

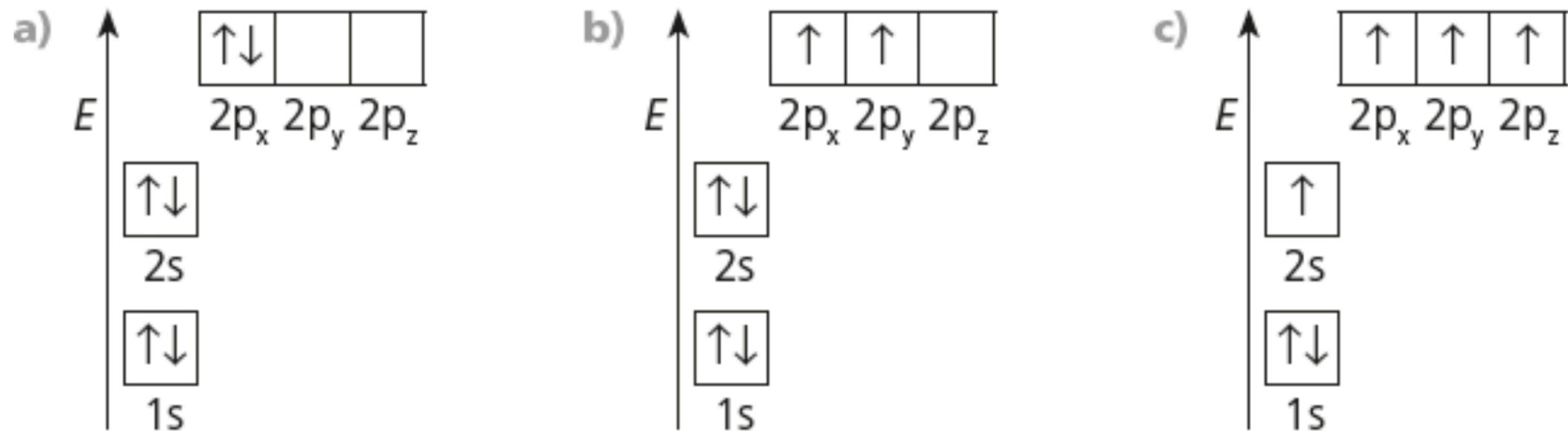
TEMA 8: Química do carbono



1. ENLACES DO ÁTOMO DE CARBONO

1.1. O átomo de carbono

Os átomos forman enlaces nos compostos empregando os seus electróns de valencia (electróns en orbitais máis externos). No caso do carbono, éste pode formar 2 ou 4 enlaces debido á súa configuración electrónica ($1s^2 2s^2 2p^2$). Os 6 electróns no carbono poden distribuírse de 3 formas distintas:



- A) A situación é inestable (electróns no mesmo nivel tenden a estar desapareados).
- B) Corresponde ó carbono divalente (forma 2 enlaces). Dase en compostos moi reactivos, como o CO).
- C) É unha distribución máis estable e que explica a tetravalencia do carbono (forma 4 enlaces). A maioría dos compostos de carbono teñen esta distribución, de modo que o átomo de C forma 4 enlaces covalentes con outros átomos.

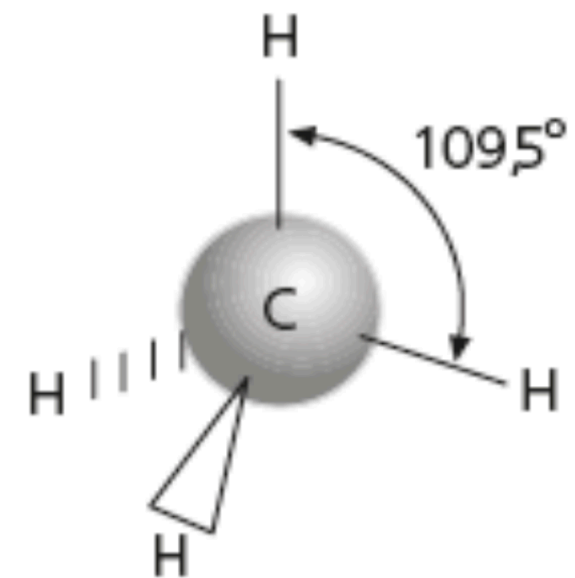
1. ENLACES DO ÁTOMO DE CARBONO

1.2. Enlaces do carbono

Os catro enlaces covalentes que o C forma con outros átomos poden ser: simples, dobres ou triples.

Enlaces simples:

- Dous átomos comparten un par de electróns.
- Os compostos orgánicos que só teñen enlaces simples denomínanse **saturados**.
- Para minimizar a repulsión electrónica, os catro enlaces dispóñense cara os vértices dun tetraedro regular, formando entre si ángulos de $109,5^\circ$.
- Entorno ós enlaces simples existe liberdade de rotación.

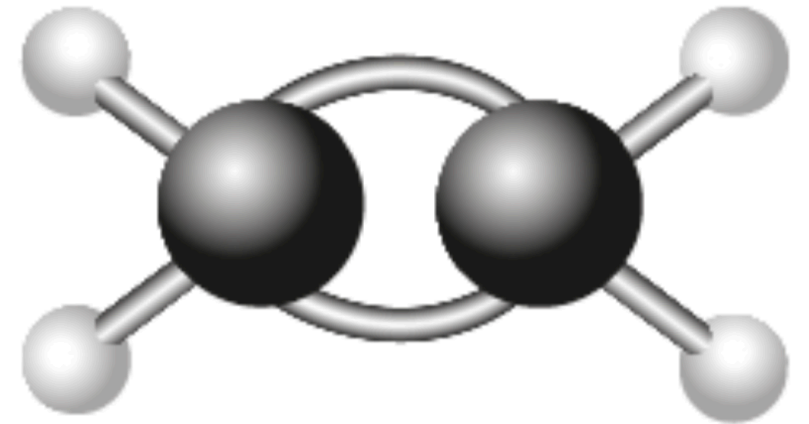


1. ENLACES DO ÁTOMO DE CARBONO

1.2. Enlaces do carbono

Enlaces dobres:

- Dous átomos comparten dous pares de electróns.
- Os compostos orgánicos que conteñen enlaces dobres denomínanse **insaturados**.
- Para minimizar a repulsión electrónica entre o enlace dobre e os dous simples, estes forman entre si ángulos de 120° .
- Entorno ós enlaces dobres non existe liberdade de rotación.



Enlaces triples:

- Dous átomos comparten tres pares de electróns.
- Os compostos orgánicos que conteñen enlaces triples denomínanse **insaturados**.
- Para minimizar a repulsión electrónica entre o enlace triple e enlace simple, estes forman entre si ángulos de 180° .
- Entorno ós enlaces triples non existe liberdade de rotación.



1. ENLACES DO ÁTOMO DE CARBONO

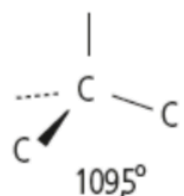
1.2. Enlaces do carbono

¿Por qué el C forma tantos compuestos?

- ✓ Puede formar enlaces covalentes sencillos, dobles o triples con otros átomos de C.
- ✓ Puede formar cadenas (largas) uniéndose a otros muchos átomos de C.
- ✓ Puede formar ciclos, es decir, cadenas en las que el último átomo de C se une al primero.
- ✓ Tanto las cadenas abiertas como los ciclos pueden presentar ramificaciones.
- ✓ Puede formar anillos aromáticos muy estables

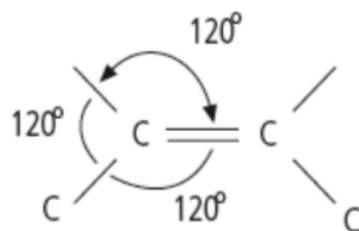
Geometría de los enlaces del C

Hibridación sp^3



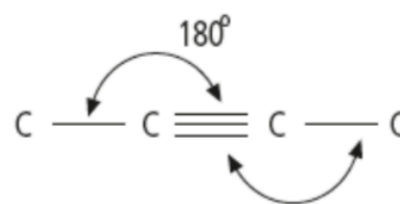
1. Tres átomos de C unidos mediante enlaces sencillos. Estructura tetraédrica.

Hibridación sp^2

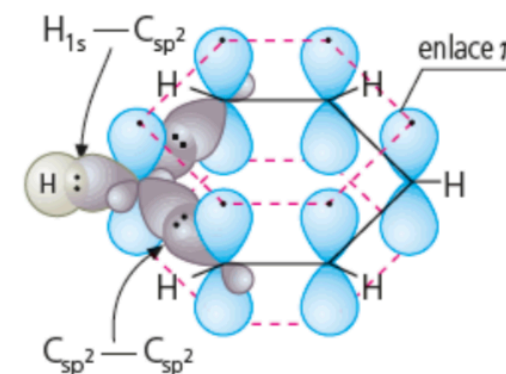


2. Tres átomos de C unidos, dos por un doble enlace. Estructura triangular plana.

Hibridación sp



3. Tres átomos de C unidos, dos de ellos por un triple enlace. Estructura lineal.



4. Seis átomos de C sp^2 forman un anillo aromático.

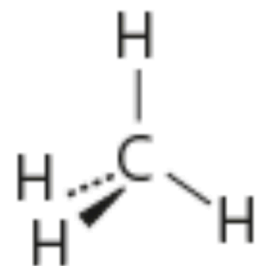
1. ENLACES DO ÁTOMO DE CARBONO

1.3. Representación das moléculas orgánicas

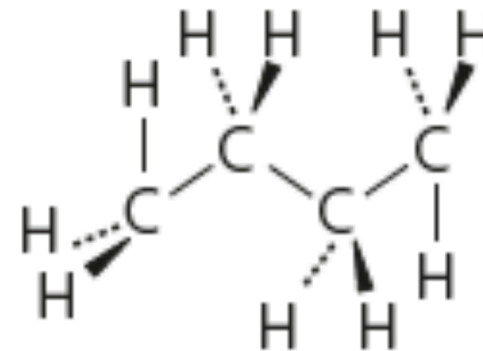
Existen varios tipos de representacións de moléculas orgánicas: representacións xeométricas, fórmulas desenvolvidas e fórmulas semidesenvolvidas.

REPRESENTACIÓNS XEOMÉTRICAS

Intentan representar no plano a tridimensionalidade da molécula. As liñas de puntos indican que o enlace está cara detrás do papel e a cuña representa que o enlace se proxecta cara ó lector.



metano



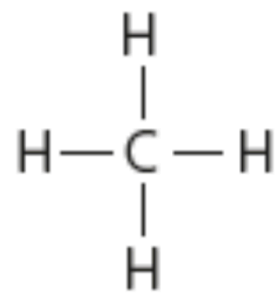
butano

1. ENLACES DO ÁTOMO DE CARBONO

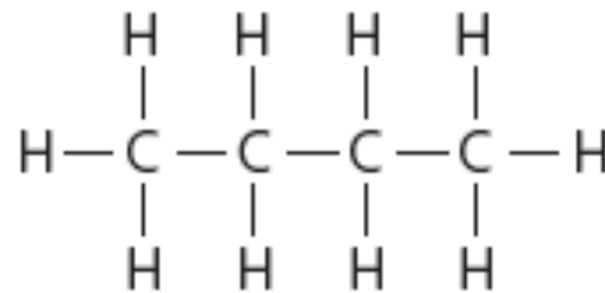
1.3. Representación das moléculas orgánicas

FÓRMULAS DESENVOLVIDAS

Obtéñense proxectando sobre o papel os distintos átomos que constitúen a molécula.



metano



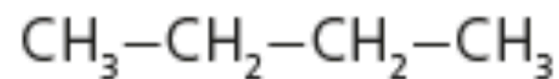
butano

FÓRMULAS SEMIDSENVOLVIDAS

Son as máis empregadas. Somentes mostran os enlaces C-C.



metano



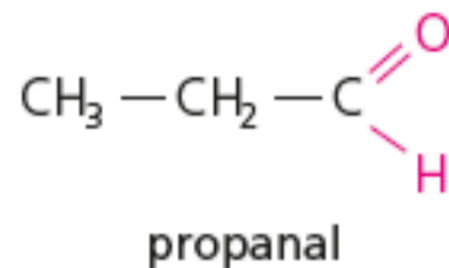
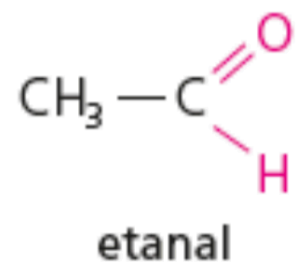
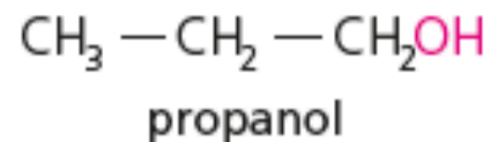
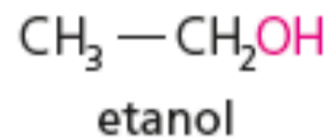
butano

1. ENLACES DO ÁTOMO DE CARBONO

1.4. Grupo funcional e serie homóloga

Denomínase **grupo funcional** ó átomo ou grupo de átomos que caracterizan a unha serie de compostos orgánicos con propiedades químicas semellantes.

A **serie homóloga** é o conxunto de compostos que teñen o mesmo grupo funcional.



