



## BLOQUE 4: QUÍMICA ORGÁNICA

## EJERCICIOS PROPUESTOS

Con el fin de facilitar la preparación del examen, se recopilan en este documento algunos ejercicios propuestos para los contenidos de **reacciones orgánicas** e **isomería**.

## A) Isomería

Los tipos de isomería que pueden ser objeto de examen se encuentran recopilados en el documento "QUÍMICA ORGÁNICA, TEORÍA", disponible en la página web:

<https://www.um.es/web/vic-estudios/contenido/acceso/mayores-25-45/materias-coordinadores/quimica>

Los ejemplos incluidos en ese documento también pueden ser muy útiles para practicar.

☉ Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes pares de compuestos orgánicos e indique justificadamente el tipo de isomería que presentan entre sí:

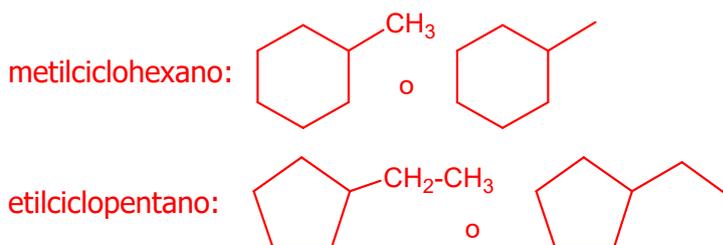
**NOTAS:** Los comentarios entre paréntesis son aclaraciones que no se exigirán en la EBAU.

Puede decirse: "isomería constitucional" en vez de "isomería estructural"

"estereoisomería" en vez de "isomería espacial"

"cis-trans" o "Z-E", en vez de (o añadido a) "geométrica"

a) metilciclohexano y etilciclopentano:



Isomería estructural de cadena, porque sólo cambia la disposición del esqueleto carbonado.

b) 3-metilpent-1-eno y 4-metilpent-1-eno:

3-metilpent-1-eno:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

4-metilpent-1-eno:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$

Isomería estructural de cadena, porque sólo cambia la disposición del esqueleto carbonado, sin que se vea afectada la posición del grupo funcional o su tipo.

c) 2,2-dimetilhexano y 3-etil-2-metilpentano:

2,2-dimetilhexano:  $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

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

Isomería estructural de cadena, porque sólo cambia la disposición del esqueleto carbonado.

d) butan-1-ol y butan-2-ol:

butan-1-ol:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$

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

Isomería estructural de posición, porque cambia la posición de un mismo grupo funcional.

e) etil propil éter y metil butil éter:

etil propil éter:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

butil metil éter:  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

Isomería estructural de posición, porque cambia la posición de un mismo grupo funcional.

f) propanoato de metilo y acetato de etilo:

propanoato de metilo:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$

acetato de etilo:  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$

Isomería estructural de posición, porque cambia la posición de un mismo grupo funcional.

g) propanamida y *N*-metilacetamida:

propanamida:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$

*N*-metilacetamida:  $\text{CH}_3\text{-CO-NH-CH}_3$

Isomería estructural de función, porque el grupo funcional cambia (de amida primaria a amida secundaria)

h) propan-1-amina y *N*-metiletanamina:

propan-1-amina:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$

*N*-metiletanamina:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_3$

Isomería estructural de función, porque el grupo funcional cambia (de amina primaria a amina secundaria)

i) ácido propanoico y acetato de metilo:

ácido propanoico:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

acetato de metilo:  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$

Isomería estructural de función, porque el grupo funcional cambia (de ácido carboxílico a éster)

j) butanal y butanona:

butanal:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$

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

Isomería estructural de función, porque el grupo funcional cambia (de aldehído a cetona)

k) isopropanol y etil metil éter:

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

etil metil éter:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$

Isomería estructural de función, porque el grupo funcional cambia (de alcohol a éter)

l) butanona y but-2-en-2-ol:

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

but-2-en-2-ol:  $\text{CH}_3\text{-C(OH)=CH-CH}_3$

Isomería estructural de función, porque el grupo funcional cambia (de cetona a enol)

