



---

# CUESTIONES Y PROBLEMAS DE LAS OLIMPIADAS DE QUÍMICA

---

(VOLUMEN 8: QUÍMICA ORGÁNICA Y  
QUÍMICA NUCLEAR)

SERGIO MENARGUES  
FERNANDO LATRE  
AMPARO GÓMEZ

ENERO 2017



***“La química, lengua común de todos los pueblos”.***

### **INTRODUCCIÓN**

*El aprendizaje de la Química constituye un reto al que se enfrentan cada año los, cada vez más escasos, estudiantes de 2º de bachillerato que eligen las opciones de “Ciencias”, “Ciencias de la Salud” e “Ingeniería y Arquitectura”. Esto también constituye un reto para los profesores que, no solo deben ser capaces de buscar la forma más eficaz para explicar esta disciplina, sino además, inculcar el interés que nace del reconocimiento del papel que juega la Química en la vida y en el desarrollo de las sociedades humanas.*

*En este contexto, las Olimpiadas de Química suponen una herramienta muy importante ya que ofrecen un estímulo, al fomentar la competición entre estudiantes procedentes de diferentes centros y con distintos profesores y estilos o estrategias didácticas.*

*Esta colección de cuestiones y problemas surgió del interés por parte de los autores de realizar una recopilación de las pruebas propuestas en diferentes pruebas de Olimpiadas de Química, con el fin de utilizarlos como material de apoyo en sus clases de Química. Una vez inmersos en esta labor, y a la vista del volumen de cuestiones y problemas reunidos, la Comisión de Olimpiadas de Química de la Asociación de Químicos de la Comunidad Valenciana consideró que podía resultar interesante su publicación para ponerlo a disposición de todos los profesores y estudiantes de Química a los que les pudiera resultar de utilidad. De esta manera, el presente trabajo se propuso como un posible material de apoyo para la enseñanza de la Química en los cursos de bachillerato, así como en los primeros cursos de grados del área de Ciencia e Ingeniería. Desgraciadamente, no ha sido posible -por cuestiones que no vienen al caso- la publicación del material. No obstante, la puesta en común de la colección de cuestiones y problemas resueltos puede servir de germen para el desarrollo de un proyecto más amplio, en el que el diálogo, el intercambio de ideas y la compartición de material entre profesores de Química con distinta formación, origen y metodología, pero con objetivos e intereses comunes, contribuya a impulsar el estudio de la Química.*

*En el material original se presentan las pruebas correspondientes a las últimas Olimpiadas Nacionales de Química (1996-2016) así como otras pruebas correspondientes a fases locales de diferentes Comunidades Autónomas. En este último caso, se han incluido solo las cuestiones y problemas que respondieron al mismo formato que las pruebas de la Fase Nacional. Se pretende ampliar el material con las contribuciones que realicen los profesores interesados en impulsar este proyecto, en cuyo caso se hará mención explícita de la persona que haya realizado la aportación.*

*Las cuestiones, que son de respuestas múltiples, y los problemas, se han clasificado por materias, se presentan completamente resueltos y en todos ellos se ha indicado la procedencia y el año. Los problemas, en la mayor parte de los casos constan de varios apartados, que en muchas ocasiones se podrían considerar como problemas independientes. Es por ello que en el caso de las Olimpiadas Nacionales se ha optado por presentar la resolución de los mismos planteando el enunciado de cada apartado y, a continuación, la resolución del mismo, en lugar de presentar el enunciado completo y después la resolución de todo el problema.*

*Los problemas y cuestiones recogidos en este trabajo han sido enviados por:*

*Juan A. Domínguez (Canarias), Juan Rubio (Murcia), Luis F. R. Vázquez y Cristina Pastoriza (Galicia), José A. Cruz, Nieves González y Gonzalo Isabel (Castilla y León), Ana Tejero (Castilla-La Mancha), Pedro Márquez y Octavio Sánchez (Extremadura), Pilar González (Cádiz), Ángel F. Sáenz de la Torre (La Rioja), José Luis Rodríguez (Asturias), Matilde Fernández y Agustí Vergés (Balears), Fernando Nogales (Málaga), Joaquín Salgado (Cantabria), Pascual Román (País Vasco), Mercedes Bombín (Madrid).*

*Los autores agradecen a Humberto Bueno su ayuda en la realización de algunas de las figuras incluidas en este trabajo.*

*Finalmente, también agradecen a Ximena Martínez (<https://www.behance.net/ximeniux>) que les haya permitido utilizar de forma desinteresada la sugestiva imagen, de la que es autora, que aparece en la portada de todos estos libros.*

*Los autores*

## ***ÍNDICE***

1.	<a href="#">Cuestiones de química orgánica</a>	1
2.	<a href="#">Problemas de química orgánica</a>	61
3.	<a href="#">Cuestiones de química nuclear</a>	77
4.	<a href="#">Problemas de química nuclear</a>	85



## 1. CUESTIONES de QUÍMICA ORGÁNICA

- 1.1. Cuando se habla de una mezcla racémica se refiere a:
- Una mezcla de isótopos, tanto naturales como artificiales.
  - Una mezcla, en iguales cantidades, de isómeros ópticos.
  - Una mezcla equimolecular de un ácido y una base.
  - Una mezcla de dos sustancias inmiscibles.

(O.Q.L. Murcia 1996)

Una **mezcla racémica** se define como una **mezcla de isómeros ópticos en cantidades iguales**. Como cada uno de los estereoisómeros desvía la luz polarizada un determinado ángulo, uno hacia la derecha y el otro hacia la izquierda, no se producirá desviación de la luz ya que el efecto producido por uno de ellos anularía el causado por el otro.

La respuesta correcta es la **b**.

- 1.2. El grupo funcional nitrilo es:
- $-\text{NO}_2$
  - $-\text{NH}_2$
  - $-\text{NH}-$
  - Ninguno de los anteriores.

(O.Q.L. Murcia 1996)

Los **cianuros o nitrilos** se caracterizan porque tienen el **grupo funcional  $-\text{C}\equiv\text{N}$** .

La respuesta correcta es la **d**.

- 1.3. ¿Cuál de los siguientes compuestos es isómero del  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ?
- $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2\text{OH}$
  - $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO}$
  - $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$
  - $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$

(O.Q.L. Murcia 1996) (O.Q.L. Castilla-La Mancha 2014)

El nombre del compuesto propuesto es ácido propanoico y como todos los ácidos carboxílicos presenta una insaturación en el grupo carbonilo,  $\text{C}=\text{O}$ .

De todos los compuestos dados el único que tiene una insaturación es la 1-hidroxipropanona o hidroxiaetona,  $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2\text{OH}$ . Como se trata de una cetona presenta un grupo carbonilo,  $\text{C}=\text{O}$ .

Ambos compuestos son isómeros ya que tienen la misma fórmula molecular,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ , y distinta fórmula desarrollada.

La respuesta correcta es la **a**.

- 1.4. El término enantiómeros se refiere a:
- Mezclas de disolventes con el mismo punto de ebullición.
  - Sustancias con el mismo punto de fusión.
  - Isómeros ópticos.
  - Especies con el mismo número de átomos de azufre.

(O.Q.L. Murcia 1997)

Dos estereoisómeros o **isómeros ópticos** son **enantiómeros** si sus imágenes especulares no son superponibles. Tienen las mismas propiedades físicas y químicas, excepto por la interacción con el plano de la luz polarizada que cada uno de ellos desvía hacia una parte del plano.

La respuesta correcta es la **c**.

1.5. El número de oxidación del carbono en el metanal (formaldehído) es:

- a) 0
- b) 4
- c) 2
- d) -4

(O.Q.L. Murcia 1997)

La fórmula del metanal es HCHO. Teniendo en cuenta que los números de oxidación de hidrógeno y oxígeno son, respectivamente, +1 y -2, para calcular el número de oxidación del carbono se plantea la ecuación:

$$2(+1) + x + (-2) = 0 \quad \longrightarrow \quad x = 0$$

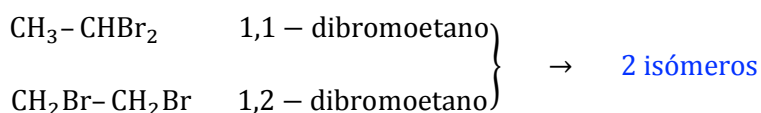
La respuesta correcta es la **a**.

1.6. El número de isómeros de la especie química de fórmula molecular  $C_2H_4Br_2$  es:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

(O.Q.L. Murcia 1997)

La sustancia propuesta es un derivado halogenado de un hidrocarburo saturado por lo que el único tipo de isómero que puede presentar es de posición. Los isómeros posibles son:



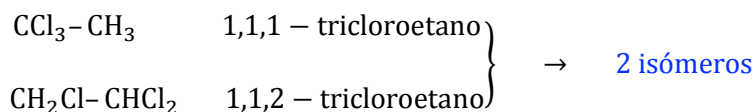
La respuesta correcta es la **b**.

1.7. ¿Cuántos isómeros estructurales le corresponden a la fórmula molecular  $C_2H_3Cl_3$ ?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

(O.Q.L. Murcia 1998)

Se trata de un derivado halogenado de un hidrocarburo saturado por lo que el único tipo de isómero que puede presentar es de posición. Los isómeros posibles son:



La respuesta correcta es la **b**.

1.8. La urea es una:

- a) Amina
- b) Cetona
- c) Hormona
- d) Amida

(O.Q.L. Murcia 1998)

La urea o carbamida tiene por fórmula semidesarrollada  $NH_2-CO-NH_2$ .

Presenta el grupo funcional **amida**,  $-CO-NH_2$ .

La respuesta correcta es la **d**.



1.9. ¿Cuáles de los siguientes compuestos orgánicos:

1) éteres, 2) alcoholes, 3) cetonas, 4) ácidos, 5) aminas,

formarán enlaces de hidrógeno en estado líquido entre moléculas de la misma especie?

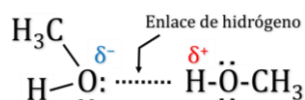
- a) Todos  
b) 1, 2, 4  
c) 2, 4, 5  
d) 2, 3, 4, 5

(O.Q.L. Castilla y León 1998)

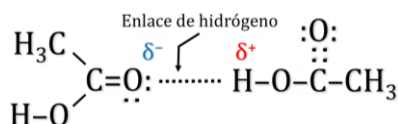
El enlace de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

1-3) Los éteres y las cetonas no cumplen la condición propuesta, ya que sus átomos de hidrógeno se encuentran unidos al carbono, un elemento poco electronegativo.

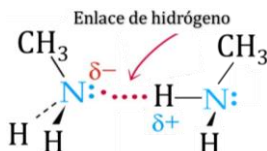
2) Los **alcoholes** sí cumplen la condición propuesta, ya que presentan un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo de oxígeno.



4) Los **ácidos carboxílicos** sí cumplen la condición propuesta, ya que presentan un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo de oxígeno.



5) Las **aminas** sí cumplen la condición propuesta, ya que presentan un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo de nitrógeno.



La respuesta correcta es la **c**.

1.10. El grupo funcional amida es:

- a)  $-\text{NH}_2$   
b)  $-\text{NH}-$   
c)  $-\text{CN}$   
d)  $-\text{CO}-\text{NH}_2$

(O.Q.L. Murcia 1999) (O.Q.L. La Rioja 2012)

El grupo funcional amida es  $-\text{CO}-\text{NH}_2$ .

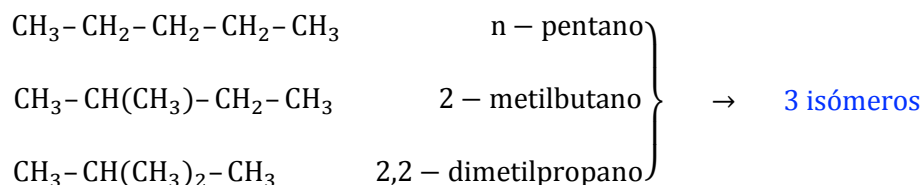
La respuesta correcta es la **d**.

1.11. ¿Cuántos isómeros le corresponden a la fórmula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ?

- a) 2  
b) 3  
c) 4  
d) 5

(O.Q.L. Murcia 1999) (O.Q.L. Madrid 2009) (O.Q.L. La Rioja 2015)

Se trata de un hidrocarburo saturado por lo que el único tipo de isómero que puede presentar es de cadena. Los isómeros posibles son:



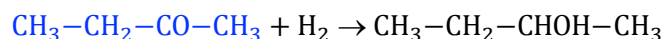
La respuesta correcta es la **d**.

1.12. ¿Cuál de las siguientes especies puede reducirse hasta un alcohol secundario?

- a)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO}$
- b)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COCl}$
- c)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{CH}_3$
- d)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$
- e)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$

(O.Q.N. Murcia 2000) (O.Q.L. Asturias 2004)

La **reducción de una cetona** permite la obtención de un alcohol secundario. Por ejemplo, por reducción de la butanona se obtiene 2-butanol :



La respuesta correcta es la **d**.

1.13. ¿Cuál de los siguientes nombres debe darse, correctamente, a la especie química cuya fórmula semidesarrollada es  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$ ?

- a) 3-Butanona.
- b) 2-Butanona
- c) Butanona
- d) Metilpropanona

(O.Q.L. Murcia 2000)

El nombre correcto es **butanona**, no es necesario colocar el localizador ya que el grupo carbonilo solo puede estar situado en ese átomo de carbono.

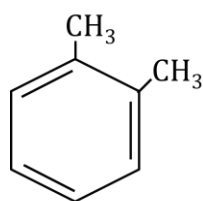
La respuesta correcta es la **c**.

1.14. ¿Cuántos isómeros estructurales de fórmula molecular  $\text{C}_8\text{H}_{10}$  contienen un anillo bencénico?

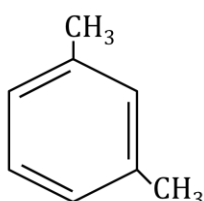
- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

(O.Q.L. Murcia 2000)

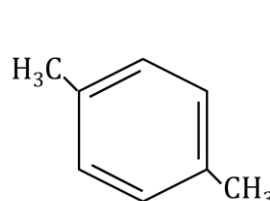
Como todos los compuestos corresponden a la fórmula molecular  $\text{C}_8\text{H}_{10}$  y deben tener un anillo bencénico quedan dos átomos de carbono para colocar como radicales. Por tanto, existen **5 isómeros**, que son:



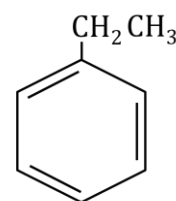
1,2-dimetilbenceno



1,3-dimetilbenceno



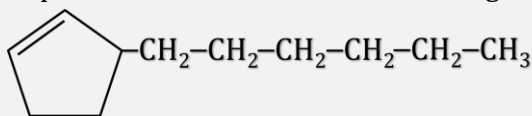
1,4-dimetilbenceno



etilbenceno

La respuesta correcta es la **c**.

1.15. El nombre correcto del compuesto de fórmula estructural es, según la nomenclatura IUPAC:



- a) 2-Hexilciclopenteno
- b) 5-Hexilciclopenteno
- c) 1-(2-Ciclopentenil)hexano
- d) 3-Hexilciclopenteno

(O.Q.L. Murcia 2000) (O.Q.L. Castilla-La Mancha 2012)

Se elige como cadena principal la que tiene más átomos de carbono (hexano) que tiene en el carbono 1 un radical ciclopentanilo, que a su vez presenta una insaturación en el carbono 2, por lo tanto, el nombre del compuesto es **1-(2-ciclopentenil)hexano**.

La respuesta correcta es la **c**.

1.16. ¿En cuál de las siguientes especies químicas existe un triple enlace carbono-nitrógeno?

- a) Etanoamida
- b) Propanonitrilo
- c) Metilamina
- d) Trimetilamina

(O.Q.L. Murcia 2000)

La fórmula semidesarrollada del **propanonitrilo** es:



como se observa, presenta un triple enlace entre los átomos de carbono y nitrógeno.

La respuesta correcta es la **b**.

1.17. ¿De cuál de los siguientes compuestos orgánicos se puede decir que no presenta isómeros?

- a) 1,1-Dicloroetano
- b) Butano
- c) Ácido 2-hidroxiopropanoico
- d) Propano

(O.Q.L. Murcia 2001) (O.Q.L. Castilla-La Mancha 2012) (O.Q.L. Galicia 2016)

- a) El 1,1-dicloroetano puede presentar un isómero de posición, el 1,2-dicloroetano.
- b) El butano puede presentar un isómero de cadena, el metilpropano.
- c) El ácido 2-hidroxiopropanoico puede presentar un isómero de posición, el ácido 3-hidroxiopropanoico.
- d) El **propano** no puede presentar isómeros.

La respuesta correcta es la **d**.

1.18. ¿Cuál de los siguientes compuestos no es aromático?

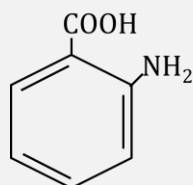
- a) Tolueno
- b) Benceno
- c) Fenol
- d) Acetileno

(O.Q.L. Murcia 2001)

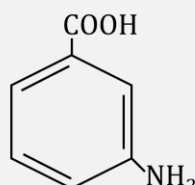
De los compuestos propuestos, el único que no es un hidrocarburo aromático es el **acetileno** que es un hidrocarburo acetilénico y cuya fórmula semidesarrollada es  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ .

La respuesta correcta es la **d**.

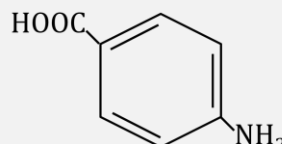
1.19. Algunas lociones utilizadas para protegernos de las quemaduras del sol contienen cierta cantidad de ácido p-aminobenzoico (parabeno), cuya fórmula es:



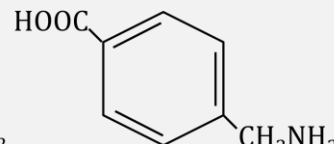
a)



b)



c)



d)

(O.Q.L. Murcia 2001)

El compuesto es un ácido carboxílico aromático que en posición para (posiciones 1,4) tiene un grupo amino,  $-\text{NH}_2$ .

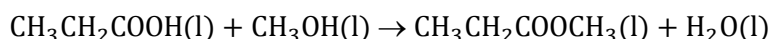
La respuesta correcta es la **c**.

1.20. ¿Cuál de los siguientes compuestos químicos orgánicos pudo haberse formado por reacción de un alcohol primario y un ácido carboxílico?

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
- b)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- c)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$
- e)  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{OCH}_3$
- f)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
- g)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{OCH}_3$

(O.Q.L. Murcia 2001) (O.Q.N. Castellón 2008)

La reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol es una reacción de esterificación y las sustancias resultantes de la misma son un éster y agua. De las sustancias propuestas la única que es un éster es el  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ , **propanoato de metilo**, que se obtiene mediante la siguiente reacción:



La respuesta correcta es la **a**.

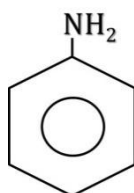
(Esta cuestión ha sido propuesta dos veces con diferentes respuestas).

1.21. La fórmula de la anilina es:

- a)  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
- b)  $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$
- c)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$
- d)  $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$

(O.Q.L. Murcia 2002)

La anilina es una amina aromática y su fórmula estructural es:



La respuesta correcta es la **b**.

1.22. ¿Cuál de las siguientes fórmulas corresponde al metanal?

- a) CH<sub>3</sub>O
- b) CH<sub>2</sub>O
- c) CHO
- d) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O

(O.Q.L. Murcia 2002)

La fórmula semidesarrollada del metanal es  $\text{H}-\text{CHO}$  y su fórmula molecular es  $\text{CH}_2\text{O}$ .

La respuesta correcta es la **b**.

1.23. ¿Qué tipo de isomería presentan los compuestos etanol y éter metílico?

- a) Posición
- b) Función
- c) Óptica
- d) Geométrica

(O.Q.L. Asturias 2002)

El etanol,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ , y el éter metílico,  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ , son compuestos que se diferencian en su grupo funcional, hidroxilo ( $-\text{OH}$ ) en los alcoholes y oxígeno ( $-\text{O}-$ ) en los éteres, por lo tanto, ambas sustancias son **isómeros de función**.

La respuesta correcta es la **b**.

1.24. Indique cuál es la respuesta correcta respecto a la siguiente reacción:



- a) Es una reacción de adición y el producto de reacción mayoritario es el 2-cloropropano.
- b) Es una reacción de adición y el producto de reacción mayoritario es el 1-cloropropano.
- c) Es una reacción de sustitución, el producto de reacción mayoritario es el 2-cloropropeno y es isómero de posición del producto minoritario.
- d) Es una reacción de sustitución, el producto de reacción mayoritario es el 3-cloropropeno y es isómero geométrico del producto minoritario.

(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

Los hidrocarburos insaturados dan reacciones de adición. En este caso se trata de la adición de un reactivo asimétrico que se rige por la regla de Markovnikov que dice que:

“en la adición de un reactivo asimétrico ( $\text{HX}$ ,  $\text{HOH}$ ,  $\text{HOSO}_3\text{H}$ ) a un hidrocarburo insaturado asimétrico, el fragmento más positivo ( $\text{H}$ ) se une al carbono más hidrogenado”.

La ecuación química correspondiente a la reacción de adición es:



El producto mayoritario formado es el **2-cloropropano**.

La respuesta correcta es la **a**.

1.25. Un compuesto orgánico tiene de fórmula molecular  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ . Indicar su nombre entre los siguientes:

- a) Etanal
- b) Etanol
- c) Etano
- d) Ácido etanoico

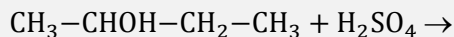
(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

La fórmula del hidrocarburo saturado de dos carbonos es  $\text{C}_2\text{H}_6$ , como el compuesto dado tiene dos átomos de hidrógeno menos quiere decir que tiene una insaturación que está entre los átomos de carbono y

oxígeno, por lo tanto, el compuesto propuesto es un aldehído, **etanal**, cuya fórmula semidesarrollada es  $\text{CH}_3\text{CHO}$ .

La respuesta correcta es la **a**.

1.26. Indique cuál es la respuesta correcta respecto a la siguiente reacción:

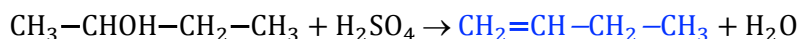


- Es una reacción de sustitución y el producto de reacción mayoritario es el butano.
- Es una reacción de eliminación y el producto de reacción mayoritario es el 2-buteno.
- Es una reacción de eliminación y el producto de reacción mayoritario es el 3-buteno.
- Es una reacción de eliminación y el producto de reacción mayoritario es el butano.

(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

El  $\text{H}_2\text{SO}_4$  es un excelente agente deshidratante y provoca la deshidratación de un alcohol para producir el correspondiente alqueno mediante una **reacción de eliminación**.

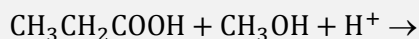
La ecuación química correspondiente a la reacción es:



El producto mayoritario formado es el **2-buteno**.

La respuesta correcta es la **b**.

1.27. Indique cuál es la respuesta correcta respecto a la siguiente reacción:

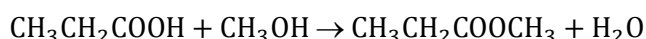


- Es una reacción de sustitución y el producto de reacción es el propanoato de metilo.
- Es una reacción de condensación y el producto de reacción es el propanoato de metilo.
- Es una reacción de adición y el producto de reacción es el acetato de propilo.
- En las condiciones que se indican no hay reacción.

(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

La reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol es una esterificación, una **reacción de condensación** y las sustancias resultantes de la misma son un éster y agua.

La ecuación química correspondiente a la reacción de esterificación es:



El producto formado es el **propanoato de metilo**.

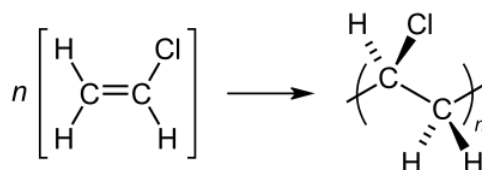
La respuesta correcta es la **b**.

1.28. Indique cuál es la respuesta correcta en relación con el policloruro de vinilo (PVC).

- Se obtiene a partir del cloroeteno mediante una reacción de adición vía radical.
- Se obtiene a partir del cloroeteno mediante una reacción de condensación.
- Se obtiene a partir del cloropropeno mediante una reacción de adición vía radical.
- Se obtiene a partir del etileno mediante una reacción de condensación vía radical.

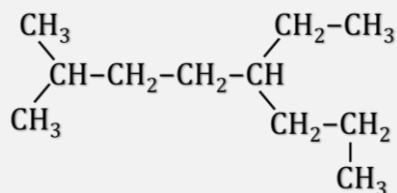
(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

La obtención del PVC se hace a partir del cloroeteno mediante una **adición vía radical**.



La respuesta correcta es la **a**.

1.29. El nombre sistemático de la sustancia:



es:

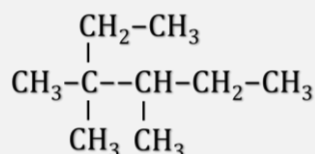
- a) 5-Etil-2-metiloctano
- b) 2-Metil-5-etiloctano
- c) 2-Metil-5-propilheptano
- d) 1,6-Dimetil-3-etilheptano

(O.Q.L. Murcia 2003)

La cadena más larga consta de ocho átomos de carbono, octano, y en los carbonos 2 y 5 tiene radicales metil y etil, respectivamente. El nombre del hidrocarburo es **5-etil-2-metiloctano**.

La respuesta correcta es la **a**.

1.30. El nombre de este hidrocarburo es:



- a) 3,4-Dimetil-4-etilpentano
- b) Isopropilpentano
- c) 3,3,4-Trimetilhexano
- d) 2,3-Dimetil-2-etilpentano

(O.Q.L. Murcia 2004)

La cadena más larga consta de seis átomos de carbono, hexano, y en los carbonos 3, 3 y 4 tiene radicales metilo. El nombre del hidrocarburo es **3,3,4-trimetilhexano**.

La respuesta correcta es la **c**.

1.31. ¿Cuál de los siguientes compuestos es un éster?

