



# ISOMERÍA

## 1. Definición de isomería

Los isómeros son dos o más compuestos que tienen igual fórmula molecular, pero distinta fórmula desarrollada o espacial, es decir, se distinguen en las diversas uniones entre sus átomos o en la orientación espacial de estos enlaces, lo que les confiere propiedades diferentes y consecuentemente son compuestos diferentes.

## 2. Clases de isomería:

Hay dos clases de isomería, la estructural y la estereoisomería.

La primera se da cuando en los isómeros que sus átomos están unidos de una forma diferente en uno y en otro, hay distintos enlaces en uno y en otro, como se puede verificar escribiendo las fórmulas en el plano, también se la llama isomería plana.

La segunda se da cuando en los isómeros que sus átomos están unidos de la misma forma en uno y en otro, hay los mismos enlaces en los dos, se diferencian en la orientación en el espacio de estos enlaces. Para diferenciarlos hay que interpretar sus fórmulas en el espacio y por ello también se la denomina isomería espacial.



## 3. Tipos de isomería plana o estructural

- A- Isómeros de cadena:** Son isómeros que tienen distinta distribución de los C de la cadena, que pueden dar lugar a cadenas lineal o ramificadas.

### Isómeros con fórmula molecular C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>



- B- Isómeros de posición:** Son isómeros con la misma cadena y el mismo grupo funcional (o dobles o triples enlaces) pero colocados en distintas posiciones.

### Isómeros con fórmula molecular C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>



- C- Isómeros de función:** Son isómeros, compuestos con la misma fórmula molecular, que tienen distinta función. Son ejemplos representativos, la función aldehído (R-CHO) y la función cetona (R-CO-R'), o la función alcohol (R-OH) y la función éter (R-O-R'):

### Isómeros con fórmula molecular C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O



### Isómeros con fórmula molecular C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O





#### 4. Tipos de isomería espacial o estereoisomería

**A- Isómeros geométricos o cis-trans:** Son isómeros que se diferencian en la posición relativa de grupos sustituyentes respecto a un plano.

Un grupo importante de isómeros geométricos lo constituyen los compuestos con doble enlace (=) entre dos carbonos. El doble enlace impide el giro de un carbono respecto al otro sin que se rompa dicho doble enlace. Pero no es esta la única condición para que haya isomería geométrica, además ninguno de los carbonos implicados en el doble enlace debe tener los dos sustituyentes iguales.

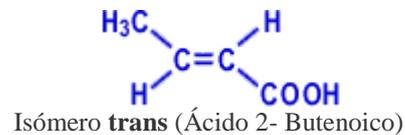
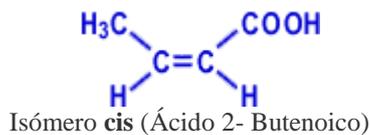
Las distribuciones espaciales posibles para una sustancia que con un doble enlace que cumpla esta condición son:

- **Forma cis;** en ella los sustituyentes más voluminosos de los dos átomos de carbono afectados por el doble enlace se encuentran situados en una misma región del espacio con respecto al plano que contiene al doble enlace carbono-carbono.
- **Forma trans;** en ella los sustituyentes más voluminosos de los dos átomos de carbono afectados por el doble enlace se encuentran situados en distinta región del espacio con respecto al plano que contiene al doble enlace carbono-carbono.

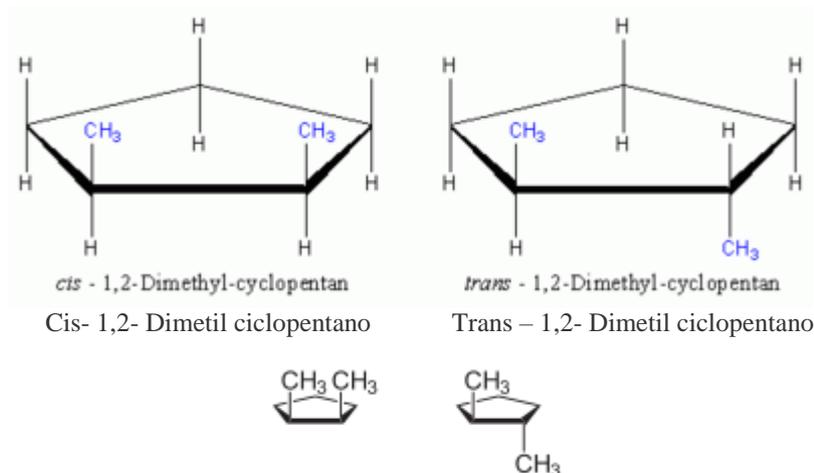
Por ejemplo:

#### Isómeros geométricos para el compuesto $\text{CH}_3\text{-CH=CH-COOH}$

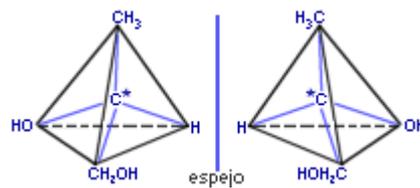
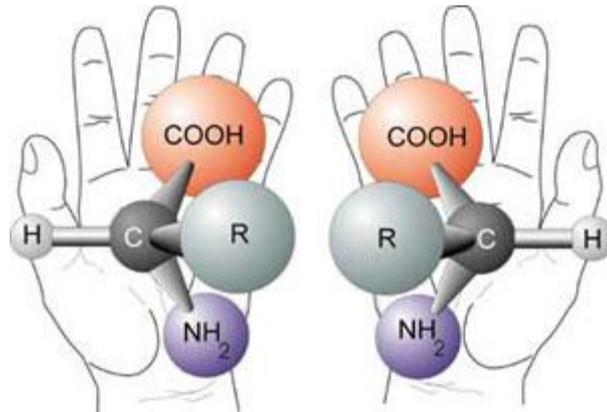
Los sustituyentes más voluminosos son el  $-\text{CH}_3$  en un carbono y el  $-\text{COOH}$  en el otro:



Otro grupo importante de isómeros geométricos lo constituyen los cicloalcanos, ya que sus enlaces simples tampoco tienen libertad de giro, al rotar se rompería el ciclo. Las condiciones que deben darse entre dos carbonos contiguos son las mismas que indicamos entre los carbonos del doble enlace en un alqueno. Veamos un ejemplo:



**B- Isómeros ópticos o enantiómeros:** Son isómeros que no son superponibles con su imagen en un espejo, como la mano derecha y la mano izquierda. Para que un compuesto tenga isómeros ópticos debe contener, al menos, **un carbono asimétrico**, que es el que tiene los cuatro sustituyentes distintos.



Estos isómeros ópticos o enantiómeros tienen todas las propiedades físicas y químicas iguales excepto una: desvían el plano de luz polarizada en sentidos distintos. El que lo hace hacia la derecha se le llama **dextrógiro** y el que lo hace hacia la izquierda **levógiro**. Una mezcla al 50% de cada enantiómero no desvía la luz polarizada y se llama mezcla racémica.

Para denominar a estos isómeros hay dos nomenclaturas, la L-D y la R-S. En este curso únicamente vamos a estudiar la primera. Para ello, se proyecta la molécula sobre el plano del papel según la estructura de Fischer, es decir, con las siguientes condiciones:

- La cadena carbonada se escribe en vertical.
- La cadena se orienta de forma que el grupo funcional más importante se encuentre en la parte superior.
- Los sustituyentes de la cadena carbonada quedan horizontalmente, hacia la derecha o la izquierda de la cadena carbonada.

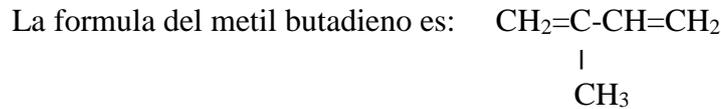
Cuando se aplica esta estructura, se denomina **isómero D** al que presenta el **sustituyente más voluminoso del carbono asimétrico a la derecha** del espectador e **isómero L** al que lo tiene **hacia la izquierda**.