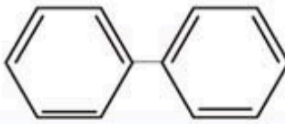
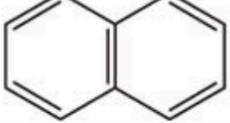
O etanol e o propanol teñen o mesmo grupo funcional (-OH) por iso se dice que pertencen a mesma serie homóloga (alcois). O mesmo ocorre có etanal e o propanal.

Estudiaremos carro grandes agrupacións de átomos: **hidrocarburos, compostos osixenados, compostos nitroxenados e compostos haloxenados**. Dentro de cada agrupación hai varias familias e diferentes series homólogas.

2. HIDROCARBUROS

- Os hidrocarburos son compostos constituídos exclusivamente por átomos de C e H

En función do tipo de cadea clasifícanse en:

Clasificación			Ejemplo	
Acíclicos (cadena abierta)	Saturados	Enlace simple: alcanos	$\text{CH}_3\text{—CH}_3$ Etano	
	No saturados	Enlace doble: alquenos	$\text{CH}_2\text{=CH}_2$ Eteno	
		Enlace triple: alquinos	$\text{CH}\equiv\text{CH}$ Etino	
Cíclicos (cadena cerrada)	Alicíclicos	Cicloalcanos		Ciclohexano
		Cicloalquenos		Ciclohexeno
	Aromáticos	Monocíclicos	Arenos	 Benceno
		Policíclicos	Aislados	 Bifenilo
			Condensados	 Naftaleno

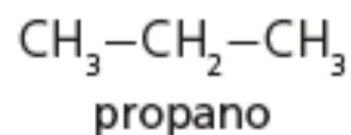
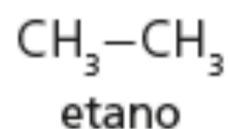
2. HIDROCARBUROS

2.1. Alcanos

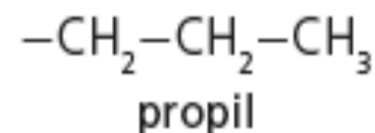
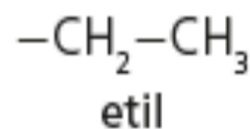
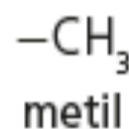
- Os alcanos son hidrocarburos saturados. A súa fórmula xeral é C_nH_{2n+2}

1. NOMENCLATURA

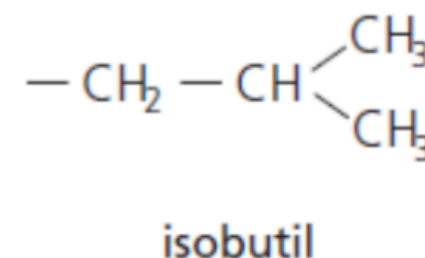
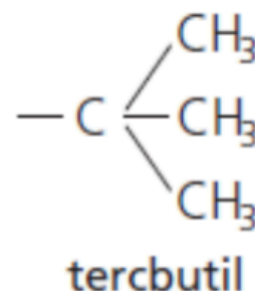
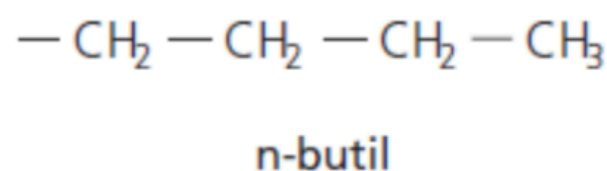
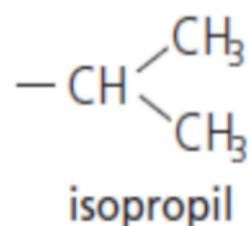
- Noméanse cun prefixo indicativo do nº de átomos de C (os catro primeiros son *met-*, *et-*, *prop-* e *but-*) ó que se lle engade a terminación **-ano**.



- Si algún dos alcanos perde un átomo de H da lugar ó que se coñece como radical alquílico: noméanse coa terminación **-ilo**.



- Hai radicaís con nomes propios admitidos pola IUPAC.

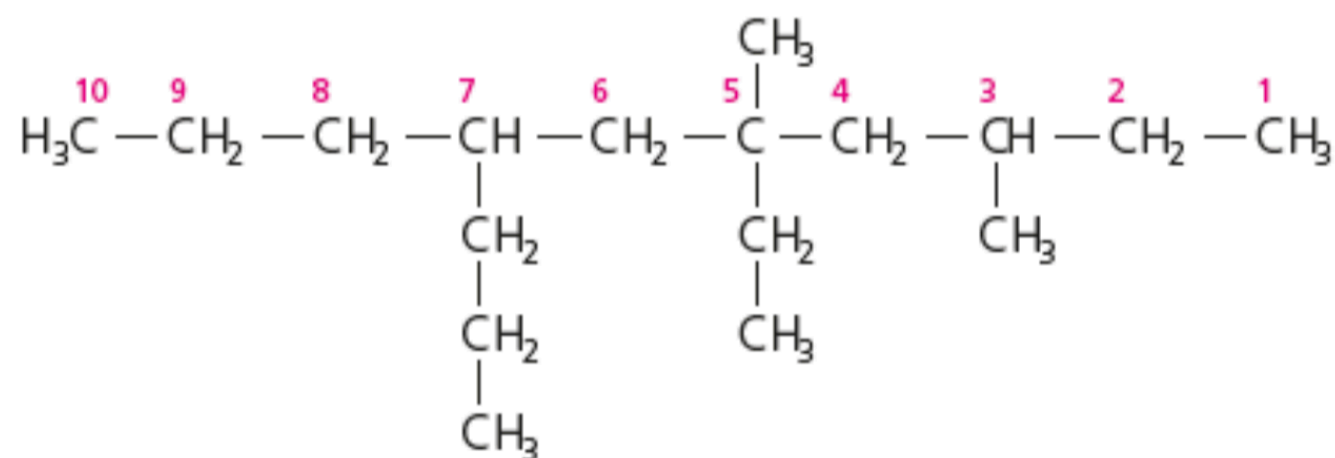


2. HIDROCARBUROS

2.1. Alcanos

1. NOMENCLATURA

- Para nomear os alcanos ramificados séguense as seguintes regras:
 - Escóllese como cadea principal a de maior nº de átomos de C. A continuación numérase a cadea de modo que as ramificacións teñan os números máis baixos.
 - Noméase primeiro a ramificación rematada en *-il* indicando se fose preciso a posición onde se atopa cun nº (entre nº e nº engáñese unha coma entre nº e letra un guión) e a cadea principal. Se na cadea hai dúas ramificacións estas noméanse seguindo a orde alfabética.
 - Se na cadea principal hai dous radicais iguais empréganse os prefixos *di-*, *tri-*, *tetra-*, *etc.*, antepoñendo os números que indican as súas posición. Se as ramificacións son complexas, noméanse independentemente entre paréntesis.



5-etil-3,5-dimetil-7-propildecano

2. HIDROCARBUROS

2.1. Alcanos

2. PROPIEDADES FÍSICAS E APLICACIONES

- En condicións ambientais, os alcanos de menor masa molecular son gases, os comprendidos entre 5 e 17 átomos de C líquidos e o resto sólidos.
- Son compostos apolares e polo tanto somentes son solubles en disolventes apolares (benceno, éter, cloroformo...) e insolubles en auga.
- A súa principal aplicación é como combustibles aínda que tamén se empregan como disolventes e lubricantes.

3. PROPIEDADES QUÍMICAS E OBTENCIÓN

Propiedades químicas	Obtención
Los alcanos destacan por su inercia química. No reaccionan ni con ácidos ni con bases. Se utilizan como combustibles, pues arden con facilidad. $C_nH_{2n+2} + \left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$	Las principales fuentes de alcanos son el petróleo y el gas natural. El petróleo se separa por destilación en diversas fracciones.

2. HIDROCARBUROS

2.2. Alquenos e alquinos

- Os alquenos e alquinos son hidrocarburos insaturados que presentan, polo menos, un dobre ou un triple enlace, respectivamente, entre os seus carbonos. A fórmula xeral dos alquenos é C_nH_{2n} , e a dos alquinos é C_nH_{2n-2} .

1. NOMENCLATURA

- Noméanse do mesmo xeito que os alcanos pero substituído o sufixo **-ano** polos sufixos **-eno** (alquenos) ou **-ino** (alquinos).
- É necesario indicar a posición do dobre ou triple enlace mediante un nº localizador (o menor posible).
- Se hai máis dun dobre ou triple enlace empréganse os prefixos *di-*, *tri-*, etc.
- Se coexistisen un dobre e un triple enlace, numérase a cadea de modo que o conxunto con teña a localización máis baixa. A igualdade de numeración empézase polo extremo máis próximo ó dobre enlace. Ó escribir o nome, a terminación **-eno** (en realidade **-en** pois pérdese a **o**) é a que ten a cadea principal e despois escríbese **-ino** co seu nº localizador.

1,3-butadieno (*buta-1,3-dieno*): $CH_2=CH-CH=CH_2$

1,3-butadiino (*buta-1,3-diino*): $CH\equiv C-C\equiv CH$

1-hexen-3-ino (*hex-1-en-3-ino*): $CH_2=CH-C\equiv C-CH_2-CH_3$

2. HIDROCARBUROS

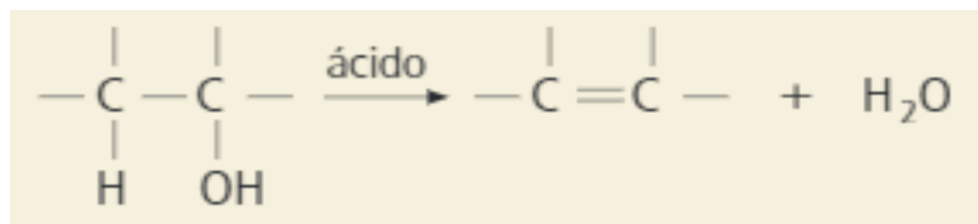
2.2. Alquenos e alquinos

2. PROPIEDADES FÍSICAS E APLICACIÓNS

- Teñen puntos de fusión lixeiramente superiores ós alcanos có mesmo n° de átomos de C, o que parece representativo de que a insaturación supón unha maior intensidade das forzas intermoleculares.
- Ademáis de empregarse como combustibles, os alquenos e os alquinos empréganse como materia prima na industria de polímeros (ej: polietileno).

3. PROPIEDADES QUÍMICAS E OBTENCIÓN

- Propiedades químicas:
 - A presenza da insaturación determina que alquenos e alquinos sexan moito máis reactivos que os alcanos correspondentes.
- Obtención:
 - Algunhes alquenos poden obterse puros da industria petrolera.
 - Outros sintetízanse a partir de alcois por deshidratación.

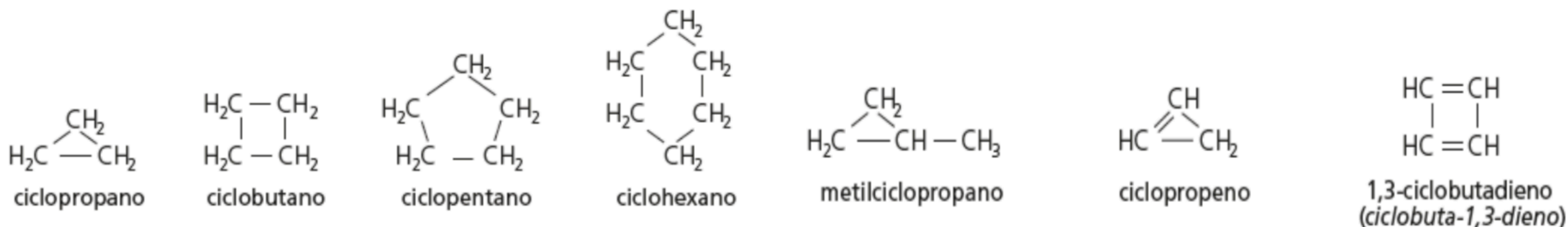


2. HIDROCARBUROS

2.3. Hidrocarburos de cadena pechada

1. NOMENCLATURA

- Noméanse antepoñendo o prefijo **ciclo-** ó nome do hidrocarburo de cadena aberta equivalente, coas terminacións **-ano** para os hidrocarburos saturados e **-eno** ou **-ino** para os instaurados.



2. PROPIEDADES FÍSICAS E OBTENCIÓN

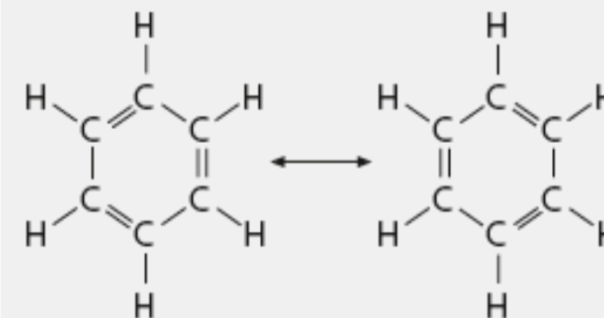
- Propiedades físicas:
 - Semellantes ás dos hidrocarburos de cadena aberta correspondentes, se ben os puntos de fusión e ebullición son algo máis elevados.
- Obtención:
 - Poden obterse a partir dun derivado dihaloxenado ó tratalo con Na ou Zn en polvo.