- a)  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{OH}$
- b)  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$
- c)  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$
- d)  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$

(O.Q.L. Murcia 2004)

a) Falso. Es una cetona sustituida. Su nombre es hidroxiacetona o hidroxipropanona.

b) **Verdadero**. Es un **éster** y su nombre es acetato de metilo o etanoato de metilo.

c) Falso. Es una cetona. Su nombre es acetona o propanona.

d) Falso. Es un éter. Su nombre es dimetiléter o metoximetano.

La respuesta correcta es la **b**.

1.32. En los siguientes compuestos orgánicos ¿cuál o cuáles presentan isomería cis-trans?

- i) 1,2,3-Propanotriol
- ii) 1,2-Dibromoeteno
- iii) Propanoamida
- a) 1,2,3-Propanotriol y 1,2-Dibromoeteno
- b) 1,2-Dibromoeteno
- c) Propanoamida y 1,2,3-Propanotriol
- d) 1,2,3-Propanotriol

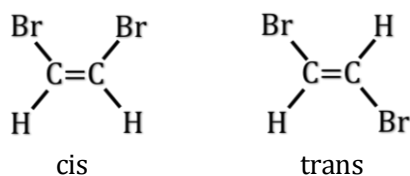
(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2004)

Un compuesto orgánico presenta isomería cis-trans si cumple las siguientes condiciones:

- tener un doble enlace entre carbonos
- que haya dos átomos (radicales) idénticos unidos a cada uno de los átomos de carbono del doble enlace.

i) 1,2,3-Propanotriol no puede presentar este tipo de isomería ya que no tiene ningún doble enlace.

ii) 1,2-Dibromoeteno **sí presenta isomería cis-trans** ya que tiene un doble enlace entre carbonos y cada uno de ellos está unido a un átomo de bromo (o hidrógeno).



iii) Propanoamida no puede presentar este tipo de isomería ya que el doble enlace es el que corresponde a un grupo carbonilo.

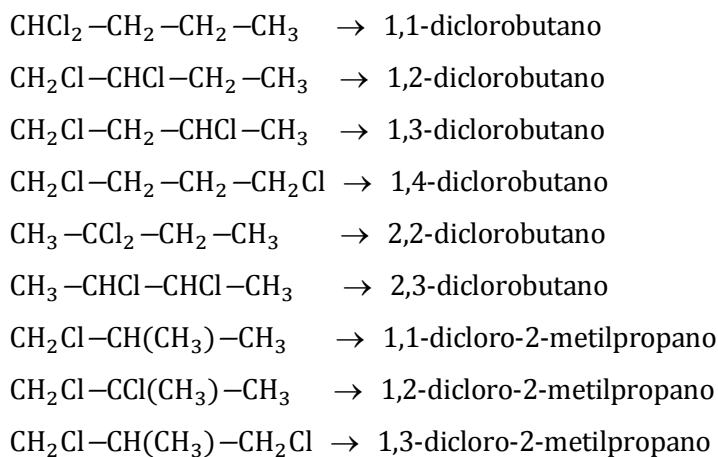
La respuesta correcta es la **b**.

1.33. ¿Cuántos isómeros estructurales diferentes tiene el compuesto diclorobutano?

- a) 6
- b) 9
- c) 4
- d) 5
- e) Ninguna de las anteriores.

(O.Q.N. Luarca 2005)

Los isómeros son:



Hay en total **9 isómeros** compatibles con la fórmula  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$ .



La respuesta correcta es la **b**.

1.34. Una sustancia orgánica con fórmula empírica  $C_3H_6O$  podría ser:

- a) Fenol
- b) Acetona
- c) Ácido propanoico
- d) Isopropanol

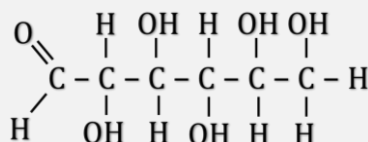
(O.Q.L. Murcia 2005)

La fórmula molecular del hidrocarburo saturado de tres carbonos es  $C_3H_8$ , como el compuesto dado tiene dos átomos de hidrógeno menos quiere decir que contiene una insaturación que se encuentra entre los átomos de carbono y oxígeno, por lo tanto, el compuesto resultante debe un aldehído, una cetona o un alcohol insaturado.

Entre las sustancias propuestas solo figura una cetona, la **acetona o propanona** cuya fórmula semidesarrollada es  $CH_3-CO-CH_3$ .

La respuesta correcta es la **b**.

1.35. ¿Cuántos carbonos asimétricos están presentes en la glucosa?



- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 6

(O.Q.L. Madrid 2005) (O.Q.L. La Rioja 2005)

Un carbono asimétrico es el que tiene los cuatro sustituyentes diferentes. Numerando los átomos de carbono de izquierda a derecha, en la estructura propuesta de **la glucosa**, los átomos de carbono 2, 3, 4 y 5 son carbonos asimétricos, por lo tanto, **tiene cuatro carbonos asimétricos**.

La respuesta correcta es la **b**.

1.36. Dos compuestos orgánicos son isómeros ópticos cuando al compararlos:

- a) Las moléculas no son imágenes especulares entre sí.
- b) Ninguna ejerce actividad óptica sobre el plano de la luz polarizada.
- c) Las moléculas son imágenes especulares entre sí y desvían el plano de la luz polarizada.
- d) La molécula de uno es la imagen especular superponible del otro.

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

Los isómeros ópticos son aquellos compuestos que son **imágenes especulares no superponibles** entre sí y que son **capaces de desviar el plano de la luz polarizada** cada uno de ellos en un sentido.

La respuesta correcta es la **c**.

1.37. Señale el tipo de hidrocarburos al cual pertenece cada uno de los siguientes compuestos:

- |                     |                  |                 |             |                |
|---------------------|------------------|-----------------|-------------|----------------|
| i) Propano          | ii) Ciclopropano | iii) Benceno    | iv) Pentano | v) Ciclohexano |
| a) i-iv: alifáticos | ii-v: cíclicos   | iii: aromáticos |             |                |
| b) i-v: alifáticos  | ii-v: cíclicos   | iv: aromáticos  |             |                |
| c) i-iv: alifáticos | ii-iii: cíclicos | iv: aromáticos  |             |                |
| d) i-iv: alifáticos | iii-v: cíclicos  | ii: aromáticos  |             |                |

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

- **Propano** (i) y **pentano** (iv) son hidrocarburos **alifáticos** o de cadena abierta.
- **Ciclopropano** (ii) y **ciclohexano** (v) son hidrocarburos **cíclicos** o de cadena cerrada.
- **Benceno** (iii) es un hidrocarburo **aromático**.

La respuesta correcta es la **a**.

1.38. Las aminas pueden considerarse como:

Derivados de \_\_\_\_\_ y se clasifican según el \_\_\_\_\_ de grupos ligados al nitrógeno.

- a) la hidracina - número
- b) el amoníaco - número
- c) los nitrilos - número
- d) los nitrilos - orden

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

Las aminas pueden considerarse como derivados del **amoníaco** en el que los átomos de hidrógeno se reemplazan por un **número** determinado de radicales alquílicos o arílicos. Si se reemplaza:

- un átomo de hidrógeno por un radical → amina primaria
- dos átomos de hidrógeno por dos radicales → amina secundaria
- tres átomos de hidrógeno por tres radicales → amina terciaria

La respuesta correcta es la **b**.

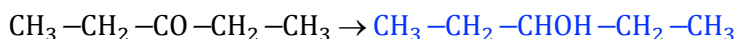
1.39. Nombre los productos obtenidos en cada una de las siguientes reacciones:

- i) Reducción catalítica de la 3-pentanona
- ii) Hidrólisis del acetonitrilo

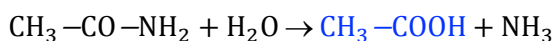
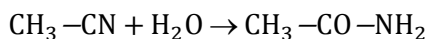
- a) i) ácido 3-pentanoico      ii) ácido acetónico
- b) 3-pentanol                ii) ácido acético
- c) i) 3-pentanal              ii) etanol
- d) i) 3-pentanol              ii) ácido fórmico

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

i) La reducción de una cetona (3-pentanona) produce un **alcohol secundario (3-pentanol)**:



ii) La hidrólisis de un nitrilo (acetonitrilo) produce en primer lugar la correspondiente amida y posteriormente el **ácido carboxílico (acético)**:



La respuesta correcta es la **b**.

1.40. De los siguientes compuestos:

- 1)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$
- 2)  $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- 3)  $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$
- 4)  $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

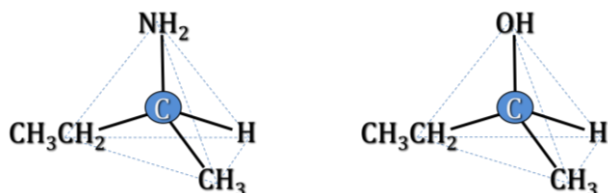
¿cuáles presentan isomería óptica?

- a) 1, 3 y 4
- b) 2 y 3
- c) 2 y 4
- d) 3 y 4

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005) (O.Q.L. Galicia 2016)

Un compuesto orgánico presenta isomería óptica si tiene un carbono asimétrico (quiral).

Esta condición la cumplen (1) **1-metilpropilamina** y (2) **2-butanol** que tienen carbonos con los cuatro sustituyentes diferentes.



La respuesta correcta es la **c**.

1.41. La siguiente reacción:  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ , es del tipo:

- Ácido-base
- Oxidación-reducción
- Adición
- Eliminación
- Sustitución

(O.Q.N. Vigo 2006)

La reacción propuesta es de **sustitución**.

La respuesta correcta es la **e**.

1.42. Señale el producto de la siguiente reacción:



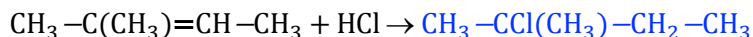
- $(\text{CH}_3)_2\text{CH}=\text{CHClCH}_3$
- $(\text{CH}_3)_2\text{CClCH}=\text{CH}_2$
- $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
- $(\text{CH}_3)_2\text{CClCH}_2\text{CH}_3$
- No reaccionan.

(O.Q.N. Vigo 2006) (O.Q.L. Castilla-La Mancha 2012)

Los hidrocarburos insaturados dan reacciones de adición. En este caso se trata de la adición de un reactivo asimétrico que se rige por la regla de Markovnikov que dice que:

“en la adición de un reactivo asimétrico (HX, HOH, HOSO<sub>3</sub>H) a un hidrocarburo insaturado asimétrico, el fragmento más positivo (H) se une al carbono más hidrogenado”.

La ecuación química correspondiente a la reacción de adición es:



El producto mayoritario formado es el 2-cloro-2-metilbutano.

La respuesta correcta es la **d**.

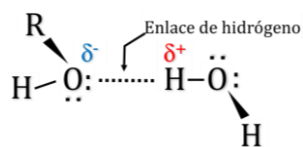
1.43. El compuesto que es más soluble en agua y tiene mayor punto de ebullición es:

- $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Br}$
- $\text{CH}_3-\text{CHO}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_3$

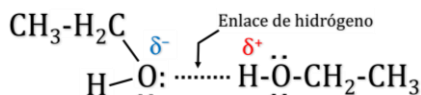
(O.Q.N. Vigo 2006)

El compuesto más soluble en agua es aquel que sea capaz de formar enlaces de hidrógeno con el agua. El enlace de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy

electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



El compuesto con mayor punto de ebullición es aquel cuyas moléculas son capaces de unirse entre sí mediante enlaces de hidrógeno.



La única de las sustancias capaz de cumplir esa condición es el etanol,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ .

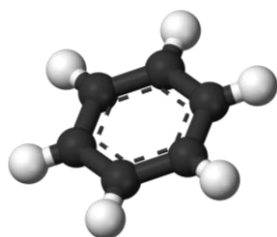
La respuesta correcta es la **d**.

1.44. Señale la proposición correcta:

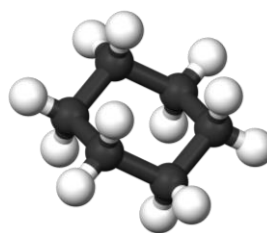
- Las moléculas de benceno y ciclohexano son planas.
- El benceno tiene conformaciones de silla y bote.
- La energía de resonancia es la diferencia de energía entre las dos moléculas: benceno y ciclohexano.
- El benceno es más reactivo que el ciclohexano y por tanto menos estable.
- La energía de resonancia del benceno se puede calcular a partir de las entalpías de reacción del ciclohexeno.

(O.Q.N. Vigo 2006) (O.Q.L. Madrid 2011)

a-b) Falso. La molécula de benceno es plana mientras que la de ciclohexano no lo es.



benceno



ciclohexano

c) Falso. La diferencia de energía entre la molécula de benceno real ( $\Delta_f H = 229 \text{ kJ mol}^{-1}$ ) calculada a partir de las energías de enlace y la experimental observada en una estructura de Kekulé ( $\Delta_f H = 83 \text{ kJ mol}^{-1}$ ) se denomina energía de resonancia o deslocalización ( $\Delta_{\text{res}} H = 146 \text{ kJ mol}^{-1}$ ).

d) Falso. La aromaticidad del benceno, es decir, su sistema de dobles enlaces alternos le confiere a esta molécula una gran estabilidad.

e) **Verdadero**. La diferencia entre las entalpías del ciclohexatrieno y del benceno proporciona la energía de resonancia del benceno.

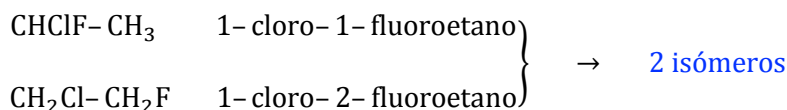
La respuesta correcta es la **e**.

1.45. El compuesto orgánico  $\text{C}_2\text{H}_4\text{ClF}$  presenta:

- Isomería cis-trans
- Isomería óptica
- Cuatro isómeros
- Dos isómeros
- No presenta isomería

(O.Q.N. Vigo 2006)

El  $C_2H_4ClF$  es un derivado halogenado de un hidrocarburo saturado que presenta **dos isómeros** de posición que son:



La respuesta correcta es la **d**.

1.46. La fórmula  $C_3H_8O_3$  corresponde a:

- a) Glicerina
- b) Ácido propanoico
- c) Hemiglucosa levógira
- d) Propanona

(O.Q.L. Murcia 2006) (O.Q.L. Galicia 2014)

La fórmula del hidrocarburo saturado de tres carbonos es  $C_3H_8$  y como la fórmula propuesta tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que el compuesto no presenta ninguna insaturación.

Una sustancia compatible con la fórmula molecular propuesta es la **glicerina o propano-1,2,3-triol** cuya fórmula semidesarrollada es  $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$ .

La respuesta correcta es la **a**.

1.47. Louis Pasteur hizo un gran hallazgo cuando:

- a) Demostró que al calentar cianato de amonio se obtiene urea.
- b) Sintetizó poliestireno.
- c) Descubrió que el poder colorante de la púrpura se debe a la anilina.
- d) Separó isómeros ópticos con ayuda de un pincel muy fino.
- e) Sintetizó el PVC.
- f) Aisló el elemento francio.

(O.Q.L. Murcia 2006) (O.Q.L. Murcia 2010)

Descubrió las formas dextrógira y levógira del ácido tartárico, **isómeros ópticos**, que desviaban el plano de polarización de la luz el mismo ángulo pero en sentido contrario.

La respuesta correcta es la **d**.

1.48. La anilina es:

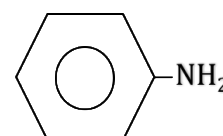
- a) Un alcohol
- b) Un aldehído
- c) Una amina
- d) Una cetona

(O.Q.L. Murcia 2006)

La anilina es una **amina aromática** y su fórmula semidesarrollada es:

La respuesta correcta es la **b**.

(Cuestión similar a la propuesta en Murcia 2002).



1.49. La fórmula general de un hidrocarburo de saturado de cadena abierta es:

- a)  $C_nH_{2n-2}$
- b)  $C_nH_{2n+2}$
- c)  $C_nH_n$
- d) Ninguna de ellas.

(O.Q.L. Murcia 2006)

Los hidrocarburos saturados tienen todos los enlaces sencillos y su fórmula general es  $C_nH_{2n+2}$ .

La respuesta correcta es la **b**.

1.50. Los siguientes compuestos



ordenados en sentido creciente de su fuerza como ácidos es:

- $CH_3COOH, CH_3CH_2OH, ArOH, CH_2ClCOOH$
- $CH_3CH_2OH, ArOH, CH_3COOH, CH_2ClCOOH$
- $CH_3COOH, CH_2ClCOOH, CH_3CH_2OH, ArOH$
- $CH_2ClCOOH, CH_3COOH, CH_3CH_2OH, ArOH$
- $CH_3CH_2OH, CH_3COOH, CH_2ClCOOH, ArOH$

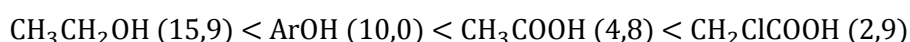
(O.Q.L. Madrid 2006) (O.Q.N. Sevilla 2010)

- El compuesto menos ácido de todos es el etanol,  $CH_3CH_2OH$ , ya que si libera un protón del grupo  $-OH$  le resulta difícil deslocalizar el electrón que queda en el radical alquílico.
- El fenol,  $ArOH$ , es más ácido que el etanol ya que cuando libera un protón del grupo  $-OH$  puede deslocalizar el electrón que queda tanto en el átomo de oxígeno como en los tres átomos de carbono adyacentes al átomo de oxígeno lo que hace que el ion fenóxido sea muy estable.
- El ácido acético,  $CH_3COOH$ , es el siguiente compuesto más ácido ya que cuando libera un protón del grupo  $-COOH$ , el ion carboxilato formado es muy estable debido a que la carga negativa queda deslocalizada entre los dos átomos de oxígeno.
- La sustitución de un átomo de hidrógeno por un halógeno, un elemento que capaz de atraer fuertemente electrones, aumenta la acidez debido al efecto inductivo que ayuda a estabilizar el ion carboxilato. El compuesto más ácido es el ácido cloroacético,  $CH_2ClCOOH$ .

De acuerdo con lo expuesto, los compuestos propuestos ordenados por acidez creciente son:

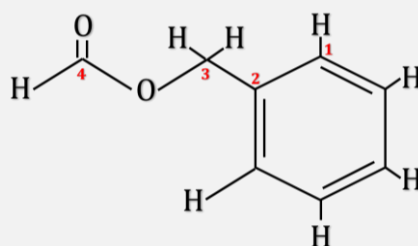


Consultando la bibliografía se confirma que los valores del  $pK_a$  son:



La respuesta correcta es la **b**.

1.51. En el siguiente compuesto orgánico:



indique las hibridaciones de los carbonos señalados como 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

- $sp^3, sp^2, sp, sp$
- $sp^2, sp, sp, sp^3$
- $sp^2, sp^3, sp, sp$
- $sp^2, sp^2, sp^3, sp^2$

(O.Q.L. Madrid 2006)

Los **C1**, **C2** y **C4** presentan dos enlaces sencillos y un doble enlace por lo que su hibridación es  $sp^2$ .

El **C3** presenta cuatro enlaces sencillos por lo que su hibridación es  $sp^3$ .

La respuesta correcta es la **d**.

1.52. Los isómeros geométricos se denominan también:

- a) Tautómeros
- b) Enantiómeros
- c) Confórmeros
- d) Diastereoisómeros

(O.Q.L. Madrid 2006)

Los isómeros geométricos reciben el nombre de **diastereoisómeros**.

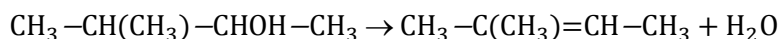
La respuesta correcta es la **d**.

1.53. El producto mayoritario obtenido al deshidratar el 2-metil-3-pentanol en medio ácido es:

- a) Un alcano con el mismo número de átomos de carbono.
- b) Un alqueno que puede presentar isomería geométrica.
- c) Un alqueno que no puede presentar isomería geométrica.
- d) Ninguno ya que en esas condiciones no tiene lugar la deshidratación.
- e) Un alquino con el mismo número de átomos de carbono.

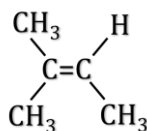
(O.Q.N. Córdoba 2007)

La deshidratación de un alcohol produce un **alqueno**, y la ecuación química correspondiente a la deshidratación de la sustancia propuesta es:



El producto mayoritario formado es el 2-metil-2-penteno.

Como los dos sustituyentes idénticos ( $\text{CH}_3$ ) se encuentran unidos al mismo carbono de los dos que forman el doble enlace la sustancia **no puede presentar isomería geométrica**.



La respuesta correcta es la **c**.

1.54. El benceno y el ciclohexeno poseen cada uno de ellos un ciclo y seis átomos de carbono, pero:

- a) El benceno es más reactivo que el ciclohexeno.
- b) La reacción típica del benceno es la adición electrófila.
- c) La reacción típica del ciclohexeno es la sustitución electrófila.
- d) Ninguno de los dos experimentan reacciones de sustitución o de adición.
- e) El benceno reacciona con bromo molecular en presencia de un catalizador dando principalmente bromobenceno mientras que el ciclohexeno reacciona con bromo molecular dando trans-1,2-dibromociclohexano.

(O.Q.N. Córdoba 2007)

a) Falso. La aromaticidad del benceno, es decir, su sistema de dobles enlaces alternos le confiere a la molécula una gran estabilidad.

b) Falso. El benceno solo puede dar reacciones de sustitución.

c) Falso. El ciclohexeno da reacciones de adición.

d) Falso. Tal como se ha comentado en los apartados b y c.

e) **Verdadero**. La reacción del benceno con bromo es de sustitución para formar bromobenceno, mientras que el ciclohexeno con bromo produce dibromociclohexano mediante una reacción de adición:

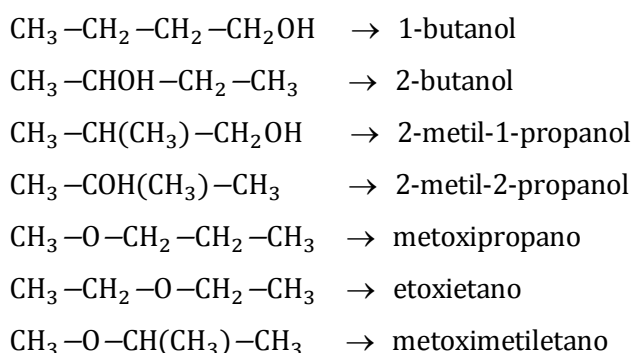
La respuesta correcta es la e.

1.55. El número de compuestos orgánicos que responden a la fórmula molecular  $C_4H_{10}O$ , sin tener en cuenta los estereoisómeros, es:

- a) 4
- b) 3
- c) 7
- d) 6
- e) 9

(O.Q.N. Córdoba 2007)

La fórmula del hidrocarburo saturado de cuatro carbonos es  $C_4H_{10}$ , como la fórmula propuesta tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que la sustancia no presenta ninguna insaturación, por lo tanto, los compuestos compatibles con la fórmula molecular propuesta son alcoholes y éteres saturados. Los posibles isómeros son:



Hay un total de **7 isómeros** de posición, cadena y función.

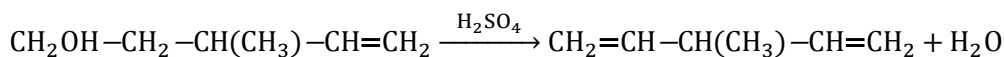
La respuesta correcta es la c.

1.56. El 3-metil-4-penten-1-ol al reaccionar con ácido sulfúrico a  $180^\circ C$  produce:

- a) Un compuesto que presenta actividad óptica.
- b) 3-metil-1,4-pentadieno
- c) Un éter
- d) Un diol

(O.Q.L. Madrid 2007)

La deshidratación de un alcohol produce el correspondiente alqueno, por lo tanto, el producto mayoritario de la deshidratación del 3-metil-4-penten-1-ol es **3-metil-1,4-pentadieno**.



La respuesta correcta es la b.

1.57. ¿Cuál es el número total de isómeros de un compuesto de fórmula molecular  $C_3H_6Br_2$ ?

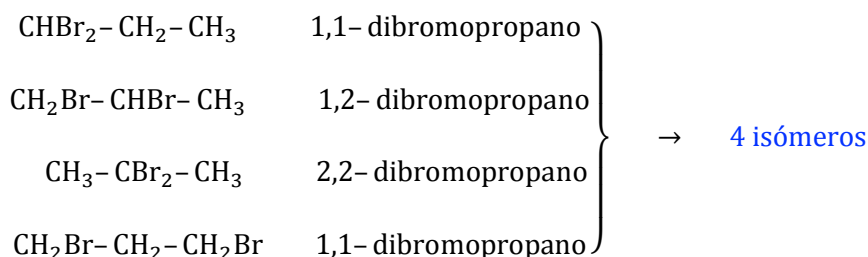
- a) 4.
- b) 5
- c) 6
- d) 8

(O.Q.L. Madrid 2007) (O.Q.L. La Rioja 2014)

La fórmula del hidrocarburo saturado de tres carbonos es  $C_3H_8$ , como la fórmula propuesta tiene dos átomos de bromo quiere decir que la sustancia no presenta ninguna insaturación. Los únicos isómeros



posibles se corresponden con las diferentes localizaciones de los átomos de bromo en los átomos de carbono del hidrocarburo saturado y son:



La respuesta correcta es la **a**.

(En La Rioja 2014 se cambia el Cl por Br).

1.58. La fórmula  $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{NH}_2$  corresponde a:

- a) Amida del ácido fórmico
- b) Acetamida
- c) Ácido acetánico
- d) Acetonitrilo

*(O.Q.L. Murcia 2007)*

Las amidas se caracterizan porque tienen el grupo funcional  $-\text{CO}-\text{NH}_2$ . Como la sustancia propuesta tiene dos átomos de carbono su nombre es **acetamida** o **etanamida**.

La respuesta correcta es la **b**.

1.59. Respecto al compuesto que tiene de fórmula  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  puede decirse que:

- a) Se trata de un aldehído, de nombre 3-butenal.
- b) Es isómero de la butanona.
- c) Su nombre es ácido 1-butenico.
- d) Estamos hablando de un ácido carboxílico.

*(O.Q.L. Murcia 2007)*

La sustancia propuesta contiene el grupo carboxilo,  $-\text{COOH}$ , por lo tanto, se trata de un ácido que, además, tiene un doble enlace por lo que es insaturado. Su nombre es **ácido 3-butenico**.

