Isomería

Test de 10 preguntas y flashcards de este tema en farmeandopau.com ›

Última revisión: 15 de noviembre de 2026.

Escanea y haz el test del tema

LA IDEA EN 30 SEGUNDOS

Dos compuestos son **isómeros** si tienen la **misma fórmula molecular** y distinta estructura: son sustancias distintas. Hay dos familias: **estructurales** (de cadena, de posición y de función: los átomos se unen en otro orden) y **espaciales** (geométrica **cis/trans**, por un doble enlace o un anillo, y **óptica**, por un **carbono asimétrico**). La isomería sale en **56 de las 68 convocatorias** de 2025 y 2026, en 16 comunidades: la estructural en 49 y la espacial en 34. Lo que más cae: escribir y nombrar isómeros de una fórmula, decir qué isomería hay entre dos compuestos y justificar si uno tiene cis/trans o carbono quiral.

1 Qué son los isómeros (y cuándo no lo son)

Dos compuestos son **isómeros** cuando tienen la **misma fórmula molecular** pero distinta estructura. No son «versiones» de una misma sustancia: son **compuestos distintos**, con nombre propio y, casi siempre, propiedades distintas. Saber reconocerlos es la base de todo el tema y de muchas preguntas de orgánica.

- **Primer paso, siempre**: escribe la fórmula molecular de cada compuesto y compáralas. Si no coinciden, no son isómeros aunque se parezcan mucho: el etanol (C_2H_6O) y el etanal (C_2H_4O) no lo son.
- La misma masa molar no basta: el propan-1-ol (C_3H_8O) y el ácido etanoico ($C_2H_4O_2$) tienen unos 60 g/mol y **no** son isómeros. Lo que manda es contar átomo a átomo.
- Hay dos grandes familias. **Isómeros estructurales** (o constitucionales): los átomos se unen en distinto orden; pueden ser **de cadena**, **de posición** o **de función**. **Isómeros espaciales** (estereoisómeros): mismas uniones, distinta disposición en el espacio; pueden ser **geométricos (cis/trans)** u **ópticos (enantiómeros)**.
- **Grado de insaturación** (número de insaturaciones): $I = \frac{2\,n_C + 2 + n_N - n_H - n_X}{2}$, donde X es un halógeno; el oxígeno no cuenta. Cada doble enlace o cada anillo vale 1 y cada triple enlace, 2. Te dice qué funciones caben en una fórmula: $C_4H_{10}O$ tiene $I = 0$ (solo alcoholes y éteres); C_4H_8O tiene $I = 1$ (un $C{=}O$, un $C{=}C$ o un anillo).
- Para comparar y contar, usa fórmulas **semidesarrolladas** o de esqueleto (las repasas en el Tema 17) y **nombra cada compuesto**: el nombre IUPAC es único, así que dos nombres iguales delatan el mismo compuesto.

Tipo	Qué cambia	Ejemplo	Propiedades
De cadena	El esqueleto de carbonos	butano / metilpropano	Parecidas
De posición	El carbono que lleva el grupo (o el doble enlace)	propan-1-ol / propan-2-ol	Parecidas

Tipo	Qué cambia	Ejemplo	Propiedades
De función	El grupo funcional	etanol / metoximetano	Muy distintas
Geométrica	El lado del doble enlace (o del anillo)	cis- / trans-but-2-eno	Distintas
Óptica	La imagen especular (carbono asimétrico)	(R)- / (S)-butan-2-ol	Iguales, salvo con la luz polarizada y con otras moléculas quirales

Cataluña pide expresamente saber cuánto se parecen las propiedades según el tipo de isomería (Orientacions PAU-2027, saber 3.1.2).

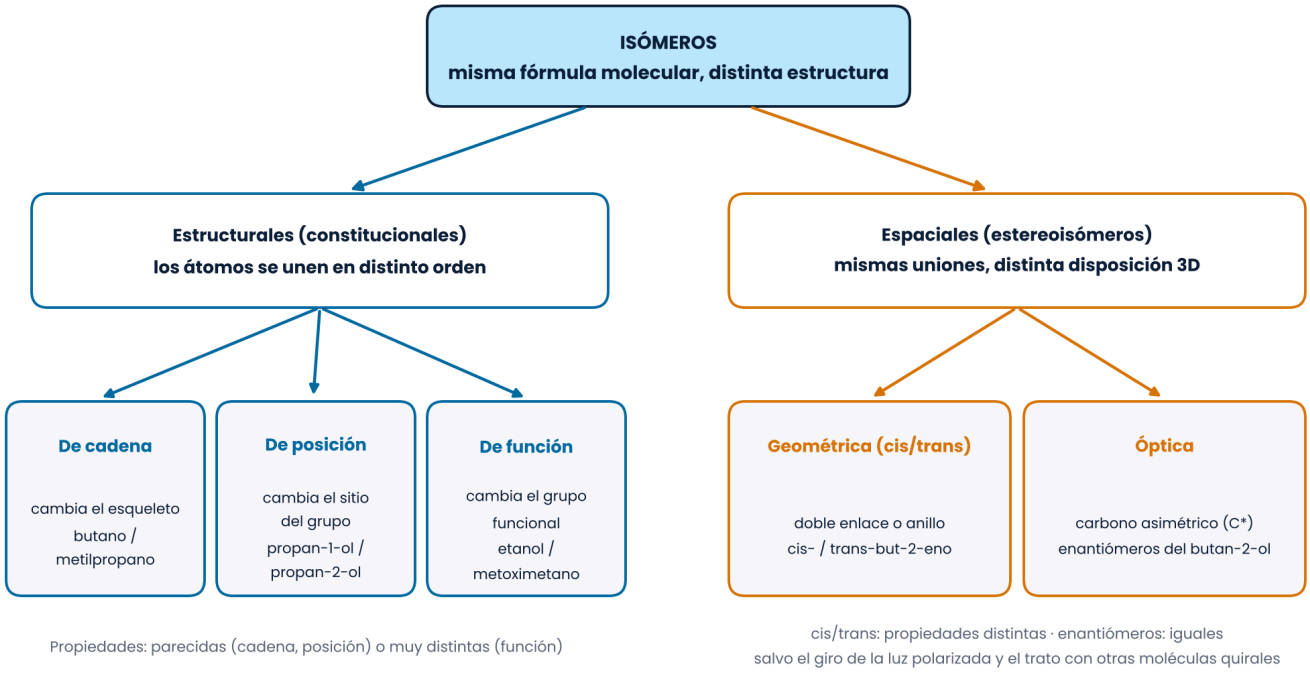
¿SON ISÓMEROS?

¿Son isómeros el propan-1-ol y el propanal? Justifícalo.

Respuesta modelo

Propan-1-ol, $CH_3-CH_2-CH_2OH$: fórmula molecular C_3H_8O. Propanal, CH_3-CH_2-CHO: C_3H_6O. Tienen distinta fórmula molecular (dos H de diferencia), así que **no son isómeros**. El propanal sí es isómero (de función) de la propanona, $CH_3-CO-CH_3$, que también es C_3H_6O.

Por qué puntúa. La justificación que puntúa es la fórmula molecular escrita de los dos compuestos, no un «se parecen».



Tipos de isomería. Estructural (cadena, posición, función) y espacial (geométrica y óptica), con un ejemplo de cada una y cómo cambian las propiedades.

2 Isomería de cadena y de posición

Son los dos tipos de isomería estructural en los que **la función no cambia**. En la de cadena cambia el esqueleto; en la de posición, el esqueleto es el mismo y lo que se mueve es el grupo funcional, el doble enlace o el sustituyente.

- **De cadena**: misma función, distinto esqueleto (lineal o ramificado). C_4H_{10}: butano y metilpropano. C_5H_{12}: pentano, metilbutano (2-metilbutano) y dimetilpropano (2,2-dimetilpropano). C_6H_{14}: cinco isómeros.

- **De posición**: mismo esqueleto y misma función, en otro carbono: propan-1-ol y propan-2-ol; but-1-eno y but-2-eno; 1-cloropropano y 2-cloropropano; pentan-2-ona y pentan-3-ona.
- En el benceno con dos sustituyentes hay tres isómeros de posición: **orto (1,2)**, **meta (1,3)** y **para (1,4)**. El 1,2-, el 1,3- y el 1,4-dimetilbenceno (o-, m- y p-xileno, C_8H_{10}) son isómeros de posición. Murcia lo dice expresamente: «Hay que saber formular los isómeros orto-, meta- y para- y cis-trans, pero no los isómeros R/S» (Orientación sobre los contenidos, PAU 2027).
- Propiedades **parecidas**, pero no iguales: al ramificar baja el punto de ebullición, porque la molécula es más compacta y las fuerzas de London son más débiles (Tema 7). El pentano hierve a 36 °C y el dimetilpropano, a unos 9 °C.
- Si cambian a la vez la cadena y la posición (butan-1-ol frente a 2-metilpropan-2-ol), di que son **isómeros estructurales** y explica las dos cosas que cambian: la cadena (lineal o ramificada) y la posición del $-OH$ (en un carbono primario o en uno terciario). Murcia lo dice así: «Cuando se producen cambios tanto en la cadena carbonada como en la posición del sustituyente, los isómeros pueden designarse simplemente como isómeros estructurales, sin especificar el tipo, puesto que concurren varios» (Química Orgánica. Teoría PAU).

CADENA O POSICIÓN

Indica el tipo de isomería entre: a) pentan-2-ona y pentan-3-ona; b) pentan-2-ona y 3-metilbutan-2-ona.

Respuesta modelo

Las tres son cetonas $C_5H_{10}O$. a) Misma cadena lineal de cinco carbonos y el $C{=}O$ en el C2 o en el C3: **isomería estructural de posición**. b) Misma función y el $C{=}O$ en el C2, pero una cadena es lineal y la otra ramificada: **isomería estructural de cadena**.

Por qué puntúa. Di siempre el tipo («estructural») y el subtipo («de posición»): Murcia lo pide así en sus enunciados («tipo y subtipo de isomería»).

Aminas y amidas: ¿posición o función?