2. HIDROCARBUROS

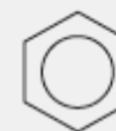
2.4. Hidrocarburos aromáticos de cadena pechada

- Son hidrocarburos de cadea pechada con dobres enlaces alternos e que presentan unha elevada estabilidade. O máis sinxelo e primeiro en descubrirse desta familia de sustancias foi o benceno (C_6H_6).
- No benceno, os doce átomos atópanse no mesmo plano e tódolos ángulos de enlace son de 120° .

La estructura del benceno puede considerarse intermedia entre las dos siguientes:



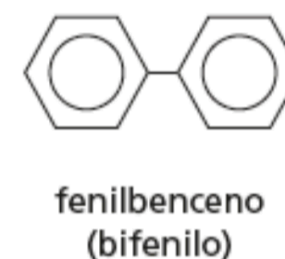
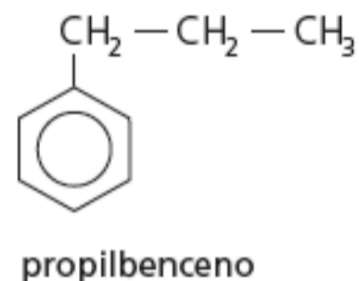
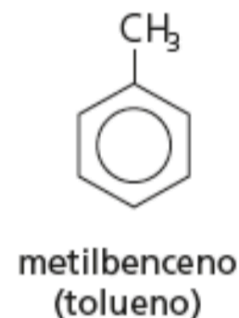
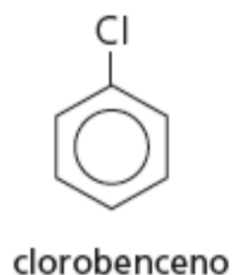
Por simplicidad se representa por:



La circunferencia central representa los tres pares de electrones que están deslocalizados por toda la molécula.

1. NOMENCLATURA DOS DERIVADOS BENCÉNICOS

- Cando somentes hai un substituínte sobre o anel bencénico, o nome deste anteponse á palabra **benceno** (o radical benceno denomínase **fenilo**).

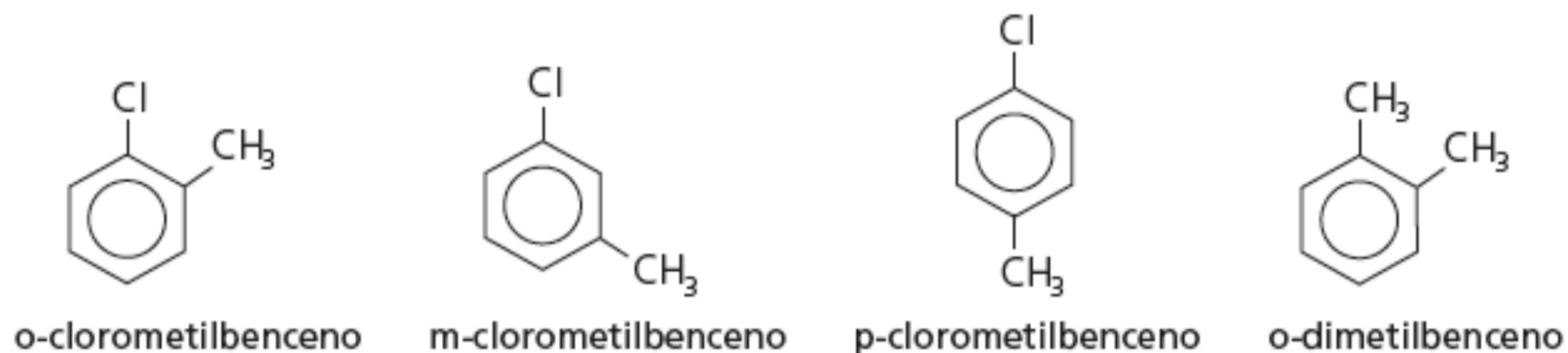


2. HIDROCARBUROS

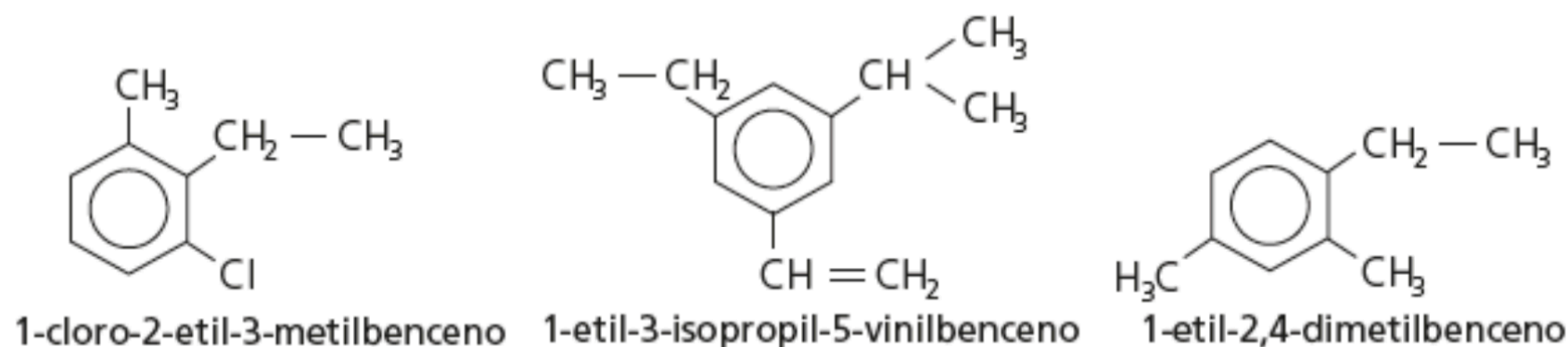
2.4. Hidrocarburos aromáticos de cadena pechada

1. NOMENCLATURA DOS DERIVADOS BENCÉNICOS

- Se existen dous substituíntes indícanos é as posición destes cós números 1,2-, 1,3- ou 1,4- ou ben cós prefixos **orto-** (**o-**), **meta-** (**m-**) ou **para-** (**p-**), respectivamente. Se os radicais son distintos noméanse por orde alfabética e se son iguais mediante os prefixos *di-*, *tri-*, etc.



- No caso de que existan máis de dous substituíntes éstos recibirán os números localizadores máis baixos e nomearanse por orde alfabética.



2. HIDROCARBUROS

2.4. Hidrocarburos aromáticos de cadena pechada

2. PROPIEDADES FÍSICAS E APLICACIÓNS

- Son insolubles en auga, sen embargo disolven a grasa e compostos apolares.
- O benceno e o tolueno empréganse como disolventes e éste último como materia prima para a preparación do explosivo trinitrotolueno (TNT).

3. PROPIEDADES QUÍMICAS E OBTENCIÓN

- A aromaticidade do anel bencénico fai que sexa moi estable e polo tanto moito menos reactivo que os alquenos.
- O tolueno e o benceno extraénsese da hulla e do petróleo.

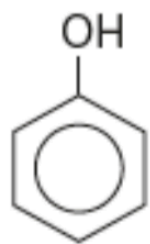
3. COMPOSTOS OSIXENADOS

3.1. Alcoís e fenois

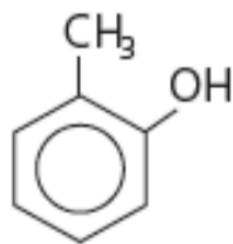
- Teñen o mesmo grupo funcional, -OH , grupo hidroxilo, pertencente a dúas series homólogas diferentes. A súa fórmula é R-OH .

1. NOMENCLATURA

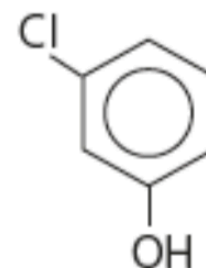
- Os alcoís noméanse engadido a terminación **-ol** ó hidrocarburo correspondente e indicando cun nº localizador a posición que ocupa a función hidroxilo. A cadea numérase empezando polo extremo máis próximo ó alcol.
- Se existise máis dun grupo hidroxilo na mesma molécula empréganse os prefixos *di-*, *tri-*...
- Cando sexa precisó nomear o grupo hidroxilo como radical farase có prefixo **hidroxi-**.
- A nomenclatura do fenol segue as mesmas normas que as dos derivados bencénicos.



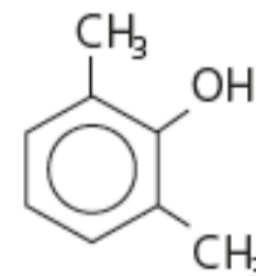
fenol



o-metilfenol



m-clorofenol



2,6-dimetilfenol

3. COMPOSTOS OSIXENADOS

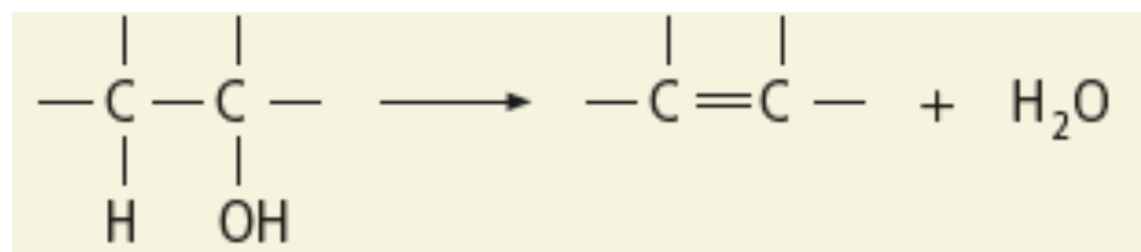
3.1. Alcoís e fenoís

2. PROPIEDADES FÍSICAS E APLICACIÓNS

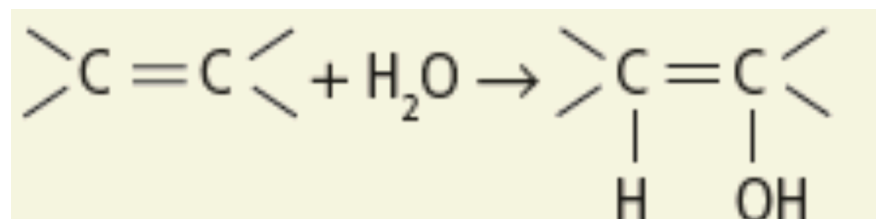
- Elevada solubilidade en auga dos primeiros alcoís da serie (ata 5 átomos de C) debida ó grupo -OH (pode formar enlaces de H).
- Empréganse como disolventes na fabricación de barnices e pinturas. O fenol é un sólido cristalino que se emprega como desinfectante e antiséptico (tamén outros alcoís se empregan como desinfectantes).

3. PROPIEDADES QUÍMICAS E OBTENCIÓN

- Poden experimentar reaccións de deshidratación para dar lugar a alquenos.



- Poden obterse por hidratación de alquenos.



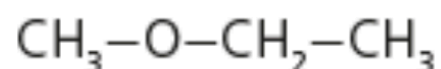
3. COMPOSTOS OSIXENADOS

3.2. Éteres

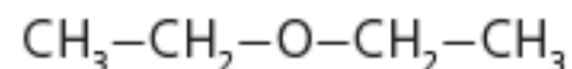
- O su grupo funcional é $-O-$. A súa fórmula é $R-O-R'$.

1. NOMENCLATURA

- Pódense nomear intercalando o término **-oxi-** entre os nomes dos dous radicais ligados ó osíxeno (o primeiro nome deberá estar contraído), ou tamén nomeando os radicais por orde alfabética e finalizando có sufixo **-éter**.



Metoxietano o etil metil éter



Etoxietano o dietil éter

2. PROPIEDADES FÍSICAS E APLICACIÓNS

- Son compostos moi estables e polo tanto moi pouco reactivos (de feito un gran nº das reaccións orgánicas lévanse a cabo empregando dietiléter como disolvente).
- A maioría son líquidos moi volátiles e inflamables (non poden formar enlaces de H, como no caso dos alcois).
- Empréganse como disolventes.

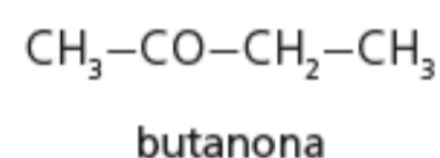
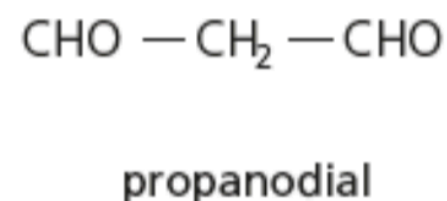
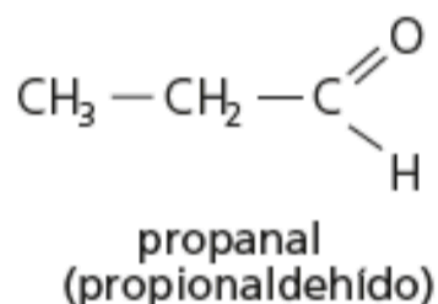
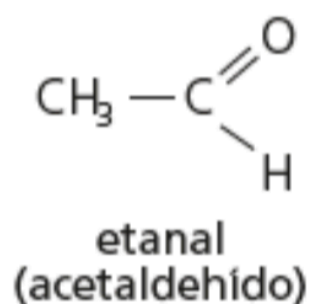
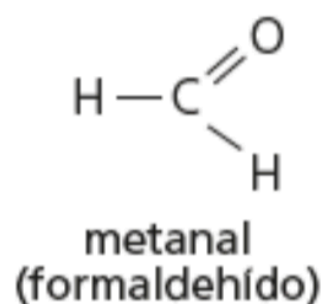
3. COMPOSTOS OSIXENADOS

3.3. Aldehidos e cetonas

- Os aldehidos e as cetonas caracterízanse por ter ambos o grupo funcional carbonilo, $C=O$. A fórmula dos aldehidos é $R-CHO$ e a das cetonas $R-CO-R'$

1. NOMENCLATURA

- Os aldehidos noménase engadindo a terminación **-al** á denominación do hidrocarburo con mesmo nº de átomos de C. Se o aldehido non forma parte da cadea principal denomínase **formil-**.
- As cetonas noméanse coa terminación **-ona**. Se o grupo cetona actúa como radical emprégase o prefixo **oxo-**.