La respuesta correcta es la **d**.

1.60. Si se dice que una molécula presenta quiralidad se está diciendo que:

- a) Es muy reactiva.
- b) Desvía el plano de la luz polarizada.
- c) Es volátil.
- d) Ocupa el máximo valor en la escala de dureza de Mohs.

*(O.Q.L. Murcia 2007)*

La quiralidad es la propiedad de una sustancia de no ser superponible con su imagen\_especular. Una propiedad de este tipo de sustancias es que presentan actividad óptica, es decir, son capaces de **desviar el plano de la luz polarizada** un cierto ángulo.

La respuesta correcta es la **b**.

1.61. ¿Cuál de las siguientes proposiciones es verdadera?

- a)  $\text{CH}_3-\text{NH}_2$  : metilamida
- b)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ : etanal
- c)  $\text{H}-\text{COOH}$  : ácido metanoico (fórmico)
- d)  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$  : dimetilcetona

*(O.Q.L. La Rioja 2007)*

- a) Falso.  $\text{CH}_3\text{—NH}_2$  es metilamina.  
 b) Falso.  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH}$  es etanol.  
 c) **Verdadero.**  $\text{H—COOH}$  es ácido metanoico o fórmico.  
 d) Falso.  $\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$  es dimetiléter.

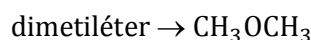
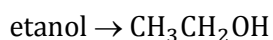
La respuesta correcta es la **c**.

1.62. Cuando dos especies químicas tienen la misma fórmula molecular pero distintas propiedades se dice que son:

- a) Isómeros  
 b) Isótopos  
 c) Isotácticos  
 d) Isotónicos

(O.Q.L. La Rioja 2007)

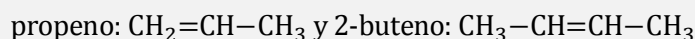
Dos sustancias con la misma fórmula molecular y distinta fórmula semidesarrollada como, por ejemplo:



tienen diferentes propiedades físicas y químicas y se denominan **isómeros**.

La respuesta incorrecta es la **a**.

1.63. Dados los compuestos:

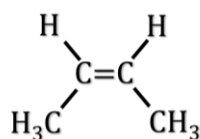


existe isomería geométrica (cis-trans) en:

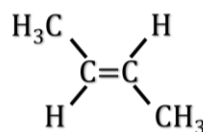
- a) 2-Buteno  
 b) Propeno  
 c) Ninguno  
 d) Ambos

(O.Q.L. La Rioja 2007)

El **2-buteno** presenta dos tipos de sustituyentes idénticos unidos a los carbonos que se enlazan con doble enlace, por ello tiene dos isómeros según a que parte del doble enlace estén colocados estos sustituyentes:



cis-buteno



trans-buteno

La respuesta correcta es la **a**.

1.64. Dados los compuestos:



se puede decir que:

- a) El alcohol es primario.  
 b) La amina es secundaria.  
 c) La amina es primaria.  
 a) El alcohol y la amina son primarios.

(O.Q.L. La Rioja 2007)

El compuesto  $\text{CH}_3\text{—CHOH—CH}_2\text{OH}$  es el 2-propanol, un **alcohol secundario**, ya que el grupo funcional hidroxilo ( $\text{—OH}$ ) se encuentra unido a un carbono secundario.

El compuesto  $\text{CH}_3\text{—CHNH}_2\text{—CH}_3$  es la metiletilamina o isopropilamina, una **amina primaria**, ya que el grupo funcional amino ( $\text{—NH}_2$ ) se encuentra unido a un único radical alquílico.

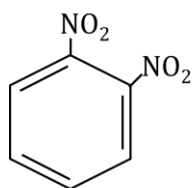
La respuesta correcta es la **c**.

1.65. ¿Cuántos isómeros de posición son posibles en el dinitrobenceno?

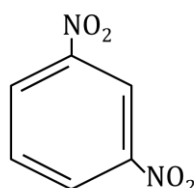
- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

(O.Q.L. La Rioja 2007)

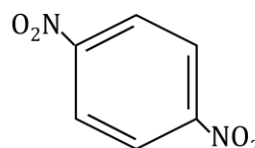
En un anillo bencénico disustituido existen **3 isómeros de posición**:



1,2-dinitrobenceno



1,3-dinitrobenceno



1,4-dinitrobenceno

La respuesta correcta es la **b**.

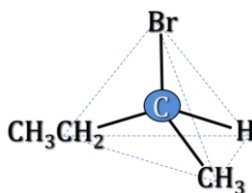
1.66. Indique qué tipo de isomería presenta el siguiente compuesto orgánico:



- a) Isomería cis-trans
- b) Cuatro isómeros
- c) Isomería óptica
- d) Tres isómeros
- e) No presenta isomería

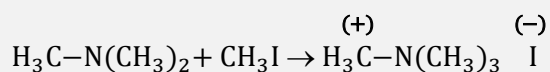
(O.Q.N. Castellón 2008)

El compuesto tiene un carbono asimétrico por lo que presenta **isomería óptica**:



La respuesta correcta es la **c**.

1.67. Indique de qué tipo es la siguiente reacción:



- a) Adición
- b) Eliminación
- c) Sustitución
- d) Oxidación-reducción
- e) Deshidratación

(O.Q.N. Castellón 2008)

Se trata de una reacción de **sustitución** en la que un radical metilo sustituye al par de electrones solitario del nitrógeno y se forma una sal de amonio cuaternario.

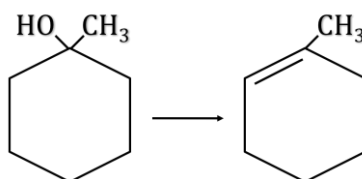
La respuesta correcta es la **c**.

1.68. El producto mayoritario que se obtendrá al deshidratar el 1-metilciclohexan-1-ol es:

- a) 3-Metilciclohexeno
- b) Metilenciclohexeno
- c) 1-Metilciclohexeno
- d) 4-Metilciclohexeno
- e) Ciclopentanol

(O.Q.N. Castellón 2008)

La deshidratación de alcoholes produce olefinas, por tanto el producto mayoritario de la deshidratación del 1-metilciclohexan-1-ol es **1-metilciclohexeno**.



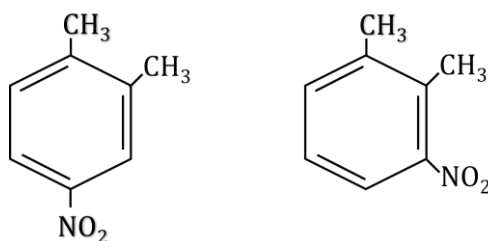
La respuesta correcta es la **c**.

1.69. ¿Cuántos isómeros se formarán en la reacción de nitración del o-xileno (1,2-dimetilbenceno)?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 1
- e) No se formará ningún isómero diferente.

(O.Q.N. Castellón 2008)

En la nitración del 1,2-dimetilbenceno se forman solo **2 isómeros** que son:



1,2-dimetil-3-nitrobenceno

1,2-dimetil-4-nitrobenceno

La respuesta correcta es la **a**.

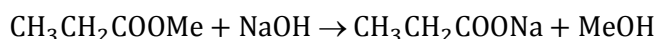
1.70. Indique cuál es la respuesta correcta respecto de la siguiente reacción:



- a) Es una reacción de eliminación y el producto mayoritario es el 2-propenoato de metilo.
- b) Es una reacción de sustitución y el producto mayoritario es el propanol.
- c) Es una reacción de saponificación y los productos mayoritarios son ácido propanoico y metóxido de sodio.
- d) Es una reacción de saponificación y los productos mayoritarios son propanoato de sodio y metanol.
- e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

(O.Q.N. Castellón 2008)

La reacción entre un éster y una base es una **reacción de saponificación** y los productos resultantes de ella son la sal del ácido y el alcohol formador del éster. La ecuación química completa es:



Los productos formados son **propanoato de sodio** y **metanol**.

La respuesta correcta es la **d**.

1.71. ¿Cuál de los siguientes compuestos es un nitrilo?

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
- b)  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$
- c)  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{NOH}$
- d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$
- e)  $\text{CH}_3\text{CH}_3\text{CH}=\text{NH}$

(O.Q.N. Castellón 2008)

Los cianuros o nitrilos son compuestos orgánicos que tienen el grupo funcional  $\text{C}\equiv\text{N}$ . De los compuestos propuestos el único que lo contiene es el  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$  cuyo nombre es o **propanonitrilo** o **cianuro de etilo**.

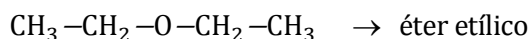
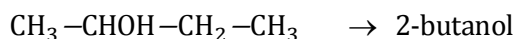
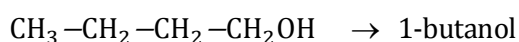
La respuesta correcta es la **d**.

1.72. La fórmula empírica  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  corresponde a:

- a) 1-butanol
- b) 2-butanol
- c) Éter etílico
- d) Cualquiera de los tres anteriores compuestos.

(O.Q.L. Murcia 2008)

La fórmula del hidrocarburo saturado de cuatro carbonos es  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , como la fórmula propuesta tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que no presenta ninguna insaturación. **Los tres compuestos propuestos** son compatibles con la fórmula molecular dada y son alcoholes o éteres saturados:



que son algunos de los posibles isómeros compatibles con la fórmula molecular dada.

La respuesta correcta es la **d**.

1.73. La fórmula empírica  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  corresponde a un hidrocarburo:

- a) Saturado de cadena abierta.
- b) Saturado cíclico.
- c) Que contiene dos dobles enlaces C=C.
- d) Que contiene un triple enlace C=C.

(O.Q.L. Murcia 2008)

Los hidrocarburos saturados tienen todos los enlaces sencillos y su fórmula general es  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ . La fórmula propuesta,  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ , que es no empírica sino molecular, obedece a la fórmula general para un **hidrocarburo saturado de cadena abierta de 6 carbonos**.

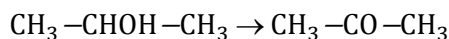
La respuesta correcta es la **a**.

1.74. La acetona puede obtenerse por la oxidación del alcohol:

- a) Metanol
- b) 1-Propanol
- c) Etanol
- d) 2-Propanol

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

Las cetonas se obtienen mediante la oxidación de alcoholes secundarios. En este caso, la acetona se obtiene a partir del **2-propanol**:



La respuesta correcta es la **d**.

1.75. El compuesto  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$  no presenta enlaces formados por el solapamiento de orbitales híbridos:

- $sp^3-sp^3$
- $sp^2-sp^3$
- $sp^2-sp^2$
- $sp-sp^3$

(O.Q.L. Castilla La Mancha 2008)

El compuesto dado, 2-buteno, tiene:

- Los **átomos de carbono 3 y 4** con todos los enlaces sencillos por lo que ambos átomos presentan hibridación  $sp^3$ . Estos enlaces implican **solapamiento** de orbitales híbridos  $sp^3-sp^3$ .
- Los átomos de carbono 1 y 2 tienen un enlace por lo que ambos átomos presentan hibridación  $sp^2$ . Este enlace implica **solapamiento** de orbitales híbridos  $sp^2-sp^2$  y el resto de sus enlaces **solapamiento** de orbitales híbridos  $sp^2-sp^3$ .

Por lo tanto, **no presenta solapamiento de orbitales híbridos  $sp-sp^3$** .

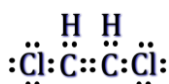
La respuesta correcta es la **d**.

1.76. ¿Cuál de los isómeros, cis y trans, del 1,2-dicloroetano posee momento dipolar?

- Cis
- Trans
- Ninguno
- Ambos

(O.Q.L. Castilla La Mancha 2008)

La estructura de Lewis de la molécula de 1,2-dicloroetano es:

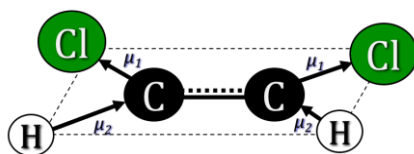


De acuerdo con la notación del modelo RPECV el  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$  es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor de cada átomo central se ajusta a la fórmula  $\text{AX}_3$  a la que corresponde un número estérico  $(m+n) = 3$  por lo que su disposición y geometría es triangular respecto a cada carbono lo que hace que la geometría molecular sea plana. Como el cloro ( $\chi = 3,16$ ) es más electronegativo que el carbono ( $\chi = 2,55$ ) y que el hidrógeno ( $\chi = 2,20$ ) todos los enlaces son polares.

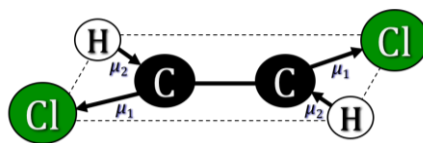
Este compuesto al tener un doble enlace y dos los mismos átomos (Cl y H) unidos a ambos átomos de carbono presenta isomería geométrica.

Según la disposición de los átomos en el plano:

- En el **isómero cis**, la resultante de los vectores momento dipolar no es nula y la molécula es **polar**.



- En el **isómero trans**, la resultante de los vectores momento dipolar es nula y la molécula es **no polar**.



La respuesta correcta es la **a**.

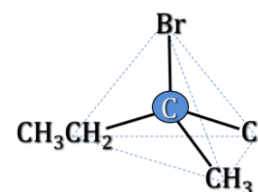
1.77. ¿Cuál de los siguientes compuestos presenta isomería óptica?

- 2-Bromo-2-clorobutano
- 2-Metilpropano
- 2,2-Dimetil-1-butanol
- 2,2,4-Trimetilpentano

(O.Q.L. Madrid 2008)

Un compuesto orgánico presenta isomería óptica si tiene un carbono asimétrico (quiral).

Esta condición la cumple el **2-bromo-2-clorobutano** ya que tiene un carbono con los cuatro sustituyentes diferentes.



La respuesta correcta es la **a**.

1.78. ¿Cuál de los siguientes compuestos es isómero del butanal?

- 2-Butanol
- Butanona
- Ácido butanoico
- Etilmetiléter

(O.Q.L. La Rioja 2008)

El butanal,  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CHO}$ , es un aldehído que contiene el grupo funcional carbonilo ( $\text{C=O}$ ). Las cetonas tienen el mismo grupo funcional, solo que este no está situado en un extremo de la cadena carbonada.

Aldehídos y cetonas de igual número de átomos de carbono son isómeros de posición, por lo tanto, la **butanona**,  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CO—CH}_3$ , es un isómero del butanal.

La respuesta correcta es la **b**.

1.79. ¿Cuál de las siguientes proposiciones es verdadera?

- $\text{CH}_3\text{—CH(OH)—CH}_2\text{—CH}_3$  : 2-butanol
- $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—COOH}$ : ácido butanoico
- $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH}_2$  : etilamida
- $\text{CH}_3\text{—CHCl—CH}_3$  : cloropropano

(O.Q.L. La Rioja 2008) (O.Q.L. La Rioja 2009)

a) **Verdadero**.  $\text{CH}_3\text{—CHOH—CH}_2\text{—CH}_3$  es 2-butanol.

b) Falso.  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—COOH}$  es ácido propanoico.

c) Falso.  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH}_2$  es etilamina.

d) Falso.  $\text{CH}_3\text{—CHCl—CH}_3$  es 2-cloropropano.

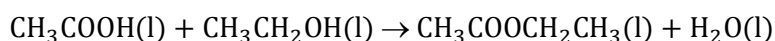
La respuesta correcta es la **a**.

1.80. Al hacer reaccionar un ácido orgánico con un alcohol:

- a) Se forma un aldehído y un ácido.
- b) Se forma un éter y agua.
- c) Se forma un éster y agua.
- d) Se produce una adición de acuerdo con la regla de Markownikoff.
- e) No reaccionan.

(O.Q.N. Ávila 2009)

La reacción entre un ácido orgánico y un alcohol es una reacción de esterificación y las sustancias resultantes de la misma son un **éster y agua**. Por ejemplo:



La respuesta correcta es la **c**.

1.81. ¿Cuál de las siguientes fórmulas corresponde a un éter?

- a)  $\text{CH}_3\text{--CO--CH}_3$
- b)  $\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$
- c)  $\text{CH}_3\text{--COOH}$
- d)  $\text{CH}_3\text{--COO--CH}_3$
- e)  $\text{H--COH}$

(O.Q.N. Ávila 2009)

- a) Falso. El compuesto  $\text{CH}_3\text{--CO--CH}_3$  es una cetona. Su nombre es acetona o propanona.
- b) **Verdadero**. El compuesto  $\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$  es un éter. Su nombre es dimetiléter o metoximetano.
- c) Falso. El compuesto  $\text{CH}_3\text{--COOH}$  es un ácido. Su nombre es ácido acético o etanoico.
- d) Falso. El compuesto  $\text{CH}_3\text{--COO--CH}_3$  es un éster. Su nombre es acetato de metilo o etanoato de metilo.
- e) Falso. El compuesto  $\text{H--COH}$  es un aldehído. Su nombre es formaldehído o metanal

La respuesta correcta es la **b**.

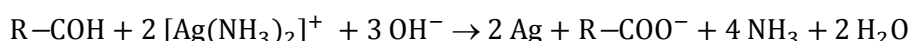
1.82. Señale la proposición correcta:

- a) La oxidación de las cetonas produce ácidos carboxílicos.
- b) Los aldehídos a diferencia de las cetonas tienen propiedades reductoras.
- c) Las aminas primarias en disolución acuosa se comportan como ácidos débiles.
- d) Los hidrocarburos aromáticos son más reactivos que los alifáticos.
- e) Todos los compuestos nitrogenados se encuentran asociados mediante enlaces de hidrógeno.

(O.Q.N. Ávila 2009)

Los **aldehídos**, a diferencia de las cetonas, **tienen propiedades reductoras** debido al átomo de hidrógeno que se encuentra unido al grupo carbonilo.

Una reacción específica que lo demuestra es el "ensayo de Tollens" en el que el aldehído reduce a la plata contenida en el complejo amoniacal de plata formándose un precipitado de color negro o un espejo de color plata en el interior del recipiente de reacción.



La respuesta correcta es la **b**.

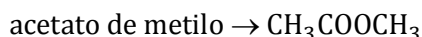
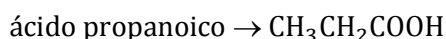


1.83. El acetato de metilo y el ácido propanoico son dos compuestos isómeros. Señale la respuesta que considere incorrecta:

- a) Tienen la misma fórmula empírica.
- b) Tienen la misma fórmula molecular.
- c) El ácido propanoico tiene una temperatura de ebullición superior a la del acetato de metilo.
- d) La fórmula del acetato de metilo es  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ .

(O.Q.L. Murcia 2009)

a-b-d) Correctas. Las fórmulas semidesarrolladas de ambos compuestos son:



Ambos compuestos son isómeros ya que tienen la misma fórmula molecular y empírica,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$  y distinta fórmula desarrollada.

c) Correcta. La temperatura de ebullición del ácido propanoico ( $138^\circ\text{C}$ ) es superior a la del acetato de metilo ( $77^\circ\text{C}$ ) ya que el primero presenta enlaces intermoleculares de hidrógeno mientras que el segundo no.

Todas las respuestas son correctas.

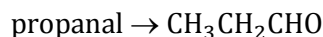
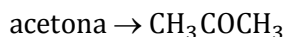
1.84. Señale la respuesta incorrecta:

- a) La fórmula del 2-butanol es  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$ .
- b) La acetona es isómero del propanal.
- c)  $^{14}_6\text{X}$  e  $^{14}_7\text{Y}$  son isótopos por tener el mismo número másico.
- d) El número de oxidación del bromo en el  $\text{HBrO}_3$  es +5.

(O.Q.L. Murcia 2009)

a) Correcta. La fórmula semidesarrollada del 2-butanol es  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$  ya que el grupo hidroxilo se encuentra situado en el carbono 2.

b) Correcta. Las fórmulas semidesarrolladas de ambos compuestos son:



Ambos compuestos son isómeros ya que tienen la misma fórmula molecular y empírica,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ , y distinta fórmula desarrollada.

Se trata de isómeros de posición ya que tienen la misma función orgánica, el grupo carbonilo ( $\text{C}=\text{O}$ ), la acetona en un carbono secundario y el propanal en un carbono primario.

c) **Incorrecta.** Los isótopos son especies químicas que precisamente se diferencian en el número másico. Estas especies con idéntico número másico se denominan **isóbaras**.

d) Correcta. Teniendo en cuenta que el número de oxidación del oxígeno es -2, del hidrógeno +1, el número de oxidación del bromo es:

$$(+1) + x + 3(-2) = 0 \quad \longrightarrow \quad x = +5$$

La respuesta incorrecta es la **c**.

1.85. Se dice que un compuesto orgánico es levógiro cuando:

- a) Su molécula es redonda y gira con facilidad.
- b) Desvía hacia la izquierda la luz polarizada.
- c) Acelera la velocidad de una reacción bajo agitación intensa.
- d) Se descompone por acción de la levadura.

(O.Q.L. Murcia 2009)

Los compuestos **levógiros** son isómeros ópticos que tienen un carbono asimétrico y que **desvían hacia la izquierda el plano de la luz polarizada**, al contrario que las sustancias dextróginas que lo hacen hacia la derecha.

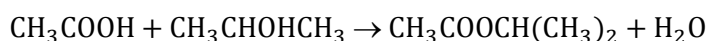
La respuesta correcta es la **b**

1.86. ¿Cuál es el nombre del compuesto obtenido por reacción entre ácido acético y 2-propanol?

- a) Acetato de 2-propenilo
- b) Acetal de propenilo
- c) Acético de propilo
- d) Acetato de 2-propilo

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2009)

La reacción entre un ácido y un alcohol es una **reacción de esterificación** y los productos resultantes de ella son éster y agua.



El éster formado es **acetato de 2-propilo**.

La respuesta correcta es la **d**.

1.87. ¿Qué grupos funcionales presentan un enlace C=O?

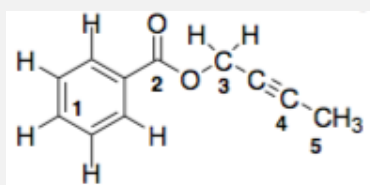
- a) Ácido, aldehído, alcohol
- b) Aldehído, cetona, ácido
- c) Cetona, éter, ácido
- d) Ácido, éter, alcohol

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2009)

El grupo carbonilo, C=O, se encuentra presente en **aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y ésteres**.

La respuesta correcta es la **b**.

1.88. Las hibridaciones de los carbonos numerados del 1 al 5 del siguiente compuesto orgánico son:



- a)  $sp^2$ ,  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ ,  $sp^3$
- b)  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp$ ,  $sp^3$
- c)  $sp^2$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp$ ,  $sp^3$
- d)  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ ,  $sp^3$
- e)  $sp^2$ ,  $sp^2$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ ,  $sp^3$

(O.Q.L. País Vasco 2009)

Los **C1** y **C2** presentan un doble enlace por lo que su hibridación es  $sp^2$ .

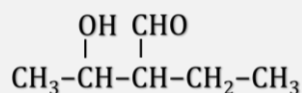
El **C3** y **C5** presentan todos sus enlaces sencillos por lo que su hibridación es  $sp^3$ .

El **C4** presenta un triple enlace por lo que su hibridación es  $sp$ .

La respuesta correcta es la **c**.

(Cuestión similar a la propuesta en Madrid 2006).

1.89. ¿Cuál es el nombre correcto, según la IUPAC, del compuesto cuya fórmula se muestra?



- a) 3-Etil-2-hidroxibutanal
- b) 2-Etil-3-hidroxibutanal
- c) 2-Etil-1,2-butanodiol
- d) 2-Etil-3-ol-butanal
- e) 2,3-Pentanodiol

(O.Q.L. País Vasco 2009)

Se elige como cadena principal la que contiene las dos funciones, CHO y OH. El nombre del compuesto propuesto es **2-etil-3-hidroxibutanal**.

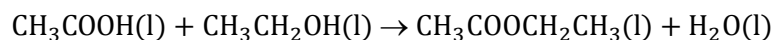
La respuesta correcta es la **b**.

1.90. Indique cuál de los siguientes productos se obtendría al hacer reaccionar ácido acético con etanol en las condiciones apropiadas.

- a)  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
- b)  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- c)  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$
- d)  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
- e)  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$

(O.Q.L. País Vasco 2009)

La reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol es una reacción de esterificación y los productos resultantes de la misma son un éster y agua. De las sustancias propuestas la correcta es  **$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ , acetato de etilo**, que se obtiene mediante la siguiente reacción:



La respuesta correcta es la **b**.

(Cuestión similar a la propuesta en Murcia 2001 y Castellón 2008).

1.91. El benceno y el ciclohexano son:

- a) Hidrocarburos
- b) Isómeros
- c) Semejantes
- d) Isólogos

(O.Q.L. Murcia 2010)

El benceno,  $\text{C}_6\text{H}_6$ , y el ciclohexano,  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ , son **hidrocarburos**, el primero es un aromático y el segundo un cicloalcano.

La respuesta correcta es la **a**.

1.92. La fórmula  $\text{HOC}-\text{CHO}$  corresponde al:

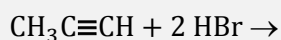
- a) Etanal
- b) Dihidroxietano
- c) Etanodiol
- d) Etanodial

(O.Q.L. Murcia 2010)

Se trata del **etanodial**, un aldehído que presenta grupos funcionales carbonilo,  $\text{C}=\text{O}$ , en ambos carbonos.

La respuesta correcta es la **d**.

1.93. La estructura del compuesto mayoritario final de la siguiente reacción de adición es:



- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBr}_2$
- b)  $\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3$
- c)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{BrCHBr}$
- d)  $\text{CH}_3\text{CBr}=\text{BrCH}_3$

(O.Q.L. Madrid 2010)

Los hidrocarburos insaturados dan reacciones de adición. En este caso se trata de la adición de un reactivo asimétrico que se rige por la regla de Markovnikov que dice que:

“en la adición de un reactivo asimétrico (HX, HOH, HOSO<sub>3</sub>H) a un hidrocarburo insaturado asimétrico, el fragmento más positivo (H) se une al carbono más hidrogenado”.

La ecuación química correspondiente a la reacción de adición es:



El producto mayoritario formado es el **2,2-dibromopropano**.

La respuesta correcta es la **b**.