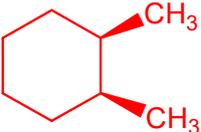
m) but-2-eno y ciclobutano:

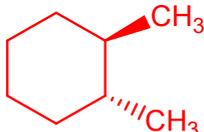
but-2-eno:  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$

ciclobutano: 

Isomería estructural de función, porque el grupo funcional cambia (de alqueno a cicloalcano)

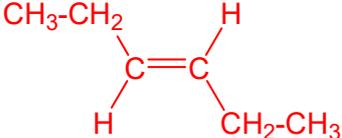
n) *cis*-1,2-dimetilciclohexano y *trans*-1,2-dimetilciclohexano:

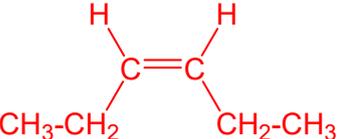
*cis*-1,2-dimetilciclohexano: 

*trans*-1,2-dimetilciclohexano: 

Isomería espacial geométrica (*cis-trans* o *Z/E*), porque cambia la disposición en el espacio de los sustituyentes en un cicloalcano

ñ) *trans*-hex-3-eno y *cis*-hex-3-eno:

*trans*-hex-3-eno: 

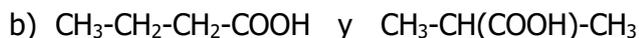
*cis*-hex-3-eno: 

Isomería espacial geométrica (*cis-trans* o *Z/E*), porque cambia la disposición en el espacio de los sustituyentes en un alqueno

☞ Indique justificadamente qué tipo de isomería presentan los siguientes pares de compuestos orgánicos:



Isomería estructural de cadena, porque sólo cambia la disposición del esqueleto carbonado.



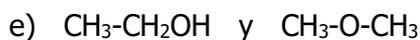
Isomería estructural de posición, porque cambia la posición de un mismo grupo funcional.



Isomería estructural de posición, porque cambia la posición de un mismo grupo funcional.



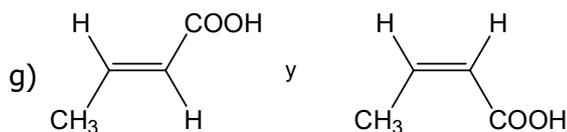
Isomería estructural de posición, porque cambia la posición de un mismo grupo funcional.



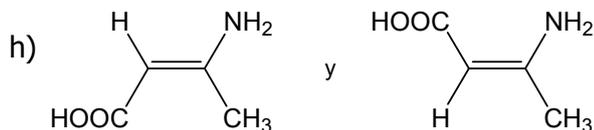
Isomería estructural de función, porque cambia el grupo funcional (de alcohol a éter).



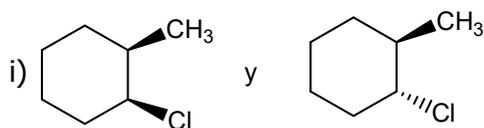
Isomería estructural de función, porque cambia el grupo funcional (de cetona a enol).



Isomería espacial geométrica (*cis-trans* o *Z/E*), porque cambia la disposición espacial de los sustituyentes en un alqueno.

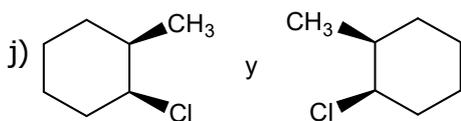


Isomería espacial geométrica (*cis-trans* o *Z/E*), porque cambia la disposición espacial de los sustituyentes en un alqueno.