2. PROPIEDADES FÍSICAS E APLICACIÓNS

- Son solubles en auga (poden formarse enlaces de H entre os seus átomos de O e os de H da auga).
- A acetona emprégase como disolvente en barnices e lacas.

3. COMPOSTOS OSIXENADOS

3.3. Aldeidos e cetonas

3. PROPIEDADES QUÍMICAS E OBTENCIÓN

Propiedades químicas	Obtención
Son compuestos muy reactivos que se oxidan fácilmente, sobre todo los aldehídos: $\begin{array}{ccc} \text{R} - \text{C} & \xrightarrow{\text{KMnO}_4} & \text{R} - \text{C} \\ \text{=O} & & \text{=O} \\ \text{\textbackslash} & & \text{\textbackslash} \\ \text{H} & & \text{OH} \\ \text{aldehído} & & \text{ácido carboxílico} \end{array}$	Estos compuestos se pueden obtener a partir de la oxidación de los alcoholes: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ La oxidación de alcoholes primarios da como resultado aldehídos y la de los secundarios, cetonas.

3. COMPOSTOS OSIXENADOS

3.4. Ácidos carboxílicos

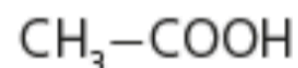
- O seu grupo funcional é o carboxilo (-COOH), que somentes pode aparecer en carbonos terminais (ó final dunha cadea carbonada). A súa fórmula é R-COOH.

1. NOMENCLATURA

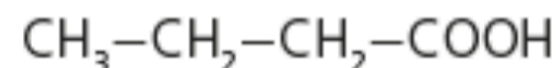
- Denomínanse coa terminación **-oico**; ademáis hai que antepoñer o término **ácido**.



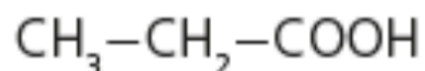
ácido metanoico
(ácido fórmico)



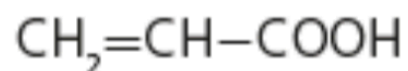
ácido etanoico
(ácido acético)



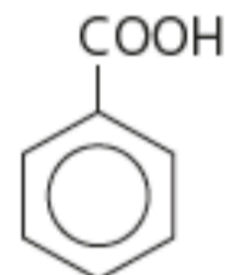
ácido butanoico
(ácido butírico)



ácido propanoico
(ácido propiónico)



ácido propenoico
(ácido acrílico)



ácido benzoico

3. COMPOSTOS OSIXENADOS

3.4. Ácidos carboxílicos

2. PROPIEDADES FÍSICAS E APLICACIÓNS

- Son os únicos compostos orgánicos que presentan acidez apreciable.
- Os primeiros da serie son solubles en auga ou sustancias polares.
- O ácido acético é o que confirme a acidez ó vinagre.

3. PROPIEDADES QUÍMICAS E OBTENCIÓN

Propiedades químicas	Obtención
El grupo —OH (influenciado por el grupo carbonilo vecino) es el responsable de la mayoría de las reacciones, bien porque pierde el H⁺ o porque lo sustituye por otro grupo. La reacción más importante es la de esterificación: $\begin{array}{ccccc} \begin{array}{c} \text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} & + & \text{R}' - \text{OH} & \xrightleftharpoons{\text{H}^+} & \begin{array}{c} \text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OR}' \end{array} & + & \text{H}_2\text{O} \\ \text{ácido} & & \text{alcohol} & & \text{éster} & & \text{agua} \end{array}$	Una de las principales fuentes de obtención es la oxidación de alcoholes primarios: $\text{R} - \text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{oxidante}} \text{R} - \text{COOH}$ El vinagre (disolución acuosa diluida de ácido acético) se obtiene por oxidación, debida al aire, del alcohol etílico. La reacción está catalizada por enzimas de bacterias (<i>Acetobacter</i>). Las grasas son otra fuente importante de ácidos carboxílicos.

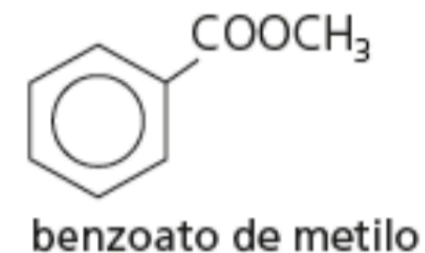
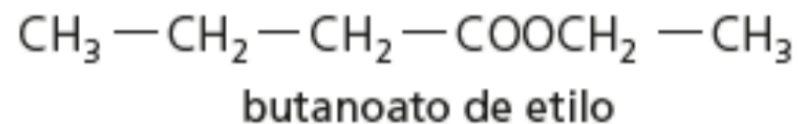
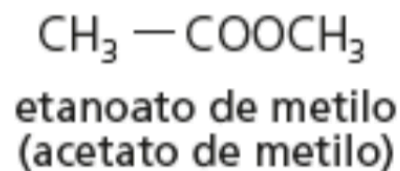
3. COMPOSTOS OSIXENADOS

3.5. Ésteres

- Os ésteres derivan dos ácidos carboxílicos, debido á sustitución do H do grupo carboxilo por un radical. A súa fórmula é $R-COO-R'$.

1. NOMENCLATURA

- Noméanse substituindo a terminación **-oico** do ácido que derivan (e eliminando a palabra ácido) por **-ato**, seguido da preposición de e do nome do radical rematado en **-ilo**. Se o éster non forma parte da cadea principal denomínase **-iloxicarbonil-**.



2. PROPIEDADES FÍSICAS E APLICACIÓNS

- Os éteres da glicerina (1,2,3-propanotriol) constitúen as grasas e os aceites.

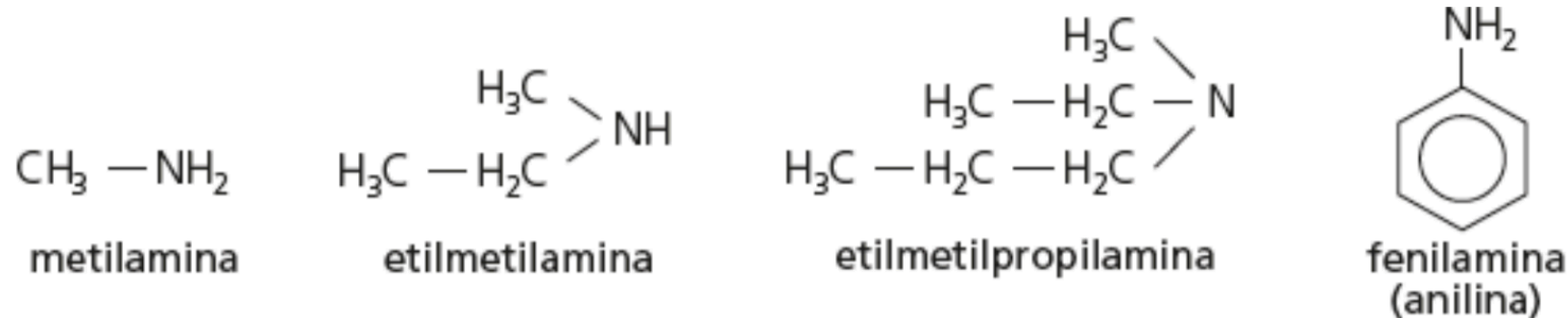
4. COMPOSTOS NITROXENADOS

4.1. Aminas

- Poden considerarse como derivados do amoniaco no que un (aminas primarias $R-NH_2$), dous (aminas secundarias $R-NH-R'$) ou tres (aminas terciarias) dos seus H foron substituídos por radicais.

1. NOMENCLATURA

- Noméanse coa terminación **-amina** e antepoñendo, según a orde alfabética, os nomes dos radicais unidos ó nitróxeno. Se a amina non forma parte da cadea principal denomínase **amino-**.
- Outra posible nomenclatura: nome do hidrocarburo+amina. Se hai máis dun radical, o máis grande da nome á amina e o resto noméanse como prefixos, precedidos da letra N- e escritos en orde alfabética.



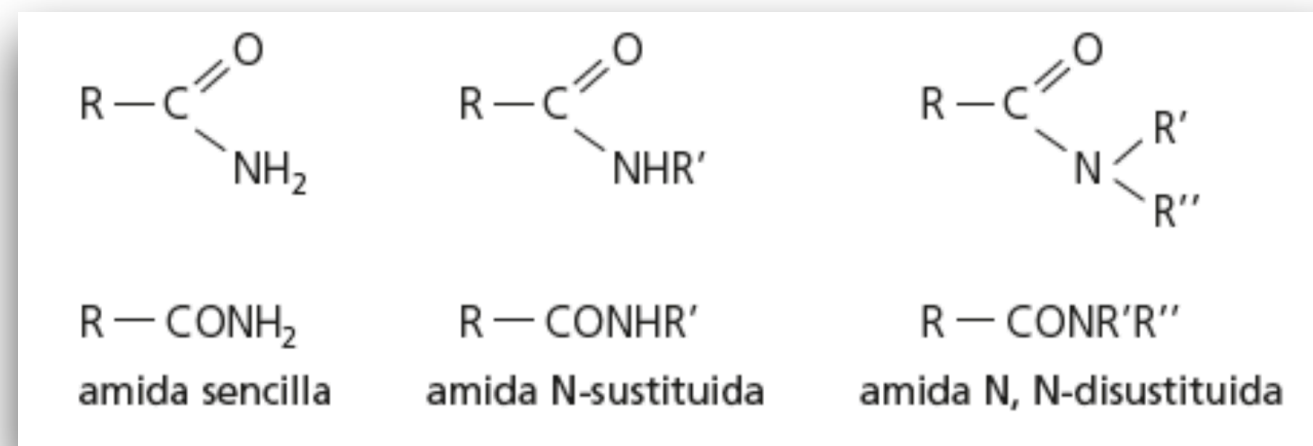
2. PROPIEDADES E APLICACIÓNS

- Teñen un carácter básico maior que o amoniaco. Teñen un olor forte a pescado.
- Empréganse na fabricación de deterxentes.

4. COMPOSTOS NITROXENADOS

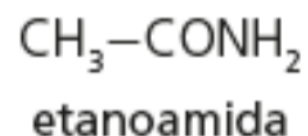
4.2. Amidas

- Derivan dos ácidos carboxílicos, nos que o grupo – OH se substitúe por un grupo amino, – NH₂, ou en xeral, por diversos radicales amino substituídos (-NHR, -NRR')



1. NOMENCLATURA

- Noméanse como o ácido do que proceden pero eliminando a palabra ácido e substituíndo -oico por -**amida**. No caso de amidas N-sustituídas, noméanse os radicales unidos ó nitróxeno antepoñendo a letra **N-** (en caso de haber varios radicales noméanse por orde alfabética).



4. COMPOSTOS NITROXENADOS

4.3. Nitrilos

- Formados polo grupo ciano (--CN) que se atopa nun extremo da cadea.

1. NOMENCLATURA

- O prefixo indica o nº de átomos de C da cadea, incluído o grupo ciano, seguido da palabra ***nitrilo***.

5. COMPOSTOS HALOXENADOS

- Se nun hidrocarburo sustituímos un ou máis átomos de hidróxeno por un ou máis átomos de halóxenos teremos un derivado haloxenado, tamén denominado haloxenuro de alquilo. O seu grupo funcional é -X (onde X é un halóxeno)

1. NOMENCLATURA

- Noméanse considerando o halóxeno como un radical. Hai que indicar a ou as posicións na que se atopa e o seu nome antes do nome do composto. Se hai varios halóxenos diferentes, noméanse por orde alfabética.

cloroetano: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{Cl}$

1,1-dicloroetano: $\text{CH}_3\text{—CHCl}_2$

2. PROPIEDADES FÍSICAS E APLICACIÓNS

- Teñen puntos de fusión e ebullición considerablemente máis altos que os halóxenos correspondentes debido á súa maior masa molar.
- Son insolubles en auga pero solubles en benceno, éter, cloroformo...etc.
- O cloroformo emprégase como anestésico, o DDT como insecticida e os clorofluorocarbonos ou freones empréganse como refrixerantes.