1.94. La isomería geométrica se encuentra principalmente en:

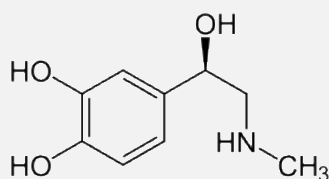
- a) Alcanos
- b) Alquenos
- c) Alcoholes
- d) Aldehídos

(O.Q.L. Asturias 2010)

Un compuesto que presenta dos tipos de sustituyentes idénticos unidos a los carbonos que se enlazan con doble enlace, como los **alquenos**, tiene dos isómeros según a qué parte del doble enlace estén colocados estos sustituyentes.

La respuesta correcta es la **b**.

1.95. La siguiente fórmula corresponde a la molécula de la adrenalina.



De acuerdo con ella, se puede establecer que las funciones orgánicas presentes en la adrenalina son:

- a) Fenol, alcohol y amina
- b) Alqueno, alcano, alcohol y amida
- c) Cicloalcano, alqueno y amida
- d) Fenol, alcohol, amina y éster

(O.Q.L. Asturias 2010)

La molécula presenta:

- una función **fenol** (A–OH)
- una función **alcohol** (R–OH)
- una función **amina** (R–NH–R)

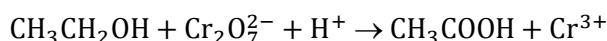
La respuesta correcta es la **a**.

1.96. ¿Qué termino describe la formación de ácido acético a partir de alcohol etílico?

- a) Adición
- b) Oxidación
- c) Neutralización
- d) Esterificación

(O.Q.L. La Rioja 2010)

La formación de un ácido (acético) a partir de un alcohol (etílico) es una **reacción de oxidación**. Un oxidante que se suele utilizar para la misma es el dicromato de potasio en medio ácido:



La respuesta correcta es la **b**.

1.97. ¿Qué clase de compuestos no incluyen un enlace C=O en sus moléculas?

- a) Alcoholes
- b) Ésteres
- c) Amidas
- d) Ácidos

(O.Q.L. La Rioja 2010)

Los **alcoholes** son compuestos orgánicos que tienen el grupo funcional **hidroxilo**, **-OH**. El resto de los compuestos propuestos, ésteres, amidas y ácidos carboxílicos, incluyen en su estructura el grupo funcional carbonilo, **C=O**.

La respuesta correcta es la **a**.

1.98. De los siguientes compuestos el que presenta isomería óptica es:

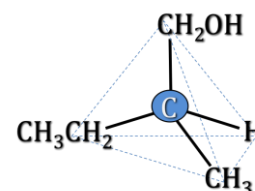
- a) Propanal
- b) 2-Metil-1-butanol
- b) 1,2,3-Propanotriol
- d) Benceno

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2010)

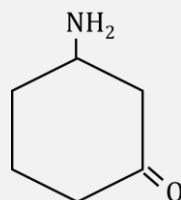
Un compuesto orgánico presenta isomería óptica si tiene un carbono asimétrico (quiral).

Esta condición la cumple el **2-metil-1-butanol** ya que tiene un carbono con los cuatro sustituyentes diferentes.

La respuesta correcta es la **c**.



1.99. ¿Cuál es el nombre correcto, según la IUPAC, del compuesto cuya fórmula se muestra?



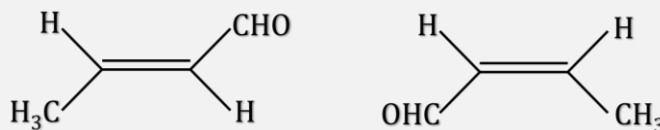
- a) 3-Aminociclohexanona
- b) 5-Aminociclohexanona
- c) 3-Ona-ciclohexanamina
- d) Ciclohexan-3-oxo-amina
- e) 3-Oxociclohexanoamina

(O.Q.L. País Vasco 2010)

Se trata de una cetona cíclica y el nombre del compuesto es **3-aminociclohexanona**.

La respuesta correcta es la **a**.

1.100. Señale cuál es la relación de isomería entre los siguientes compuestos:



- Isómeros constitucionales de posición de grupo funcional.
- Isómeros constitucionales de función.
- Isómeros constitucionales de cadena.
- Isómeros geométricos.
- No son isómeros.

(O.Q.L. País Vasco 2010)

Se trata de compuestos que presentan **isomería geométrica** ya que cumplen las siguientes condiciones:

- Presentar un doble enlace
- Tener el mismo átomo o grupo de átomos unido a los carbonos que forman el doble enlace

La respuesta correcta es la **d**.

1.101. En un laboratorio se encuentra una botella que contiene una sustancia líquida que únicamente presenta en su etiqueta una fórmula molecular:  $C_2H_6O$ . Indique qué proposición de las siguientes es verdadera:

- Se podría asignar esa fórmula a dos compuestos distintos.
- No es posible describir isómeros para esa fórmula molecular.
- Serán tres las sustancias posibles.
- El grado de insaturación es 1.
- Ninguna de las anteriores.

(O.Q.N. Valencia 2011)

El **etanol**,  $CH_3CH_2OH$ , y el **éter metílico**,  $CH_3OCH_3$ , son **compuestos distintos** que se diferencian en su grupo funcional, hidroxilo,  $-OH$ , en los alcoholes y oxígeno,  $-O-$ , en los éteres, por lo que ambas sustancias son **isómeros de función** que se corresponden con la fórmula molecular  $C_2H_6O$ .

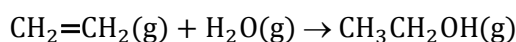
La respuesta correcta es la **a**.

1.102. El eteno es un producto muy versátil a partir del cual se puede preparar una gran variedad de sustancias. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es falsa:

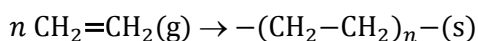
- El eteno se puede transformar en alcohol etílico.
- La polimerización del eteno conduce al polietileno.
- El eteno se puede deshidrogenar para convertirse en etano.
- Existe otro isómero compuesto del eteno.
- El poliestireno también se puede preparar a partir de eteno.

(O.Q.N. Valencia 2011)

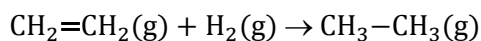
a) Verdadero. La hidratación catalítica de un alqueno produce el correspondiente alcohol:



b) Verdadero. La polimerización del eteno produce polietileno:



c) Verdadero. La hidrogenación catalítica de un alqueno produce el correspondiente alcano:



d) Falso. El eteno no puede presentar isómeros.

e) Verdadero. La reacción entre benceno y eteno produce etilbenceno, y la posterior deshidrogenación de este lleva a la formación de etenilbenceno o poliestireno, a partir del cual se obtiene el poliestireno mediante una reacción de polimerización.

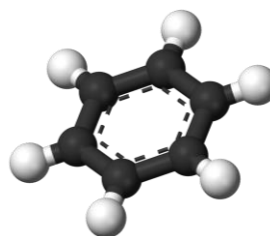
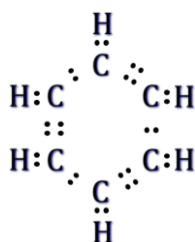
La respuesta correcta es la **d**.

1.103. El benceno,  $C_6H_6$ , es una sustancia orgánica de la familia de los compuestos aromáticos. Indique qué proposición es la verdadera:

- a) Es soluble en agua.
- b) Tiene una estructura abierta y lineal.
- c) Todos los enlaces son sencillos.
- d) Todas las distancias de enlace son iguales.
- e) No es tóxico.

(O.Q.N. Valencia 2011)

La estructura de Lewis y la forma de la molécula de benceno son:



a) Falso. La molécula de benceno es no polar por lo que forma ningún de enlace intermolecular con el agua lo que impide su solubilidad en la misma.

b-c) Falso. Los hidrocarburos aromáticos se caracterizan por forman estructuras cíclicas con un sistema de dobles enlaces alternados.

d) Verdadero. Se trata de una molécula que presenta **resonancia** por lo que **todos los enlaces C–C tienen la misma longitud**, menor que la del enlace sencillo pero mayor que la del enlace doble.

e) Falso. Se trata de una sustancia con una elevada toxicidad. Es cancerígeno.

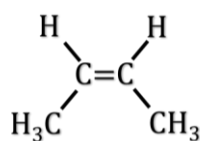
La respuesta correcta es la **d**.

1.104. Con el término cis-buteno se designa a un hidrocarburo con una insaturación. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es falsa:

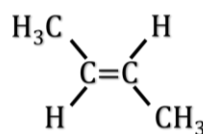
- a) Este hidrocarburo tiene un isómero geométrico.
- b) Por combustión de un mol del mismo se obtienen cuatro moles de dióxido de carbono y cuatro moles de agua.
- c) No decolora una disolución de bromo.
- d) Tiene varios isómeros olefínicos.
- e) Existe otro compuesto con la misma fórmula molecular, que no reacciona con el hidrógeno ni puede polimerizarse.

(O.Q.N. Valencia 2011)

a) Verdadero. El isómero geométrico del cis-buteno es el trans-buteno.

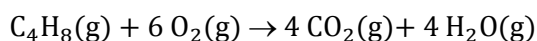


cis-buteno

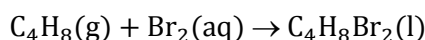


trans-buteno

b) Verdadero. La ecuación química correspondiente a la combustión del cis-buteno es:



c) Falso. Los hidrocarburos insaturados dan reacciones de adición como puede ser la halogenación:



La formación del derivado halogenado implica la decoloración del bromo.

d) Verdadero. Además del trans-buteno, el  $\text{C}_4\text{H}_8$ , tiene tres isómeros más, metilpropeno o isobuteno, metilciclopropano y ciclobutano.

e) Verdadero. El ciclobutano es un hidrocarburo cíclico que no puede dar reacciones ni de adición ni de polimerización.

La respuesta correcta es la c.

1.105. ¿Cuál es la fórmula de la etil-propilamina?

- a)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- b)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- c)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- d)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

(O.Q.L. La Rioja 2011)

De todas las fórmulas propuestas la única que corresponde a una amina secundaria ( $\text{R}_1-\text{NH}-\text{R}_2$ ) es:



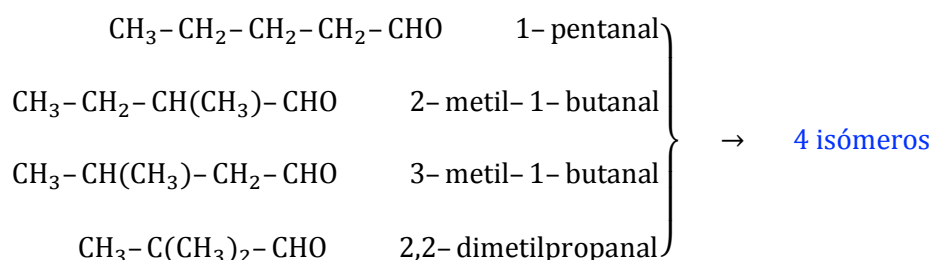
La respuesta correcta es la c.

1.106. ¿Cuántos aldehídos se corresponden con la fórmula  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ ?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

(O.Q.L. La Rioja 2011) (O.Q.L. Castilla-La Mancha 2012) (O.Q.L. Madrid 2013) (O.Q.L. País Vasco 2013)

La fórmula del hidrocarburo saturado de cinco carbonos es  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ , como la fórmula propuesta tiene dos átomos de hidrógeno menos quiere decir que presenta una única insaturación que corresponde al grupo carbonilo,  $\text{C}=\text{O}$ . Los posibles isómeros son:



La respuesta correcta es la c.

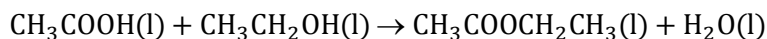
1.107. ¿Qué combinación de reactivos produce un éster?

- a) Alcohol y aldehído
- b) Ácido y aldehído
- c) Ácido y alcohol
- d) Aldehído y permanganato de potasio

(O.Q.L. La Rioja 2011) (O.Q.L. Galicia 2012)



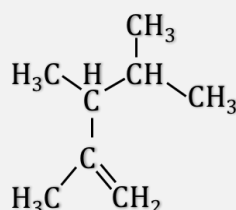
La reacción entre un **ácido carboxílico** y un **alcohol** es una reacción de esterificación y las sustancias resultantes de la misma son un éster y agua. Por ejemplo:



La respuesta correcta es la **c**.

(Cuestión similar a la propuesta en Ávila 2009).

1.108. Cuál es el nombre correcto para la estructura:



- a) 2-Isopropil-1-buteno
- b) 2,3-Dimetil-2-hexeno
- c) 2-Metil-3-isopropil-1-buteno
- d) 2,3,4-Trimetil-1-penteno

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

La cadena más larga que tenga la insaturación consta de cinco átomos de carbono (penteno) y en los carbonos 2, 3 y 4 presenta radicales metilo. El nombre del hidrocarburo es **2,3,4-trimetil-1-penteno**.

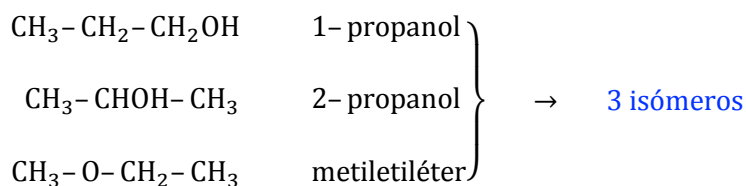
La respuesta correcta es la **d**.

1.109. ¿Cuántos compuestos diferentes pueden tener la fórmula  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

La fórmula del hidrocarburo saturado de tres carbonos es  $\text{C}_3\text{H}_8$ , como la fórmula propuesta tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que no presenta ninguna insaturación. Los compuestos compatibles con la fórmula molecular dada son alcoholes y éteres saturados. Los posibles isómeros son:



La respuesta correcta es la **c**.

1.110. ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene isomería cis-trans?

- a)  $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$
- b)  $\text{ClCH}=\text{CHCl}$
- c)  $\text{ClCH}=\text{CCl}_2$
- d)  $\text{ClCH}_2\text{CH}_3$

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

Para que un compuesto presente isomería geométrica debe cumplir las siguientes condiciones:

- Presentar un doble enlace

- Tener el mismo átomo o grupo de átomos unido a los carbonos que forman el doble enlace

De los compuestos propuestos, el único que cumple ambas condiciones es el **1-2,dicloroetileno,  $\text{ClCH}=\text{CHCl}$** .

La respuesta correcta es la **b**.

1.111. ¿Qué compuesto de los siguientes contiene todos sus átomos de carbono con una hibridación  $sp^2$ ?

- $\text{C}_2\text{H}_2$
- $\text{C}_2\text{H}_4$
- $\text{C}_3\text{H}_8$
- $\text{C}_4\text{H}_{10}$

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

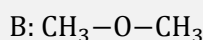
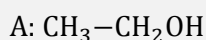
▪ Los compuestos de fórmula  $\text{C}_3\text{H}_8$  y  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  son hidrocarburos saturados o alcanos que se caracterizan porque sus átomos de carbono forman cuatro enlaces sencillos, lo que requiere que dichos átomos tengan hibridación  $sp^3$ .

▪ El compuesto de fórmula  $\text{C}_2\text{H}_4$  es un hidrocarburo insaturado alqueno u olefina que se caracteriza porque sus átomos de carbono forman dos enlaces sencillos y un enlace doble, lo que requiere que dichos átomos tengan hibridación  $sp^2$ .

▪ El compuesto de fórmula  $\text{C}_2\text{H}_2$  es un **hidrocarburo insaturado alquino** o acetilénico que se caracteriza porque sus átomos de carbono forman un enlace sencillo y un **enlace triple**, lo que requiere que dichos átomos tengan **hibridación  $sp$** .

La respuesta correcta es la **b**.

1.112. Para los compuestos:



Puede afirmarse que:

- Son isómeros geométricos.
- A tiene mayor punto de ebullición que B.
- A es un sólido cristalino a temperatura ambiente.
- Son isomorfos quirales.

(O.Q.L. Murcia 2011)

a) Falso. Ninguno de ellos presenta un doble enlace.

b) **Verdadero**. El **etanol,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ , puede formar enlaces de hidrógeno** mientras que el éter metílico,  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ , no. Por este motivo **el punto de ebullición del etanol es mayor** que el del éter etílico.

c) Falso. Los enlaces de hidrógeno del etanol no son tan intensos como para que esta sustancia forme un sólido molecular a temperatura ambiente.

d) Falso. Ninguno posee quiralidad.

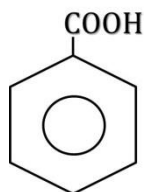
La respuesta correcta es la **b**.

1.113. La fórmula empírica del ácido benzoico es:

- $\text{HBO}_2$
- $\text{C}_5\text{H}_2\text{O}_2$
- $\text{C}_7\text{O}_2\text{H}_6$
- HBe

(O.Q.L. Murcia 2011)

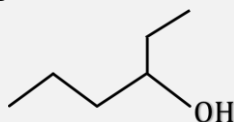
El ácido benzoico es un ácido carboxílico aromático y su fórmula estructural es:



La fórmula empírica y molecular que le corresponde es  $C_7H_6O_2$ .

La respuesta correcta es la **c**.

1.114. Indique el nombre IUPAC para la siguiente molécula:



- a) 1-Etilbutan-1-ol
- b) Hexan-3-ol
- c) Hexan-4-ol
- d) 3-Hidroxihexano

(O.Q.L. País Vasco 2011)

Se trata de un alcohol secundario alifático y su nombre es **hexan-3-ol**.

La respuesta correcta es la **b**.

1.115. Se dice que dos compuestos son isómeros:

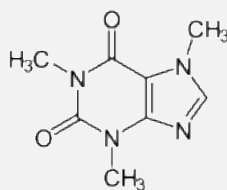
- a) Si tienen la misma fórmula empírica y diferente estructura.
- b) Si tienen el mismo peso molecular.
- c) Si tienen la misma fórmula molecular y diferente estructura.
- d) Si tienen la misma estructura fórmula molecular y diferente fórmula molecular.

(O.Q.L. País Vasco 2011)

Los **isómeros** son compuestos que tienen la **misma fórmula molecular** y **distinta** fórmula desarrollada o **estructural**.

La respuesta correcta es la **c**.

1.116. La cafeína tiene la siguiente fórmula estructural:



Su fórmula empírica es:

- a)  $C_6H_{12}N_4O_2$
- b)  $C_8H_{12}N_4O_2$
- c)  $C_8H_{10}N_4O_2$
- d)  $C_6H_{11}N_4O_2$
- e)  $C_7H_{12}N_4O_2$

(O.Q.N. El Escorial 2012)

La fórmula empírica o sencilla de la cafeína es  **$C_8H_{12}N_4O_2$** .

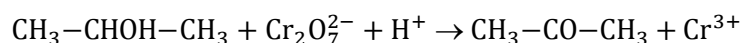
La respuesta correcta es la **c**.

1.117. La oxidación suave del 2-propanol,  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ , produce:

- a)  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$
- b)  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$
- c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$
- d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$
- e)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

(O.Q.N. El Escorial 2012) (O.Q.L. País Vasco 2014)

Mediante la oxidación suave de un alcohol secundario se obtiene una cetona. La ecuación química correspondiente a la reacción de oxidación es:



La respuesta correcta es la **a**.

1.118. Una mezcla equimolecular de isómeros ópticos se llama:

- a) Isotópica
- b) Esotérica
- c) Racémica
- d) Refringente

(O.Q.L. Murcia 2012)

Una **mezcla racémica** se define como una **mezcla equimolecular de isómeros ópticos**. Como cada uno de los estereoisómeros desvía la luz polarizada un determinado ángulo, uno hacia la derecha y el otro hacia la izquierda, no existirá desviación de la luz ya que el efecto producido por uno anularía el del otro y la mezcla no sería ópticamente activa.

La respuesta correcta es la **c**.

(Cuestión similar a la propuesta en Murcia 1996).

1.119. Si encontramos un compuesto de fórmula empírica  $\text{CH}_2\text{O}$ , puede tratarse de:

- a) Monocarburo hidratado
- b) Formaldehído
- c) Agua carbonatada
- d) Esa fórmula no existe por razones estéricas.

(O.Q.L. Murcia 2012)

La fórmula semidesarrollada del **metanal o formaldehído** es  $\text{HCHO}$ , y su fórmula empírica y molecular es  $\text{CH}_2\text{O}$ .

La respuesta correcta es la **b**.

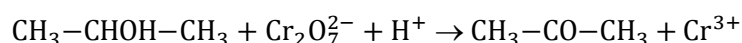
(Cuestión similar a la propuesta en Murcia 1996).

1.120. La oxidación de un alcohol secundario con  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  en ácido sulfúrico, dará lugar a un:

- a) Aldehído
- b) Ácido carboxílico
- c) Éster
- d) Cetona

(O.Q.L. Galicia 2012)

La oxidación de un alcohol secundario produce una **cetona**. El grupo hidroxilo se convierte en carbonilo. Por ejemplo, el 2-propanol produce acetona:



La respuesta correcta es la **d**.

(Cuestión similar a la propuesta en El Escorial 2012).

1.121. ¿Cuál de los siguientes compuestos presenta isomería óptica?

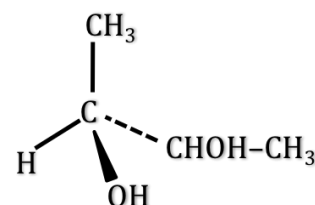
- a) 3-Metil-2-butanona
- b) 3,3-Dimetil-2-butanona
- c) 2,3-Butanodiol
- d) 2-Butanona

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2012)

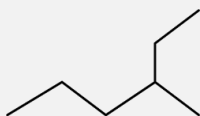
Un compuesto orgánico presenta isomería óptica si tiene un carbono asimétrico (quiral).

Esta condición la cumple el **2,3-butanodiol** ya que tiene dos átomos de carbono con los cuatro sustituyentes diferentes.

La respuesta correcta es la **c**.



1.122. ¿Cuál es el nombre según la IUPAC para la siguiente molécula?



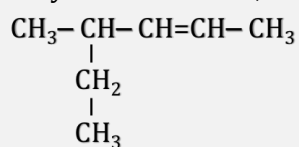
- a) Heptano
- b) 2-Etilpentano
- c) 3-Metilhexano
- d) 4-Etilpentano

(O.Q.L. La Rioja 2012)

La cadena más larga consta de seis átomos de carbono (hexano) y en el carbono 3 tiene un radical metilo. El nombre del hidrocarburo es **3-metilhexano**.

La respuesta correcta es la **c**.

1.123. El nombre correcto del compuesto cuya fórmula se da, es:



- a) 3-Metil-4-hexeno
- b) 4-Metil-2-hexeno
- c) 2-Etil-2-penteno
- d) 2-Etil-3-penteno

(O.Q.L. Asturias 2012)

La cadena más larga que contenga la insaturación tiene seis átomos de carbono (hexeno) y en el carbono 4 presenta un radical metilo. El nombre del hidrocarburo es **4-metil-2-hexeno**.

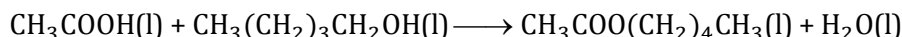
La respuesta correcta es la **b**.

1.124. Los ésteres se encuentran de manera natural en las frutas y flores. Se desea fabricar un ambientador con olor a plátano y se sabe que ese aroma es debido al éster etanoato de pentilo, para sintetizarlo se necesita:

- a) Etano y pentano
- b) Etano y 1-pentanol
- c) Etanol y ácido pentanoico
- d) Ácido etanoico y 1-pentanol

(O.Q.L. Asturias 2012)

La reacción entre un ácido orgánico y un alcohol es una reacción de esterificación y las sustancias resultantes de la misma son un éster y agua. Para sintetizar etanoato de pentilo deben reaccionar **ácido etanoico** y **1-pentanol** de acuerdo con la siguiente ecuación química:



La respuesta correcta es la **d**.

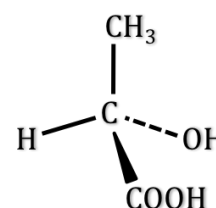
1.125. ¿Cuál de los siguientes compuestos presenta isomería óptica?

- a) 3-Cloropentano
- b) Propeno
- c) Ácido 2-hidroxi-propanoico
- d) 3-Metil-2-butanona

(O.Q.L. Madrid 2012)

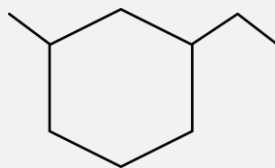
Un compuesto orgánico presenta isomería óptica si tiene un carbono asimétrico (quiral).

Esta condición la cumple el **ácido 2-hidroxi-propanoico** ya que tiene un átomo de carbono con los cuatro sustituyentes diferentes.



La respuesta correcta es la **c**.

1.126. Indique el nombre IUPAC correcto para la siguiente molécula:



- a) 1-Etil-3-metilciclohexano
- b) 1-Metil-3-etilciclohexano
- c) 3-Etil-1-metilciclohexano
- d) 1-Etil-3-metilhexano

(O.Q.L. País Vasco 2012)

Se trata de un hidrocarburo cíclico saturado (cicloalcano) con dos radicales. El nombre del hidrocarburo es **1-etil-3-metilciclohexano**.

La respuesta correcta es la **a**.

1.127. La oxidación de un compuesto de fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  lo convierte en otro compuesto cuya fórmula molecular es  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ . El compuesto original,  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ , podría ser un:

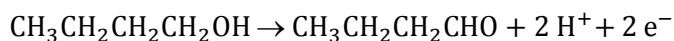
- I. Alcohol primario
- II. Alcohol secundario
- III. Alcohol terciario

- a) I, II, y III son correctas
- b) I y II son correctas
- c) II y III son correctas
- d) Solo I es correcta
- e) Solo III es correcta

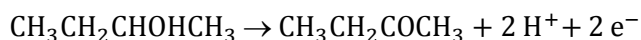
(O.Q.N. Alicante 2013)

La fórmula del hidrocarburo saturado de cuatro carbonos es  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , como la fórmula propuesta tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que no presenta ninguna insaturación. Los compuestos compatibles con la fórmula molecular dada son alcoholes y éteres saturados. En este caso, la fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  se corresponde con la de un alcohol saturado. Este podría ser:

- 1-butanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ , un alcohol primario cuya oxidación de un produce un aldehído:



- 2-butanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$ , un alcohol secundario cuya oxidación de un produce un cetona:



Los alcoholes terciarios como el 2-metil-2-propanol,  $\text{CH}_3\text{COH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$  son más difíciles de oxidar.