Las aminas primarias, secundarias y terciarias con la misma fórmula (C_3H_9N: propan-1-amina, propan-2-amina, N-metiletanamina y trimetilamina) son isómeros, pero el subtipo depende de la pareja y las comisiones no coinciden. La propan-1-amina y la propan-2-amina (las dos primarias) son isómeros **de posición**. Cuando cambia el tipo de amina, Murcia dice: «si se produce un cambio entre amina primaria, secundaria y terciaria lo más correcto es hablar de isomería estructural de función», y lo mismo con las amidas (Química Orgánica. Teoría PAU). En cambio, la solución oficial de Madrid del modelo 2026 (3A a i) llama «Isómeros de posición» a la N-metiletanamida (amida secundaria) y la propanamida (primaria). Usa el subtipo de tu comisión y **explica qué cambia** (si el grupo alquilo va sobre el C o sobre el N).

3 Isomería de función

Dos compuestos son isómeros **de función** cuando tienen la misma fórmula molecular y **distinto grupo funcional**. Son familias distintas, así que sus propiedades físicas y químicas cambian mucho. Hay parejas de funciones que comparten fórmula general: apréndelas, porque son las que caen.

- Las propiedades cambian mucho: el etanol hierve a 78 °C (forma enlaces de hidrógeno) y el metoximetano, su isómero, a -25 °C (no puede formarlos entre sus moléculas).
- Usa el grado de insaturación para saber qué te queda: con C_4H_8O ($I = 1$) valen butanal, 2-metilpropanal y butanona, pero también un alcohol con doble enlace, como el but-3-en-1-ol, o un

éter cíclico. Si te piden «un isómero de función», cualquiera correcto vale salvo que el enunciado limite la familia.

- **Evita los enoles** (un $-\mathrm{OH}$ sobre un carbono del doble enlace, como el prop-1-en-1-ol) y los compuestos con dos $-\mathrm{OH}$ en el mismo carbono: son inestables y se transforman en el compuesto carbonílico. Si propones uno, te lo pueden dar por mal.
- Ojo con Madrid 2026 (ordinaria, 3A c): pedía dos isómeros cis y trans con la fórmula del propanal ($\mathrm{C_3H_6O}$) y la solución oficial da el cis- y el trans-prop-1-en-1-ol, que es un enol. Con esa fórmula es la única pareja cis/trans de cadena abierta posible, así que ahí era la respuesta esperada.

Fórmula general	Funciones que la comparten	Ejemplo
$\mathrm{C_nH_{2n+2}O}$	Alcohol y éter	etanol / metoximetano ($\mathrm{C_2H_6O}$)
$\mathrm{C_nH_{2n}O}$	Aldehído y cetona (y alcoholes o éteres con un doble enlace o un anillo)	propanal / propanona ($\mathrm{C_3H_6O}$)
$\mathrm{C_nH_{2n}O_2}$	Ácido carboxílico y éster	ácido propanoico / etanoato de metilo ($\mathrm{C_3H_6O_2}$)
$\mathrm{C_nH_{2n}}$	Alqueno y cicloalcano	propeno / ciclopropano ($\mathrm{C_3H_6}$)
$\mathrm{C_nH_{2n-2}}$	Alquino, dieno y cicloalqueno	but-1-ino / buta-1,3-dieno ($\mathrm{C_4H_6}$)
$\mathrm{C_nH_{2n+3}N}$	Aminas primaria, secundaria y terciaria	propan-1-amina / trimetilamina ($\mathrm{C_3H_9N}$)

Fórmulas generales para compuestos de cadena abierta con una sola función; cada anillo o doble enlace adicional resta 2 H. Que las aminas primarias, secundarias y terciarias sean isómeros «de función» es el criterio de Murcia; Madrid ha usado «de posición» para una pareja de amidas (aviso de la sección anterior).

DOS ISÓMEROS DE FUNCIÓN

Escribe y nombra dos isómeros de función de la butanona, $\mathrm{CH_3-CO-CH_2-CH_3}$.

Respuesta modelo

La butanona es $\mathrm{C_4H_8O}$, una cetona. Isómeros de función: los aldehídos **butanal**, $\mathrm{CH_3-CH_2-CH_2-CHO}$, y **2-metilpropanal**, $\mathrm{CH_3-CH(CH_3)-CHO}$. Los dos son $\mathrm{C_4H_8O}$. También valdría un alcohol insaturado, como el but-3-en-1-ol, $\mathrm{CH_2{=}CH-CH_2-CH_2OH}$.

Por qué puntúa. Comprueba la fórmula molecular de cada isómero que escribes: es la prueba de que lo son.

4 Cómo contar todos los isómeros sin repetir ninguno

Cuando el enunciado dice «escriba **todos** los isómeros» (La Rioja, Castilla-La Mancha, Castilla y León) el riesgo es doble: dejarte alguno y repetir otro dibujado de otra forma. Sigue siempre el mismo orden.

Calcula el **grado de insaturación** de la fórmula y decide qué funciones caben (y si te piden solo una familia: «que contengan un ácido carboxílico»).

↓

Para cada función, empieza por la **cadena más larga** (lineal) y acórtala de uno en uno; los carbonos que sobran van como ramificaciones (un metilo, dos metilos, un etilo…).

↓

En cada cadena, mueve el grupo o la ramificación solo por los carbonos **no equivalentes**: por simetría, el C1 y el último carbono son el mismo sitio.

↓

Nombra cada estructura según la IUPAC. Dos nombres iguales: el mismo compuesto. Un nombre imposible (3-metilbutano, 2-etilpropano) delata una cadena mal elegida o mal numerada.

Comprueba la fórmula molecular de cada uno y, si te piden también los espaciales, añade las parejas cis/trans y los enantiómeros.

Fórmula	Isómeros estructurales	Cuáles
C_4H_{10}	2	butano, metilpropano
C_5H_{12}	3	pentano, metilbutano, dimetilpropano
C_6H_{14}	5	hexano, 2-metilpentano, 3-metilpentano, 2,2-dimetilbutano, 2,3-dimetilbutano
C_3H_8O	3	2 alcoholes + 1 éter
$C_4H_{10}O$	7	4 alcoholes + 3 éteres
C_4H_8	5	3 alquenos (4 contando cis y trans) + 2 cicloalcanos
C_5H_{10}	10	5 alquenos (6 contando cis y trans) + 5 cicloalcanos
$C_5H_{10}O$ (aldehídos y cetonas)	7	4 aldehídos + 3 cetonas
$C_5H_{10}O_2$ (ácidos y ésteres)	13	4 ácidos + 9 ésteres
C_3H_9N	4	2 aminas primarias, 1 secundaria, 1 terciaria

Recuentos comprobados enumerando por programa (RDKit) todas las estructuras de cada fórmula. En $C_5H_{10}O$ y $C_5H_{10}O_2$ solo se cuentan las familias indicadas: con esas fórmulas hay además alcoholes insaturados, éteres, compuestos cíclicos…

TODOS LOS ALCOHOLES DE $C_4H_{10}O$

Escribe y nombra todos los alcoholes de fórmula $C_4H_{10}O$.

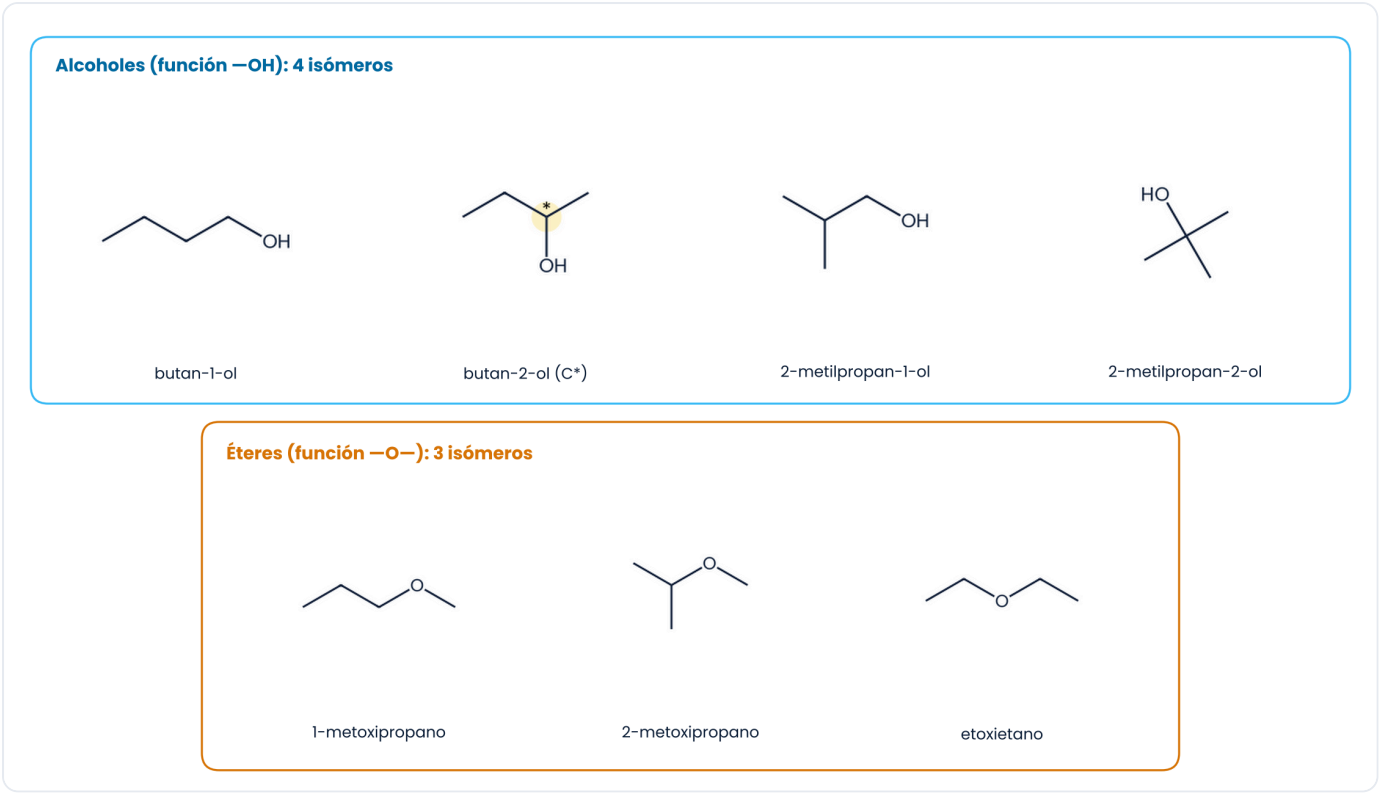
Respuesta modelo

Cadena de 4 C: el $-OH$ en el C1, **butan-1-ol** ($CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$), o en el C2, **butan-2-ol** ($CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$); el C3 y el C4 repiten estos dos. Cadena de 3 C con un metilo en el C2: el $-OH$ en el C1, **2-metilpropan-1-ol** ($(CH_3)_2CH-CH_2OH$), o en el C2, **2-metilpropan-2-ol** ($(CH_3)_3C-OH$). Total: **4 alcoholes**. Con los éteres (1-metoxipropano, 2-metoxipropano y etoxietano) son 7 isómeros de $C_4H_{10}O$.