5. COMPOSTOS HALOXENADOS

3. PROPIEDADES QUÍMICAS

Propiedades químicas	Obtención
Presentan, principalmente, dos tipos de reacciones: ■ De sustitución: $R-X + Z \longrightarrow R-Z' + HX$ donde Z puede ser H₂O, NH₃ o un ácido orgánico. ■ De eliminación: $\begin{array}{c} \quad \\ -C-C- \\ \quad \\ H \quad X \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} \quad \\ -C=C- \\ \quad \end{array} + HX$ Algunos halogenuros de alquilo dan reacciones de polimerización (combinación de muchas moléculas pequeñas, monómeros, para formar otras más grandes): ■ El teflón, (—CF₂—CF₂—)_n, es el polímero del tetrafluoretileno, CF₂=CF₂. Una de sus aplicaciones más importantes es como revestimiento antiadherente, por ejemplo, en las sartenes. ■ El PVC, (—CH₂—CHCl—)_n, es el polímero del cloruro de vinilo, CH₂=CHCl. Al solidificarse se forma un producto muy duro. ■ El neopreno, (—CH₂—CCl—CH=CH₂)_n, es el polímero del cloropreno, CH₂=CCl—CH=CH₂. Tiene las propiedades del caucho natural, aunque es más duro y resistente al petróleo, las grasas y el calor.	Los halogenuros de alquilo se forman, principalmente, por dos tipos de reacciones: ■ Sustitución de grupos —OH de alcoholes o —H de hidrocarburos por halógenos: $R-OH \xrightarrow{X_2} R-X$ $R-H \xrightarrow{X_2} R-X + HX$ ■ Adición de halogenuros de hidrógeno o halógenos a alquenos y alquinos: $\begin{array}{c} \quad \\ -C=C- \end{array} \xrightarrow{HX} \begin{array}{c} \quad \\ -C-C- \\ \quad \\ H \quad X \end{array}$ $-C \equiv C- \xrightarrow{2 X_2} \begin{array}{c} X \quad X \\ \quad \\ -C-C- \\ \quad \\ X \quad X \end{array}$

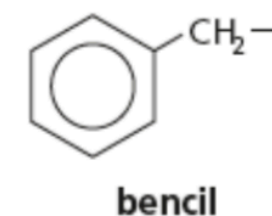
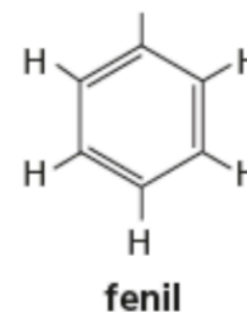
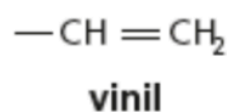
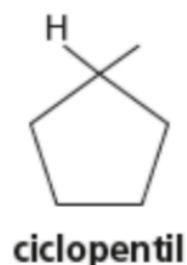
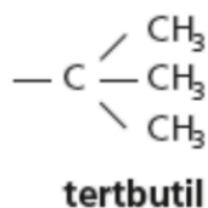
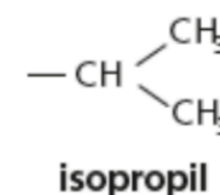
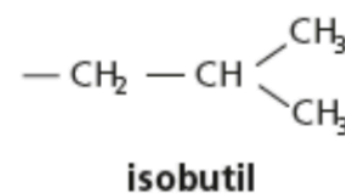
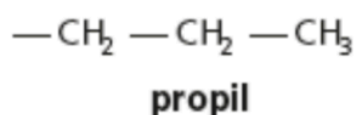
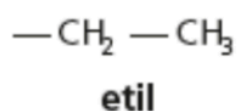
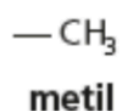
5. COMPOSTOS CON MÁIS DUN GRUPO FUNCIONAL

5.1. Nomenclatura

Para construir la fórmula de un compuesto orgánico

1. Se nombra la cadena principal
 1. Un prefijo indica el número de átomos de C
 2. Si es cíclico, se antepone la partícula ciclo
2. Se identifican los radicales

N.º de átomos de C	Prefijo
1	Met-
2	Et-
3	Prop-
4	But-
5	Pen-
6	Hex-
7	Hep-
...	
12	Dodec-



3. Se identifica el o los grupos funcionales

5. COMPOSTOS CON MÁIS DUN GRUPO FUNCIONAL

5.1. Nomenclatura

Familia de compuestos y orden de prioridad	Grupo funcional	Prefijo	Sufijo (nombre de la función principal)	Ejemplo
1. Ácidos carboxílicos	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	carboxi-	-oico	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ácido propanoico  COOH ácido ciclobutanocarboxílico
2. Anhídridos de ácido	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{R}'$		anhídrido de... (nombre del ácido o ácidos)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ anhídrido de los ácidos acético y propanoico
3. Ésteres	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{O}-\text{R}' \end{array}$	-iloxicarbonil-	-ato de -ilo	$\text{CH}_3-\text{COOCH}_3$ etanoato de metilo
4. Haluros de ácido	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{X} \end{array}$	haloformil-	haluro de -ilo	$\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{Cl} \end{array}$ cloruro de etanoilo
5. Amidas	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{NH}_2 \end{array}$	carbamoil-	-amida	$\text{CH}_3-\text{CONH}_2$ etanoamida
6. Nitrilos	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$	ciano-	-nitrilo o cianuro de -ilo	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N}$ etanonitrilo o cianuro de metilo

5. COMPOSTOS CON MÁIS DUN GRUPO FUNCIONAL

5.1. Nomenclatura

Familia de compuestos y orden de prioridad	Grupo funcional	Prefijo	Sufijo (nombre de la función principal)	Ejemplo
7. Aldehídos	$\text{R}-\text{C}\begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array}$	oxo-	-al	$\text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array}$ etanal $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ ácido oxoetanoico
8. Cetonas	$\text{R}-\text{C}\begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{R}' \end{array}$	oxo-	-ona	$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ propanona $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ ácido 2-oxopropanoico
9. Alcoholes	$\text{R}-\text{OH}$	hidroxi-	-ol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ etanol $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CHO}$ 2-hidroxipropanal
10. Aminas	$\text{R}-\text{NH}_2$	amino-	-amina	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_3$ N-metiletanoamina $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ácido 2-aminoetanoico
11. Éteres	$-\text{O}-$	-oxi-	-eter u -oxi-	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ etoximetano o etilmetiléter
12. Alquenos	$-\text{C}=\text{C}-$	-enilo	-eno	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ but-1-eno
13. Alquinos	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	-inilo	-ino	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ but-2-ino
14. Derivados halogenados	$\text{R}-\text{X}$	flúor, cloro, bromo, yodo...	haluro de -ilo	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Br}$ bromuro de etilo
15. Nitroderivados	$-\text{NO}_2$	nitro-	nitro-	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NO}_2$ nitroetano
16. Alcanos	$\text{R}-\text{CH}_2-\text{R}'$	-il/-ilo	-ano	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ propano

5. COMPOSTOS CON MÁIS DUN GRUPO FUNCIONAL

5.1. Nomenclatura

¿CÓMO SE NOMBRA UN COMPUESTO ORGÁNICO?

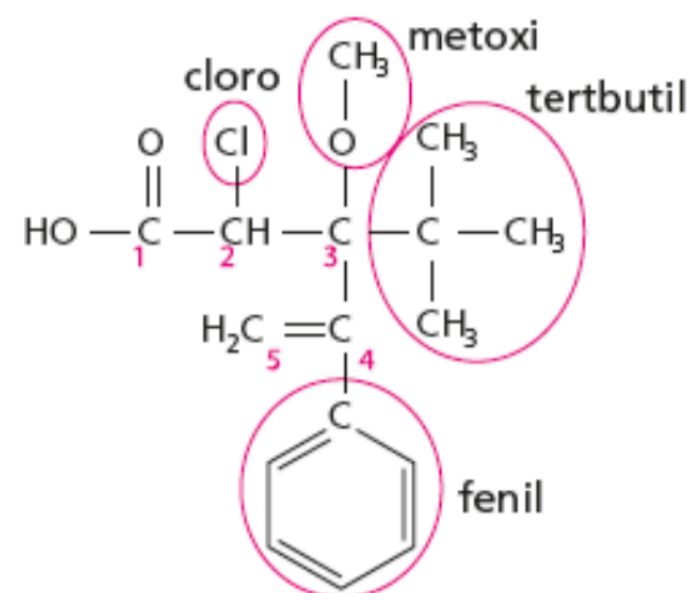
1. Se localizan los grupos funcionales y se ordenan por prioridad.

2. Se identifica la cadena principal (la más larga que contiene el grupo funcional más importante).

3. Se numera la cadena principal de forma que los grupos funcionales tengan la localización más baja.

4. Se nombran los sustituyentes, indicando su posición (grupos funcionales no prioritarios y radicales).

5. Se nombra la cadena principal (el prefijo indica el número de átomos de carbono, y el sufijo, el grupo funcional más importante).



ácido 3-tertbutil-2-cloro-4-fenil-3-metoxi-4-pentenoico

5. COMPOSTOS CON MÁIS DUN GRUPO FUNCIONAL

5.1. Nomenclatura

NOMENCLATURA IUPAC DE COMPOSTOS ORGÁNICOS

1. Establecer prioridades para os distintos grupos funcionais (ver táboa de prioridades en diapositivas 33 e 34).
2. Elexir a cadea principal tendo en conta que debe conter (por este orde):
 1. O grupo (ou grupos) prioritarios.
 2. O maior nº posible de insaturacións.
 3. O maior nº de dobres enlaces
 4. O maior nº de triples enlaces.
 5. O maior nº de substituíntes.
 6. O maior nº de átomos de C.
3. Numerar a cadea empregando nº localizadores (que se separan do nome por medio de guión e de outros nº por comas). Se a posición é obvia, prescínndese do localizador. Estos nº deben de ser o máis baixos posibles para (por esta orde):
 1. O grupo funcional prioritario.
 2. As insaturacións no seu conxunto.
 3. O dobre enlace.
 4. O triple enlace.
 5. Os substituintes.

5. COMPOSTOS CON MÁIS DUN GRUPO FUNCIONAL

5.1. Nomenclatura

NOMENCLATURA IUPAC DE COMPOSTOS ORGÁNICOS

4. Nomear os substituíntes indicando as súas posicións :
 1. Grupos funcionais non prioritarios: cós prefixos correspondentes (ver táboa de prioridades en diapositivas 33 e 34).
 2. Radicais: prefixo que indica o nº de C que o forma seguido da terminación -il. Lembrar que algunhes radicais teñen nomes vulgares admitidos pola IUPAC.
5. Nomear a cadea principal:
 1. Empregar prefixos para indicar o nº de C da cadea carbonada. Os 4 primeiros son met-, et-, prop -, but-). A partir dos cinco carbonos empréganse os prefixos gregos.
 2. Empregar sufixos para informar sobre a presenza do grupo funcional prioritario (ver táboa de prioridades en diapositivas 33 e 34).

6. ISOMERÍA

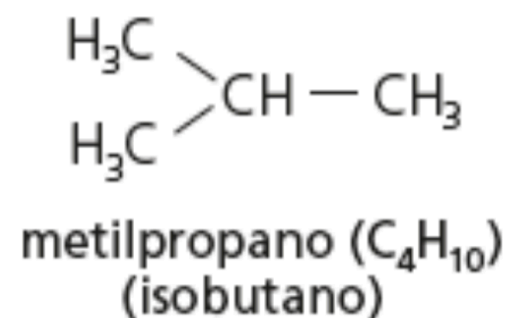
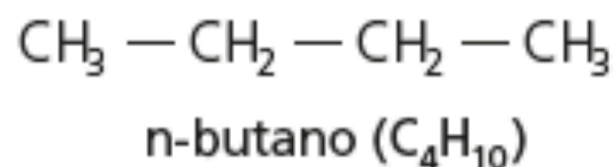
A **isomería** é a propiedade que teñen os compostos de poseer a mesma fórmula molecular pero distinta fórmula estrutural. Presentan, polo tanto, diferentes propiedades físicas e químicas. Estes compostos denomínanse isómeros.

6.1. Isomería estrutural

Fai referencia á diferente distribución de átomos e enlaces na cadea carbonada. Pode ser de **cadea**, de **posición** ou de **función**.

1. DE CADEA

- Os isómeros poseen o mesmo grupo funcional, pero os carbonos da cadea ordéanse de forma distinta, xa sexa de forma lineal ou ramificada.