La respuesta correcta es la **b**.

1.128. ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta isomería geométrica o cis-trans?

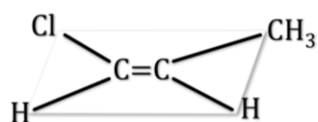
- $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CHCl}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CBr}_2$
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_3$
- $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

(O.Q.N. Alicante 2013)

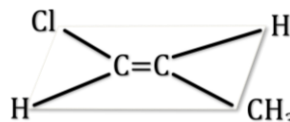
Un compuesto orgánico presenta isomería geométrica si cumple las siguientes condiciones:

- tener un doble enlace entre carbonos
- que haya dos átomos (radicales) idénticos unidos a cada uno de los átomos de carbono del doble enlace.

El 1-cloro-1-propeno,  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CHCl}$ , es un compuesto que presenta dos tipos de sustituyentes idénticos unidos a los carbonos que se enlazan con doble enlace, por ello tiene dos isómeros según a que parte del doble enlace estén colocados estos sustituyentes:



isómero cis



isómero trans

La respuesta correcta es la **a**.

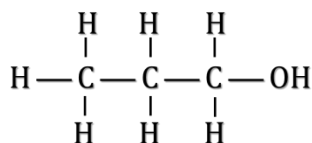
1.129. ¿Cuáles de los siguientes compuestos son isómeros?

- 1-Propanol y 2-propanol
- Ácido metanoico y ácido etanoico
- Metanol y metanal
- Etano y etanol
- Eteno y etino

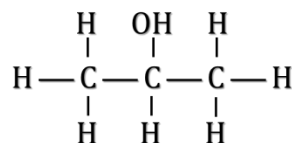
(O.Q.N. Alicante 2013) (O.Q.L. Galicia 2015)

Dos compuestos son isómeros si presentan la misma fórmula molecular y distinta fórmula desarrollada.

De las parejas propuestas, la única que cumple esa condición es la primera, ya que ambos compuestos tienen la misma fórmula molecular,  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ , y sus fórmulas desarrolladas respectivas son diferentes:



1-propanol



2-propanol

La respuesta correcta es la **a**.

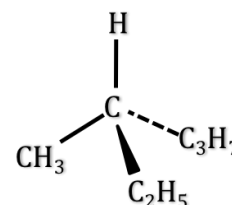
1.130. ¿Cuál de los siguientes compuestos es ópticamente activo?

- a) 2-Cloropropano
- b) Clorofluorometano
- c) 3-Metilhexano
- d) Ácido 3-butenoico

(O.Q.L. Galicia 2013)

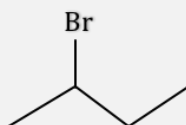
Un compuesto orgánico presenta isomería óptica si tiene un carbono asimétrico (quiral).

Esta condición la cumple el **3-metilhexano** ya que tiene un átomo de carbono con los cuatro sustituyentes diferentes.



La respuesta correcta es la **c**.

1.131. ¿Cuál es el nombre según la IUPAC para la siguiente molécula?



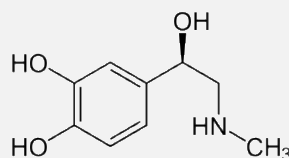
- a) 2-Bromopropano
- b) 2-Bromobutano
- c) 3-Bromobutano
- d) 3-Bromopentano

(O.Q.L. La Rioja 2013)

La cadena más larga consta de cuatro átomos de carbono (butano) y en el carbono 2 tiene un átomo de bromo. El nombre del compuesto es **2-bromobutano**.

La respuesta correcta es la **b**.

1.132. La molécula de la adrenalina es:



- a) Alcohol y amina
- b) Alcohol y amida
- c) Aldehído y amida
- d) Amina y éster

(O.Q.L. Murcia 2013)

La molécula posee los grupos funcionales **hidroxilo, -OH, (alcohol)** y **amino, -NH-, (amina)**.

La respuesta correcta es la **a**.

1.133. El material llamado "teflón":

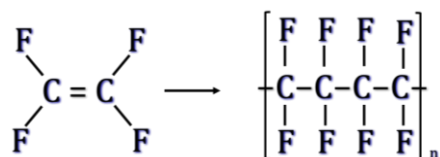
- a) Conduce muy bien la corriente eléctrica.
- b) Se obtiene polimerizando flúor en presencia de telurio.
- c) Es anfomagnético (dia y/o paramagnético según las condiciones).
- d) Es muy inerte desde el punto de vista químico.

(O.Q.L. Murcia 2013)

El teflón o politetrafluoroetileno (PTFE) es un polímero de la familia de las poliolefinas. Su estructura es similar a la del polietileno (PE), en el que los átomos de hidrógeno han sido sustituidos por átomos flúor.



La fórmula química del monómero, tetrafluoroeteno, es  $\text{FC}_2=\text{CF}_2$ . Fue descubierto por Roy J. Plunkett, investigador de DuPont, en 1938. La ecuación de la polimerización es:



La propiedad principal de este **material** es que es prácticamente **inerte** desde el punto de vista químico, es incapaz de reaccionar con la mayoría de los ácidos, bases y disolventes conocidos. Esto se debe a la protección que ejercen los átomos de flúor sobre la cadena de carbonos.

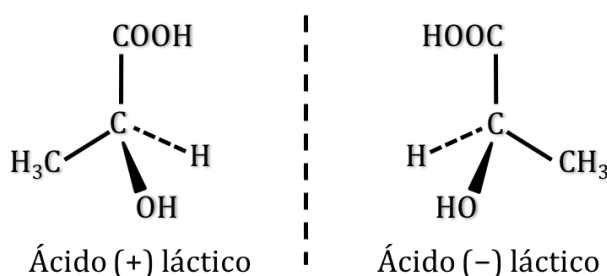
La respuesta correcta es la **d**.

1.134. Cuando dos compuestos tienen la misma fórmula empírica y la molécula de uno es la imagen especular de la del otro se dice que son:

- Antagónicos
- Simétricos
- Especulares
- Enantiómeros

(O.Q.L. Murcia 2013)

Los **enantiómeros** son una clase de estereoisómeros tales que en la **pareja de compuestos uno es imagen especular del otro y no son superponibles**, lo mismo que una mano respecto a la otra. Tienen la propiedad de desviar la el plano de polarización de la luz uno hacia la derecha y el otro hacia la izquierda (isomería óptica). Un ejemplo típico es el ácido láctico:



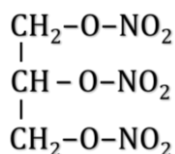
La respuesta correcta es la **d**.

1.135. Respecto de la nitroglicerina:

- Tiene que guardarse en cajas de herméticas de plomo.
- Se usa en medicina como vasodilatador.
- Es el nombre químico del TNT
- Fue descubierta por Alfred Nobel en 1895.

(O.Q.L. Murcia 2013)

La nitroglicerina o 1,2,3-trinitroxipropano es una sustancia altamente explosiva.



En 1867, **Alfred Nobel** descubrió que era más fácilmente manejable si era absorbida por un material poroso como la arcilla y a la mezcla la llamó dinamita. Además, en medicina se usa como **vasodilatador** para el tratamiento del infarto de miocardio.

La respuesta correcta es la **b**.

1.136. Si un compuesto orgánico tiene de fórmula molecular  $C_2H_4O_2$  podrá ser:

- a) Etanol
- b) Etanal
- c) Etano
- d) Ácido acético

(O.Q.L. Murcia 2013)

De los compuestos propuestos el único que posee dos átomos de hidrógeno es el **ácido acético** cuya fórmula semidesarrollada es  $CH_3COOH$ .

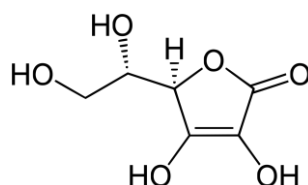
La respuesta correcta es la **d**.

1.137. La vitamina C, presente en gran cantidad en los frutos cítricos, se le conoce también como:

- a) Niacina
- b) Ácido carbónico
- c) Ácido ascórbico
- d) Ácido cítrico

(O.Q.L. Murcia 2013)

La vitamina C es el enantiómero L del **ácido ascórbico** y su fórmula desarrollada es:



La respuesta correcta es la **c**.

1.138. La diferencia de una grasa saturada de una insaturada, se basa en:

- a) Que puede ser metabolizada por seres humanos.
- b) Que contiene dobles enlaces carbono – carbono.
- c) Que tiene veinte o más átomos de carbono.
- d) Que es de origen animal.

(O.Q.L. Madrid 2013)

Las grasas insaturadas, a diferencia de las saturadas, son aquellas que **presentan algún doble enlace** o insaturación ( $C=C$ ) entre átomos de carbono.

La respuesta correcta es la **b**.

1.139. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) Un alcohol  $R-COH$  está igual de oxidado que un aldehído  $R-CHO$ .
- b) Un aldehído  $R-CHO$  está más oxidado que un alcohol  $R-COH$ .
- c) Un ácido  $R-COOH$  está igual de oxidado que una cetona  $R-CO-R$ .
- d) Un ácido  $R-COOH$  está más oxidado que el  $CO_2$ .

(O.Q.L. Madrid 2013)

La oxidación de un **alcohol primario** produce un **aldehído**, mientras que la de un **alcohol secundario** da lugar a una **cetona**.

La oxidación de un **aldehído** produce un **ácido carboxílico**, mientras que la de una cetona da lugar a un **ácido carboxílico** y  $CO_2$ .

La oxidación de un **ácido carboxílico** produce  $CO_2$ .

La respuesta correcta es la **b**.

1.140. ¿Cuál de los siguientes compuestos orgánicos no es un isómero del 2-metilbutanal?

- a) 1,3-Butadien-2-ol
- b) Dimetilpropanal
- c) 2-Pentanona
- d) 1-Penten-1-ol
- e) Pentanal

(O.Q.N. Oviedo 2014)

El **2-metilbutanal**,  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CHO}$ , es un aldehído que contiene el grupo funcional carbonilo,  $\text{C=O}$ , y un radical metilo,  $\text{—CH}_3$ . Su fórmula molecular es  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .

a) **Verdadero**. El **1,3-butadien-2-ol**,  $\text{CH}_2=\text{CHOH—CH=CH}_2$ , es un alcohol de cuatro carbonos con dos insaturaciones que no es un isómero del 2-metilbutanal. Su fórmula molecular es  $\text{C}_4\text{H}_7\text{O}$ .

b) Falso. El dimetilpropanal,  $\text{CH}_3\text{—C}(\text{CH}_3)_2\text{—CHO}$ , es un aldehído con dos radicales metilo que sí es un isómero del 2-metilbutanal. Su fórmula molecular es  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .

c) Falso. La 2-pentanona,  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CO—CH}_3$ , es una cetona de cinco carbonos que sí es un isómero del 2-metilbutanal. Su fórmula molecular es  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .

d) Falso. El 1-penten-1-ol,  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CHOH=CH}_2$ , es un alcohol insaturado de cinco carbonos que sí es un isómero del 2-metilbutanal. Su fórmula molecular es  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .

e) Falso. El pentanal,  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CHO}$ , es un aldehído de cinco carbonos que sí es un isómero del 2-metilbutanal. Su fórmula molecular es  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .

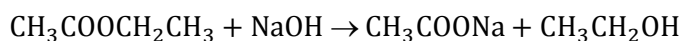
La respuesta correcta es la **a**.

1.141. Cuando el acetato de etilo (etanoato de etilo) se hidroliza en presencia de una disolución de hidróxido de sodio se produce:

- a) 2-Butanona y etanol
- b) Ácido acético y etanol
- c) Acetato de sodio y dietiléter
- d) Acetato de sodio y etanol
- e) Ácido acético, etanol y agua

(O.Q.N. Oviedo 2014)

La reacción entre un éster y una base es una **reacción de saponificación** y los productos resultantes de ella son la sal del ácido y el alcohol formador del éster. La ecuación química ajustada es:



Los productos formados son **acetato de sodio y etanol**.

La respuesta correcta es la **d**.

(Cuestión similar a la propuesta en Castellón 2008).

1.142. Cuando se trata una sustancia como el etanol con un oxidante como el dicromato de potasio en medio ácido se obtiene preferentemente:

- a) Dióxido de carbono y agua
- b) Eteno
- c) Etino
- d) 1,2-Etanodiol
- e) Etanal

(O.Q.N. Oviedo 2014)

La oxidación de un alcohol primario como el etanol produce un aldehído, [etanal](#).

La respuesta correcta es la **e**.

1.143. ¿Cuántos isómeros puede tener el dicloroeteno?

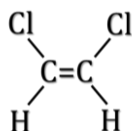
- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) Ninguno

(O.Q.N. Oviedo 2014)

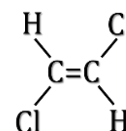
El dicloroeteno de fórmula molecular  $C_2H_2Cl_2$  tiene los siguientes **3 isómeros**:



Este último compuesto presenta dos tipos de sustituyentes idénticos unidos a los carbonos unidos con el doble enlace, por ello tiene dos isómeros geométricos:



cis-1,2-dicloroeteno



trans-1,2-dicloroeteno

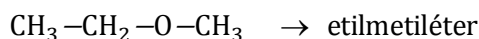
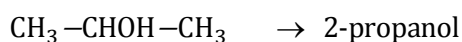
La respuesta correcta es la **b**.

1.144. La fórmula empírica  $C_3H_8O$  corresponde a dos compuestos diferentes:

- a) Propanol y propanona
- b) Propanol y propanal
- c) Propanol y etilmetil éter
- d) Propanal y etilmetil éter
- e) Ninguno de los anteriores.

(O.Q.L. Preselección Valencia 2014)

La fórmula del hidrocarburo saturado de tres carbonos es  $C_3H_8$ , como la fórmula propuesta tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que no presenta ninguna insaturación. Los tres compuestos dados son compatibles con la fórmula molecular propuesta y son alcoholes o éteres saturados:



son los posibles isómeros compatibles con la fórmula molecular dada.

La respuesta correcta es la **c**.

1.145. La fórmula de la 1,3-dihidroxiopropanona es:

- a)  $CHO-CHOH-CH_2OH$
- b)  $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$
- c)  $CH_2OH-CO-CH_2OH$
- d)  $CHO-CO-CHO$

(O.Q.L. Murcia 2014)

De los compuestos propuestos el único que presenta un grupo carbonilo en un carbono intermedio de la cadena y dos grupos hidroxilos en los extremos es, [CH<sub>2</sub>OH-CO-CH<sub>2</sub>OH](#).

La respuesta correcta es la **c**.

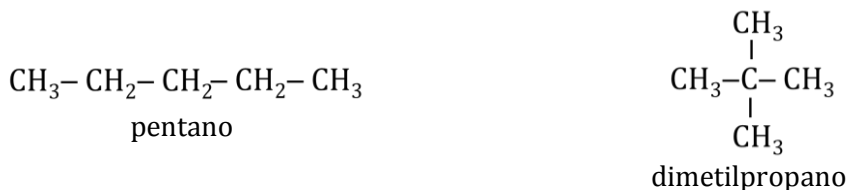
1.146. ¿Qué pareja de compuestos orgánicos no son isómeros?

- a) Pentano y dimetilpropano
- b) 2-Propanol y etilmetiléter
- c) Etenol y etanol
- d) Metanol y metanal

(O.Q.L. Galicia 2014)

Dos compuestos son isómeros si presentan la misma fórmula molecular y distinta fórmula desarrollada.

a) Falso. Pentano y dimetilpropano son isómeros de cadena:



b) Falso. 2-Propanol y etilmetiléter son isómeros de función:



c) **Verdadero**. Etenol,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ , y etanol,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , no tienen la misma fórmula molecular, por lo tanto, **no son isómeros**.

d) **Verdadero**. Metanol,  $\text{CH}_4\text{O}$ , y metanal,  $\text{CH}_2\text{O}$ , no tienen la misma fórmula molecular, por lo tanto, **no son isómeros**.

Las respuestas correctas son **c** y **d**.

1.147. Un compuesto orgánico lineal y saturado, con un grupo funcional alcohol, puede tener diferentes isómeros. Un isómero de función de este compuesto podría ser:

- a) Un éter
- b) Una cetona
- c) Un aldehído
- d) Un ácido carboxílico

(O.Q.L. Asturias 2014)

Los grupos funcionales de los **alcoholes** y **éteres**, son respectivamente,  $\text{R}-\text{OH}$  y  $\text{R}-\text{OH}-\text{R}'$ , por tanto, estos tipos de compuestos orgánicos son **isómeros de función**.

La respuesta correcta es la **a**.

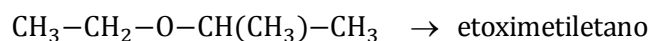
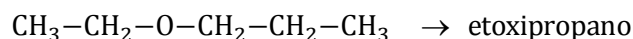
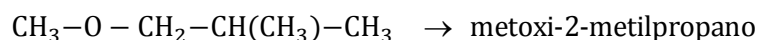
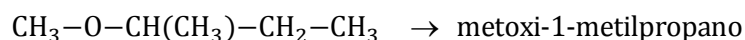
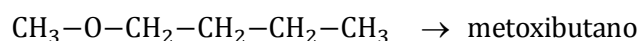
1.148. ¿Cuántos éteres tienen la siguiente fórmula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ ?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) 6

(O.Q.L. Madrid 2014)

La fórmula del hidrocarburo saturado de cinco carbonos es  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ , como la fórmula propuesta tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que no presenta ninguna insaturación. Los compuestos dados compatibles con esa fórmula molecular deben ser éteres saturados:

De acuerdo con la fórmula molecular propuesta debe tratarse de éteres saturados de cinco carbonos:



Existen en total 5 éteres compatibles con la fórmula  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ .

La respuesta correcta es la **d**.

1.149. ¿Cuál de las siguientes moléculas es más estable?

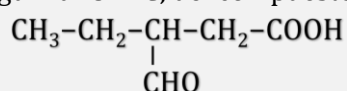
- a) Benceno
- b) 1,2-Hexadieno
- c) Ciclohexano
- d) Ciclohexeno
- e) Hexano

(O.Q.L. Madrid 2014)

Los hidrocarburos aromáticos como el **benceno** son los más estables debido a la deslocalización de los electrones en orbitales situados en carbonos alternos (dobles enlaces conjugados).

La respuesta correcta es la **a**.

1.150. ¿Cuál es el nombre correcto, según la IUPAC, del compuesto cuya fórmula se muestra?



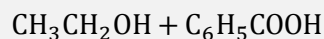
- a) Ácido 3-formil-5-pentanoico
- b) Ácido 3-metanalpentanoico
- c) Ácido 3-formilpentanoico
- d) 2-Etil-4-carboxibutanal
- e) Ácido 3-formilbutanoico

(O.Q.L. País Vasco 2014)

Se elige como cadena principal la más larga que contenga el grupo carboxilo,  $-\text{COOH}$ . El nombre del compuesto es **ácido 3-formilpentanoico**.

La respuesta correcta es la **c**.

1.151. A partir de los siguientes reactivos:

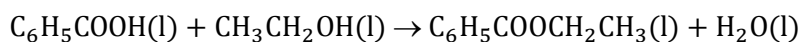


se forma agua y otro producto que es el siguiente:

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$
- b)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_2\text{CH}_3$
- c)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3$
- d)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- e)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOC}_6\text{H}_5$

(O.Q.N. Madrid 2015)

La reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol es una reacción de esterificación y los productos resultantes de la misma son un éster y agua. De las sustancias propuestas la única que es un éster es el  **$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_2\text{CH}_3$** , benzoato de etilo, que se obtiene mediante la siguiente reacción:



La respuesta correcta es la **d**.

(Cuestión similar a la propuesta en Murcia 2001 y Castellón 2008).

1.152. Las grasas y aceites son ésteres de los ácidos grasos con:

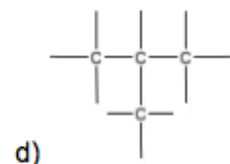
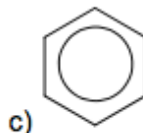
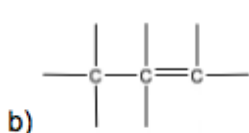
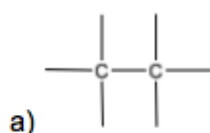
- Propanol
- Propanotriol
- Azúcares
- Fenol
- Alcoholes de cadena larga.

(O.Q.N. Madrid 2015)

Las grasas son ésteres en los que una, dos o tres moléculas de un ácido graso reaccionan con una molécula de **propanotriol o glicerina** formando un monoglicérido (con una molécula de ácido), diglicérido (con dos moléculas de ácido) o un triglicérido (con tres moléculas de ácido).

La respuesta correcta es la **b**.

1.153. ¿Qué fórmula representa a un hidrocarburo alifático monoinsaturado?



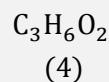
(O.Q.L. La Rioja 2015)

Si se trata de un hidrocarburo:

- alifático → de cadena abierta
- monoinsaturado → con un único doble o triple enlace

La respuesta correcta es la **b**.

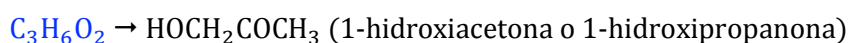
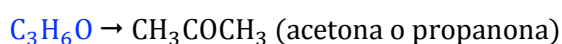
1.154. De las siguientes fórmulas moleculares recogidas en la tabla, los compuestos que presentan una cetona entre sus isómeros son:



- 1 y 2
- 2 y 3
- 2 y 4
- Solo 2

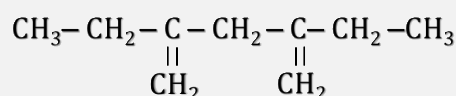
(O.Q.L. Asturias 2015)

A la vista de la fórmula molecular y comparándola con la del hidrocarburo saturado de tres carbonos,  $\text{C}_3\text{H}_8$ , se deduce que el compuesto que presente una insaturación debida la grupo carbonilo,  $\text{C}=\text{O}$ , debe contener dos átomos de hidrógeno menos que el hidrocarburo, es decir, seis átomos. Por lo tanto, los únicos compuestos que pueden presentar una cetona entre sus isómeros son:



La respuesta correcta es la **c**.

1.155. Nombre el siguiente compuesto:



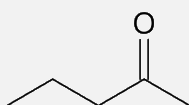
- a) 2,4-Dietil-1,4-pentadieno  
 b) 3,5-Dimetilheptano  
 c) 3,5-Vinilheptano  
 d) 3,5-Metilheptano

(O.Q.L. Asturias 2015)

La cadena más larga que contenga las insaturaciones tiene cinco átomos de carbono (pentadieno) y en los carbonos 2 y 4 presenta radicales etilo. El nombre del hidrocarburo es **2,4-dietil-1,4-pentadieno**.

La respuesta correcta es la **a**.

1.156. Indique el nombre correcto del compuesto:



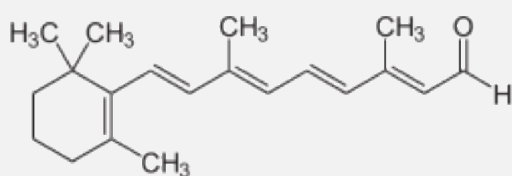
- a) Pentanal  
 b) 2-Hexanona  
 c) 5-Hexanona  
 d) Metilpentiléter

(O.Q.L. Preselección Valencia 2015)

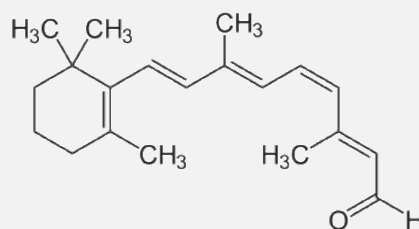
La cadena más larga que contenga las el grupo funcional carbonilo tiene seis átomos de carbono (hexano) y el grupo carbonilo está situado en el carbono 2. El nombre del compuesto es **2-hexanona**.

La respuesta correcta es la **b**.

1.157. El retinal es un compuesto cuya isomerización está relacionada con el mecanismo de la visión. El cis y el trans-retinal presentan isomería de tipo:



trans-retinal



cis-retinal

- a) Geométrica  
 b) Óptica  
 c) De función  
 d) De posición

(O.Q.L. Madrid 2015)

Un compuesto orgánico presenta **isomería geométrica** si cumple las siguientes condiciones:

- tener un doble enlace entre carbonos
- que haya dos átomos (radicales) idénticos unidos a cada uno de los átomos de carbono del doble enlace.

Esta condición la cumple el compuesto con los carbonos C4 y C5.

La respuesta correcta es la **a**.



1.158. Los alquenos:

- Tienen de fórmula empírica  $C_nH_{2n}$ .
- Contienen una pequeña proporción de aluminio.
- Se obtienen al tratar aluminio con sosa cáustica.
- Solo contienen carbono, hidrógeno y oxígeno.

(O.Q.L. Murcia 2015)

Los **alquenos** u olefinas son hidrocarburos insaturados que si presentan un único doble enlace entre carbonos su **fórmula general es  $C_nH_{2n}$** .

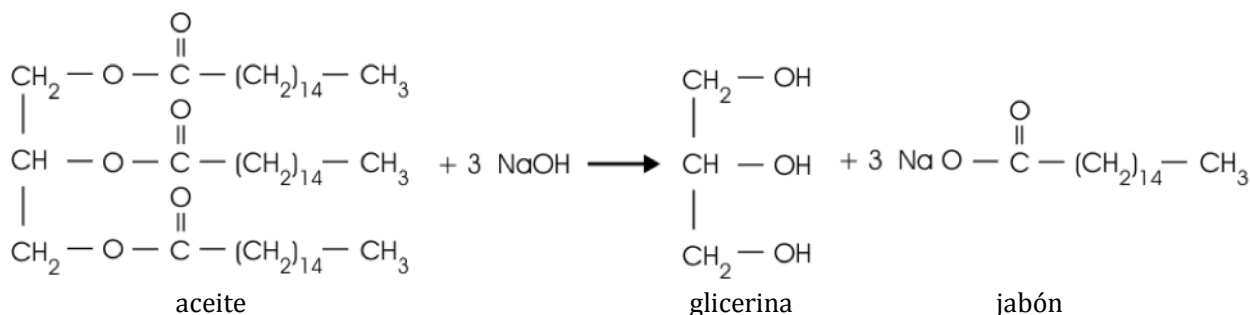
La respuesta correcta es la **a**.