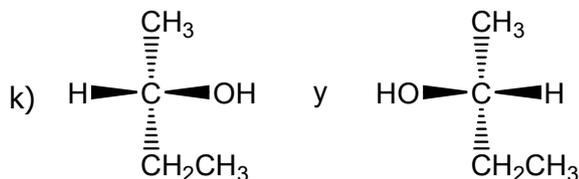
Isomería espacial geométrica (*cis-trans* o *Z/E*), porque cambia la disposición espacial de los sustituyentes en un cicloalcano

(NOTA: no es isomería óptica porque no son imágenes especulares)

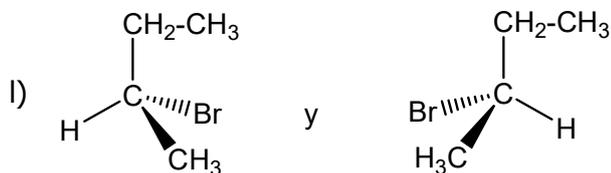


Isomería espacial óptica (son enantiómeros), porque son imágenes especulares no superponibles (debido a la presencia de dos carbonos quirales).

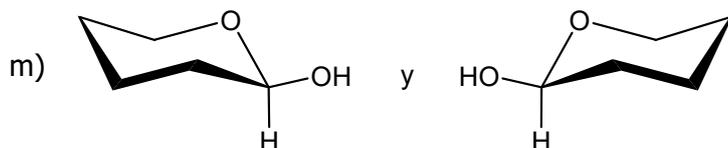
(NOTA: no es isomería geométrica porque ambos son *cis*)



Isomería espacial óptica (son enantiómeros), porque son imágenes especulares no superponibles (debido a la presencia de un carbono quiral)



Isomería espacial óptica (son enantiómeros), porque son imágenes especulares no superponibles (debido a la presencia de un carbono quiral)



Isomería espacial óptica (son enantiómeros), porque son imágenes especulares no superponibles (debido a la presencia de un carbono quiral)

☯ Formule y nombre los posibles isómeros de un compuesto con fórmula molecular  $C_2H_6O$  e indique justificadamente qué tipo de isomería presentan entre sí:

Sólo hay dos isómeros posibles:

$CH_3-CH_2OH$  etanol y  $CH_3-O-CH_3$  dimetil éter

Son isómeros estructurales de función porque cambia el grupo funcional (de alcohol a éter).

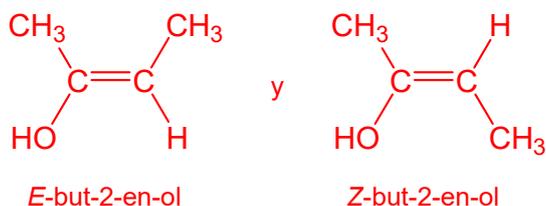
☯ Formule y nombre tres posibles isómeros de un compuesto con fórmula molecular  $C_4H_8O$  e indique justificadamente qué tipo de isomería presentan entre sí:

$CH_3-CH_2-CH_2-CHO$  butanal o butiraldehído

$CH_3-CH(CHO)-CH_3$  2-metilpropanal: es un isómero de posición con respecto al butanal, porque cambia la posición de un mismo grupo funcional.

$CH_3-CO-CH_2-CH_3$  butanona: es un isómero de función con respecto a los dos anteriores, porque cambia el grupo funcional (de aldehído a cetona).

NOTA: Habría un cuarto isómero:  $CH_3-C(OH)=CH-CH_3$ , but-2-en-2-ol, o 2-buten-2-ol, que es un isómero de función con respecto a los tres anteriores, y que, a su vez, puede existir como isómeros geométricos *Z-E*:



☯ Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos orgánicos e indique justificadamente si pueden presentar algún tipo de isomería espacial (geométrica, óptica, ambos tipos, o ninguno).

a) pent-3-en-1-ol



No puede presentar isomería óptica, porque no posee ningún carbono asimétrico o carbono quiral (con los cuatro sustituyentes diferentes).

Sí puede presentar isomería geométrica, porque posee un doble enlace en el que cada uno de los carbonos está unido a dos sustituyentes diferentes.

b) but-3-en-1-ol



No puede presentar isomería óptica, porque no posee ningún carbono asimétrico.

Tampoco puede presentar isomería geométrica, porque uno de los carbonos del doble enlace está unido a dos sustituyentes iguales.

c) 2-clorobutano



Sí puede presentar isomería óptica, pues el carbono 2 es asimétrico.