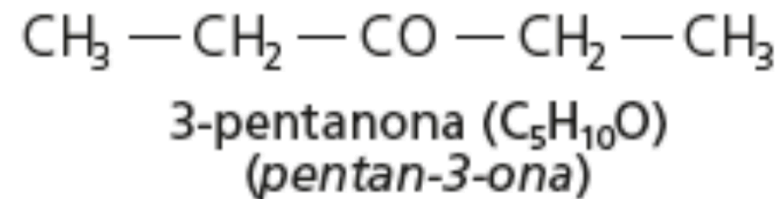
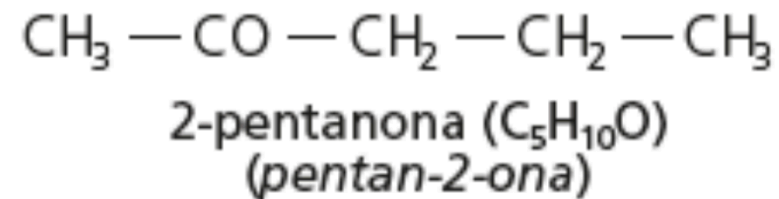


6. ISOMERÍA

6.1. Isomería estructural

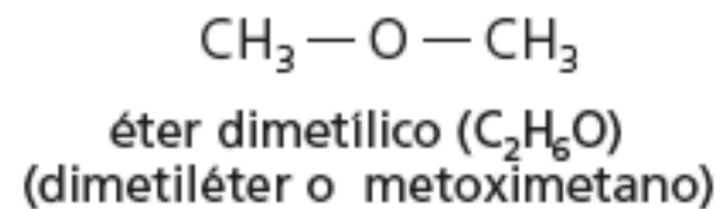
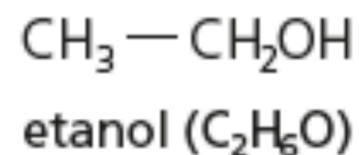
2. DE POSICIÓN

- Os isómeros diferencianse na posición do grupo funcional.



3. DE FUNCIÓN

- Os isómeros presentan distintos grupos funcionais. Un exemplo sería o etanol e o éter dietílico: o primeiro de eles é un alcohol e o segundo é un éter.



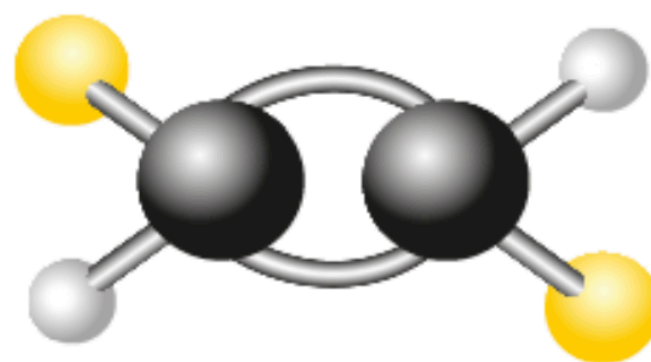
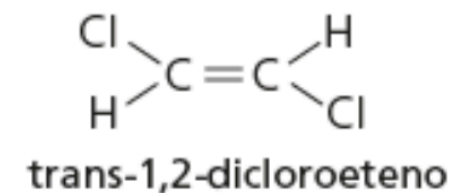
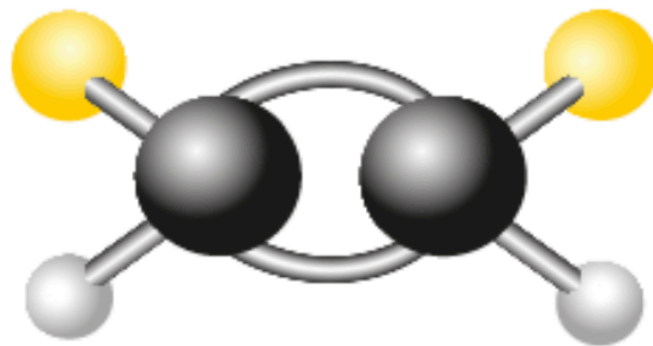
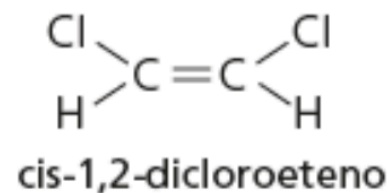
6. ISOMERÍA

6.2. Isomería espacial ou estereoisomería

Estos isómeros presentan a mesma fórmula molecular e estrutura, pero diferéncianse na orientación espacial dos seus átomos. A causa é que os enlaces covalente se do carbono son diereccionais. Pode ser isomería **xeométrica** (cis-trans) ou **óptica**.

1. XEOMÉTRICA OU CIS-TRANS.

- Este tipo de isomería ten lugar cando hai dobres enlaces. O dobre enlace, a diferencia do simple, non ten liberdade de rotación e fai que os átomos de C, xunto có resto dos seu enlaces, ocupen posición fixas.

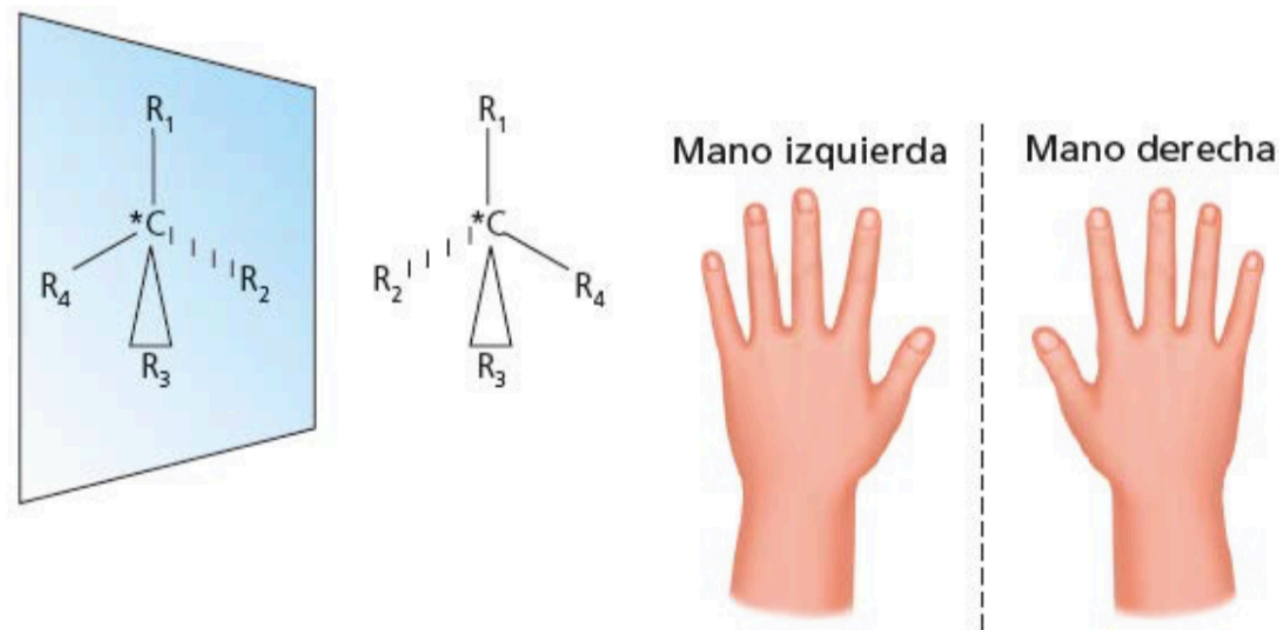


6. ISOMERÍA

6.2. Isomería espacial ou estereoisomería

2. ÓPTICA.

- Preséntase cando hai algún carbono **asimétrico** ou **quiral**, é decir, presenta catro átomos ou grupos de átomos distintos unidos a él.
- Os isómeros ós que da lugar este tipo de isomería denomínanse **isómeros ópticos** ou **enantiómeros**; trátase de imanes especulares non superpoñíbles. Esta denominación débese a que teñen a propiedade de ser ópticamente activos: ó ser atravesados pola luz polarizada, **fan xirar o plano de polarización** á dereita (sustancia dextróxira) ou á esquerda (sustancia levóxira). Esta propiedade é a única que permite distinguir ós enantiómeros, xa que o resto das súas propiedades físicas e químicas son diferentes.

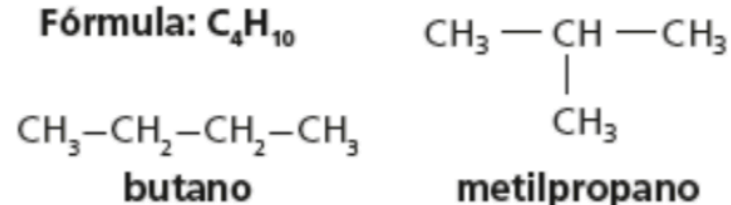


6. ISOMERÍA

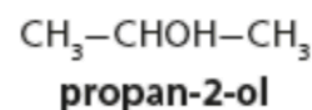
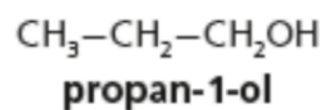
Resumindo...

Isómeros	Estructurales (isómeros planos)	De cadena	
		De posición	
		De función	
	Estereoisómeros (isómeros espaciales)	Enantiómeros	
		Diastereómeros	Cis-trans
			Configuracionales

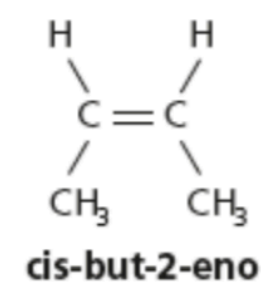
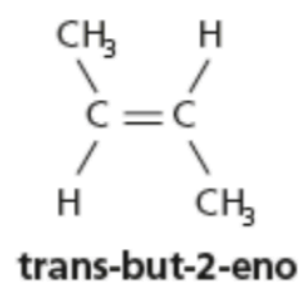
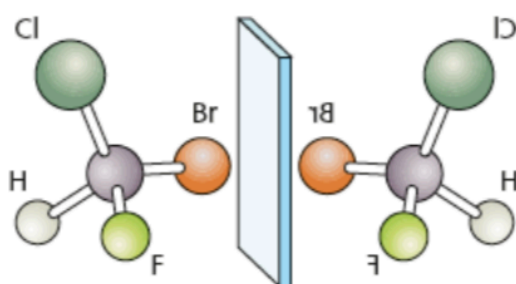
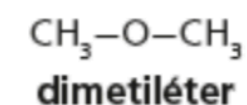
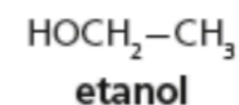
Fórmula: C_4H_{10}



Fórmula: C_3H_8O



Fórmula: C_2H_6O



7. REACCIÓNS QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

REACCIÓNS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

- A diferenza dos inorgánicos, poden ter lugar somentes nunha parte da molécula.
- A presenza de dobres enlaces ou ben de átomos electronegativos nun punto da molécula convierten ese lugar da molécula nun punto susceptible de sufrir unha modificación.
- En calquer caso, a reacción orgánica supón a ruptura dun enlace covalente, polo que estas reaccións teñen enerxías de activación elevadas.

Unha boa parte das reaccións orgánicas poden explicarse en base á reacción entre electrófilos e nucleófilos.

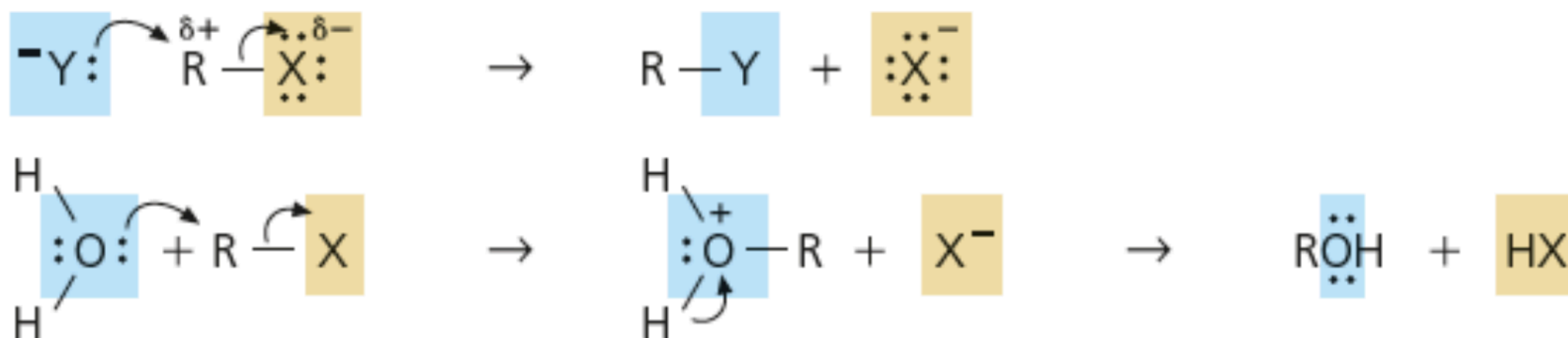
Electrófilo: punto dunha molécula na que existe unha deficiencia de carga (típicamente, carbonos carbonílicos, $C=O$ ou carbonos unidos a un halóxeno, $C-X$). Son puntos que teñen tendencia a ser atacados por nucleófilos.

Nucleófilo: punto da molécula na que existe unha elevada densidade electrónica (típicamente átomos con pares electrónicos sen compartir, como o átomo de O na auga ou nos alcois ou o N en aminas). Tenden a reaccionar con outras moléculas en centros electrófilos.

7. REACCIÓNS QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

7.1. Reaccións de sustitución

Son reaccións nas que se transforma un enlace --C--X unha enlace --C--Y . Na maior parte dos casos prodúcese porque o átomo de C está unido a un átomo máis electronegativo que él (centro electrófilo), sufrindo un ataque dun reactivo con exceso de electróns (nucleófilo). O nucleófilo nestas reaccións adoita a ser un ión, como o OH^- ou unha molécula con como a auga.



