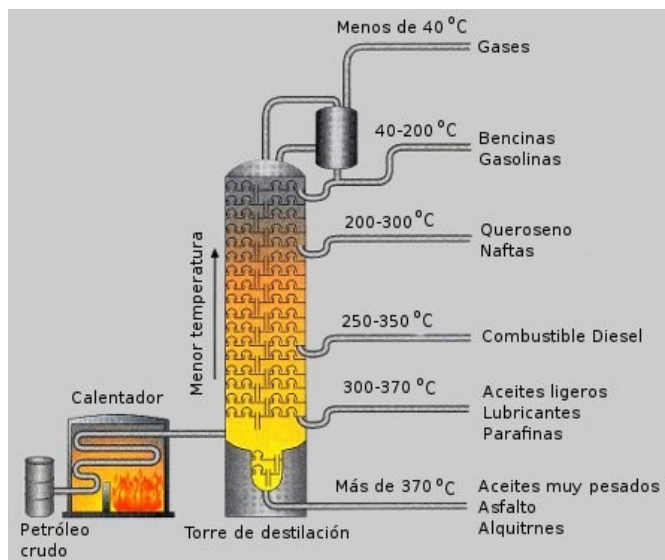
Usos: Obtención de energía (90%). Fabricación de plásticos, aceites, fertilizantes, medicamentos, pinturas, colorantes, fibras textiles, explosivos, disolventes...

Los diferentes hidrocarburos se separan por destilación fraccionada, separando en una torre de fraccionamiento las sustancias según su punto de ebullición. Se obtienen así gases, gasolinas, queroseno, gasoil, aceites lubricantes, asfaltos...

Las gasolinas (compuestas en su mayor parte por octano y heptano) se obtiene mediante *cracking*, rotura de cadenas más largas por calentamiento a presión (500 °C y 12 atm) y posterior refinado.

Es importante que la gasolina se inflame cuando se produzca la chispa en el motor, pero que no explote espontáneamente (detonación). A mayor proporción de octanos, menor peligro hay de detonación.

El índice de octanos indica el porcentaje de octano presente en la gasolina. Este porcentaje se aumenta mediante el uso de catalizadores de plomo, con el inconveniente de que introduce plomo en la gasolina (muy contaminante, y que degrada los catalizadores del tubo de escape). Las actuales gasolinas sin plomo incluyen diversos alcoholes como antidetonantes.



Plásticos: Sustancias sólidas a temperatura ambiente, que mantienen su forma tras ser moldeadas a alta temperatura. Los primeros plásticos artificiales fueron obtenidos a finales del s. XIX (celofán, rayón, celuloide, ebonita).

En el s. XX, se obtienen gran cantidad de plásticos por polimerización (formación de cadenas largas al unir moléculas más pequeñas). Por ejemplo:

Baquelita (polimerizando fenol + metanal)

nylon (poliamida)

PVC (polimerizando cloruro de vinilo)

plexiglás y metacrilatos

Poliétileno (polimerizando etileno)

Poliéster

Tienen múltiples usos, pero son difícilmente reciclables y, salvo excepciones, no son biodegradables. Además, al quemarlos, desprenden gases contaminantes.

8. Isomería

Dos compuestos orgánicos son **isómeros** cuando tienen igual fórmula molecular (el mismo número de átomos de cada elemento) pero distinta fórmula desarrollada (los átomos están unidos de forma diferente, formando, por tanto, distintos compuestos)

Existen muchos tipos de isómeros. Veremos aquí algunos:

Isómeros de cadena: Estos isómeros, aunque poseen el mismo número de átomos de carbono, sus cadenas principales son distintas, tienen distinta longitud. Ejemplos:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ butano

y

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ metilpropano

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ pentano

y

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ 2-metilbutano

Isómeros de posición: Estos isómeros poseen algún elemento distintivo (radical, doble enlace, grupo funcional) en posiciones diferentes. Ejemplos:

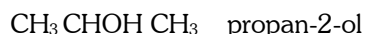
$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 2-metilpentano

y

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 3-metilpentano



y



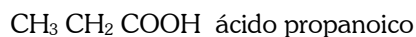
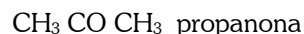
y