No puede presentar isomería geométrica, porque no tiene un doble enlace ni es un cicloalcano.

d) butano-2,3-diol



Sí puede presentar isomería óptica, pues tiene dos carbonos asimétricos (C2 y C3).

No puede presentar isomería geométrica, porque no tiene un doble enlace ni es un cicloalcano.

(NOTA: este compuesto puede presentar diastereoisómeros debido a la presencia de dos centros quirales)

e) 4-cloropent-2-eno



Sí puede presentar isomería óptica, pues tiene un carbono asimétrico (el C4).

También puede presentar isomería geométrica, pues tiene un doble enlace en el que cada uno de los carbonos está unido a dos sustituyentes diferentes.

f) 2-cloropropano



No puede presentar isomería óptica, pues no posee ningún carbono asimétrico.

No puede presentar isomería geométrica, pues no tiene un doble enlace ni es un cicloalcano.

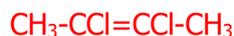
g) prop-2-en-1-ol (alcohol alílico)



No puede presentar isomería óptica, pues no posee ningún carbono asimétrico.

Tampoco puede presentar isomería geométrica, porque uno de los carbonos del doble enlace está unido a dos sustituyentes iguales.

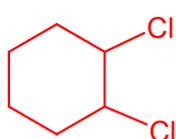
h) 2,3-diclorobut-2-eno



No puede presentar isomería óptica, pues no posee ningún carbono asimétrico.

Sí puede presentar isomería geométrica, pues tiene un doble enlace en el que cada uno de los carbonos está unido a dos sustituyentes diferentes.

i) 1,2-diclorociclohexano



Sí puede presentar isomería óptica, pues tiene dos carbonos asimétricos.

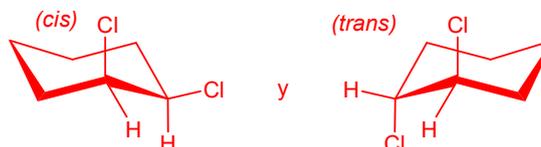
También puede presentar isomería geométrica, pues es un cicloalcano en el que dos átomos de carbono tienen dos sustituyentes diferentes.

A continuación se aclaran los dos tipos de isomería que puede presentar este compuesto:

Ejemplo de isómeros geométricos (*cis-trans*):



Como el ciclohexano no es un anillo plano, lo más correcto sería dibujarlos así:

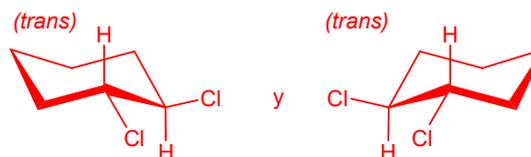


(Puede verse que esta pareja no son enantiómeros, porque no son imágenes especulares)

Ejemplo de isómeros ópticos (enantiómeros):



Como el ciclohexano no es un anillo plano, lo más correcto sería dibujarlos así:



(Esta pareja son enantiómeros, porque uno de ellos es la imagen especular del otro, y no son superponibles. Sin embargo, no son isómeros geométricos, porque ambos son *trans*)