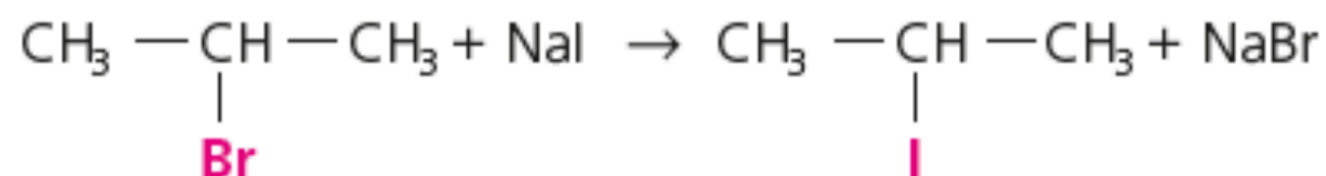
R representa o radical cuxo carbono, que está enlazado a un átomo máis electronegativo que él, X, experimenta o ataque. Como consecuencia X substitúyase por Y.

7. REACCIONES QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

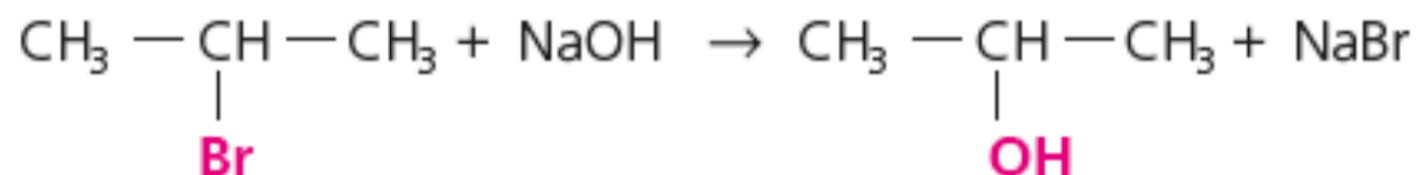
7.1. Reacciones de sustitución

Ejemplos:

- ✓ Sustitución de un halógeno por otro:



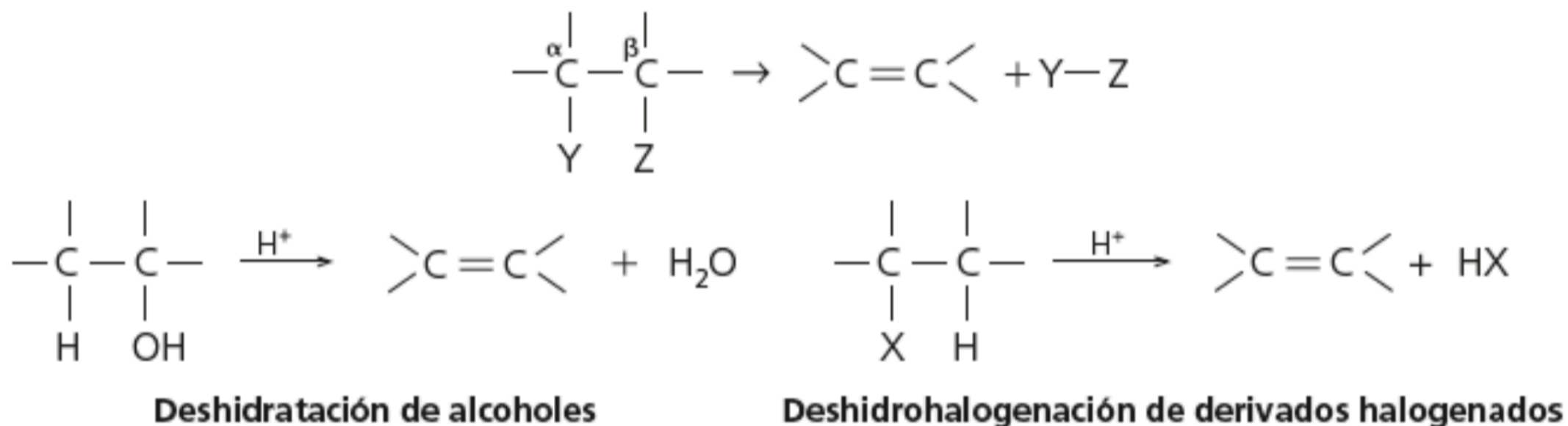
- ✓ Transformación de un derivado halogenado en un alcohol:



7. REACCIÓN QUÍMICA DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

7.2. Reaccións de eliminación

Nunha reacción de eliminación, dous átomos de C veciños perden cada un un enlace con outro átomo formándose un enlace π entre eles. De este modo pódense formar dobres ou triples enlaces. Dos átomos que se perden, un deles é H e a reacción transcurre xeralmente en medio ácido.

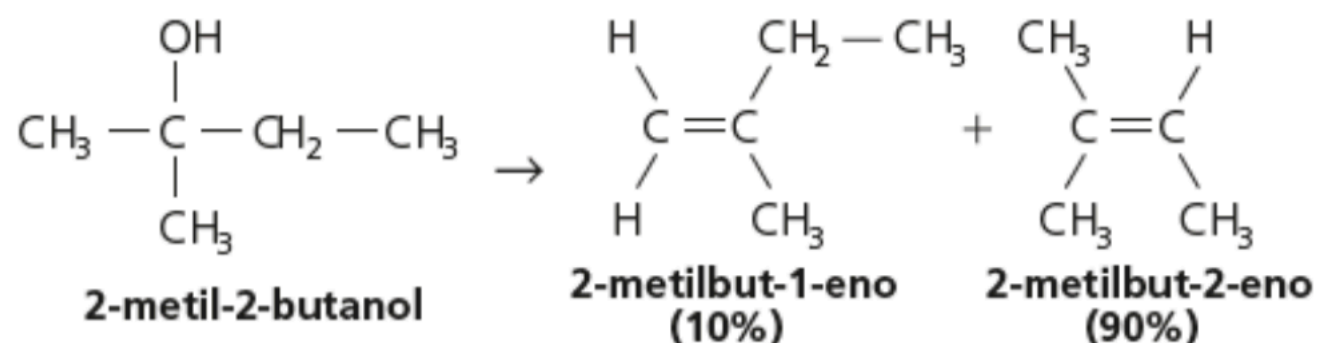
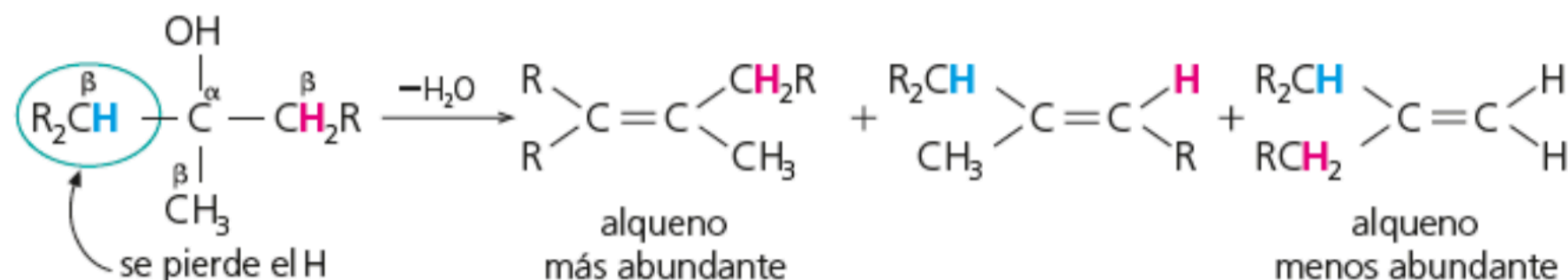


7. REACCIÓN QUÍMICA DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

7.2. Reaccións de eliminación

FORMACIÓN DE ALQUENOS ASIMÉTRICOS: REGLA DE SAYTZEV

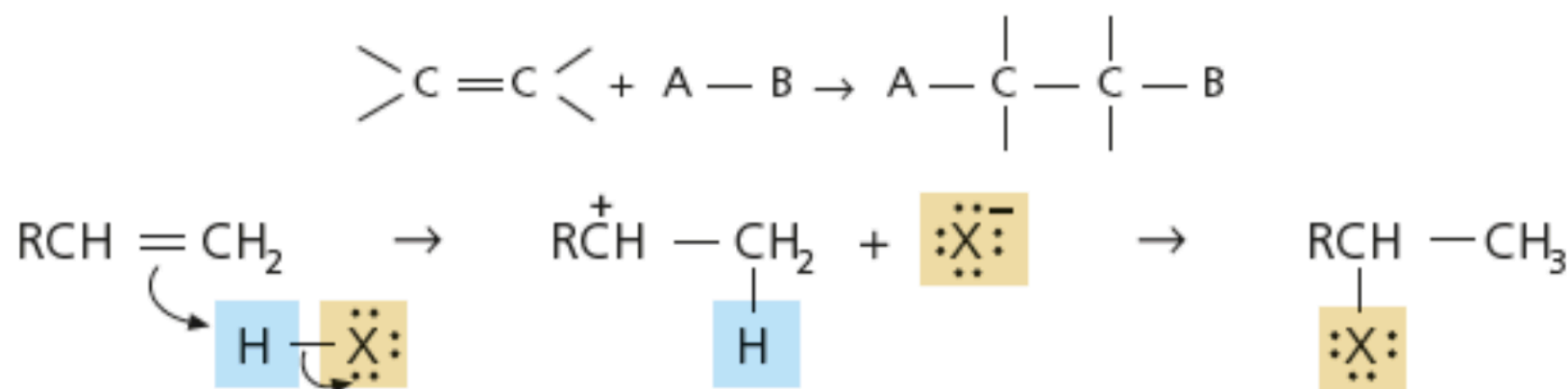
- Cando nunha reacción de eliminación é posible a formación de varios alquenos diferentes, o máis abundante será aquel que sexa termodinamicamente máis estable (o máis substituído ou con máis grupos distintos a -H sobre os C do dobre enlace).



7. REACCIÓNS QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

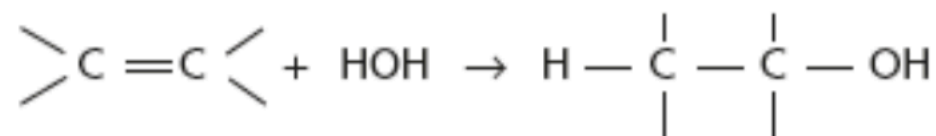
7.3. Reaccións de adición

Son reaccións nas que unha molécula (xeralmente H–X ou X–X) se adiciona sobre outra que contén un dobre enlace. A adición supón a ruptura do enlace π para formar dous novos enlaces sigma. Trátase das reaccións inversas ás de eliminación.



Ejemplo:

- ✓ Hidratación de alquenos para dar alcoholes

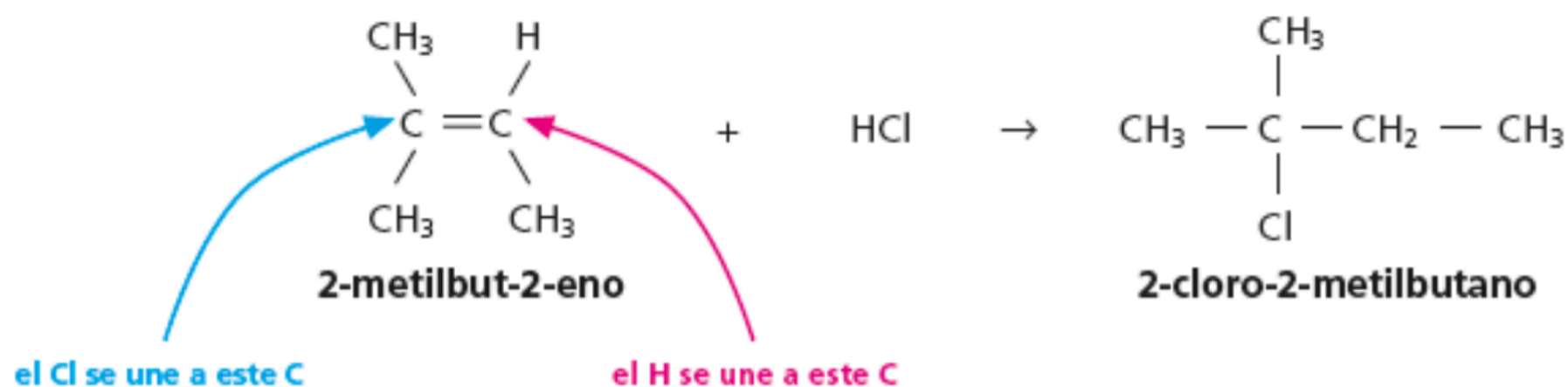


7. REACCIONES QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

7.3. Reacciones de adición

ADICIÓN EN ALQUENOS ASIMÉTRICOS: REGLA DE MARKOVNIKOV

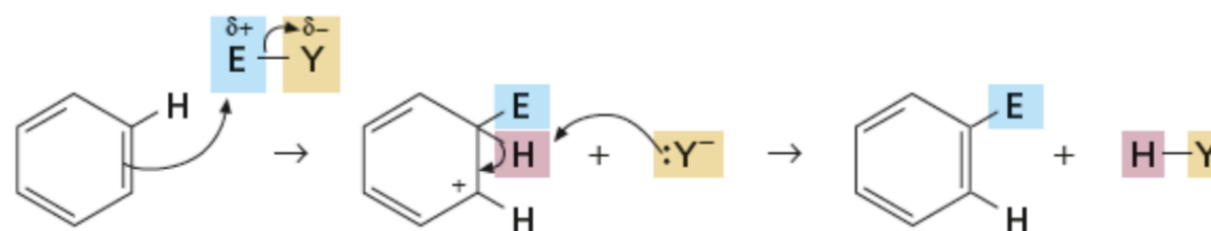
- Cando se produce a adición dunha molécula H–X a un alqueno, o H unirase ó C menos sustituido mentres que o halóxeno se une ó C que ten menos H.