D-gliceraldehído (3D)	D-gliceraldehído (Proyección de Fischer)	L-gliceraldehído (Proyección de Fischer)
	$\begin{array}{c} \text{CHO} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CHO} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$



## EJERCICIOS DE ISOMERÍA RESUELTOS

### 1) Fórmula un isómero de cadena del metil butadieno



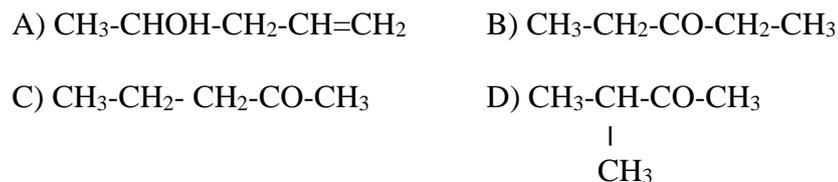
Un isómero de cadena es el que su cadena principal tiene distinto número de átomos de Carbono. Así pues:



### 2) Considera los siguientes compuestos:

- A) 4- Penten 2-ol    B) 3- pentanona    C) 2- pentanona    D) Metil butanona

Escribe sus formulas e indica qué tipo de isomería presentan entre sí: a- A y B; b- B y C; c- C y D



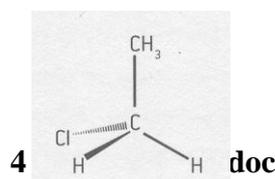
A y B son isómeros de función, la misma cadena con distintas funciones. B y C son isómeros de posición, la misma cadena, con la misma función, pero en distinta posición. C y D son isómeros de cadena, tienen distinta cadena principal, de diferente número de carbonos.

### 3) ¿Posee el etanol algún isómero de posición? ¿Y el 1- propanol?

El etanol o alcohol etílico,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ , no posee ningún isómero de posición ya que sus dos átomos de carbono son terminales son equivalentes al poner localizadores, de forma que si el OH está unido al que hemos escrito a la derecha habría que empezar a contar por él dándonos el 1- etanol, y si estuviera unido al de la izquierda,  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_3$ , habría que empezar a contar por la izquierda, dándonos también el 1- etanol. Es decir, son el mismo compuesto, no dos diferentes, por ello al nombrarlo no es necesario indicar el localizador de la función alcohol, se nombra simplemente etanol o alcohol etílico.

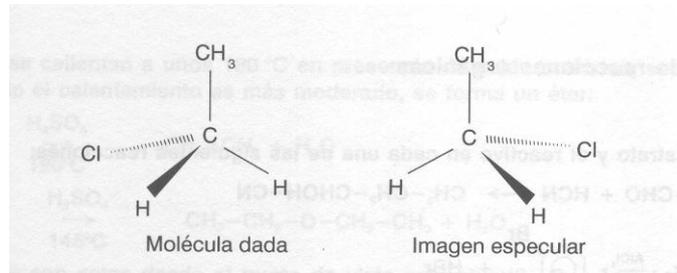
El 1- propanol si posee un isómero de posición, ya que los dos carbonos terminales no son equivalentes al carbono central a la hora de poner localizadores. Por tanto, el 2- propanol,  $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$ , es un isómero de posición –la misma cadena, con la misma posición en distinta posición- del 1- propanol,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ .

### 4) La formula del Cloruro de etilo o Cloro etano en el espacio es:

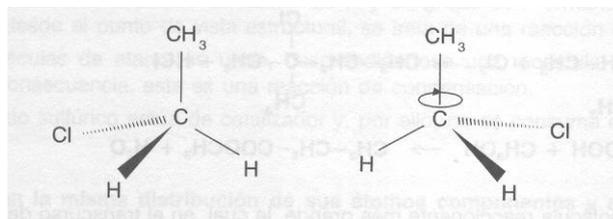




**Dibuja su imagen especular (de espejo) ¿Es superponible la molécula dada con su imagen especular? ¿Cómo tendría que ser el carbono para que formarán una pareja de isómeros enantiómeros u ópticos?**



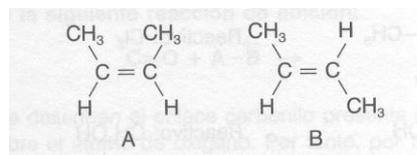
La molécula dada si puede superponerse con su imagen en el espejo. Por tanto, estas no son una pareja de enantiómeros o isómeros ópticos, sino que son la misma molécula, basta un giro adecuado para hacerlas coincidir.



Para que hubiera isómeros ópticos o enantiómeros el carbono tendría que ser asimétrico, es decir, sus cuatro enlaces realizados con distintos sustituyentes. En este caso dos enlaces son realizados con el mismo, con H, luego el C no es asimétrico y las imágenes se pueden superponer, con lo cual no son enantiómeros.