1.159. Los jabones:

- Son ésteres (naturales o artificiales).
- Son sales de ácidos grasos.
- Se obtienen a partir de la glicerina y ácidos minerales.
- Se obtienen con vinagre usado y sosa cáustica.

(O.Q.L. Murcia 2015)

Los jabones son compuestos orgánicos que se obtienen mediante la reacción de saponificación que consiste en la reacción de un ácido graso (aceite o grasa) con sosa o potasa cáustica:



La respuesta correcta es la **b**.

1.160. Respecto del metano se puede decir que:

- No se encuentra libre en la naturaleza.
- Es bastante denso.
- Se obtiene en la industria del petróleo.
- Es muy soluble en agua.

(O.Q.L. Murcia 2015)

El **metano** es el hidrocarburo saturado más ligero que existe y **se obtiene de la destilación fraccionada del petróleo**. También se obtiene a partir de la descomposición de la materia orgánica.

La respuesta correcta es la **c**.

1.161. El acetonitrilo es un disolvente orgánico muy empleado en cromatografía líquida y se formula como:

- $\text{CH}_3 - \text{CN}$
- $\text{NC} - \text{CN}$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NO}_2$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CN}$

(O.Q.L. Murcia 2015)

Los cianuros o nitrilos son compuestos orgánico nitrogenados que contienen el grupo funcional  $-\text{CN}$ . El más sencillo que existe es el acetonitrilo o etanonitrilo cuya fórmula es  **$\text{CH}_3 - \text{CN}$** .

La respuesta correcta es la **a**.

1.162. El compuesto orgánico de fórmula HCOOH se nombra como:

- a) Propanol
- b) Ácido acético
- c) Ácido fórmico
- d) Acetona

(O.Q.L. Murcia 2015)

Se trata de un ácido carboxílico, el **ácido fórmico o metanoico**.

La respuesta correcta es la **c**.

1.163. Buteno y ciclobutano tienen la misma fórmula molecular C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>. Se puede concluir que:

- a) Son dos formas de denominar el mismo compuesto.
- b) Se trata de dos alquenos.
- c) Son dos sustancias distintas con las mismas propiedades.
- d) Son dos sustancias diferentes con distintas propiedades.

(O.Q.L. Valencia 2015)

Se trata de dos **isómeros** del C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>. Son **sustancias diferentes** que tienen la misma fórmula molecular pero distinta fórmula desarrollada por lo que sus **propiedades son diferentes**.

La respuesta correcta es la **d**.

1.164. La fórmula molecular C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O puede corresponder a un:

- a) Ácido
- b) Cetona
- c) Éter
- d) Éster

(O.Q.L. Valencia 2015)

A la vista de la fórmula molecular y comparándola con la del hidrocarburo saturado de dos carbonos, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, se deduce que el compuesto propuesto no presenta ninguna insaturación y que el átomo de oxígeno está situado en un grupo funcional oxi, -O-, o hidroxilo, -OH.

En este caso se trata del grupo oxi y el compuesto es un **éter**: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O → CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub> (**metoximetano o dimetiléter**).

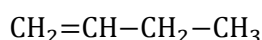
La respuesta correcta es la **c**.

1.165. ¿Cuántas sustancias diferentes son compatibles con la fórmula molecular C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>?

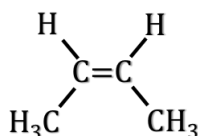
- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 2

(O.Q.L. Valencia 2015) (O.Q.L. Canarias 2007)

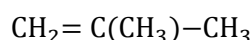
Los isómeros posibles son:



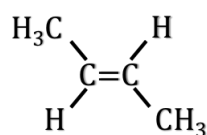
1-buteno



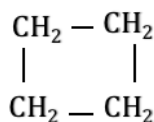
cis-2-buteno



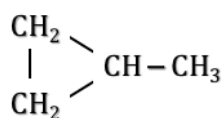
metilpropeno



trans-2-buteno



ciclobutano



metilciclopropano

Hay en total 6 hidrocarburos compatibles con la fórmula  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

Ninguna respuesta es correcta.

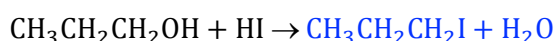
(En Canarias 2007 no se propone como cuestión multirrespuesta, se pide fórmula, nombre y si existe isomería geométrica).

1.166. En la reacción entre  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  y  $\text{HI}$ , ¿cuáles son los productos más probables?

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{I}$  y  $\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$  y  $\text{HOI}$
- c)  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{HI}$
- d)  $\text{ICH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  y  $\text{H}_2\text{O}$

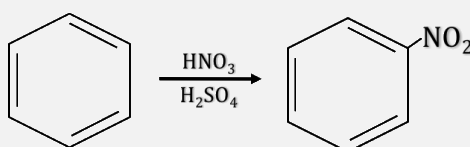
(O.Q.N. Alcalá 2016)

La reacción entre un alcohol y un halogenuro de hidrógeno es una reacción de sustitución en la que el alcohol se comporta como electrófilo por lo que los productos son los que muestra la siguiente ecuación:



La respuesta correcta es la a.

1.167. La reacción de nitración del benceno:



¿Qué clase de mecanismo de reacción tiene?

- a) Reacción de eliminación ( $\text{R}_\text{E}$ )
- b) Reacción de sustitución nucleófila ( $\text{S}_\text{N}$ )
- c) Reacción de hidrólisis ( $\text{R}_\text{H}$ )
- d) Reacción de sustitución electrófila ( $\text{S}_\text{E}$ )

(O.Q.N. Alcalá 2016)

Los hidrocarburos aromáticos solo pueden dar reacciones sustitución y como el  $\text{HNO}_3$  al reaccionar con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  forma  $\text{OH}^-$  y  $\text{NO}_2^+$  (ion nitronio) que es un reactivo electrófilo se trata de una **reacción de sustitución electrófila aromática ( $\text{S}_\text{E}$ )**.

La respuesta correcta es la d.

1.168. Dada la reacción de sustitución nucleófila ( $\text{S}_\text{N}$ ) de los halogenuros de etilo:



¿Qué halogenuro de los siguientes es de esperar que diera un mayor rendimiento de reacción?

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I}$
- b)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$
- c)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
- d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$

(O.Q.N. Alcalá 2016)

El halogenuro que da un mayor rendimiento de reacción es  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I}$  ya que contiene al nucleófilo más fuerte.

La respuesta correcta es la **a**.

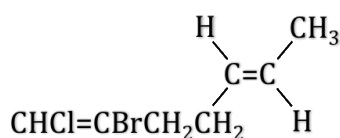
1.169. Dada la molécula  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CBr}=\text{CHCl}$ . ¿Cuántos isómeros geométricos cis/trans diferentes puede presentar?

- a) La molécula no tiene isómeros geométricos, sino que muestra isomería de cadena.
- b) 2 isómeros
- c) 4 isómeros
- d) 8 isómeros

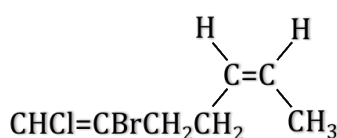
(O.Q.N. Alcalá 2016)

Para que una sustancia tenga isomería geométrica debe tener un doble enlace y el mismo átomo o radical unido a cada uno de los carbonos de dicho doble enlace.

Esta molécula presenta dos dobles enlaces en los carbonos 1 y 5. Los sustituyentes de los carbonos C1 y C2 son los cuatro diferentes; mientras que, en los carbonos C5 y C6 aparece el átomo de hidrógeno. Por lo tanto, esta molécula presenta **2 isómeros geométricos**:



cis-2-bromo-1-cloro-1,5-heptadieno



trans-2-bromo-1-cloro-1,5-heptadieno

La respuesta correcta es la **b**.

1.170. ¿Qué establece la regla empírica de Markovnikov respecto a la adición de un halogenuro de hidrógeno a un doble enlace  $\text{C}=\text{C}$ ? Indique la afirmación correcta.

- a) El protón del halogenuro que se adiciona se une al carbono del doble enlace que está más hidrogenado.
- b) El protón del halogenuro se adiciona al carbono contiguo al doble enlace más sustituido.
- c) El protón nunca se adiciona a un doble enlace.
- d) El protón del halogenuro que se adiciona se une al carbono del doble enlace que está menos hidrogenado.

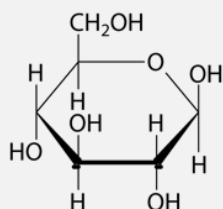
(O.Q.N. Alcalá 2016)

La regla de Markovnikov dice que:

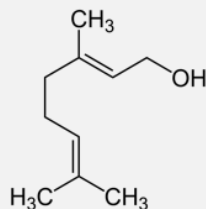
“en la adición de un reactivo asimétrico ( $\text{HX}$ ,  $\text{HOH}$ ,  $\text{HOSO}_3\text{H}$ ) a un hidrocarburo insaturado asimétrico, **el fragmento más positivo (H) se une al carbono más hidrogenado**”.

La respuesta correcta es la **a**.

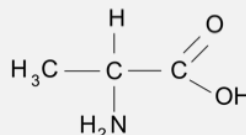
1.171. ¿Cuál de las siguientes moléculas es un terpeno?



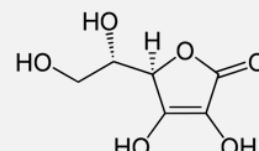
A



B



C



D

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

(O.Q.N. Alcalá 2016)

La molécula A corresponde a un monosacárido: glucosa

La molécula B corresponde a un [terpeno](#).

La molécula C corresponde a un aminoácido: alanina.

La molécula D corresponde al ácido ascórbico.

La respuesta correcta es la **b**.

1.172. Victor Grignard recibió el Premio Nobel de Química en 1912, por la invención de los llamados “reactivos de Grignard”. Estos reactivos son unos de los más importantes y versátiles en química orgánica debido a su rápida reacción con electrófilos. ¿Cuál de los siguientes reactivos es un “reactivos de Grignard”?

- a)  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$
- b)  $\text{FeBr}_3 + \text{Br}_2$
- c)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$
- d)  $\text{LiAlH}_4$

(O.Q.N. Alcalá 2016)

Los haluros organomagnésicos de fórmula general  $\text{R-Mg-X}$ , se conocen como compuestos organomagnesianos o reactivos de Grignard.

La respuesta correcta es la **c**.

1.173. El reactivo de Fehling, también conocido como el licor de Fehling, es una disolución descubierta por el químico alemán Hermann von Fehling que se utiliza para la determinación de:

- a) Azúcares reductores.
- b) Grado del alcohol en licores sin destilar.
- c) Vitamina C presente en un alimento.
- d) Grasas insaturadas.

(O.Q.N. Alcalá 2016)

El reactivo de Fehling consiste en dos disoluciones, una de sulfato de cobre(II), y la otra de tartrato de sodio y potasio junto hidróxido de aluminio. Se usa para la [determinación de azúcares reductores](#). En la reacción el  $\text{Cu}^{2+}$ , de color azul, es reducido a un precipitado rojo ladrillo de  $\text{CuO}$  por un azúcar reductor como la glucosa. El átomo de H del grupo carbonilo es el responsable de dicha reducción.

La respuesta correcta es la **a**.

1.174. De los siguientes compuestos orgánicos ¿cuál o cuáles presentan isomería cis-trans?

- i) 1-Bromopropeno
- ii) 1,2-Dibromoeteno
- iii) 2-Bromopropeno

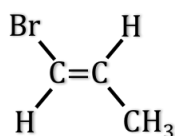
- a) 1-Bromopropeno y 1,2-Dibromoeteno
- b) 1,2-Dibromoeteno
- c) 2-Bromopropeno y 1,2-Dibromoeteno
- d) 1-Bromopropeno

(O.Q.L. Galicia 2016)

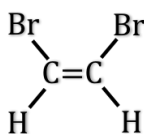
Un compuesto orgánico presenta isomería geométrica si cumple las siguientes condiciones:

- tener un doble enlace entre carbonos
- que haya dos átomos (radicales) idénticos unidos a cada uno de los átomos de carbono del doble enlace.

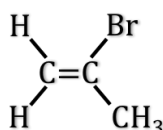
i) [1-Bromopropeno](#) **sí presenta isomería cis-trans** ya que tiene un doble enlace entre carbonos y cada uno de ellos está unido a un átomo de hidrógeno.



ii) **1,2-Dibromoeteno** sí presenta isomería **cis-trans** ya que tiene un doble enlace entre carbonos y cada uno de ellos está unido a un átomo de bromo (o hidrógeno).



iii) 2-Bromopropeno no puede presentar este tipo de isomería ya que un mismo átomo de carbono del doble enlace es el que está unido a dos átomos de hidrógeno.



La respuesta correcta es la **a**.

(Cuestión similar a la propuesta en Castilla-La Mancha 2004).

1.175. Indique los nombres IUPAC correctos de los siguientes compuestos:



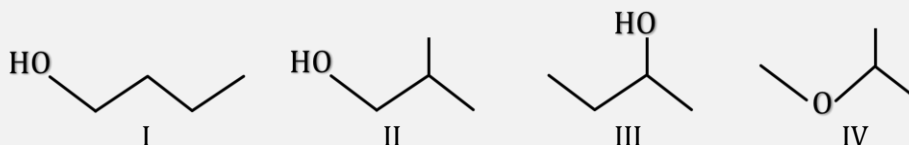
- a) Acetato de etilo / butanal
- b) Formiato de metilo / 3-butanona
- c) Acetato de metilo / 2-butanona
- d) Formiato de metilo / 2-butanona
- e) Acetato de metilo / 3-butanona

(O.Q.L. País Vasco 2016)

Los nombres de los compuestos propuestos son: **acetato de metilo / 2-butanona**.

La respuesta correcta es la **c**.

1.176. De los siguientes compuestos oxigenados de fórmula general  $C_4H_{10}O$ , ¿cuál corresponde al isobutanol?



- a) Solo el compuesto I
- b) Solo el compuesto II
- c) Solo el compuesto III
- d) Solo el compuesto IV
- e) Los compuestos I, II y III

(O.Q.L. País Vasco 2016)

Los nombres de los compuestos propuestos son:

Compuesto I → 1- butanol

Compuesto II → isobutanol o metilpropanol

Compuesto III → 2-butanol

Compuesto IV → metoxi-1-metiletano

La respuesta correcta es la **b**.

1.177. ¿Cuál de los siguientes compuestos presenta isomería geométrica o cis-trans?

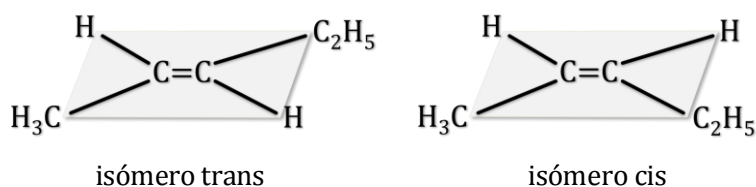
- $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CH}_2$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
- $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CHBr}$

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2016)

Un compuesto orgánico presenta isomería geométrica si cumple las siguientes condiciones:

- tener un doble enlace entre carbonos
- que haya dos átomos (radicales) idénticos unidos a cada uno de los átomos de carbono del doble enlace.

El 3-penteno,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ , es un compuesto que presenta dos tipos de sustituyentes idénticos unidos a los carbonos que se enlazan con doble enlace, por ello tiene dos isómeros según a que parte del doble enlace estén colocados estos sustituyentes:



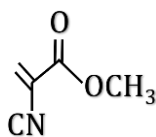
La respuesta correcta es la **c**.

1.178. Respecto a la fórmula del cianocrilato, indique la opción correcta:

- Es un derivado del ácido propinoico.
- Presenta un doble enlace  $\text{C}=\text{O}$ .
- Presenta un doble enlace  $\text{C}=\text{N}$ .
- Presenta un grupo nitro en la molécula.

(O.Q.L. Murcia 2016)

Los cianocrilatos son sustancias utilizadas como pegamentos rápidos y su estructura es la siguiente:



La estructura propuesta contiene un grupo  $\text{C}=\text{O}$  y un grupo  $\text{C}\equiv\text{N}$ .

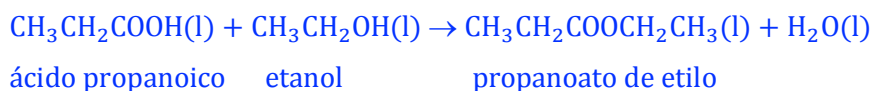
La respuesta correcta es la **b**.

1.179. ¿Cuál de las siguientes sustancias, al reaccionar, dan lugar al propanoato de etilo?

- El etanol y el 1-propanol.
- El ácido etanoico y el 2-propanol.
- El ácido etanoico y el ácido propanoico.
- El etanol y el ácido propanoico.

(O.Q.L. Madrid 2016)

El propanoato de etilo es un éster que se obtiene mediante la siguiente reacción de esterificación:



La respuesta correcta es la **d**.

1.180. ¿Qué químico propuso la tetravalencia del carbono?

- a) Kekulé
- b) Mendeleiev
- c) Lavoisier
- d) Berzelius

(O.Q.L. Madrid 2016)

**August Kekulé** (1829–1896), propuso en 1857 la **tetravalencia del carbono** y la capacidad de los átomos de carbono para enlazarse entre sí.

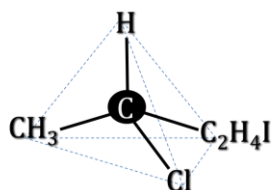
La respuesta correcta es la **a**.

1.181. ¿Cuál de los siguientes compuestos puede presentar actividad óptica?

- a) 1-cloropropeno
- b) 1-clorociclohexano
- c) 2-cloro-4-yodobutano
- d) Cis-2-buteno

(O.Q.L. Madrid 2016)

Para que un compuesto presente actividad óptica es necesario que tenga un carbono asimétrico (quiral). De los compuestos propuestos, el único que cumple esa condición es:



2-cloro-4-yodobutano

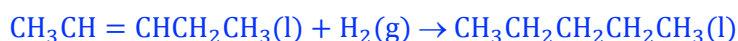
La respuesta correcta es la **c**.

1.182. El reactivo que permite convertir el 2-penteno en pentano es:

- a) Hidrógeno
- b) Agua
- c) Permanganato de potasio
- d) La transformación no se puede realizar.

(O.Q.L. Madrid 2016)

La conversión de un alqueno en un alcano es una reacción de adición de **hidrógeno**. La ecuación química correspondiente a la reacción propuesta es:



La respuesta correcta es la **c**.

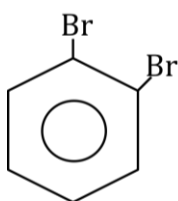
1.183. El número de isómeros del dibromobenceno es:

- a) Uno
- b) Dos
- c) Tres
- d) Cuatro

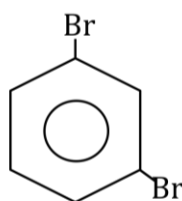
(O.Q.L. Asturias 2016)



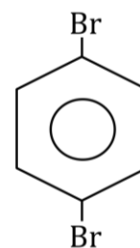
En un anillo bencénico disustituido existen **3 isómeros de posición**:



1,2-dibromobenceno



1,3-dibromobenceno



1,4-dibromobenceno

La respuesta correcta es la **b**.

(Cuestión similar a la propuesta en La Rioja 2007).

1.184. El nombre correcto del compuesto  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COOH}$  es:

- a) Ácido pentanoico
- b) Ácido 2-metilbutanoico
- c) Ácido 2-metilpropanoico
- d) Ácido 3-metilbutanoico

(O.Q.L. La Rioja 2016)

El nombre correcto es **ácido 3-metilbutanoico**.

La respuesta correcta es la **d**.

1.185. Indique cuántos isómeros acíclicos tiene la fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ :

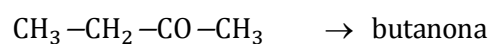
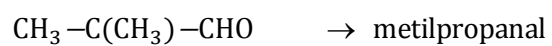
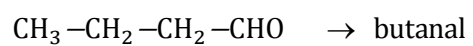
- a) 3
- b) 6
- c) 8
- d) 14

(O.Q.L. La Rioja 2016)

La fórmula del hidrocarburo saturado de cuatro carbonos es  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , como la fórmula propuesta tiene dos átomos de hidrógeno menos quiere decir que presenta un doble enlace. Los compuestos que son compatibles con la fórmula molecular propuesta y son alcoholes o éteres insaturados:

- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow$  3-buten-1-ol
- $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow$  2-buten-1-ol
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CHOH} \rightarrow$  1-buten-1-ol
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHOH}-\text{CH}_3 \rightarrow$  3-buten-2-ol
- $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{COH}-\text{CH}_3 \rightarrow$  2-buten-2-ol
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COH}=\text{CH}_2 \rightarrow$  1-buten-2-ol
- $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow$  2-metil-propen-1-ol
- $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 \rightarrow$  metoxi-1-propeno
- $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow$  metoxi-2-propeno
- $\text{CH}_3-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2 \rightarrow$  metoxi-1-metileteno
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow$  etoxieteno

o bien aldehídos o cetonas:



Existen **14 isómeros** compatibles con la fórmula molecular dada.

La respuesta correcta es la **d**.

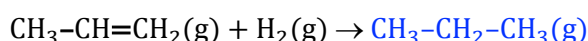
**2. PROBLEMAS de QUÍMICA ORGÁNICA**

2.1. Complete las siguientes reacciones orgánicas e indique razonadamente cuál de ellas es una reacción de eliminación:

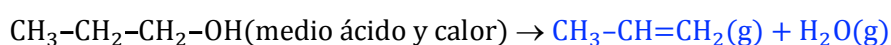
- a)  $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow$   
 b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}(\text{en medio ácido y calor}) \rightarrow$   
 c)  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow$   
 d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow$

*(Canarias 2004)*

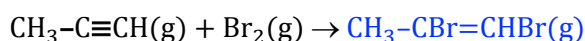
a) Se trata de una reacción de adición:



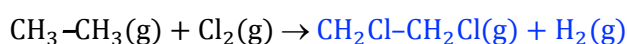
b) Se trata de una reacción de **eliminación**:



c) Se trata de una reacción de adición:



d) Se trata de una reacción de sustitución:



2.2. Escriba la fórmula de los siguientes compuestos:

a1) 4-penten-1-ol    a2) 2-pentanona    a3) 3-pentanona    a4) 2-metilbutanol.

b) Indique qué tipo de isomería presentan entre sí: a1) y a2); a2) y a3); a3) y a4).

*(Canarias 2005)*

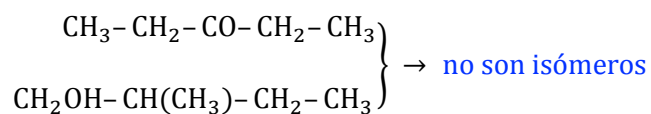
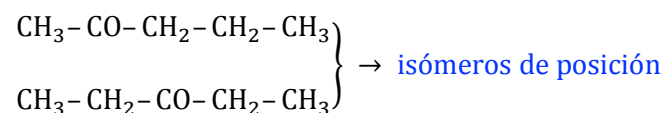
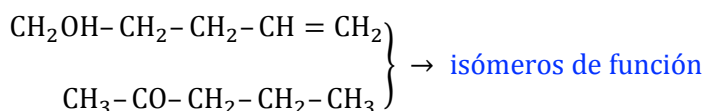
a1) 4-penten-1-ol     $\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$

a2) 2-pentanona     $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

a3) 3-pentanona     $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$

a4) 2-metilbutanol     $\text{CH}_2\text{OH-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

b) La isomería existente entre los compuestos:



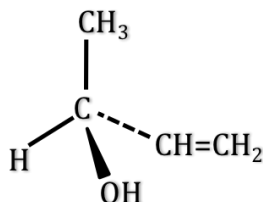
2.3. Para el compuesto orgánico 3-buten-2-ol:

- Escriba su fórmula semidesarrollada.
- ¿Tiene algún carbono quiral? En caso afirmativo, indique cuál es.
- Escriba la fórmula semidesarrollada de un isómero de cadena del mismo.

(Canarias 2005)

a) La fórmula semidesarrollada del 3-buten-2-ol es  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH=CH}_2$ .

b) El C2 es un carbono quiral o asimétrico:



c) Un isómero de cadena del 3-buten-2-ol es



3-buten-1-ol

2.4. La lactosa, uno de los principales componentes de la leche, se degrada en contacto con el aire en ácido láctico, cuya fórmula semidesarrollada es  $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ .

La concentración de ácido láctico es un criterio de frescura y de calidad. Esta concentración debe ser lo menor posible, lo contrario indica que tenemos una leche en malas condiciones.

La acidez media de la leche fresca está normalmente entre 1,6 y 1,8 g de ácido láctico por litro y corresponde a un pH entre 6,7 y 6,8. Si la concentración en ácido láctico es superior a  $5 \text{ g L}^{-1}$  la leche está cuajada.

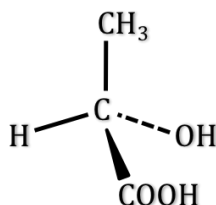
- Identifique las funciones químicas presentes en la molécula de ácido láctico.
- ¿Presenta la molécula algún carbono asimétrico o centro quiral? Si fuese cierto, represéntelo.
- La reacción entre el ácido láctico y la disolución de hidróxido de sodio puede ser considerada como total. Escríbala.
- Para determinar la acidez de la leche se toman 20,0 mL y se valoran con una disolución de hidróxido de sodio 0,10 M, alcanzando el punto de equivalencia al añadir 8,5 mL. Determine la concentración molar de ácido láctico, la masa de ácido láctico presente por cada litro y explica si la leche está cuajada.