Isómeros de función: Poseen diferente grupo funcional. Esto ocurre, por ejemplo, con aldehídos y cetonas, o con ácidos y ésteres. Algunos ejemplos.



y

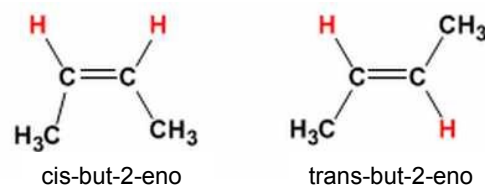


y

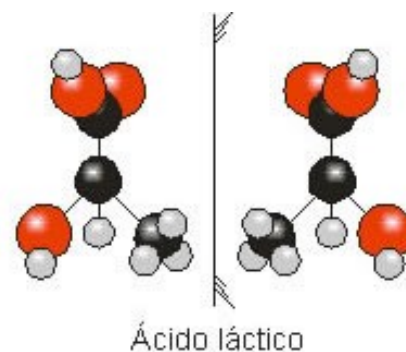


Estereoisómeros (o isómeros geométricos): Estos isómeros poseen incluso la misma fórmula desarrollada, pero la posición real de los átomos en el espacio no es exactamente la misma. Dentro de las varias clases de estereoisómeros que existen, destacamos:

Isómeros cis-trans: Se da en compuestos con un doble enlace, como en el caso del but-2-eno. La posición de los hidrógenos y de los trozos de cadena de carbono unidos al doble enlace puede adoptar dos formas distintas, como se ve en la imagen. Si los dos hidrógenos quedan del mismo lado en la molécula, se le añade el prefijo **cis-**, y el prefijo **trans-** si quedan en lados distintos. Se ha demostrado que los ácidos grasos con isomería *trans* son perjudiciales para la salud, al incrementar los niveles de LDL y, con ello, el riesgo de enfermedades cardiovasculares.



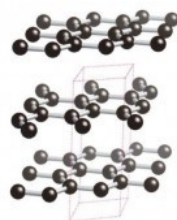
Isómeros ópticos: Se dan en compuestos que tienen al menos un carbono asimétrico (quiral), es decir, un átomo de carbono que está unido a cuatro átomos o cadenas distintas, como ocurre, por ejemplo, en el ácido láctico (ácido 2-hidroxipropanoico). La disposición de los enlaces alrededor del segundo carbono puede adoptar dos formas distintas, que son imágenes especulares una de la otra (como las manos derecha e izquierda, son "iguales", pero no podemos intercambiar una por la otra, ni girando). A estas dos formas se les denomina levógira (L, -) y dextrógira (D, +) debido a la propiedad de cambiar el plano de vibración de la luz polarizada en un sentido o en otro. Esta "actividad óptica" se da también en muchos azúcares.



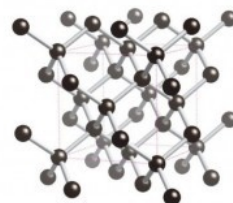
9. Formas alotrópicas del carbono

Además de los compuestos orgánicos que hemos visto, existen sustancias simples formadas por estructuras de carbono puro, redes cristalinas o macromoléculas, en las que los átomos se unen mediante enlace covalente. Se conocen como "formas alotrópicas". Veremos brevemente algunas y sus principales características:

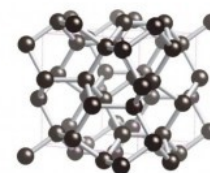
Diamante: (C_4) Red cristalina tetraédrica. Esta estructura confiere al diamante gran dureza (la mayor en la escala Mohs, 10) y un brillo y transparencia característicos. Los diamantes se forman en el interior de estratos de carbón, en determinadas condiciones de presión y temperatura. Los diamantes más puros son usados en joyería, y tienen gran valor. La mayoría, con imperfecciones, se usan en cabezas perforadoras y cortadoras.