Por qué puntúa. El orden «cadena larga → cadena corta» y «posiciones no equivalentes» garantiza que no falta ni sobra ninguno.

Lee qué familia te piden

En **Castilla y León** la matriz de la PAU solo recoge la isomería estructural, y sus enunciados lo acotan (2026 extraordinaria): «los cuatro alcoholes cuya fórmula molecular es C4H10O» y, para el C_4H_8, «los tres isómeros no cíclicos de dicho compuesto» (sin cis/trans). En **La Rioja** (2026) se pidió «Represente todos los isómeros que contengan un ácido carboxílico». Cuenta solo lo que te piden y, si dudas, di en una frase qué incluyes.



Los siete isómeros de $C_4H_{10}O$. Cuatro alcoholes y tres éteres; el butan-2-ol es el único con un carbono asimétrico (C*).

5 Trampas: ¿es la misma molécula?

Muchas cuestiones de verdadero o falso juegan con esto: dos dibujos distintos del **mismo** compuesto no son isómeros, y dos fórmulas parecidas pueden no serlo por un par de hidrógenos.

- Girar la molécula o doblar la cadena no cambia nada: los enlaces simples giran libremente. Las distintas formas que adopta una molécula al girar sus enlaces simples son **conformaciones**, no isómeros.
- Numerar desde el otro extremo da el mismo compuesto: $CH_3-CHCl-CH_2-CH_3$ y $CH_3-CH_2-CHCl-CH_3$ son los dos el 2-clorobutano. El nombre correcto lleva los localizadores más bajos.
- La cadena principal es la más larga: el «2-etilbutano» es en realidad 3-metilpentano, y el «1-metilbutano», pentano.
- Un doble enlace en el extremo de la cadena no da cis/trans: en el but-1-eno el C1 lleva dos H. Tampoco el $Cl_2C=CH-CH_3$ (1,1-dicloropropeno): su C1 lleva dos Cl.
- Parecidos que **no** son isómeros: but-1-eno (C_4H_8) y but-2-ino (C_4H_6); propan-1-ol (C_3H_8O) y propanal (C_3H_6O); etanol y etanal.
- En las fórmulas en perspectiva, girar el dibujo entero no cambia la configuración; **intercambiar dos grupos** del carbono asimétrico, sí: da el enantiómero.

VERDADERO O FALSO

«El $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$ y el $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ son isómeros de posición.»

Respuesta modelo

Falso. Los dos son el mismo compuesto, el **2-metilbutano** (metilbutano), escrito empezando por un extremo o por el otro: la cadena principal tiene cuatro carbonos y el metilo está en el C2 numerando desde el extremo más cercano. Misma estructura, mismo nombre: no hay isomería.

Por qué puntúa. Nombrar los dos es la forma más rápida y segura de justificarlo.

6 Isomería geométrica (cis/trans)

El doble enlace $C=C$ no puede girar (el enlace π se rompería), así que los grupos unidos a sus carbonos quedan fijos a un lado o al otro. Si eso da dos compuestos distintos, hay **isomería geométrica** o **cis/trans**. En los anillos pasa lo mismo: el anillo impide el giro.

- **Condición**: **cada** carbono del doble enlace debe llevar **dos grupos distintos entre sí**. Si uno de los dos carbonos lleva dos grupos iguales (dos H, dos CH_3), no hay isomería cis/trans.
- **cis**: los dos grupos iguales (o los dos que siguen la cadena principal) al **mismo lado** del doble enlace. **trans**: a **lados opuestos**. El prefijo va delante del nombre: cis-pent-2-eno, trans-hex-3-eno.
- Sí tienen cis/trans: but-2-eno, pent-2-eno, hex-3-eno, oct-4-eno, pent-2-en-1-ol. No tienen: eteno, propeno, but-1-eno, 2-metilpropeno, 2-metilbut-2-eno. En los anillos, cuando dos carbonos del anillo llevan sustituyente: cis- y trans-1,2-dimetilciclobutano.
- Los isómeros cis y trans **no** son imágenes especulares y tienen **propiedades físicas distintas**. El cis-but-2-eno hierve a 3,7 °C y funde a -139 °C; el trans, a 1 °C y a -106 °C. El cis-1,2-dicloroeteno es polar y hierve a 60 °C; el trans es apolar (los dos dipolos $C-Cl$ se anulan) y hierve a 48 °C, pero funde más alto (-50 °C frente a -80 °C), porque al ser más simétrico se empaqueta mejor en el sólido.
- **Cómo dibujarlos**: el doble enlace en horizontal, los carbonos con ángulos de unos 120° (hibridación sp^2, todo en un plano) y los cuatro sustituyentes visibles, también los H. Asturias pide que identifiques, formules «en forma desarrollada» y nombres los isómeros cis-trans (ficha de la materia 2025-26, saber C.2).

¿TIENE ISOMERÍA CIS/TRANS?

Razona si presentan isomería geométrica el pent-1-eno y el pent-2-eno.

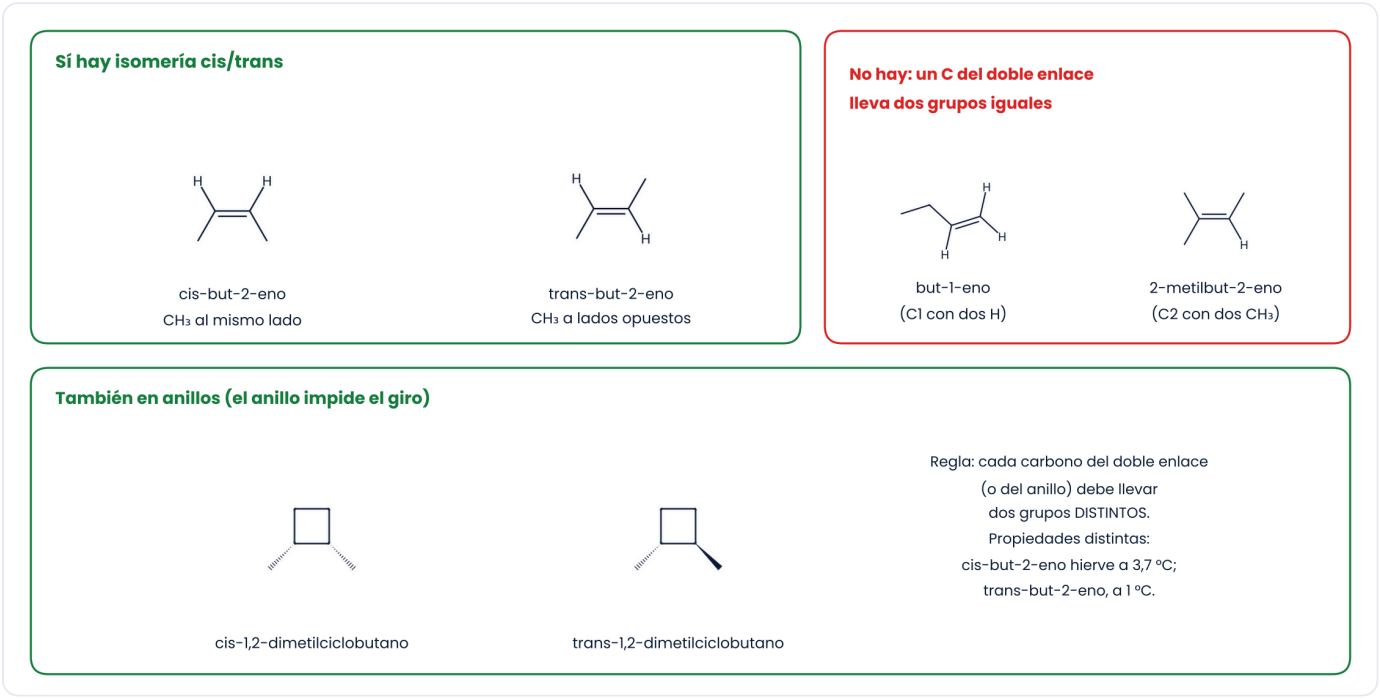
Respuesta modelo

Pent-1-eno, $CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$: el C1 lleva dos H iguales, así que **no** presenta isomería cis/trans. **Pent-2-eno**, $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$: el C2 lleva H y CH_3 y el C3 lleva H y CH_2-CH_3; cada carbono del doble enlace tiene dos grupos distintos y el doble enlace no puede girar, así que **sí** presenta isomería geométrica: cis-pent-2-eno (los dos H al mismo lado) y trans-pent-2-eno (a lados opuestos).

Por qué puntúa. La condición, aplicada a los dos carbonos y con los grupos nombrados, es lo que puntúa.

Notación Z/E (cuando cis/trans no basta)

Cuando el doble enlace lleva tres o cuatro sustituyentes distintos del H, «cis» y «trans» pueden ser ambiguos. Se ordenan por **prioridad** (número atómico, reglas de Cahn-Ingold-Prelog) los dos grupos de cada carbono: **Z** si los de mayor prioridad están al mismo lado y **E** si están en lados opuestos. En el 3-metilpent-2-eno gana el CH_3 en el C2 (frente al H) y el CH_2CH_3 en el C3 (frente al CH_3): si esos dos están al mismo lado, es el (Z)-3-metilpent-2-eno. En Murcia la notación Z/E «no se pedirá en la PAU» (Química Orgánica. Teoría PAU); en La Rioja un enunciado de 2026 (extraordinaria, 4A c) habla de «isomería cis/trans (o E/Z)».



Isomería cis/trans. El but-2-eno tiene isómeros cis y trans; el but-1-eno y el 2-metilbut-2-eno no, porque uno de sus carbonos del doble enlace lleva dos grupos iguales. En los anillos, los sustituyentes quedan al mismo lado (cis) o a lados opuestos (trans).