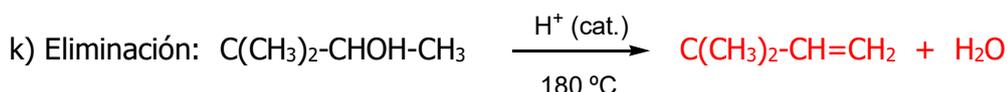
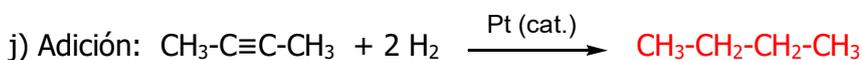
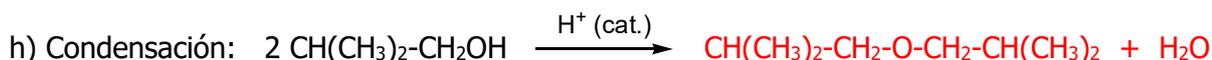
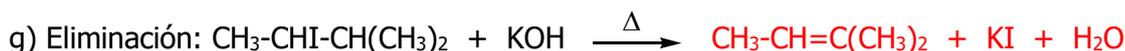
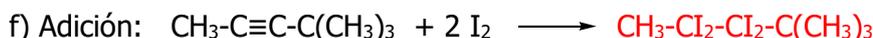
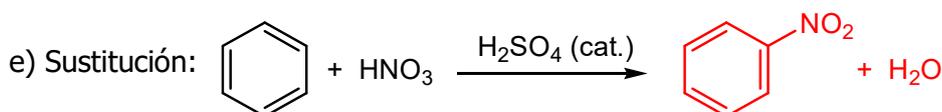
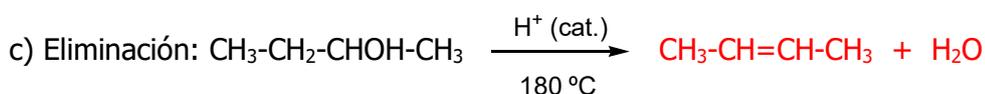
## B) Reacciones orgánicas

Las reacciones orgánicas que pueden ser objeto de examen se encuentran recopiladas en el documento "QUÍMICA ORGÁNICA, TEORÍA", disponible en la página web:

<https://www.um.es/web/vic-estudios/contenido/acceso/mayores-25-45/materias-coordinadores/quimica>

Los ejemplos incluidos en ese documento también pueden ser muy útiles para practicar.

☉ **Complete las siguientes reacciones orgánicas con los productos mayoritarios esperados, según el tipo de reacción indicado:**



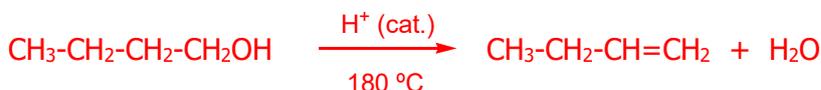
etc... (ejemplos similares a los contenidos en el citado documento "QUÍMICA ORGÁNICA, TEORÍA")

🌀 **Escriba las siguientes reacciones, a partir de butan-1-ol (no olvide indicar los subproductos de reacción, cuando los haya):**

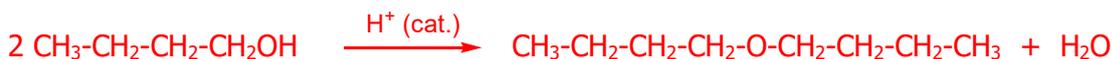
a) Reacción de combustión (ajustada):



b) Reacción de eliminación (deshidratación promovida por medio ácido, a 180 °C):



c) Reacción de condensación con otra molécula de butan-1-ol, promovida por medio ácido:



d) Reacción de sustitución nucleófila por reacción con HBr:



e) Reacción de condensación con ácido fórmico:



🌀 **Ponga un ejemplo concreto de los siguientes tipos de reacciones orgánicas:**

a) Sustitución:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br} + \text{KOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{KBr}$



b) Adición:  $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-CH}_3 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$



c) Eliminación:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$



d) Condensación:  $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-NH}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CO-NH-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$



No se exigirá que se pongan las condiciones de reacción (catalizador, medio ácido, temperatura ...)

🌀 **Indique el tipo de reacción orgánica que ha tenido lugar:**

a)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3 \xrightarrow[180\text{ }^\circ\text{C}]{\text{H}^+ \text{ (cat.)}} \text{CH}_2=\text{CH-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  **Eliminación**

b)  $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_2\text{Br}$  **Adición**

c)  + Br<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{FeBr}_3 \text{ (cat.)}}$   + HBr **Sustitución**

d)  $\text{CH}_3\text{-CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pd (cat.)}} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$  **Adición**

e)  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{-COOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{-COO-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  **Condensación**

f)  $\text{CH}_3\text{OH} + 3/2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  **Combustión (oxidación)**

etc... (ejemplos similares a los contenidos en el citado documento "QUÍMICA ORGÁNICA, TEORÍA")