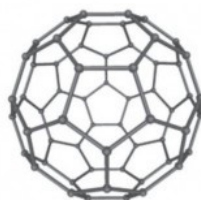
graphite



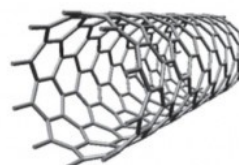
diamond



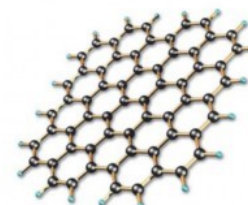
BC8



fullerene



nanotube



graphene

Grafito: (C_6) Red cristalina hexagonal. La red cristalina resultante forma láminas en forma de "panal de abeja", con algunos electrones con libertad de

movimiento, que le confiere cierta conductividad eléctrica y calorífica. La estructura en láminas es frágil, ya que pueden deslizarse una sobre otra. Esto hace que el grafito sea un buen lubricante sólido.

La **fibra de carbono** posee una estructura en láminas, pero entrelazadas al azar (estructura amorfa), lo que le confiere gran resistencia, y es usado para fabricar desde cañas de pescar o raquetas de tenis, hasta automóviles.

Fullerenos: Macromoléculas cerradas, con forma esférica (o casi) constituidas por átomos de carbono unidos formando hexágonos y pentágonos. El más conocido, por su parecido con un balón de fútbol, es el C_{60} .

Nanotubo: Estructura tubular de átomos de carbono. Buen conductor de la corriente eléctrica. Actualmente se está estudiando la posibilidad de usarlos como “nanocables” en los microcircuitos.

Grafeno: Red hexagonal de átomos de carbono, que forma una única lámina, de un átomo de espesor. Su gran flexibilidad y propiedades eléctricas ofrecen muchas posibilidades en la nanotecnología.

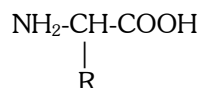
10. Otros compuestos orgánicos de interés.

Son muchos los compuestos orgánicos que aparecen en la vida cotidiana. Sólo destacamos aquí los nombres de algunos.

Proteínas

Formados por largas cadenas de aminoácidos (moléculas con grupos amino y carboxilo).

Son los “ladrillos” que constituyen las células.



Grasas

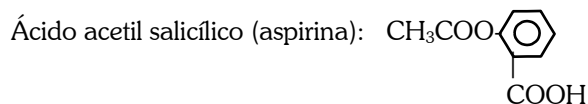
Ácidos grasos de cadena larga y los ésteres de estos ácidos. Ej: aceites, colesterol.

Hidratos de carbono (azúcares)

Formados por aldehídos y cetonas con radicales –hidroxi. Constituyen la fuente de energía de los organismos vivos. Ej: almidón, sacarosa, glucosa, fructosa, lactosa...

Medicamentos

Gran parte de las sustancias usadas como principios activos en los medicamentos son compuestos orgánicos, o sales de estos compuestos. Algunos de los más conocidos son:



Ácido 2-(etaniloxi)benzoico



N-(4-hidroxifenil)etanamida

Ejercicios de formulación orgánica. Relación 1.

1. Formular o nombrar, según corresponda, los siguientes compuestos.

a) Propano

Octano

3-metilhexano

3-etil-2,2-dimetilpentano

isobutano

2,3-dimetilbutano

b) 3-metilbut-2-eno

2-clorohexa-1,4-dieno

pent-3-en-1-ino

propadieno

c) ciclobutano

3-metilciclopenteno

1,2-dibromociclopropeno

1,3-ciclohexadieno

o-dimetilbenceno

p-etilmetilbenceno

m-dietilbenceno

c) butiletiléter

dietiléter

fenilmetiléter

d) fenol

butan-2-ol

2-metilpentano-1,3-diol

2-etilhex-3-en-1-ol

propano-1,2,3-triol

e) propanal

butanodiona

2,2-dimetilpentanodial

formaldehído

3-etilpentano-2,4-diona

2,2-dicloropropanal

2-hidroxiacetaldehído

f) ácido propanoico

ácido etanodioico

ácido 2-butenico

ácido 2,2,3-trimetilpentanoico

ácido benzoico

ácido 2-ciclopropilbutanoico

g) metanoato de metilo

propanoato de etilo

acetato de etilo

butanoato de fenilo

benzoato de metilo

2-metilpropanoato de butilo

etanoato de isopropilo

h) trimetilamina

fenilamina

etildimetilamina

etilmetilpropilamina

difenilamina

i) propanamida

2-yodobutanoamida

hex-3-inamida

N-metiletanamida

N,N-dimetilpropanamida

j) Benzonitrilo

Etanonitrilo

Propenonitrilo

2,3-dietil-5-metilheptanonitrilo

k)