7 Isomería óptica: carbono asimétrico y enantiómeros

Algunas moléculas no se pueden superponer con su imagen en un espejo, igual que tu mano derecha no encaja en un guante izquierdo. Son moléculas **quirales**, y la molécula y su imagen especular son dos isómeros ópticos o **enantiómeros**. En la PAU, la quiralidad se reconoce casi siempre por un **carbono asimétrico**.

- **Carbono asimétrico** (quiral, estereocentro, C*): carbono con hibridación sp^3 unido a **cuatro grupos distintos**. Se comparan los grupos completos, no solo el primer átomo: en el butan-2-ol el C2 lleva H, OH, CH_3 y CH_2CH_3 (C*)*; en el 3-metilpentano el C3 lleva H, CH_3 y dos etilos iguales (no es C*).
- Cómo buscarlos rápido: descarta los CH_3 y los CH_2 (llevan dos o tres H iguales), los carbonos de dobles y triples enlaces y los de los grupos $C{=}O$; en los que quedan, compara sus cuatro grupos.
- Los **enantiómeros** tienen las **mismas propiedades físicas** (puntos de fusión y de ebullición, densidad, solubilidad) y reaccionan igual con reactivos no quirales. Se distinguen en que **desvían el plano de la luz polarizada** el mismo ángulo pero en sentidos opuestos: **dextrógiro (+)** hacia la derecha y **levógiro (−)** hacia la izquierda. Esa propiedad es la **actividad óptica** y se mide con un **polarímetro**.
- Una **mezcla racémica** (50 % de cada enantiómero) no desvía la luz: los dos giros se compensan.
- Con otras moléculas quirales (enzimas, receptores del olfato o de los fármacos) los enantiómeros sí se comportan distinto: la (R)-carvona huele a hierbabuena y la (S)-carvona, a alcaravea; el ibuprofeno de farmacia es casi siempre la mezcla racémica, pero «el dexibuprofeno (= S(+)-ibuprofeno) es el

enantiómero farmacológicamente activo del ibuprofeno» (ficha técnica de la AEMPS), y también se vende solo.

- Con n carbonos asimétricos hay como máximo 2^n estereoisómeros; puede haber menos si la molécula tiene simetría interna. El 2,3-diclorobutano tiene dos C* y solo **tres** estereoisómeros: una pareja de enantiómeros y una forma **meso**, que no es quiral.

¿CUÁL TIENE ISOMERÍA ÓPTICA?

Razona cuál de estos compuestos presenta isomería óptica: propan-2-ol, butan-2-ol y 2-cloropropano.

Respuesta modelo

Propan-2-ol, $CH_3-CHOH-CH_3$: el C2 lleva dos CH_3 iguales, no es C*. 2-cloropropano, $CH_3-CHCl-CH_3$: lo mismo. **Butan-2-ol**, $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$: el C2 está unido a cuatro grupos distintos (H, OH, CH_3 y CH_2CH_3), es un **carbono asimétrico**; la molécula es quiral y existe como dos enantiómeros con actividad óptica.

Por qué puntúa. Nombra los cuatro grupos del C*: sin eso, la respuesta se queda en la mitad.

La isomería óptica no entra igual en todas partes

Madrid: «Sólo se contemplará la isomería espacial geométrica cis/trans de compuestos lineales» (Ámbito de contenidos 2026-27). **Comunitat Valenciana**: «Isomería espacial: plana tipo cis/trans» (Matizaciones de la Comisión); la óptica no figura y no ha caído. **Castilla y León**: su matriz solo recoge la isomería estructural (la espacial no ha caído en 2025-2026). **Cataluña** (Orientacions PAU-2027): hay que identificar los estereocentros «en molècules que presentin 1 o més» (en moléculas que tengan uno o más), pero para decir qué relación hay entre dos isómeros ópticos, «només es consideraran compostos amb un centre quiral» (solo compuestos con un centro quiral). En 2026, todo se limitaba a un centro quiral. **Murcia**: el concepto de diastereoisómeros «no se preguntará en la PAU». **Illes Balears**: el Decret 43/2025 concreta los isómeros espaciales con «carboni quiral, activitat òptica» y no excluye la cis/trans (entra toda la espacial); en la reunión de coordinación del 9-10-2026 la UIB mostró el arranque de la «Pregunta 1. (2 punts) (obligatòria)» de la PAU 2027: el Nobel de Química 2026, concedido a Henri B. Kagan y Kenso Soai «for the discovery of non-linear effects and autocatalysis in asymmetric organic synthesis» (cómo puede surgir la homoquiralidad).



Carbonos asimétricos. El ácido láctico, el ibuprofeno y la adrenalina tienen un C* cada uno; el 3-metilpentano no tiene ninguno, porque su C3 lleva dos etilos iguales.

8 Enantiómeros en 3D y configuración R/S

Para dibujar un enantiómero se usa la **representación de cuñas y trazos**: dos enlaces en el plano del papel (líneas), uno hacia ti (cuña llena) y otro hacia atrás (cuña de trazos). Para nombrar cuál es cuál se usa la configuración **R/S**, que Navarra ha pedido (2024 extraordinaria y 2025 ordinaria).

- Ejemplo: en el ácido láctico (ácido 2-hidroxipropanoico) el orden en el C2 es $-\mathrm{OH} > -\mathrm{COOH} > -\mathrm{CH_3} > -\mathrm{H}$.
- Para dibujar el otro enantiómero, **intercambia dos grupos cualesquiera** del C* o dibuja la molécula reflejada en un espejo.
- R/S **no** tiene relación con el signo del giro, (+) o (−): R/S se deduce de la estructura y el signo se mide con el polarímetro.

Localiza el C* y sus cuatro grupos.

↓

Ordena los grupos por **prioridad**: gana el que tiene el átomo unido al C* de **mayor número atómico** ($\mathrm{Br} > \mathrm{Cl} > \mathrm{O} > \mathrm{N} > \mathrm{C} > \mathrm{H}$).

↓

Si hay empate, compara los átomos siguientes hasta la primera diferencia: $-\mathrm{CH_2CH_3}$ (C, H, H) gana a $-\mathrm{CH_3}$ (H, H, H); un doble enlace cuenta como dos enlaces, así que $-\mathrm{COOH}$ (O, O, O) gana a $-\mathrm{CH_2OH}$ (O, H, H).

↓

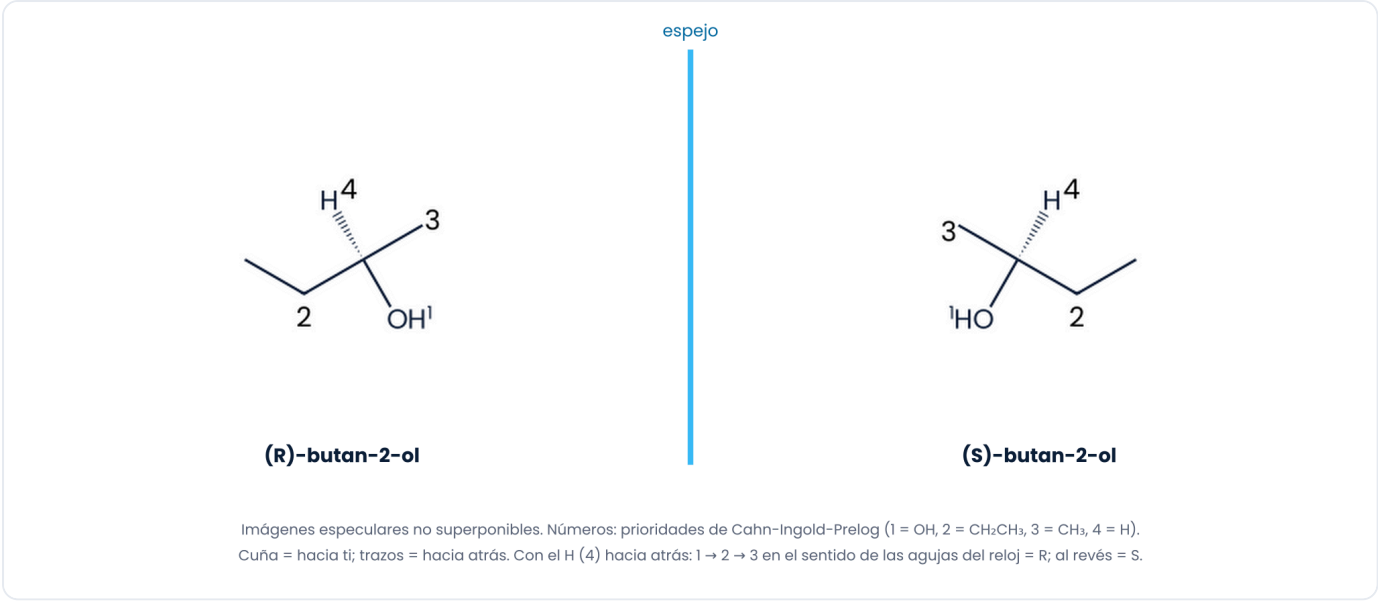
Mira la molécula con el grupo de prioridad 4 (casi siempre el H) **hacia atrás**.

↓

Recorre 1 → 2 → 3: en el sentido de las agujas del reloj es **R** (rectus); en sentido contrario, **S** (sinister). Si el grupo 4 está hacia ti (cuña llena), la respuesta es la contraria.

R/S: quién lo pide y quién no

Navarra ha pedido «Represente tridimensionalmente y formule los isómeros ópticos que presenta e indique de forma razonada cuál es el isómero R y cuál el isómero S» (2025 ordinaria, 4B iv, 0,75 puntos). **Murcia**: «no los isómeros R/S» (Orientación 2027). **Cataluña**: «No es demanarà que es dibuixin en perspectiva els dos isòmers (R/S) d'un compost amb isomeria òptica» (no se pedirá dibujar en perspectiva los dos isómeros R y S; Orientacions PAU-2027). La frase de 2026 añadía que tampoco se pediría identificarlos (R/S); la de 2027 ya no lo dice, pero tampoco cita las reglas para asignar R y S. **Asturias** pide el modelo de cuñas y trazos: «Utiliza el modelo de cuñas y trazos para la representación tridimensional de compuestos orgánicos».



Enantiómeros del butan-2-ol. Las dos moléculas son imágenes especulares no superponibles. Con el H (prioridad 4) hacia atrás, el giro 1 → 2 → 3 es horario en el (R) y antihorario en el (S). Configuraciones comprobadas con RDKit.