(Dato. Masa molar del ácido láctico =  $90 \text{ g mol}^{-1}$ )

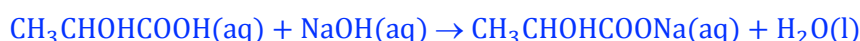
(Galicia 2005)

a) Las funciones químicas son existentes son,  $\text{-COOH}$  (ácido) y  $\text{-OH}$  (alcohol).

b) El C2 es un carbono quiral o asimétrico:



c) La ecuación química correspondiente a la reacción de neutralización es:



d) Relacionando la disolución de NaOH con ácido láctico:

$$\frac{8,5 \text{ mL NaOH } 0,10 \text{ M}}{20,0 \text{ mL leche}} \cdot \frac{0,10 \text{ mmol NaOH}}{1 \text{ mL NaOH } 0,10 \text{ M}} \cdot \frac{1 \text{ mmol CH}_3\text{CHOHCOOH}}{1 \text{ mmol NaOH}} = 0,043 \text{ M}$$

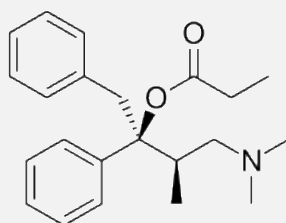
La masa de ácido láctico contenida en un litro de leche es:

$$\frac{0,043 \text{ mol CH}_3\text{CHOHCOOH}}{\text{L leche}} \cdot \frac{90 \text{ g CH}_3\text{CHOHCOOH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{CHOHCOOH}} = 3,9 \text{ g L}^{-1}$$

Como se observa, la concentración de ácido láctico en la leche es:

- superior a 1,6-1,8 g L<sup>-1</sup>, lo que quiere decir que la leche **no es fresca**,
- inferior a 5 g L<sup>-1</sup>, por lo tanto, la leche **no está cuajada**.

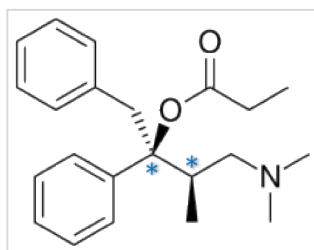
2.5. El alcohol de Darvón se emplea en la industria farmacéutica en la elaboración del analgésico llamado Darvón. Su estructura es la siguiente:



- a) Indique cuáles son los grupos funcionales presentes en dicho compuesto.
- b) Nombre dicho compuesto.
- c) ¿Tiene carbonos quirales? En caso afirmativo señálelos con un (\*).

(Canarias 2006)

- a) Los grupos funcionales existentes en la sustancia son, **-OH (hidroxi)** y **-N (amino)**.
- b) El nombre del compuesto es **4-dimetilamino-1,2-difenil-3-metil-2-butanol**.
- c) C2 y C3 son carbonos quirales o asimétricos:

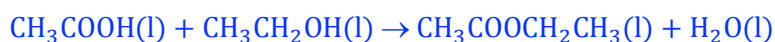


2.6. El acetato de etilo (etanoato de etilo) es un componente de uno de los pegamentos de uso corriente, que se obtiene a nivel industrial por reacción del ácido acético (ácido etanoico) con etanol para dar el mismo y agua. Se pide:

- a) Escriba la reacción del proceso.
- b) Diga a qué tipo de reacción (adición, eliminación, sustitución, condensación, combustión) pertenece este proceso.
- c) ¿A qué grupo funcional pertenece el acetato de etilo?
- d) Formule y nombre un isómero de función y otro de cadena del acetato de etilo.

(Canarias 2006)

a-b) La ecuación química correspondiente a la reacción de esterificación que es de **condensación** es:



c-d) El acetato de etilo es un **éster**, y dos isómeros posibles del mismo son:

- de función: **CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH**      **ácido butanoico**

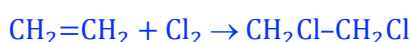
- de cadena:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$       propanoato de metilo

2.7. Responda a las siguientes cuestiones:

- Indique un ejemplo de reacción de adición.
- Formule y nombre dos isómeros de la pentan-2-ona (2-pentanona).
- Indique si el 2-bromobutano presenta isomería geométrica o no. ¿Tendrá carbono quiral?
- Indique qué tipo de isomería presenta el 2,3-diclorobut-2-eno (2,3-dicloro-2-buteno).

(Canarias 2007)

a) Ejemplo típico de reacción de adición es la halogenación de hidrocarburos insaturados:

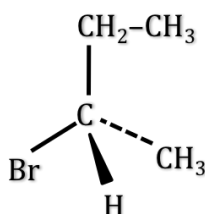


b) La fórmula semidesarrollada de la 2-pentanona es  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ , y dos posibles isómeros de ella son:

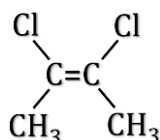
- isómero de posición:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$       3-pentanona
- isómero de función:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$       pentanal

c) Para que una sustancia tenga isomería geométrica debe tener un doble enlace y el mismo átomo o radical unido a cada uno de los carbonos de dicho doble enlace. El 2-bromobutano,  $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_3$ , no posee ningún doble enlace, por lo que **no presenta isomería geométrica**.

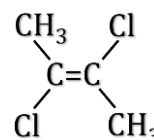
El 2-bromobutano sí que tiene un carbono quiral o carbono asimétrico, C2, que se encuentra unido a cuatro sustituyentes diferentes:



d) El 2,3-dicloro-2-buteno es un compuesto que **presenta isomería geométrica** ya que tiene un doble enlace y el mismo átomo o radical unido a cada uno de los carbonos de dicho doble enlace:

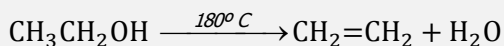


cis-2,3-dicloro-2-buteno



trans-2,3-dicloro-2-buteno

2.8. Los alcoholes cuando se calientan a unos 180 °C en presencia de ácido sulfúrico, se deshidratan formando un alqueno, pero sin embargo, si el calentamiento es moderado (140 °C) se forma un éter:



Indique a qué tipo de reacciones, desde el punto de vista estructural, pertenece cada una de ellas. ¿Qué papel desempeña el ácido sulfúrico en ellas?

(Canarias 2007) (Canarias 2008)

- En la primera reacción que tiene lugar a temperatura un poco mayor, se produce la eliminación del grupo OH de uno de los átomos de carbono y de un átomo de H del otro átomo de carbono que dan como resultado la formación de una molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ . Por lo tanto, se trata de una **reacción de eliminación**.
- En la segunda reacción que tiene lugar a menor temperatura, se produce la unión de dos moléculas de etanol con pérdida de una molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ . Por lo tanto, se trata de una **reacción de condensación**.

En ambos casos, el **ácido sulfúrico** se comporta como **agente deshidratante** y como **catalizador** que favorece la eliminación de agua.

2.9. Responda a las siguientes cuestiones:

a) Escriba un ejemplo de reacción de adición.

b) Indique si el 2-bromobutano presenta isomería óptica o geométrica. Dibuje los correspondientes isómeros.

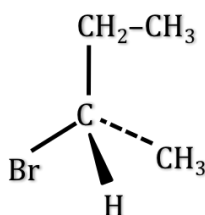
c) Escriba las fórmulas de todos los posibles isómeros de fórmula molecular  $C_4H_8$ . Indique el nombre IUPAC de cada una de ellas.

(Canarias 2008)

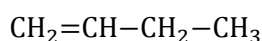
a) Ejemplos de **reacciones de adición** pueden ser:

- **hidrogenación:**  $CH_2=CH-CH_3 + H_2 \rightarrow CH_3-CH_2-CH_3$
- **halogenación:**  $CH_2=CH-CH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl-CHCl-CH_3$
- **hidratación:**  $CH_2=CH-CH_3 + H_2O \rightarrow CH_3-CHOH-CH_3$

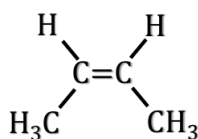
b) El **2-bromobutano** en su estructura presenta un carbono quiral o asimétrico (C2) lo que hace que este compuesto presente **isomería óptica**. Sin embargo, como no presenta ningún doble enlace ni los carbonos unidos por este tienen uno de los sustituyentes iguales, este compuesto **no presenta isomería geométrica**.



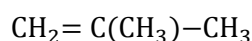
c) De acuerdo con la fórmula general de los hidrocarburos etilénicos,  $C_nH_{2n+2}$ , un compuesto con fórmula molecular  $C_4H_8$  presenta una única insaturación (doble enlace) y los diferentes isómeros que presenta son:



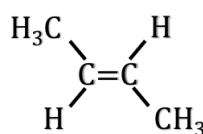
1-buteno



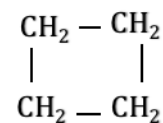
cis-2-buteno



metilpropeno (isobuteno)



trans-2-buteno



ciclobutano



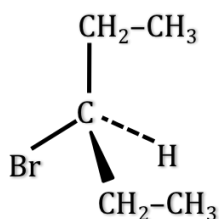
metilciclopropano

2.10. Responda de forma razonada a las siguientes cuestiones:

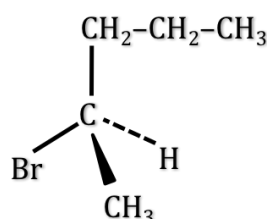
- a) De los compuestos, 3-bromopentano y 2-bromopentano ¿Cuál de ellos presentará isomería óptica?  
 b) ¿Qué tipo de isomería presentará el 2,3-diclorobut-2-eno (2,3-dicloro-2-buteno).  
 c) Escriba la fórmula semidesarrollada y nombre los posibles isómeros del compuesto de fórmula molecular  $C_4H_8$ .  
 d) El metacrilato de metilo o plexiglás (2-metilpro-2-enoato de metilo) es un polímero sintético de interés industrial. Escriba su fórmula desarrollada, indique a qué grupo funcional pertenece y señale si presenta isomería geométrica.

(Canarias 2009)

- a) Presenta isomería óptica el compuesto que tenga un carbono asimétrico:

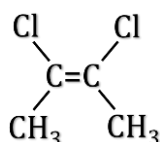


3-Bromopentano

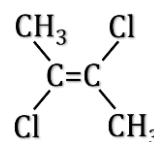


2-Bromopentano (isomería óptica)

- b) El 2,3-diclorobut-2-eno presenta **isomería geométrica**, ya que posee un doble enlace entre carbonos que tienen uno de los sustituyentes iguales, y sus configuraciones son:

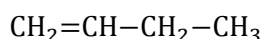


cis-2,3-dicloro-2-buteno

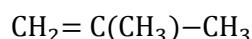


trans-2,3-dicloro-2-buteno

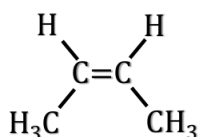
- c) De acuerdo con la fórmula general de los hidrocarburos etilénicos,  $C_nH_{2n+2}$ , un compuesto con fórmula molecular  $C_4H_8$  presenta una única insaturación (doble enlace) y los diferentes isómeros que presenta son:



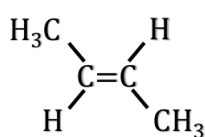
1-buteno



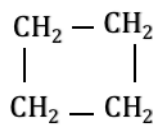
metilpropeno (isobuteno)



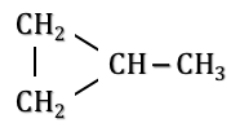
cis-2-buteno



trans-2-buteno

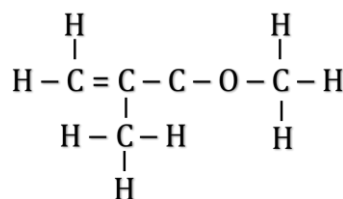


ciclobutano



metilciclopropano

- d) El 2-metil-2-propenoato de metilo es un éster insaturado y su fórmula desarrollada es:



**No presenta isomería geométrica** ya que aunque tiene un doble enlace entre carbonos, estos no tienen unido a ellos el mismo radical.



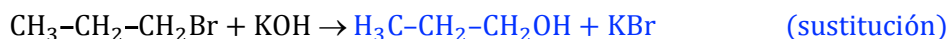
2.11. Complete las siguientes reacciones, indicando que tipo de reacciones se trata:

- a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br} + \text{KOH} \rightarrow$   
 b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow$   
 c)  $\text{HC}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 d)  $\quad \quad \quad \rightarrow \text{H}_3\text{C-CH=CH}_2 + \text{HCl}$

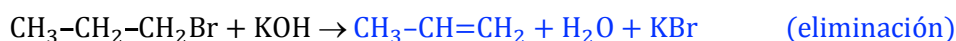
(Canarias 2009)

a) La reacción propuesta presenta dos posibilidades:

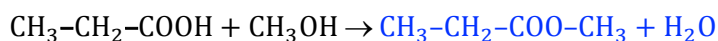
- KOH en medio acuoso



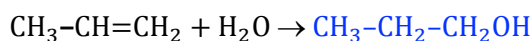
- KOH en medio alcohólico



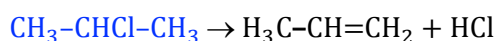
b) La reacción propuesta es de **eliminación**:



c) La reacción propuesta es de **adición**:



d) La reacción propuesta es de **eliminación**:

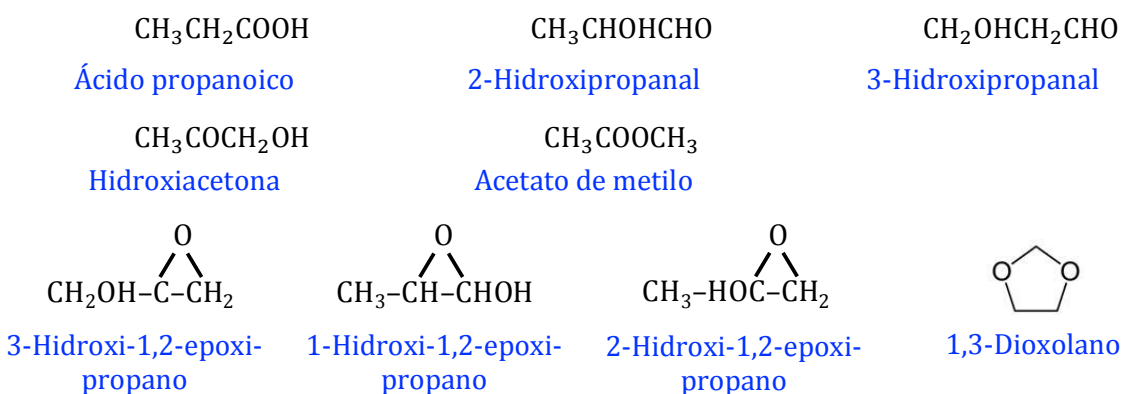


2.12. Un compuesto químico tiene fórmula empírica igual a  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ :

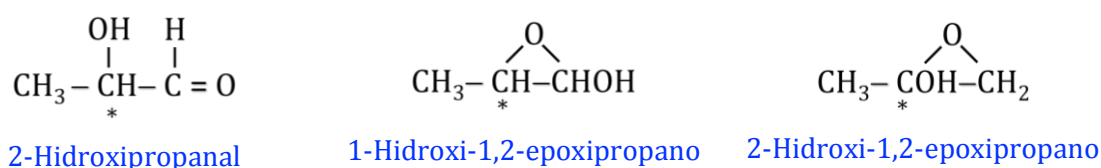
- a) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de todos los isómeros estructurales de dicho compuesto.  
 b) Escriba los nombres de cada uno de los isómeros.  
 c) Indique si alguno de los isómeros presenta actividad óptica y justifique por qué.  
 d) En uno de los isómeros que presenten actividad óptica, si los hay, indique la hibridación de los átomos de C y O de la molécula.

(Galicia 2009)

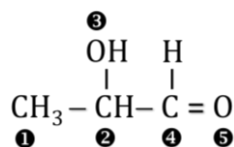
a-b) Los isómeros del  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$  son:



c) Presentan actividad óptica los isómeros que tengan un carbono asimétrico (quiral):



d) La hibridación que presentan los átomos de carbono y de oxígeno del 2-hidroxiopropanal es:



- C1, C2 y O3 presentan hibridación  $sp^3$  ya que todos sus enlaces son sencillos
- C4 y O5 presentan hibridación  $sp^2$  ya que tienen un enlace doble.

2.13. El ácido málico es un compuesto orgánico que se encuentra en algunas frutas y verduras con sabor ácido como los membrillos, las uvas, manzanas y, las cerezas no maduras, etc. Este compuesto químico está constituido por los siguientes elementos químicos: carbono, hidrógeno y oxígeno. La combustión completa de una masa  $m = 1,340$  g de ácido málico produce una masa  $m_1 = 1,760$  g de dióxido de carbono, y una masa  $m_2 = 0,540$  g de agua.

- a) Determine los porcentajes de carbono, hidrógeno y oxígeno contenidos en el ácido málico. Deduzca su fórmula empírica sabiendo que su masa molar es  $M = 134$  g mol<sup>-1</sup>.
- b) La valoración con sosa de una disolución de ácido málico, permite deducir que contiene dos grupos funcionales ácidos. Por otra parte, la oxidación de ácido málico conduce a la formación de un compuesto el cual produce un precipitado amarillo al reaccionar con la 2,4-dinitrofenilhidracina, lo que permite confirmar que el ácido málico tiene un grupo alcohol. Escriba la fórmula semidesarrollada del ácido málico.

(Galicia 2009)

a) A partir de las cantidades dadas y de la masa molar del ácido málico (AcM) se calcula el número de moles de átomos de cada elemento.

En la combustión todo el carbono del compuesto se transforma en CO<sub>2</sub>:

$$\frac{1,760 \text{ g CO}_2}{1,340 \text{ g AcM}} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44,0 \text{ g CO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol CO}_2} \cdot \frac{134 \text{ g AcM}}{1 \text{ mol AcM}} = 4 \frac{\text{mol C}}{\text{mol AcM}}$$

y todo el hidrógeno del compuesto se transforma en H<sub>2</sub>O:

$$\frac{0,540 \text{ g H}_2\text{O}}{1,340 \text{ g AcM}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18,0 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \cdot \frac{134 \text{ g AcM}}{1 \text{ mol AcM}} = 6 \frac{\text{mol H}}{\text{mol AcM}}$$

La masa de los elementos analizados por mol de AcM es:

$$4 \text{ mol C} \cdot \frac{12,0 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} + 6 \text{ mol H} \cdot \frac{1,0 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 54 \text{ g}$$

El oxígeno contenido en el AcM se calcula por diferencia:

$$\frac{134 \text{ g AcM} - 54 \text{ g resto}}{1 \text{ mol AcM}} = \frac{80 \text{ g O}}{\text{mol AcM}} \cdot \frac{1 \text{ mol O}}{16,0 \text{ g O}} = 5 \frac{\text{mol O}}{\text{mol AcM}}$$

La fórmula molecular y la empírica del ácido málico es C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>5</sub>.

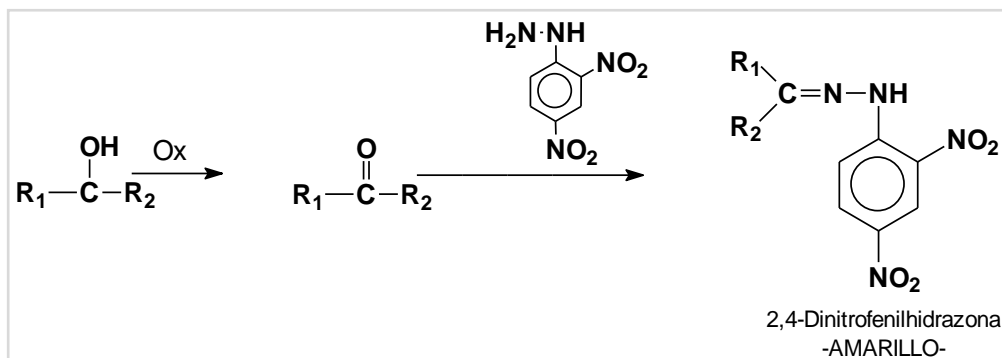
La composición centesimal del ácido málico es:

$$\frac{4 \text{ mol C}}{1 \text{ mol AcM}} \cdot \frac{12,0 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} \cdot \frac{1 \text{ mol AcM}}{134 \text{ g AcM}} \cdot 100 = 35,8 \% \text{ C}$$

$$\frac{6 \text{ mol H}}{1 \text{ mol AcM}} \cdot \frac{1,0 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} \cdot \frac{1 \text{ mol AcM}}{134 \text{ g AcM}} \cdot 100 = 4,5 \% \text{ H}$$

$$\frac{5 \text{ mol O}}{1 \text{ mol AcM}} \cdot \frac{16,0 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} \cdot \frac{1 \text{ mol AcM}}{134 \text{ g AcM}} \cdot 100 = 59,7 \% \text{ O}$$

El compuesto formado después de la oxidación del ácido málico reacciona con 2,4-dinitrofenilhidrazina, lo que es característico de los compuestos químicos carbonílicos, poseedores del grupo funcional  $R_1-CO-R_2$ . Dicha reacción es la que se muestra a continuación.



Puesto que el enunciado del problema dice que el ácido málico tiene dos grupos carboxilo estos, deben encontrarse en los extremos de la cadena hidrocarbonada y si, además, como se ha probado en el párrafo anterior, el ácido málico tiene un grupo funcional alcohol, este debe ser un alcohol secundario. Por tanto cabe concluir que la fórmula semidesarrollada del ácido málico es la siguiente:



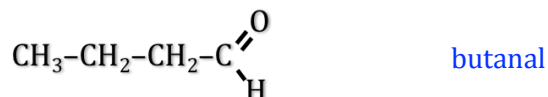
ácido 2-hidroxi-butanodioico ó málico

2.14. Proponga una posible estructura para los siguientes compuestos:

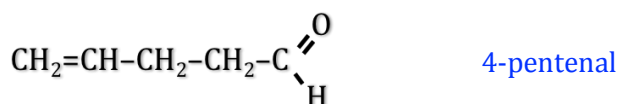
- $C_4H_8O$  (aldehído)
- $C_5H_8O$  (aldehído)
- $C_6H_{10}O$  (cetona cíclica)

(Canarias 2010)

a) La estructura de un aldehído de fórmula molecular  $C_4H_8O$  podría ser:



b) La estructura de un aldehído de fórmula molecular  $C_5H_8O$  podría ser:



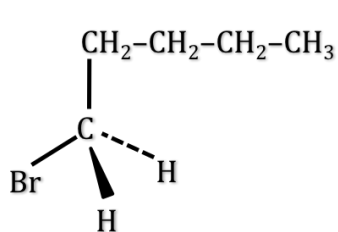
c) La estructura de una cetona cíclica de fórmula molecular  $C_6H_{10}O$  podría ser:



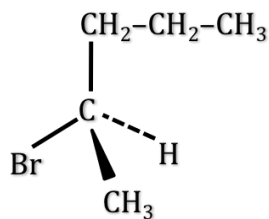
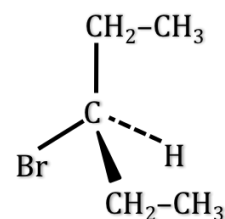
2.15. Indique todos los posibles isómeros estructurales que corresponden a la fórmula molecular  $C_5H_{11}Br$ . ¿Cuál/es de ellos presentan isomería óptica?

(Canarias 2010)

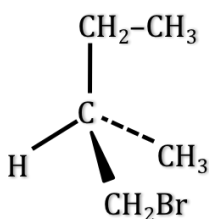
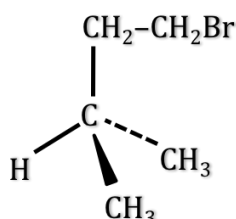
Los compuestos, no cíclicos, que se corresponden con la fórmula molecular  $C_5H_{11}Br$  son derivados halogenados de un alcano y los posibles isómeros son de posición. Presentarán isomería óptica aquellos que tengan un carbono asimétrico:



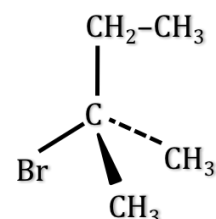
1-bromopentano

2-bromopentano  
(isomería óptica)

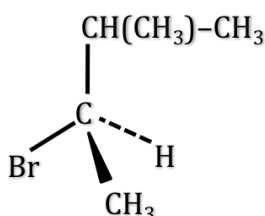
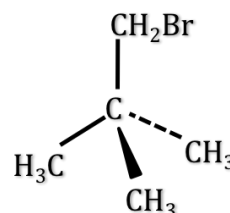
3-bromopentano

1-bromo-2-metilbutano  
(isomería óptica)

1-bromo-3-metilbutano



2-bromo-2-metilbutano

2-bromo-3-metilbutano  
(isomería óptica)

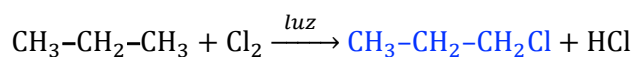
1-bromo-2,2-dimetilpropano

2.16. Complete las siguientes reacciones, indicando asimismo a qué tipo de reacción pertenece:

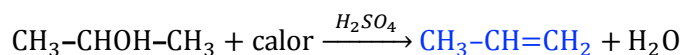
- a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{luz}} \quad + \text{HCl}$   
 b)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3 + \text{calor} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \quad + \text{H}_2\text{O}$   
 c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \quad$   
 d)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow \quad + \text{H}_2\text{O}$   
 e)  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \quad$

(Canarias 2010)

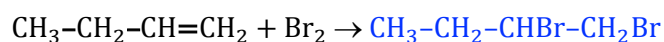
a) La reacción propuesta es de **sustitución**:



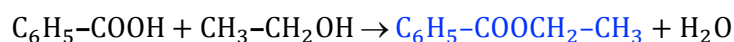
b) La reacción propuesta es de **eliminación**:



c) La reacción propuesta es de **adición**:



d) La reacción propuesta es de **eliminación**:



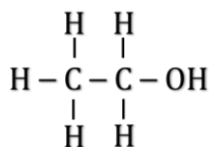
e) La reacción propuesta es de **adición**:



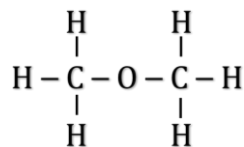
2.17. Indique dos posibles estructuras para la fórmula  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  y nómbrelas. ¿Cuál de ellas presentará un punto de ebullición más elevado?

(Canarias 2011)

Los compuestos que se corresponden con la fórmula molecular  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  son derivados oxigenados de un alcano y los posibles isómeros son un alcohol y un éter:



Etanol o  
alcohol etílico



Metoximetano o  
dimetiléter

El punto de ebullición de una sustancia depende del tipo de fuerzas intermoleculares existentes en la misma, es decir de la intensidad con que se atraigan sus moléculas. Este será más grande en las sustancias que presenten enlaces intermoleculares de hidrógeno, más pequeño en las que presenten enlaces dipolo-dipolo, y más pequeño aún, en las que presenten fuerzas de dispersión de London.