7. REACCIONES QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

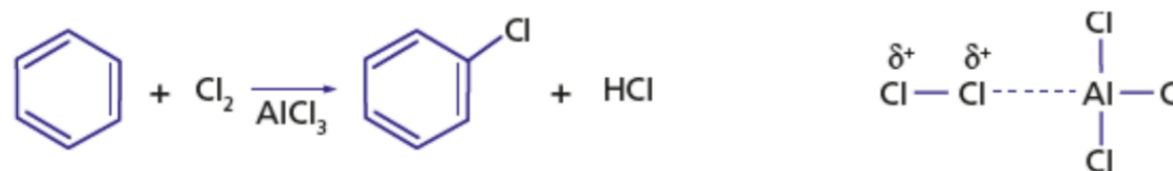
7.4. Reacciones de sustitución en aneis aromáticos

Dado que o anel bencénico ten enlaces π , poderíamos pensar que dera lugar a reaccións de adición como nos alquenos. Sen embargo a gran estabilidade do anel determina que somentes se produzan reaccións de sustitución, nas que un átomo de H é substituído por outro átomo ou grupo de átomos. A maioría destas reaccións realízanse en presenza dun catalizador que aumenta o carácter electrófilo dunha posición do reactivo.

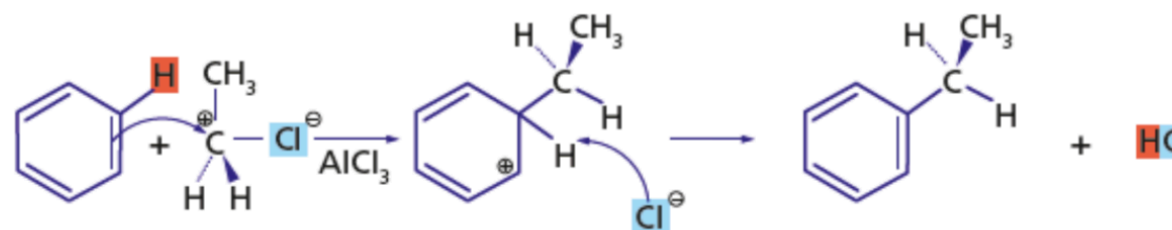


Ejemplo:

✓ Halogenación aromática



✓ Alquilación aromática



7. REACCIÓNS QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

7.5. Reaccións de oxidación-reducción

Un composto orgánico **oxídase** cando aumenta a súa proporción de átomos de O ou cando diminúe a de átomos de H; en caso contrario **redúcese**. Son especialmente interesantes as reaccións de oxidación-reducción que relacionan os compostos con diferentes grupos funcionales osixenados.

OXIDACIÓN

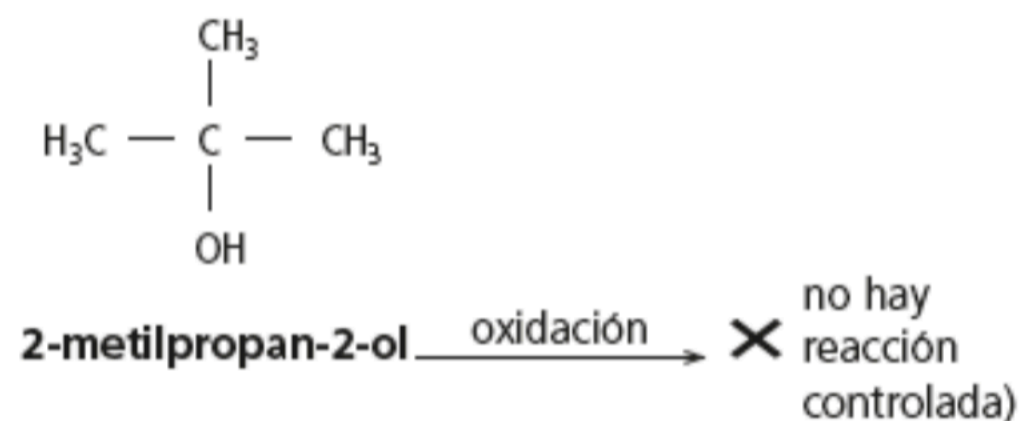
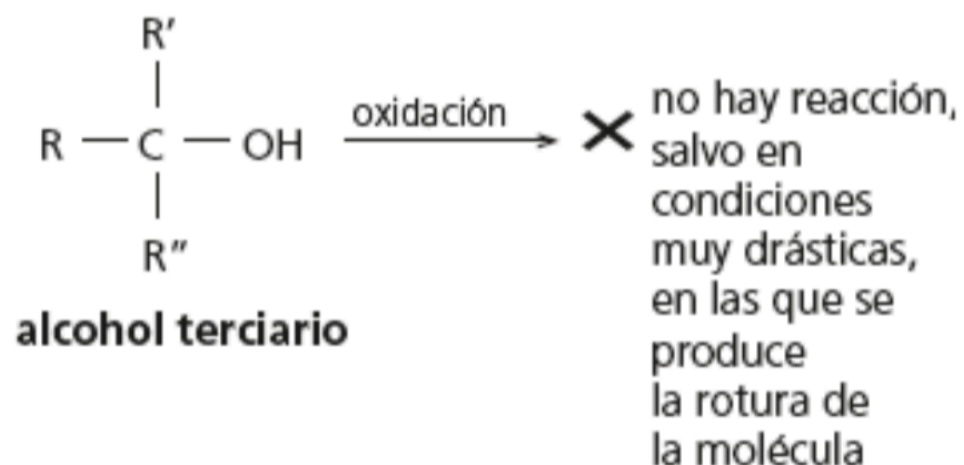
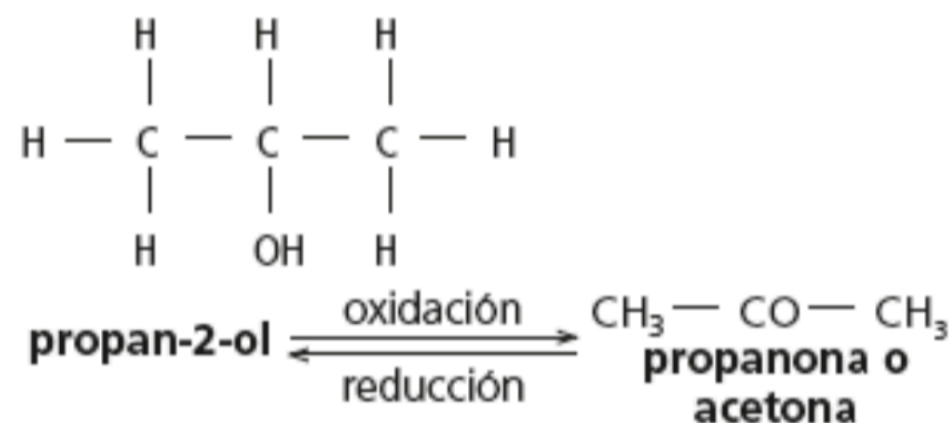
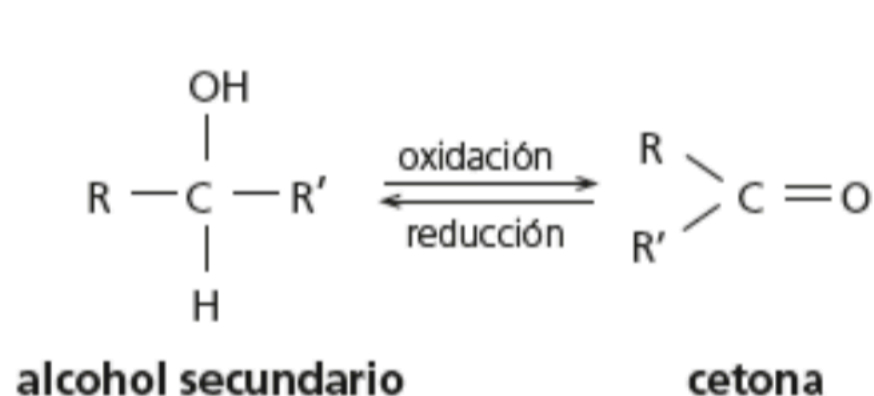
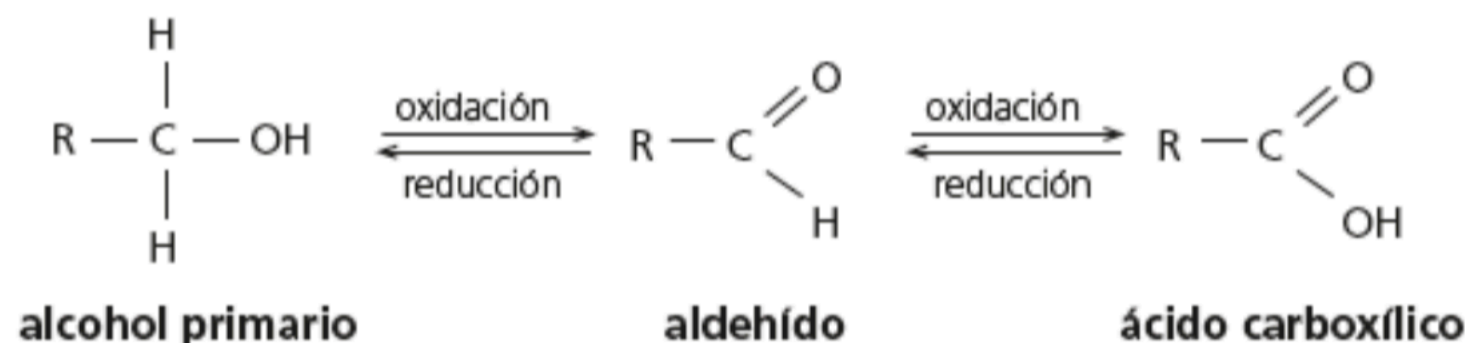
- Fanse reaccionar con compostos oxidantes como KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ou H_2SO_4 .

REDUCCIÓN

- Fanse reaccionar con H_2 ou hidruros (como o hidruro de litio e aluminio, LiAlH_4).

7. REACCIONES QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

7.5. Reacciones de oxidación-reducción



7. REACCIÓNS QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

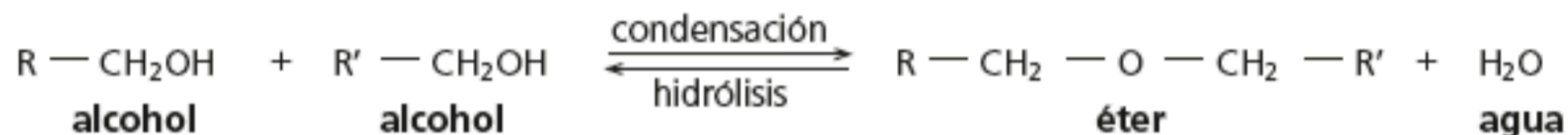
7.6. Reaccións de condensación e hidrólise

As reaccións de condensación son aquelas en que dúas moléculas orgánicas se unen para formar unha de maior tamaño, perdéndose unha molécula pequena, normalmente auga. As reaccións contrarias ás de condensación son as reaccións de hidrólise.

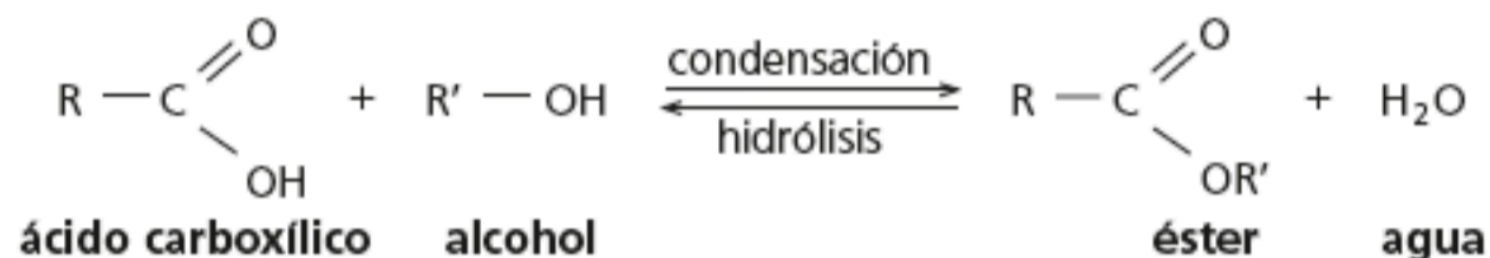
7. REACCIONES QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÁNICOS

7.6. Reacciones de condensación e hidrólisis

- ✓ Condensación entre dos moléculas de alcohol para dar un éter:



- ✓ Condensación entre una molécula de ácido carboxílico y una de alcohol



- ✓ Condensación entre una molécula de ácido carboxílico y una de amina