9 Qué te piden en tu comunidad

La isomería está en el bloque C del Real Decreto 243/2022 («Diferentes tipos de isomería estructural» e «Isómeros espaciales de un compuesto y sus propiedades»). Estas son las concreciones de cada comisión y cómo ha caído en las convocatorias ordinarias y extraordinarias de 2025 y 2026.

Comunidad	Qué dicen sus documentos	Cómo ha caído (2025-2026)
Andalucía	Orientaciones 2026-27: «Conocer los tipos de isomería: de cadena, de función, de posición, geométrica y óptica» y «representar, formular y nombrar los posibles isómeros, dada una fórmula molecular».	En las 4 convocatorias, en la pregunta de orgánica (P3 en 2027): tipo de isomería, cis/trans, carbono quiral.
Aragón	Su currículo (Orden ECD/1173/2022) anuncia tres bloques pero solo desarrolla el A y el B: no recoge la química orgánica. El RD 243/2022 sí la recoge, y la Universidad de Zaragoza enlaza los dos en su programa.	Ninguna pregunta de orgánica en 2024–2026 ni en los modelos.
Asturias	Ficha 2025-26, saber C.2: cuñas y trazos, isómeros cis-trans en forma desarrollada, carbonos asimétricos y actividad óptica.	Carbonos asimétricos de la adrenalina (2026 ordinaria).
Illes Balears	Decret 43/2025: isomería estructural e isómeros espaciales («carboni quiral, activitat òptica»); no excluye la cis/trans, que también entra.	Isomería estructural en 3 de 4; la Pregunta 1 de 2027 que mostró la UIB (octubre de 2026) parte del Nobel 2026 (quiralidad).
Canarias	Sin exclusiones.	Isomería espacial en las 4: carbonos quirales casi siempre y cis/trans (hex-3-en-1-ol, 2026).
Cantabria	Sin exclusiones.	En las 4: parejas de isómeros, cis/trans y carbono quiral.
Castilla-La Mancha	Sin exclusiones.	cis/trans dibujados, isómeros de C5H12 y C4H10O, actividad óptica (2025 y 2026).
Castilla y León	Matriz (Guía de calificación 2027): solo «Diferentes tipos de isomería estructural».	Isomería estructural en las 4 (el apartado 5).

Comunidad	Qué dicen sus documentos	Cómo ha caído (2025-2026)
Cataluña	Orientacions PAU-2027: cis/trans en alquenos; estereocentros, aunque haya varios; relación entre dos isómeros ópticos, solo con un centro quiral; sin dibujar R y S en perspectiva.	En las 4: isómeros, cis/trans, centros quirales.
C. Valenciana	Matizaciones: estructural y «plana tipo cis/trans»; no recoge la óptica.	Isomería estructural en 3 de 4; cis/trans no ha caído.
Extremadura	Criterios 2026-27: saberes 37 y 38 del RD.	Estructural en 3 de 4; cis/trans en 2026 extraordinaria. En el modelo 2027 la pregunta de orgánica vale 2 puntos.
Galicia	Orientaciones CiUG: cadena, posición, función, óptica y geométrica.	En las 4, dentro de la opción de orgánica.
La Rioja	Saberes del RD, sin exclusiones.	En las 4: óptica, geométrica y «todos los isómeros» de una fórmula.
Madrid	Ámbito 2026-27: solo cis/trans «de compuestos lineales» (sin óptica).	En las 4: tipo de isomería y cis/trans.
Murcia	Orientación 2027: orto, meta, para y cis-trans, «no los isómeros R/S»; según su Teoría PAU, ni Z/E ni diastereoisómeros.	En las 4, con «tipo y subtipo».
Navarra	Sin exclusiones; ha pedido R/S en 3D.	En las 4: ópticos, geométricos, de función y de cadena.
País Vasco	Decreto 76/2023 (como el RD).	Estructural en 3 de 4; la espacial no ha caído en 2024–2026.

«No ha caído» no quiere decir que no entre: solo un documento oficial puede excluir un contenido.

10 Ejercicio resuelto: cis/trans, función, actividad óptica y cadena (Castilla-La Mancha 2026)

PAU CASTILLA-LA MANCHA 2026 · CONVOCATORIA ORDINARIA · PROBLEMA 4 (OPCIÓN 4A; A ELEGIR ENTRE 4A Y 4B; 2 PUNTOS)

PROBLEMA 4. OPCION 4A

a) a.1 (0,5 puntos) Dibuje los isómeros geométricos de la molécula. a.2 (0,5 puntos) Dibuje el isómero de función de la molécula: a.1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ a.2. $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ (1 punto)

b) b.1. (0,5 puntos) Escriba un isómero de fórmula molecular C4H10O que presente actividad óptica. b.2 (0,5 puntos) Escriba dos isómeros correspondientes a la formula molecular C5H12. (1 punto)

Apartado a)

1. La idea: en a.1 hay que comprobar la condición de la isomería cis/trans y dibujar las dos formas; en a.2, buscar otra función con la misma fórmula molecular.
2. a.1. La molécula es el **oct-4-eno** (C_8H_{16}). El C4 lleva un H y un propilo ($-CH_2-CH_2-CH_3$) y el C5, otro H y otro propilo: cada carbono del doble enlace tiene dos grupos distintos y el doble enlace no gira, así que hay isomería geométrica.
3. **cis-oct-4-eno**: los dos H al mismo lado del doble enlace (arriba) y los dos propilos al otro (abajo). **trans-oct-4-eno**: un H arriba y el otro abajo; los propilos, uno a cada lado. Dibuja el $C=C$ en horizontal con ángulos de 120° y los dos H visibles.

4. a.2. El ácido butanoico es $C_4H_8O_2$ (un ácido carboxílico). Con la fórmula $C_nH_{2n}O_2$ la otra función es el **éster**. La solución oficial da el **propanoato de metilo**, $CH_3-CH_2-COO-CH_3$ ($C_4H_8O_2$).
5. Hay otros tres ésteres $C_4H_8O_2$, también isómeros de función del ácido (los criterios oficiales solo recogen el propanoato de metilo): etanoato de etilo ($CH_3-COO-CH_2-CH_3$), metanoato de propilo ($HCOO-CH_2-CH_2-CH_3$) y metanoato de 1-metiletilo ($HCOO-CH(CH_3)_2$).

SOLUCIÓN a.1: **cis- y trans-oct-4-eno**. a.2: un isómero de función es el **propanoato de metilo**, $CH_3CH_2COOCH_3$ (éster frente a ácido).

Apartado b)

1. b.1. Actividad óptica exige un **carbono asimétrico**. De los siete isómeros de $C_4H_{10}O$ (4 alcoholes y 3 éteres) solo uno tiene un carbono con cuatro grupos distintos: el **butan-2-ol**, $CH_3-CH_2-CHOH-CH_3$, cuyo C2 lleva H, OH, CH_3 y CH_2CH_3.
2. El butan-1-ol y los éteres no tienen ningún C*: cada carbono lleva al menos dos H o dos grupos iguales.
3. b.2. C_5H_{12} es un alcano ($I = 0$): sus isómeros son de cadena. Hay tres: **pentano** ($CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$), **2-metilbutano** ($CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$) y **2,2-dimetilpropano** ($C(CH_3)_4$). Se piden dos.

SOLUCIÓN b.1: **butan-2-ol** (C2 asimétrico). b.2: dos de estos tres: pentano, 2-metilbutano y 2,2-dimetilpropano.

Lo que puntúa. Criterios oficiales de la UCLM: en a.1, «0.25 p cada una» (cada isómero geométrico dibujado); en a.2, «CH3CH2COOCH3 0.5p»; en b.1, «CH3CH2CHOHCH3 0.5p»; en b.2, «0.25 p cada uno (se piden solo dos)». Se puntúa la estructura correcta; no se exige justificar, pero nombrar el C* y la condición cis/trans te protege si el dibujo es dudoso.

Error típico que te quita puntos. Dibujar el oct-4-eno en zigzag sin mostrar los H del doble enlace (no se ve si es cis o trans); dar como «isómero de función» del ácido butanoico otro ácido (el ácido 2-metilpropanoico es de cadena); en b.1, escribir butan-1-ol, que no tiene C*; en b.2, dar «2-metilbutano» y «3-metilbutano», que son la misma molécula.

11 Ejercicio resuelto: enantiómeros, cis/trans y posición en una tabla (Murcia 2025)

PAU REGIÓN DE MURCIA 2025 · CONVOCATORIA ORDINARIA (JUNIO) · BLOQUE 5, CUESTIÓN 5B (A ELEGIR ENTRE 5A Y 5B; 2 PUNTOS)

Los **isómeros** son compuestos que presentan la misma _____ (1) pero cuyos átomos están enlazados de forma diferente (isomería _____(2)) o presentan una distinta disposición espacial (isomería _____(3)). Un tipo de isómeros especialmente interesante son los **enantiómeros**, que son imágenes especulares no superponibles. Son tan similares entre sí que tienen idénticas propiedades físicas y químicas, excepto si éstas están relacionadas con factores de simetría espacial (como, por ejemplo, su interacción con la luz polarizada). [Descripción de los dibujos del examen: **Pareja A**: A1 y A2, un carbono unido a COOH, H, Cl y CH3 dibujado con cuñas y trazos; A2 es la imagen especular de A1. **Pareja B**: B1 y B2, un ciclohexano con un átomo de I en cada uno de dos carbonos contiguos; en B1 los dos I hacia el

mismo lado del anillo y en B2 uno hacia arriba y otro hacia abajo. **Pareja C**: C1, benceno con dos CH3 en carbonos contiguos; C2, benceno con dos CH3 en posiciones alternas (1 y 3). Tabla para completar con las columnas «Fórmula molecular», «¿Isómeros estructurales? (Sí/No)», «¿Isómeros espaciales? (Sí / No)» y «¿Idéntico punto de fusión?» para las parejas A, B y C.]

a) Complete los huecos del texto anterior con una o dos palabras, indicando en el cuadernillo de respuestas la numeración del hueco y la palabra (o palabras) que irían en él. No copie el texto completo. (0,30 puntos)

b) Considere los siguientes pares de compuestos y copie y complete en el cuadernillo de respuestas la siguiente tabla, indicando la fórmula molecular de cada par de compuestos, si son, o no, isómeros estructurales o espaciales, y si la pareja tiene, o no, idéntico punto de fusión. (No se preocupe por la calidad del aspecto de la tabla en el cuadernillo de respuestas, sino por su claridad) (0,75 puntos)

c) Nombre los compuestos anteriores distinguiéndolos según su isomería (excepto en el caso de los isómeros ópticos, para los que no hace falta distinguirlos). (0,50 puntos)

d) Elija una de las parejas anteriores y especifique para ella el tipo y subtipo de isomería. (0,20 puntos)

e) El ácido ftálico es un importante compuesto químico que se utiliza para la fabricación de polímeros y resinas. Dibuje su fórmula e indique a partir de qué compuesto del apartado b) podrá obtenerse ácido ftálico mediante una reacción de oxidación (no es necesario que escriba dicha reacción). (0,25 puntos)

Apartado a)

1. Es la definición de isómeros: misma fórmula molecular; si cambia el orden de unión, isomería estructural; si cambia solo la disposición en el espacio, isomería espacial.