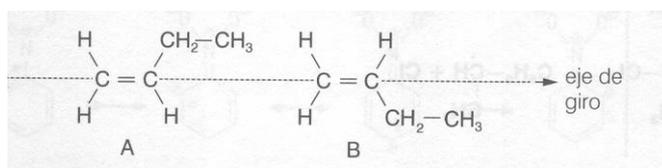
**5) Explica por qué el 2- buteno posee isomería geométrica, mientras que el 1- buteno no.**

Al desarrollar la formula del 2- butano,  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ , podemos tener estas dos estructuras:



Estos dos compuestos son isómeros espaciales del tipo geométrico o Cis-Trans. Al isómero que tiene los dos sustituyentes más voluminosos del mismo lado del eje del doble enlace se le llama isómero Cis, y al que los tiene de distinto lado isómero trans. Así pues el compuesto A es el Cis- 2- buteno y el compuesto B el Trans- 2- butano.

En el caso del 1- butano no hay isómeros geométricos, ya que para que haya isómeros geométricos, los dos sustituyentes unidos a cada carbono del doble enlace deben ser distintos entre sí, ya que de lo contrario con que uno de ellos sufra un giro de  $180^\circ$  respecto al eje del doble enlace coincidirían, es decir son el mismo compuesto:





### EJERCICIOS PARA RESOLVER

- 1) Formula los siguientes pares de compuestos e indica cuáles son isómeros y qué tipo de isomería tienen: a) Butano y 2- Metil propano; b) Propeno y Propino; c) 2- Metil pentano y 3- Metil pentano; d) Butanal y Butanona; e) Ácido butanoico y Propanoato de metilo; f) 1-Propanol y 2- Butanol.
- 2) Formula los siguientes compuestos ¿Cuáles son isómeros? ¿De qué tipo?  
a) 1- Butanol b) 2-Cloro propano c) Propano d) Cloruro de propilo e) Butanona
- 3) Hay dos alcoholes y un éter con la misma formula molecular  $C_3H_8O$ , por tanto isómeros. Escribe sus formulas, nómbralos e indica el tipo de isomería que hay entre ellos.
- 4) ¿Cuáles de los siguientes compuestos tienen isomería geométrica? Escribe los isómeros correspondientes.  
a) 1,2- Dicloro etano      b) 1,2- Dicloro eteno      c) 1,1,2- Tricloro eteno
- 5) Escribe las estructuras o proyecciones de Fischer de los siguientes compuestos, escribiendo también la de su enantiómero cuando tengan isomería óptica. En esta última situación indica quien es el D y el L.  
a) Propanal;      b) Etil metil amina;      c) 2-Metil 1- butanol;  
d) 1,2,3- Propanotriol;      e) 3- Metil pentano
- 6) Escribe: a) Un isómero de cadena del 1- Butano b) Un isómero de función del Metoxi etano (Etil metil éter) c) Un isómero de posición de la 2- Hexanona.
- 7) Escribe: a) Dos hidrocarburos saturados (alcanos) que sean isómeros de cadena entre sí b) Dos alcoholes que sean entre sí isómeros de posición c) Un aldehído que tenga isomería óptica d) Un alqueno con isomería geométrica.
- 8) Formula y señala todos los átomo de carbono asimétricos, y por tanto compuestos con isomería óptica, existentes en la moléculas siguientes: a) metil-butanona; b) ácido propenoico; c) 2,3-butanodiol; d) 2,5-dimetil-3-hepteno.
- 9) Formular y nombrar: a) dos isómeros de posición de fórmula  $C_3H_8O$ ; b) dos isómeros de función de fórmula  $C_3H_6O$ ; c) dos isómeros geométricos de fórmula  $C_4H_8$ .
- 10) Escribe todos los isómeros posibles para el compuesto de fórmula molecular  $C_4H_8$ . Indica cuál de ellos presenta isomería geométrica.
- 11) Hay dos tipos de isomería espacial, geométrica y óptica. Razona qué clase de ellas tendrán los siguientes compuestos, formulándolos correctamente: a) 2-cloropentano b) 2-metil-2-penteno c) Isopropil amina ( 1-Metil etilamina) d) 1- propenil amina