$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_6 \text{CH}_3$

$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{10} \text{CH}_3$

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3$

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}-\text{Cl}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$

l)

$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

$\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{CHOH}$

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$

m)

$\text{H}-\text{CHO}$

$\text{CHO}-\text{CHO}$

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$

CH_3-COOH

CH_3-CHO

n)

$\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_3$

$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{Br}-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

$\text{COOH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$

$\text{HCOO}-\text{CH}_3$

o)

$\text{CH}_3-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2$

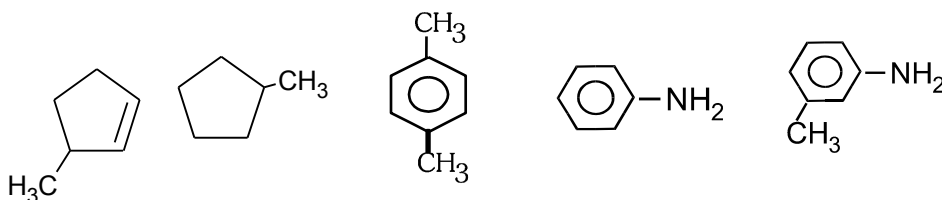
$\text{CH}_3-\text{CONH}_2$

$\text{CH}_3-\text{CONH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

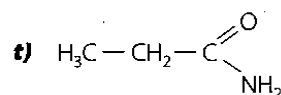
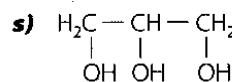
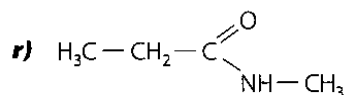
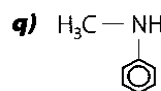
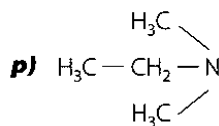
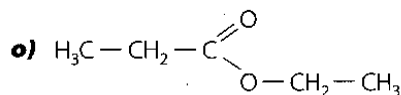
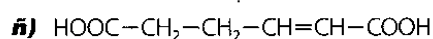
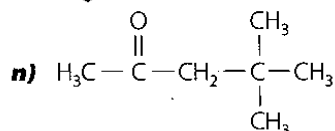
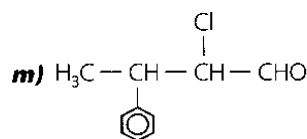
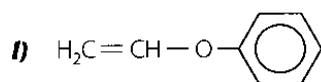
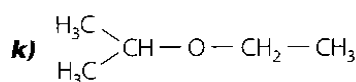
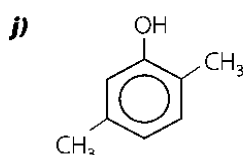
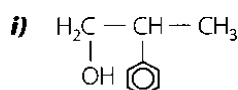
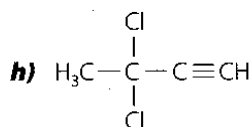
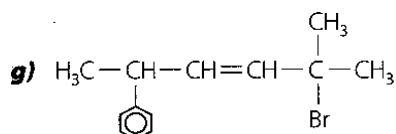
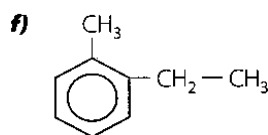
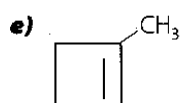
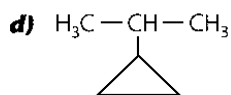
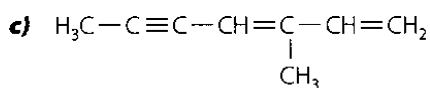
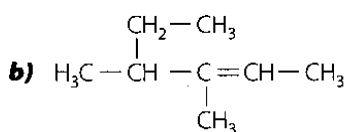
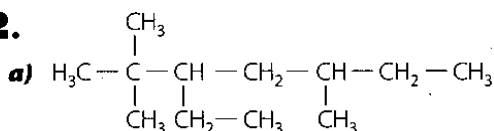
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CN}$

$\text{CN}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CN}$

p)



2.



3.