SOLUCIÓN (1) **fórmula molecular**; (2) **estructural** (o constitucional); (3) **espacial** (o estereoisomería).

Apartado b)

1. La idea: primero, la fórmula molecular de cada pareja (si coincide, son isómeros); después, decidir si cambian las uniones (estructural) o solo la disposición 3D (espacial); por último, recordar que solo los enantiómeros tienen propiedades físicas idénticas.
2. **Pareja A**: $CH_3-CHCl-COOH$, $C_3H_5ClO_2$. Los cuatro grupos del carbono central ($COOH$, H, Cl, CH_3) son distintos: es un C*, y A2 es la imagen especular de A1. Mismas uniones, distinta disposición: **enantiómeros**. Como dice el texto, tienen el mismo punto de fusión.
3. **Pareja B**: 1,2-diyodociclohexano, $C_6H_{10}I_2$. Las uniones son las mismas; cambia que los dos I estén al mismo lado del anillo o a lados opuestos: isomería espacial **geométrica (cis/trans)**. No son imágenes especulares, así que sus puntos de fusión son distintos.
4. **Pareja C**: dimetilbencenos, C_8H_{10}. Los CH_3 están en carbonos distintos del anillo (1,2 frente a 1,3): cambian las uniones, isomería **estructural de posición**. Propiedades físicas distintas.

SOLUCIÓN Pareja A: $C_3H_5ClO_2$ · estructurales: no · espaciales: sí · mismo p. f.: **sí**. Pareja B: $C_6H_{10}I_2$ · no · sí · **no**. Pareja C: C_8H_{10} · sí · no · **no**.

Apartado c)

1. A1 y A2 son el mismo compuesto en su constitución: **ácido 2-cloropropanoico**; el enunciado dice que no hace falta distinguir los enantiómeros (serían el (R) y el (S)).
2. B1: **cis-1,2-diyodociclohexano** (los dos I al mismo lado); B2: **trans-1,2-diyodociclohexano**.
3. C1: **1,2-dimetilbenceno** (o-dimetilbenceno, o-xileno); C2: **1,3-dimetilbenceno** (m-dimetilbenceno, m-xileno).

SOLUCIÓN Ácido 2-cloropropanoico (A1 y A2); cis- y trans-1,2-diyodociclohexano (B1 y B2); 1,2- y 1,3-dimetilbenceno (C1 y C2).

Apartado d)

1. Basta con una pareja, con **tipo y subtipo**. Por ejemplo, la C: isomería **estructural** (cambian las uniones) **de posición** (los CH_3 en otros carbonos del mismo anillo).

SOLUCIÓN Pareja A: espacial óptica (enantiómeros); pareja B: espacial geométrica (cis/trans); pareja C: estructural de posición.

Apartado e)

1. El ácido ftálico es el **ácido benceno-1,2-dicarboxílico**, $C_6H_4(COOH)_2$ ($C_8H_6O_4$): un benceno con dos $-COOH$ en carbonos contiguos.
2. La oxidación fuerte de las cadenas laterales de un alquilbenceno las transforma en $-COOH$ sin cambiar su posición en el anillo (reacciones de oxidación: Tema 19). Para tener los dos $-COOH$ en 1,2 hay que partir del isómero con los CH_3 en 1,2.

SOLUCIÓN Ácido ftálico: benceno con dos $-COOH$ en posición orto. Se obtiene por oxidación de **C1** (1,2-dimetilbenceno, o-xileno).

Lo que puntúa. Solución oficial de la Universidad de Murcia: en a), «(1) fórmula molecular (también se admite, composición)», «(2) estructural (o constitucional)», «(3) espacial (o estereoisomería)»; en b), la tabla con «C3H5ClO2» («También se admite C3H5O2Cl») y la nota «Se explica en el enunciado que los isómeros ópticos tienen idénticas propiedades físicas, por tanto tienen idéntico punto de fusión»; en d), «Pareja C: Isomería estructural de posición»; en e), «Se obtendrá por oxidación a partir de C1». En Murcia se pide siempre el tipo y el subtipo de isomería.

Error típico que te quita puntos. Decir que los enantiómeros tienen distinto punto de fusión, o que la pareja A es de isomería estructural; nombrar B1 y B2 sin cis/trans (el mismo nombre para dos compuestos distintos); llamar «de cadena» a la pareja C, cuando el esqueleto es el mismo y solo cambia la posición.

12 Ejercicio resuelto: ácido láctico, lactida y quiralidad en el PLA (Cataluña 2025)

PAU CATALUÑA 2025 · CONVOCATORIA DE RESERVA · EJERCICIO 4 (OBLIGATORIO; SE RESPONDEN DOS DE LAS CUATRO CUESTIONES, 1,25 PUNTOS CADA UNA; 2,5 PUNTOS)

Responda solo a DOS de las cuatro cuestiones planteadas (a, b, c y d). El llamado PLA (ácido poliláctico) o fibra de PLA es un polímero que se empezó a desarrollar en los primeros años del siglo

XXI. Sus usos son varios; se emplea, por ejemplo, como filamento en la impresión 3D o en vasos biodegradables. Es un bioplástico que se puede obtener a partir del maíz o de la remolacha azucarera. Industrialmente se obtiene a partir del ácido láctico (sustancia A) o bien de la lactida (sustancia B). El ácido láctico es un ácido orgánico monoprótico de fórmula molecular C3H6O3 que se puede producir tanto por síntesis artificial como a partir de fuentes naturales y que se utiliza como intermediario sintético en muchas industrias de síntesis orgánica y en varias industrias bioquímicas. La lactida se puede obtener normalmente por la reacción entre dos moléculas de ácido láctico, que forman un diéster cíclico de fórmula molecular C6H8O4. [Descripción de la tabla del examen, con fórmulas de esqueleto: **A**, ácido láctico, $CH_3-CH(OH)-COOH$; **B**, lactida, anillo de seis átomos con dos grupos $-O-CO^-$ y dos CH_3; **C**, $HOOC-CH_2-CH=CH-CH_2-COOH$ dibujado con los dos $-CH_2-COOH$ a lados opuestos del doble enlace; **D**, CH_3-O-CH_2-COOH. Además, el espectro de infrarrojo del ácido láctico en fase gaseosa (transmitancia frente a número de onda, de 4 000 a 500 cm^{-1}) y la tabla de datos: O—H, 3 650-3 300; C—H, 3 000-2 850; C=O, 1 750-1 650; C=C, 1 650-1 500; C—O—C (éter), 1 300-1 000; C—O (alcohol), 1 260-1 000 cm^{-1}.] Datos: Masas atómicas relativas: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

a) El ácido láctico (A) o ácido 2-hidroxipropanoico (CH3—CH(OH)—COOH) es un sólido de color blanco que se encuentra en la leche y en los productos lácticos. Su constante de acidez a 25 °C es Ka = 1,38 × 10^{-4}. Calcule el pH de una disolución 1,0 × 10^{-3} M de ácido láctico. ¿Cuántos gramos serían necesarios para preparar 500,0 mL de esta disolución? ¿Cuál es el material de vidrio que es imprescindible utilizar para preparar esta disolución de concentración exactamente conocida? Justifique la respuesta. (1,25 puntos)

b) Marque con un círculo y nombre los grupos funcionales presentes en las moléculas del ácido láctico (A), de la lactida (B) y de las sustancias C y D de la tabla de la página siguiente. Explique qué es la quiralidad molecular. Identifique si hay algún centro quiral en el ácido láctico (A) y en la molécula C, y justifique la respuesta. (1,25 puntos)

c) ¿Las moléculas C y D son isómeros del ácido láctico (A) o de la lactida (B)? En el supuesto de que lo sean, identifique cuál es el isómero del ácido láctico (A) y cuál es el isómero de la lactida (B), e indique en cada caso de qué tipo de isomería se trata. Argumente sus respuestas. Escriba un estereoisómero geométrico de la molécula C. (1,25 puntos)

d) En el gráfico de la página siguiente, identifique las principales señales del espectro de infrarrojos (IR) que le permitan poder asignar el espectro al ácido láctico (sustancia A). Indique si hay señales que no aparecerían en el espectro de IR de la lactida (sustancia B), y si en el espectro de esta sustancia sería esperable alguna señal más que permitiera diferenciarla. Argumente sus respuestas. (1,25 puntos)

Apartado a)

1. En el examen eliges dos cuestiones; las de isomería son la b y la c. Resolvemos las cuatro; la a es de ácidos débiles (Tema 13) y de disoluciones (Tema 1). La «M» del enunciado (en versalita) es mol/L.
2. Equilibrio: $CH_3-CH(OH)-COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3-CH(OH)-COO^- + H_3O^+$, con $K_a = \dfrac{x^2}{1{,}0\cdot10^{-3}-x} = 1{,}38\cdot10^{-4}$. Como $K_a/c_0 = 0{,}138$ es grande, x **no** es despreciable: $x^2 + 1{,}38\cdot10^{-4}\,x - 1{,}38\cdot10^{-7} = 0$ da $x = [H_3O^+] = 3{,}09\cdot10^{-4}$ mol/L (disociado en un 31 %).
3. $pH = -\log(3{,}09\cdot10^{-4}) = 3{,}51$. Los criterios oficiales redondean antes x a $0{,}00030$ M y dan pH = 3,52; arrastrando los decimales sale **3,51**.

4. Masa: $M(C_3H_6O_3) = 3 \cdot 12{,}0 + 6 \cdot 1{,}0 + 3 \cdot 16{,}0 = 90{,}0$ g/mol; $n = 1{,}0 \cdot 10^{-3}\ \text{mol/L} \cdot 0{,}5000\ \text{L} = 5{,}0 \cdot 10^{-4}$ mol; $m = 0{,}045$ g. Material: un **matraz aforado de 500 mL**, material volumétrico que contiene exactamente ese volumen enrasado (un vaso o una probeta no dan una concentración exactamente conocida).

SOLUCIÓN **pH = 3,51** (3,52 en los criterios, por redondear antes); **0,045 g** de ácido láctico; **matraz aforado de 500 mL**.

Apartado b)

1. Grupos funcionales. **A**: alcohol ($-OH$) y ácido carboxílico ($-COOH$). **B**: dos ésteres cíclicos ($-COO-$ dentro del anillo; también se llaman lactona). **C**: un doble enlace $C{=}C$ (alqueno) y dos ácidos carboxílicos. **D**: éter ($-O-$) y ácido carboxílico.
2. **Quiralidad molecular**: propiedad de una molécula que no se puede superponer con su imagen especular. Las moléculas quirales de la PAU tienen un carbono asimétrico (unido a cuatro grupos distintos) y presentan actividad óptica: sus dos enantiómeros desvían la luz polarizada en sentidos opuestos.
3. **A** tiene un centro quiral: el C2, el que lleva el $-OH$, unido a H, OH, CH_3 y $COOH$, cuatro grupos distintos (en la tabla del examen ya aparece dibujado con cuña).
4. **C** no tiene ningún centro quiral: sus carbonos sp^3 son dos CH_2 (con dos H iguales), y los demás son carbonos del doble enlace o de los $COOH$. Lo que sí tiene es isomería cis/trans.
5. Para saber más (no lo preguntan): la lactida tiene **dos** carbonos asimétricos, los dos CH que llevan un CH_3.

SOLUCIÓN A: alcohol + ácido; B: dos ésteres (cíclicos); C: alqueno + dos ácidos; D: éter + ácido. **A tiene un centro quiral (el C2); C no tiene ninguno.**

Apartado c)

1. La idea: comparar fórmulas moleculares. A ($C_3H_6O_3$) y B ($C_6H_8O_4$) no son isómeros entre sí: la lactida es el diéster que se forma al unirse dos moléculas de ácido láctico perdiendo dos de agua.
2. **D**, $CH_3{-}O{-}CH_2{-}COOH$, es $C_3H_6O_3$, como el ácido láctico. Los dos tienen un $-COOH$, pero A tiene un alcohol y D un éter: **isomería estructural de función**.
3. **C**, $HOOC{-}CH_2{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}COOH$ (ácido hex-3-enodioico), es $C_6H_8O_4$, como la lactida. B tiene dos ésteres en un anillo y C, dos ácidos y un doble enlace: **isomería estructural de función**.
4. Estereoisómero geométrico de C: en el dibujo los dos grupos $-CH_2{-}COOH$ están a lados opuestos del doble enlace (**trans**). El que se pide es el **cis**: los dos $-CH_2{-}COOH$ al mismo lado y los dos H al otro. Es posible porque cada carbono del doble enlace lleva dos grupos distintos (H y CH_2COOH).

SOLUCIÓN **D es isómero de A** y **C es isómero de B**, en los dos casos de **función**. El estereoisómero geométrico de C es el **ácido cis-hex-3-enodioico**.

Apartado d)

1. Espectroscopia IR (caja de Cataluña del Tema 17). Señales principales del ácido láctico: hacia 3 550 cm^{-1} (O—H, intervalo 3 650-3 300), hacia 1 750 cm^{-1} (C=O, 1 750-1 650) y hacia 1 100 cm^{-1} (C—O, 1 260-1 000), más una banda menor hacia 3 000 cm^{-1} (C—H).
2. La lactida no tiene ningún O—H: **no aparecería la banda de 3 550 cm^{-1}**. Las de C=O, C—O y C—H son comunes. No es esperable una señal nueva que la distinga: el C—O—C de los ésteres absorbe en la misma zona (1 300-1 000 cm^{-1}) que el C—O del alcohol.

SOLUCIÓN Ácido láctico: O—H (≈ 3 550), C=O (≈ 1 750), C—O (≈ 1 100) y C—H (≈ 3 000 cm^{-1}). En la lactida **falta la banda O—H**; las demás se mantienen.

Lo que puntúa. Criterios oficiales (traducidos del catalán). En b: grupos funcionales de A, C y D, 0,20 cada uno, y de B, 0,10; «Hay un centro quiral. Es el carbono enlazado al grupo funcional alcohol (*)» [0,20 p.]; para C, «No hay ningún centro quiral porque no hay ningún carbono estereocentro tetraédrico con cuatro sustituyentes diferentes» [0,20 p.]; definición de quiralidad [0,15 p.]. En c: «Sí, son isómeros estructurales porque tienen la misma fórmula molecular pero diferentes grupos funcionales» [0,15 p.], cada pareja bien identificada y argumentada [0,40 p.] y «La sustancia C del enunciado es el isómero trans [...] Por tanto, el isómero que hay que dibujar es el isómero cis» [0,30 p.]. En a, el pH vale 0,30 y en d, las tres señales del ácido láctico, 0,60.

Error típico que te quita puntos. Decir que la lactida es isómero del ácido láctico (no tienen la misma fórmula: $C_6H_8O_4$ frente a $C_3H_6O_3$); buscar un centro quiral en un CH_2 o en un carbono del doble enlace; en a, despreciar x frente a $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ (el error sería grande, porque se disocia el 31 %).

Conceptos clave

Isómeros
Compuestos distintos con la misma fórmula molecular y distinta estructura.

Isomería estructural (constitucional)
La de los isómeros cuyos átomos están unidos en distinto orden: de cadena, de posición o de función.

Isomería de cadena
Misma función y distinto esqueleto de carbonos (lineal o ramificado): butano y metilpropano.

Isomería de posición
Mismo esqueleto y misma función, con el grupo funcional, el doble enlace o el sustituyente en otro carbono: propan-1-ol y propan-2-ol.

Isomería de función
Misma fórmula molecular y distinto grupo funcional: etanol y metoximetano; ácido butanoico y propanoato de metilo.

Estereoisómeros (isómeros espaciales)
Isómeros con los mismos átomos unidos en el mismo orden y distinta disposición en el espacio: geométricos y ópticos.

Isomería geométrica (cis/trans)
La debida a la falta de giro de un doble enlace $C{=}C$ o de un anillo cuando cada carbono implicado lleva dos grupos distintos.

Notación Z/E
Descriptor del doble enlace según las prioridades de Cahn-Ingold-Prelog: Z si los grupos de mayor prioridad están al mismo lado y E si están en lados opuestos.

Carbono asimétrico (quiral)
Carbono con hibridación sp^3 unido a cuatro grupos distintos; se marca con un asterisco (C*).

Quiralidad
Propiedad de una molécula que no se puede superponer con su imagen especular.

Enantiómeros

Pareja de estereoisómeros que son imágenes especulares no superponibles; tienen las mismas propiedades físicas salvo el sentido en que giran la luz polarizada.

Actividad óptica

Capacidad de una sustancia quiral de girar el plano de la luz polarizada: dextrógira (+) a la derecha, levógira (-) a la izquierda. Se mide con un polarímetro.

Mezcla racémica

Mezcla al 50 % de los dos enantiómeros; no tiene actividad óptica porque los giros se compensan.

Configuración R/S

Descriptor de un carbono asimétrico: con el grupo de menor prioridad hacia atrás, el recorrido 1 → 2 → 3 es horario (R) o antihorario (S).

Forma meso

Estereoisómero con carbonos asimétricos que no es quiral por su simetría interna, como uno de los tres estereoisómeros del 2,3-diclorobutano.

Grado de insaturación

Número de dobles enlaces más anillos de una fórmula (un triple enlace cuenta 2): $(2n_{\mathrm{C}} + 2 + n_{\mathrm{N}} - n_{\mathrm{H}} - n_{\mathrm{X}})/2$.

MODO PAU

Siete claves que valen puntos

Fórmula primero

Escribe la **fórmula molecular** de los dos compuestos antes de decir si son isómeros: esa es la justificación.

Tipo y subtipo

«Isomería **estructural de función**», «**espacial geométrica**». Murcia lo pide siempre así.

Condición cis/trans

Di que **cada carbono del doble enlace** lleva **dos grupos distintos** y que el doble enlace no gira.

Carbono asimétrico

Señálalo con un asterisco y **nombra sus cuatro grupos distintos**.

Nombra cada isómero

Formula y nombra bien: en Navarra, la nomenclatura IUPAC incorrecta resta un 25 % del apartado, y en Extremadura 2027 las fórmulas incorrectas, otro 25 %.

Sin repetir

Cuenta de la cadena larga a la corta y por posiciones no equivalentes; **dos nombres iguales son el mismo compuesto**.

Dibuja en 3D

cis/trans con el doble enlace plano y los H visibles; enantiómeros con **cuñas y trazos** y el segundo como imagen en un espejo.

Cómo te lo pueden preguntar

- Escribir y nombrar isómeros estructurales de una fórmula molecular (dos de cadena, de posición o de función, o «todos») o decir qué tipo de isomería hay entre dos compuestos dados: la isomería estructural salió en 49 de las 68 convocatorias de 2025 y 2026, en 15 comunidades.
- Isomería espacial: razonar si un compuesto tiene isomería cis/trans u óptica, dibujar los isómeros cis y trans y señalar carbonos asimétricos (la adrenalina en Asturias 2026, el ácido láctico en Cataluña): 34 de las 68 convocatorias, en 12 comunidades.

- El tema completo, isomería estructural o espacial, aparece en 56 de las 68 convocatorias, en 16 comunidades: en todas menos en Aragón.
- Verdadero o falso con trampa: «El 2-clorobutano presenta isomería cis-trans», «El nombre correcto […] es trans-but-2-eno» cuando el dibujo es del cis (Madrid 2025, reserva 1).
- Dentro de una pregunta de reacciones: si el producto de una deshidratación o de una adición tiene isomería cis/trans o un carbono quiral (Andalucía 2025 extraordinaria, modelo de Madrid 2027, Navarra 2026 extraordinaria). Las reacciones las ves en el Tema 19.
- Representar en 3D los enantiómeros y decir cuál es R y cuál S: Navarra (2024 extraordinaria y 2025 ordinaria).

No lo confundas

- Isómeros con conformaciones: girar un enlace simple no da otro compuesto; para tener un isómero hay que cambiar uniones o la disposición fija en el espacio.
- De cadena con de posición: en la de cadena cambia el esqueleto; en la de posición el esqueleto es el mismo y se mueve el grupo.
- Enantiómeros con isómeros cis/trans: los enantiómeros son imágenes especulares y tienen las mismas propiedades físicas; los cis/trans no lo son y tienen propiedades distintas.
- Carbono asimétrico con «carbono unido a cuatro átomos distintos»: cuentan los grupos completos; el C3 del 3-metilpentano lleva H, CH_3 y dos etilos, y no es asimétrico.
- Molécula quiral con muestra ópticamente activa: una mezcla racémica está hecha de moléculas quirales y no gira la luz polarizada.
- R/S con (+)/(−): R/S se deduce de la estructura por prioridades; el signo del giro se mide en el polarímetro y no se puede deducir de R o S.
- cis/trans con Z/E: cis/trans compara grupos iguales o la cadena principal; Z/E compara los grupos de mayor prioridad. No siempre coinciden.

Ponte a prueba

PAU Andalucía 2025 (extraordinaria), Pregunta 4, cuestión 4B (la pregunta 4 vale 1,5 puntos: la cuestión 4A es obligatoria y de la 4B se responden SOLO DOS apartados). Dados los compuestos: (1) $CH_3CH(OH)CH_2CH_2CH_3$ y (2) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$. a) Justifique el tipo de isomería que presentan. b) Identifique cuál de los compuestos se deshidrata con H2SO4 y calor para formar un producto con isomería geométrica. Dibuje los isómeros geométricos. c) Razone cuál de los compuestos presenta isomería óptica.

Solución: a) (1) es el pentan-2-ol y (2) el pentan-1-ol; los dos son $C_5H_{12}O$, con la misma cadena lineal y el $-OH$ en el C2 o en el C1: **isomería estructural de posición**. b) El **(1)**: al deshidratarse (eliminación, regla de Saytzeff, Tema 19) da sobre todo **pent-2-eno**, $CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow[\text{calor}]{H_2SO_4} CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3 + H_2O$; su C2 lleva H y CH_3 y su C3, H y CH_2CH_3, así que existen el **cis-pent-2-eno** (los dos H al mismo lado) y el **trans-pent-2-eno** (a lados opuestos). El (2), sin reordenar la cadena, solo puede perder el H del C2 y dar pent-1-eno, que no tiene cis/trans (su C1 lleva dos H): es la respuesta que se espera en la PAU, donde no se piden mecanismos. c) El **(1)**: su C2 es asimétrico (H, OH, CH_3 y $CH_2CH_2CH_3$) y tiene dos enantiómeros. El (2) no tiene ningún C*. Sin solución oficial publicada: resolución de Farmeando PAU.

PAU Comunidad de Madrid 2025 (reserva 1), Pregunta 3B (2,5 puntos; a elegir entre 3A y 3B). Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, formulando todos los compuestos orgánicos que aparecen: a) (0,75 puntos) El pentan-2-ol y el etil propil éter son compuestos isómeros. b) (0,5 puntos) El 2-clorobutano presenta isomería cis-trans. c) (0,75 puntos) En la siguiente molécula todos los átomos de carbono tienen hibridación sp3: [dibujo: un doble enlace C=C con los dos CH3 hacia arriba y los dos H hacia abajo]. d) (0,5 puntos) El nombre correcto del compuesto del apartado anterior es trans-but-2-eno.

Solución: a) **Verdadera**: pentan-2-ol, $CH_3-CH_2-CH_2-CHOH-CH_3$, y etil propil éter (1-etoxipropano), $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_3$, son los dos $C_5H_{12}O$; son isómeros de función (alcohol y éter). b) **Falsa**: el 2-clorobutano, $CH_3-CHCl-CH_2-CH_3$, no tiene doble enlace ni anillo, así que no puede tener isomería cis-trans (tiene un carbono asimétrico, el C2, pero de la isomería espacial, el ámbito de contenidos de Madrid de 2026-27 solo contempla la cis/trans de compuestos lineales). c) **Falsa**: es el but-2-eno, $CH_3-CH=CH-CH_3$; los dos carbonos de los CH_3 son sp^3 y los dos del doble enlace, sp^2 (Tema 6). d) **Falsa**: los dos grupos iguales (CH_3) están al mismo lado del doble enlace: es el **cis-but-2-eno**. Coincide con la solución oficial («Documento de trabajo orientativo»).

PAU La Rioja 2026 (ordinaria), Pregunta 4, opción 4B (2 puntos; a elegir entre 4A y 4B). Dado la fórmula molecular C5H10O2: a) Represente todos los isómeros que contengan un ácido carboxílico. (0,75 puntos) b) Represente todos los isómeros que contengan un grupo funcional éster. (0,75 puntos) c) Formule un isómero que contenga dos grupos hidroxilo. (0,5 puntos)

Solución: $C_5H_{10}O_2$ tiene **una** insaturación (el $C=O$ en ácidos y ésteres). a) **4 ácidos**: ácido pentanoico ($CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$), ácido 2-metilbutanoico ($CH_3-CH_2-CH(CH_3)-COOH$, con un C*), ácido 3-metilbutanoico ($(CH_3)_2CH-CH_2-COOH$) y ácido 2,2-dimetilpropanoico ($(CH_3)_3C-COOH$). b) **9 ésteres**: metanoato de butilo, metanoato de 1-metilpropilo, metanoato de 2-metilpropilo y metanoato de 1,1-dimetiletilo ($HCOO-R$ con los cuatro grupos de 4 C); etanoato de propilo y etanoato de 1-metiletilo; propanoato de etilo; butanoato de metilo y 2-metilpropanoato de metilo. Si se cuentan también los enantiómeros, son 5 ácidos y 10 ésteres (el ácido 2-metilbutanoico y el metanoato de 1-metilpropilo son quirales). c) Con dos $-OH$ y sin $C=O$, la insaturación tiene que ser un anillo o un $C=C$: por ejemplo, **ciclopentano-1,2-diol** ($C_5H_8(OH)_2$ = $C_5H_{10}O_2$) o pent-4-eno-1,2-diol, $CH_2=CH-CH_2-CH(OH)-CH_2OH$. Evita los enoles y los dos $-OH$ en el mismo carbono. Sin solución oficial publicada: recuentos comprobados por programa.

Fuentes

1. Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, enseñanzas mínimas del Bachillerato (Química, bloque C: Química orgánica)
2. Comisión de Materia de Química de las universidades públicas de Madrid: Ámbito de contenidos de la materia Química, PAU curso 2026-2027, con el modelo 2027 (versión corregida publicada por la UAM, 6-11-2026)
3. Universidad de Murcia: Orientación sobre los contenidos del examen de Química (PAU 2027)
4. Universidad de Murcia: Química Orgánica. Teoría PAU (v2)
5. Generalitat de Catalunya: Orientacions per a l'examen de la matèria Química de les PAU-2027 (versión de 12-11-2026)
6. Comunitat Valenciana: Matizaciones de la Comisión de Química sobre el programa (PAU)
7. Junta de Castilla y León: Guía de calificación de Química, PAU 2027 (23-10-2026; mismo contenido que la de 2026) (matriz de especificaciones)
8. Universidad de Oviedo: Información sobre la PAU 2025/2026. Química (ficha de la materia)
9. Decret 43/2025 (Illes Balears), currículum del batxillerat, matèria de Química
10. Junta de Andalucía: Directrices y orientaciones de Química para la PAU, curso 2026-27

11. IUPAC, Nomenclature of Organic Chemistry 2013, capítulo P-9 (configuración: reglas CIP, R/S, E/Z)
12. NIST Chemistry WebBook: cis-2-buteno (temperaturas de fusión y ebullición)
13. NIST Chemistry WebBook: trans-2-buteno
14. NIST Chemistry WebBook: cis-1,2-dicloroeteno
15. NIST Chemistry WebBook: trans-1,2-dicloroeteno
16. Examen PAU Química Castilla-La Mancha 2026 (ordinaria)
17. Criterios de corrección PAU Química Castilla-La Mancha 2026 (ordinaria)
18. Examen y criterios PAU Química Murcia 2025 (ordinaria, junio)
19. Examen PAU Química Cataluña 2025 (reserva, versión en castellano)
20. Criterios PAU Química Cataluña 2025 (reserva, en catalán)
21. Examen PAU Química Andalucía 2025 (extraordinaria)
22. Examen y soluciones PAU Química Madrid 2025 (reserva 1)
23. Examen PAU Química La Rioja 2026 (ordinaria)
24. AEMPS, CIMA: ficha técnica de Dexibuprofeno Strides 200 mg (5.1: el dexibuprofeno, S(+)-ibuprofeno, es el enantiómero farmacológicamente activo)
25. Friedman, L. y Miller, J. G. (1971): «Odor incongruity and chirality», Science 172, 1044-1046 (R-(−)-carvona, hierbabuena; S-(+)-carvona, alcaravea)
26. The Nobel Prize in Chemistry 2026: nota de prensa (Henri B. Kagan y Kenso Soai)
27. Universitat de les Illes Balears: Reunió de professorat de la matèria de Química, 9-10-2026 (presentación)
28. Solución oficial PAU Química Murcia 2025 (ordinaria, junio)
29. Examen y soluciones PAU Química Madrid, modelo 2026
30. Examen y soluciones PAU Química Madrid 2026 (ordinaria)
31. Examen PAU Química Navarra 2025 (ordinaria)
32. Examen PAU Química La Rioja 2026 (extraordinaria)
33. Examen PAU Química Castilla y León 2026 (extraordinaria)

Imágenes: Farmeando PAU: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia (Python y matplotlib/RDKit). · Farmeando PAU: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia (Python y matplotlib/RDKit). · Farmeando PAU: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia (Python y matplotlib/RDKit). · Farmeando PAU: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia (Python y matplotlib/RDKit). · Farmeando PAU: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia (Python y matplotlib/RDKit).

Apuntes de Farmeando PAU · farmeandopau.com · Revisados frente a fuentes. Última revisión: 15 de noviembre de 2026. Licencia CC BY-NC-ND 4.0: puedes copiarlo y compartirlo citándonos, sin uso comercial ni cambios (las imágenes, con su propia licencia). ¿Un error? Avísanos desde la página del tema. Cómo los hacemos: farmeandopau.com/metodologia.