- El **enlace dipolo-dipolo** se da entre moléculas polares que no puedan formar enlaces de hidrógeno. De dos las sustancias propuestas, este enlace existe en el **metoximetano**.
- El **enlace de hidrógeno** se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana. De las dos sustancias propuestas, este tipo de enlace es posible en el **etanol**.

La **mayor temperatura de ebullición** de ambos le corresponde al **etanol**.

2.18. Cuando se hace reaccionar el 2-metilbut-2-eno (2-metil-2-buteno) con el HBr se obtiene un compuesto que presenta un carbono quiral. Se pide:

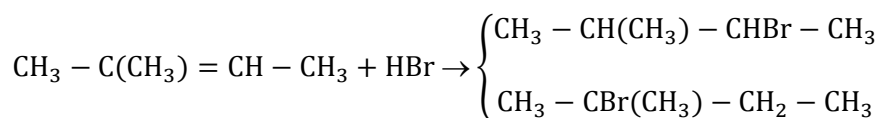
- Indique la fórmula de dicho compuesto y nómbrelo.
- En el compuesto obtenido indique qué especies se formarán si el enlace carbono-bromo sufre:
  - Una ruptura homolítica.
  - Una ruptura heterolítica.

(Canarias 2012)

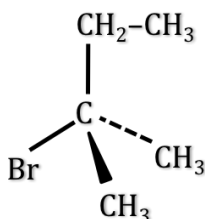
a) Los hidrocarburos insaturados dan **reacciones de adición**. En este caso se trata de la adición de un reactivo asimétrico que se rige por la regla de Markovnikov que dice que:

“en la adición de un reactivo asimétrico (HX, HOH, HOSO<sub>3</sub>H) a un hidrocarburo insaturado asimétrico, el fragmento más positivo (H) se une al carbono más hidrogenado”.

La ecuación química de la reacción de adición muestra los dos compuestos posibles a obtener:

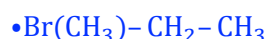
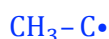


Como el compuesto obtenido debe tener un carbono quiral (asimétrico) se trata del:

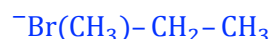
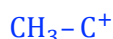


$\text{CH}_3\text{-CBr}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$   
2-bromo-2-metilbutano

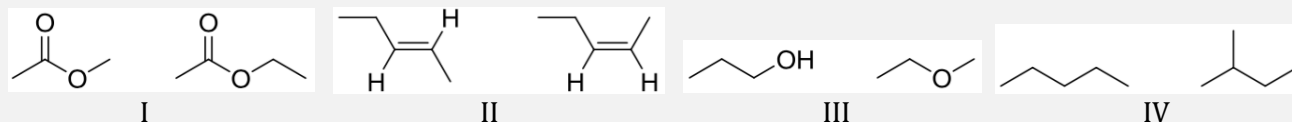
b1) Una **rotura homolítica** o radicalaria es aquella en la que cada átomo que forma el enlace se queda su electrón y se forman radicales libres. Las especies que se forman a partir del 2-bromo-2-metilbutano son:



b2) Una **rotura heterolítica** o iónica es aquella en la que el átomo más electronegativo que forma el enlace se queda con el par de electrones y se forman iones. Las especies que se forman a partir del 2-bromo-2-metilbutano son:



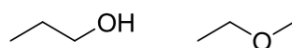
2.19. Asocie las siguientes parejas de estructuras con los términos que se indican:



- Isómeros de función
- Ésteres
- Isómeros geométricos
- Isómeros de cadena

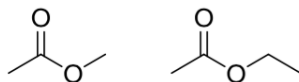
(País Vasco 2012)

a) Los **isómeros de función** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque III** que contienen ambos el grupo funcional oxígeno (-O-):



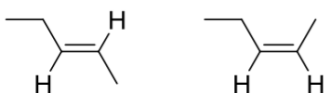
Estos compuestos son, respectivamente, 1-propanol (**alcohol**) y metoxietano (**éter**).

b) Los **ésteres** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque I** que contienen ambos el grupo funcional acilo (-COO-):



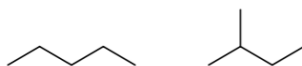
Estos compuestos son, respectivamente, **acetato de metilo** y **acetato de etilo**.

c) Los **isómeros geométricos** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque II** que tienen un enlace doble entre átomos de carbono y dos sustituyentes idénticos unidos a ellos:



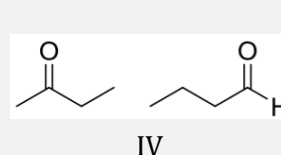
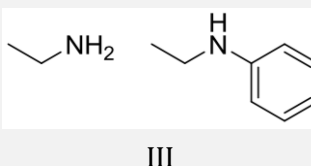
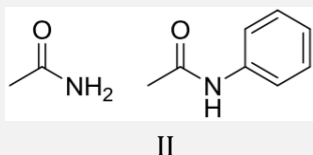
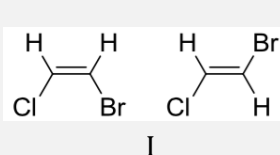
Estos compuestos son, respectivamente, **trans-2-penteno** y **cis-2-penteno**.

d) Los **isómeros de cadena** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque IV**:



Estos compuestos son, respectivamente, **pentano** y **metilbutano**.

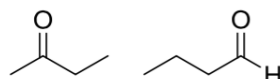
2.20. Asocie las siguientes parejas de estructuras con los términos que se indican:



- Isómeros de función
- Aminas
- Isómeros geométricos
- Amidas

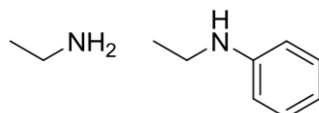
(País Vasco 2013)

a) Los **isómeros de función** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque IV** que contienen ambos el grupo funcional carbonilo (C=O):



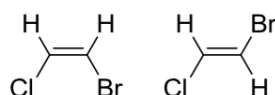
Estos compuestos son, respectivamente, butanona (**cetona**) y butanal (**aldehído**).

b) Las **aminas** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque III** que contienen ambos el grupo funcional amino (-NH<sub>2</sub>):



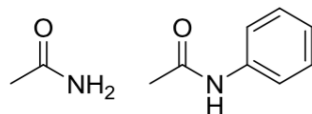
Estos compuestos son, respectivamente, **etilamina** y **etilfenilamina**.

c) Los **isómeros geométricos** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque I** que tienen un enlace doble entre átomos de carbono y dos sustituyentes idénticos unidos a ellos:



Estos compuestos son, respectivamente, **cis-2-bromo-3-clorobuteno** y **trans-2-bromo-3-clorobuteno**.

d) Las **amidas** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque II** que contienen ambos el grupo funcional amida (-CO-NH<sub>2</sub>):



Estos compuestos son, respectivamente, **etanamida** y **N-feniletanamida**.

2.21. Indique cuáles de los compuestos que se indican a continuación presentan isomería geométrica (cis-trans):

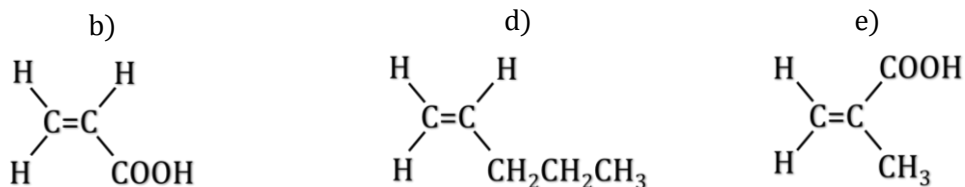
- COOH-CH=CH-COOH
- CH<sub>2</sub>=CH-COOH
- BrHC=CH-CH<sub>3</sub>
- H<sub>2</sub>C=CH-C(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>
- H<sub>2</sub>C=C(CH<sub>3</sub>)COOH

(Canarias 2013)

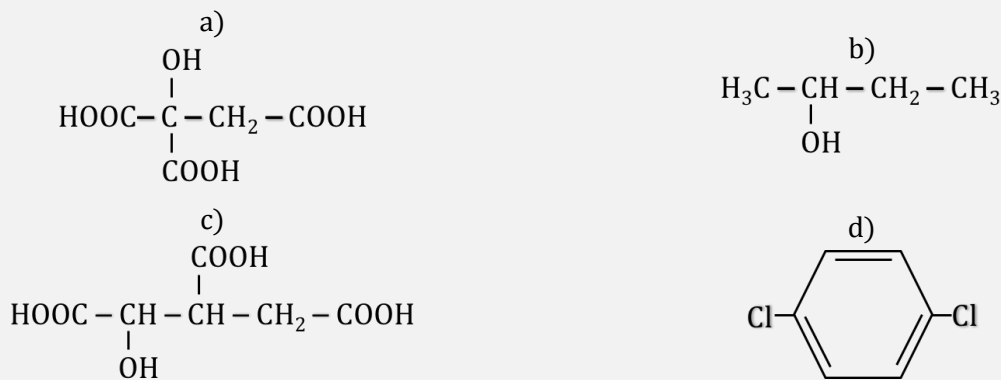
Para que una sustancia tenga isomería geométrica debe tener un doble enlace y el mismo átomo o radical unido a cada uno de los carbonos de dicho doble enlace. De acuerdo con esto, **los compuestos a) y c) presentan isomería geométrica**:



Los compuestos b), d) y e) no presentan isomería geométrica.

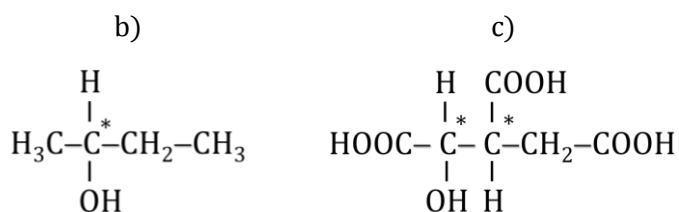


2.22. Indique cuál de las siguientes moléculas presenta carbono quiral (señálelo con \*)



(Canarias 2013)

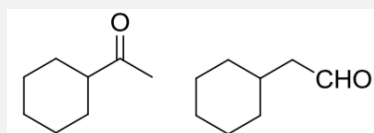
Un carbono quiral es aquel que tiene cuatro sustituyentes diferentes.



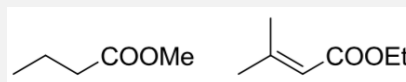
Las moléculas a) y d) no presentan carbonos quirales.



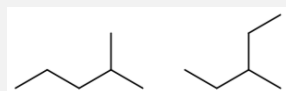
2.23. Asocie las siguientes parejas de estructuras con los términos que se indican:



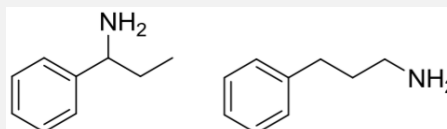
I



II



III

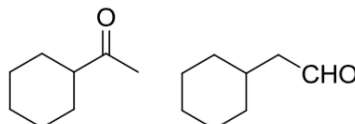


IV

- A) Isómeros de función  
 B) Ésteres  
 C) Isómeros posición  
 D) Isómeros de cadena

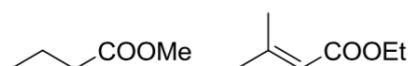
(País Vasco 2014)

A) Los **isómeros de función** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque I** que contienen ambos el grupo funcional carbonilo (C=O):



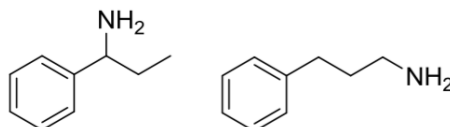
Estos compuestos son, respectivamente, ciclohexilmetilcetona (**cetona**) y ciclohexanoacetaldehído (**aldehído**).

B) Los **ésteres** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque II** que contienen ambos el grupo funcional acilo (-COO-):



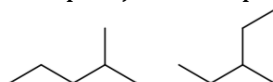
Estos compuestos son, respectivamente, **butanoato de metilo** y **3-metil-2-butenato de etilo**.

C) Los **isómeros de posición** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque IV** que son dos aminas aromáticas que cambian la posición del grupo amino:



Estos compuestos son, respectivamente, **3-fenilpropanamina** y **1-fenilpropilamina**.

D) Los **isómeros de cadena** corresponden a la pareja de compuestos del **bloque III**:



Estos compuestos son, respectivamente, **2-metilpentano** y **2-etilbutano**.



**3. CUESTIONES de QUÍMICA NUCLEAR**

3.1. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones químicas, correspondientes a otras tantas reacciones nucleares, es correcta?

- a)  ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{228}_{88}\text{Ra} + {}^0_{-1}\beta$   
 b)  ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{232}_{90}\text{Th} + {}^4_2\alpha$   
 c)  ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{228}_{88}\text{Ra} + {}^4_2\alpha$   
 d)  ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{234}_{91}\text{Ra} + {}^4_2\alpha$

(O.Q.L. Murcia 1997)

De acuerdo con la ley de los desplazamientos radiactivos propuesta por Soddy y Fajans (1913):

- cuando un núclido emite una partícula  $\alpha$  se convierte en otro núclido con 2 unidades menos de número atómico y 4 unidades menos de número másico.
- cuando un núclido emite una partícula  $\beta$  se convierte en otro núclido con 1 unidad más de número atómico y el mismo número másico.

- a) Incorrecta. Si se emite una partícula  $\beta$  el núclido resultante debería ser  ${}^{232}_{91}\text{Pa}$ .  
 b) Incorrecta. Si se emite una partícula  $\alpha$  el núclido resultante debería ser  ${}^{234}_{90}\text{Th}$ .  
 c) **Correcta**. Si se emite una partícula  $\alpha$  el núclido resultante es  ${}^{228}_{88}\text{Ra}$ .  
 d) Incorrecta. Si se emite una partícula  $\alpha$  el núclido resultante debería ser  ${}^{228}_{90}\text{Ra}$ .

La respuesta correcta es la c.

3.2. El período de vida media de un isótopo radiactivo es de un año, esto significa que:

- a) Al transcurrir el año ya no producirá radioactividad.  
 b) Cada año su actividad se reduce a la mitad.  
 c) Al cabo de un año el contenido del envase estará caducado.  
 d) Al cabo de un año la masa contenida en un determinado envase se habrá reducido a la mitad.

(O.Q.L. Murcia 1999)

La **vida media** de un isótopo se define como el **tiempo** que transcurre **hasta que la muestra radiactiva se reduce a la mitad**.

La respuesta correcta es la b.

3.3. Indique la proposición correcta:

- a) La reacción  ${}^{24}_{12}\text{Mg} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{27}_{14}\text{Si} + {}^1_0\text{n}$ , es una reacción de fusión.  
 b) La reacción  ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{97}_{40}\text{Zr} + {}^{137}_{52}\text{Te} + 2 {}^1_0\text{n}$ , es una reacción de bombardeo.  
 c) La reacción  ${}^{85}_{37}\text{Rb} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{84}_{37}\text{Rb} + 2 {}^1_0\text{n}$ , es una reacción de fisión.  
 d) La reacción  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ , es una reacción de fusión.  
 e) El  ${}^{14}_6\text{C}$  muestra la misma actividad nuclear que el  ${}^{12}_6\text{C}$ .

(O.Q.N. Barcelona 2001)

- a) Falso. La reacción  ${}^{24}_{12}\text{Mg} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{27}_{14}\text{Si} + {}^1_0\text{n}$ , es una reacción de bombardeo.  
 b) Falso. La reacción  ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{97}_{40}\text{Zr} + {}^{137}_{52}\text{Te} + 2 {}^1_0\text{n}$ , es una reacción de fisión.  
 c) Falso. La reacción  ${}^{85}_{37}\text{Rb} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{84}_{37}\text{Rb} + 2 {}^1_0\text{n}$ , es una reacción de bombardeo.  
 d) **Verdadero**. La reacción  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ , es una reacción de **fusión**.

e) Falso. El  $^{14}_6\text{C}$  no muestra la misma actividad nuclear que el  $^{12}_6\text{C}$ .

La respuesta correcta es la **d**.

3.4. El isótopo  $^{42}\text{K}$  tiene un tiempo de semidesintegración de 12 horas. ¿Cuál es la fracción de concentración inicial de dicho isótopo que queda después de 48 horas?

- a) 1/16
- b) 1/8
- c) 1/4
- d) 1/2

(O.Q.L. Castilla y León 2001)

La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -\lambda t$$

La relación existente entre la constante radiactiva y el tiempo de semidesintegración viene dado por la expresión:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

El valor de la constante es:

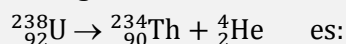
$$\lambda = \frac{0,693}{12 \text{ h}} = 0,0578 \text{ h}^{-1}$$

La fracción de isótopo que permanece después de 48 h es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = (-0,0578 \text{ h}^{-1}) \cdot (48 \text{ h}) = -2,77 \quad \rightarrow \quad \frac{A}{A_0} = \frac{1}{16}$$

La respuesta correcta es la **a**.

3.5. La energía asociada con la emisión de una partícula del  $^{238}_{92}\text{U}$ , correspondiente a la siguiente reacción:



- a) 4,2 MeV
- b) 2 MeV
- c) 18,4 MeV
- d) 1,7 MeV
- e) 6,5 MeV

(Datos. Masas atómicas (u):  $^{238}_{92}\text{U} = 238,0508$ ;  $^{234}_{90}\text{Th} = 234,0437$ ;  $^4_2\text{He} = 4,0026$ .  
 $c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ;  $1 \text{ J} = 6,2414 \cdot 10^{12} \text{ MeV}$ ;  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$ )

(O.Q.N. Barcelona 2001)

El cambio de masa que se registra en la emisión de una partícula alfa es:

$$\Delta m = [(234,0437 + 4,0026)] \text{ u} - 238,0508 \text{ u} = -0,0045 \text{ u}$$

es la masa que se convierte en energía de acuerdo con la ecuación  $E = m c^2$ .

$$E = (-0,0045 \text{ u}) \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ u}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \cdot (2,9979 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1})^2 \cdot \frac{6,2414 \cdot 10^{12} \text{ MeV}}{1 \text{ J}} = -4,2 \text{ MeV}$$

El signo negativo indica que se trata de energía desprendida.

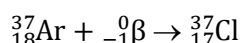
La respuesta correcta es la **a**.

3.6. Una muestra de 100 g de  $^{37}\text{Ar}$  se desintegra por captura de un electrón con una vida media de 35 días. ¿Cuánto tiempo tardará en acumularse 90 g de  $^{37}\text{Cl}$ ?

- a) 31 días
- b) 39 días
- c) 78 días
- d) 116 días
- e) 315 días

(O.Q.N. Oviedo 2002) (O.Q.N. Alcalá 2016)

La reacción nuclear correspondiente a la desintegración propuesta es:



La cantidad de argón que se desintegra al cabo de ese tiempo se corresponde con la cantidad de cloro formado:

$$100 \text{ g (inicial)} - 90 \text{ g (formado)} = 10 \text{ g (final)}$$

La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -\lambda t$$

La relación existente entre la constante radiactiva y la vida media viene dado por la expresión:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

El valor de la constante es:

$$\lambda = \frac{0,693}{35 \text{ días}} = 0,0198 \text{ día}^{-1}$$

El tiempo que tarda la muestra en desintegrarse es:

$$t = -\frac{\ln \frac{10}{100}}{0,0198 \text{ día}^{-1}} = 116 \text{ días}$$

La respuesta correcta es la **d**.

(En Alcalá 2016 las cantidades inicial y final son 50 g y 40 g, respectivamente).

3.7. ¿Cuál de los siguientes tipos de emisiones nucleares conducen a una disminución de la carga nuclear?  
A) Emisión alfa. B) Emisión beta. C) Emisión de positrones. D) Captura de electrones.

- a) A y B
- b) B y D
- c) A y C
- d) A, C y D
- e) Solamente D

(O.Q.N. Tarazona 2003)

A) La emisión de una partícula  $\alpha$  produce un núcleo con 2 unidades menos de número atómico, es decir con 2 unidades **menos** de carga nuclear.

B) La emisión de una partícula  $\beta$  produce un núcleo con 1 unidad más de número atómico, es decir con 1 unidad más de carga nuclear.

C) La emisión de un positrón produce un núcleo con 1 unidad menos de número atómico, es decir con 1 unidad **menos** de carga nuclear.

D) La captura de un electrón produce un núcleo con 1 unidad menos de número atómico, es decir con 1 unidad **menos** de carga nuclear.

La respuesta correcta es la **d**.

3.8. La vida media del  $^{55}\text{Cr}$  radioactivo es de 1,8 horas. Si tenemos en cuenta que el tiempo necesario para llevar una muestra de este isótopo desde el reactor hasta nuestro laboratorio es de 10,8 horas, indique la cantidad de isótopo que hay que tomar para disponer finalmente de 1 mg de  $^{55}\text{Cr}$  en el laboratorio.

- a) 128 mg
- b) 64 mg
- c) 32 mg
- d) 11 mg

(O.Q.L. Murcia 2003)

La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -\lambda t$$

La relación existente entre la constante radiactiva y la vida media viene dado por la expresión:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

El valor de la constante es:

$$\lambda = \frac{0,693}{1,8 \text{ h}} = 0,385 \text{ h}^{-1}$$

La cantidad inicial de isótopo es:

$$\ln \frac{1}{A_0} = (-0,385 \text{ h}^{-1}) \cdot (10,8 \text{ h}) \quad \rightarrow \quad A_0 = 63,9 \text{ mg}$$

La respuesta correcta es la **b**.

3.9. En una fiesta universitaria un invitado trajo una botella de brandy por la que pagó una importante cantidad de dinero, pues en la etiqueta indicaba que se había embotellado en tiempos de Napoleón (alrededor de 1800). Al día siguiente analizaron el brandy que sobró y encontraron que tenía un contenido en tritio ( $^3\text{H}$ ) de 9,86 % del que presenta el agua actual. ¿Cuánto tiempo hace que se embotelló el brandy? ( $t_{1/2}$  de  $^3\text{H}$  = 12,26 años).

- a) 62 años
- b) 41 años
- c) 1 252 meses
- d) 197 años
- e) 132 meses

(O.Q.N. Valencia de D. Juan 2004)

La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -\lambda t$$

La relación existente entre la constante radiactiva y el periodo de semidesintegración viene dado por la expresión:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

El valor de la constante es:

$$\lambda = \frac{0,693}{12,26 \text{ años}} = 0,0564 \text{ año}^{-1}$$

El tiempo transcurrido desde que se embotelló el brandy es:

$$t = -\frac{\ln \frac{9,86}{100}}{0,0564 \text{ año}^{-1}} = 41,1 \text{ años}$$

La respuesta correcta es la **b**.

3.10. ¿Cuál de los siguientes pares de núclidos son isóbaros?

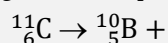
- a)  ${}_{33}^{81}\text{As}$  y  ${}_{34}^{81}\text{Se}$
- b)  ${}_{34}^{82}\text{Se}$  y  ${}_{34}^{85}\text{Se}$
- c)  ${}_{37}^{81}\text{Rb}$  y  ${}_{38}^{88}\text{Rb}$
- d)  ${}_{35}^{85}\text{Br}$  y  ${}_{36}^{82}\text{Kr}$
- e)  ${}_{38}^{88}\text{Sr}$  y  ${}_{39}^{85}\text{Y}$

(O.Q.N. Valencia de D. Juan 2004)

Dos núclidos son **isóbaros** si tienen el **mismo número másico**, de los propuestos:  ${}_{33}^{81}\text{As}$  y  ${}_{34}^{81}\text{Se}$ .

La respuesta correcta es la **a**.

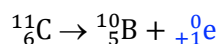
3.11. ¿Cuál es la partícula que se emite en la siguiente reacción nuclear?



- a)  ${}_{-1}^0\text{e}$
- b)  ${}_{+1}^0\text{e}$
- c)  ${}_{0}^1\text{n}$
- d)  ${}_{2}^4\text{He}$

(O.Q.L. Madrid 2005) (O.Q.L. La Rioja 2005)

Se trata de una reacción nuclear en la que se emite un **positrón**:



La respuesta correcta es la **b**.

3.12. Si el  ${}^{238}\text{U}$  experimenta emisión  $\alpha$ , ¿cuál es el otro núclido que se produce?

- a)  ${}^{234}\text{Th}$
- b)  ${}^{234}\text{U}$
- c)  ${}^{234}\text{Pa}$
- d)  ${}^{236}\text{Np}$

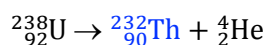
(Datos.  $Z_{\text{Th}} = 90$ ,  $Z_{\text{U}} = 92$ ,  $Z_{\text{Pa}} = 91$ ,  $Z_{\text{Np}} = 93$ )

(O.Q.L. Madrid 2006)

De acuerdo con la ley de los desplazamientos radiactivos propuesta por Soddy y Fajans (1913):

“cuando un núcleo emite una partícula  $\alpha$  se convierte en otro núcleo con 2 unidades menos de número atómico y 4 unidades menos de número másico”.

Aplicado a este caso:



La respuesta correcta es la **a**.

3.13. La constante de desintegración del  ${}^{60}\text{Co}$  es  $0,132 \text{ año}^{-1}$ . ¿Qué masa de  ${}^{60}\text{Co}$  queda a partir de una muestra de 2,50 g de este isótopo que emite durante 10 años?

- a) 0,120 g
- b) 1,83 g
- c) 0,668 g
- d) 2,38 g

(O.Q.L. Madrid 2006)

La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -\lambda t$$

La cantidad de isótopo que queda al cabo de 10 años es:

$$\ln \frac{A}{2,50} = (-0,132 \text{ año}^{-1}) \cdot (10 \text{ años}) \quad \rightarrow \quad A = 0,668 \text{ g}$$

La respuesta correcta es la **c**.

3.14. Madame Curie debe su fama a que, entre otras cosas:

- a) Descubrió la radiactividad.
- b) Descubrió el polonio.
- c) Calculó, de forma exacta, la carga del electrón.
- d) Verificó experimentalmente el segundo postulado de Bohr.
- e) Verificó la hipótesis de Rutherford.
- f) Aisló el curio.

(O.Q.L. Murcia 2008) (O.Q.L. Murcia 2011)

Marie Curie **descubrió el elemento polonio** en el año 1896.

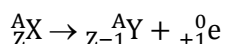
La respuesta correcta es la **b**.

3.15. ¿Cuál de las siguientes reacciones nucleares se produce por emisión de un positrón?

- a)  ${}_{13}^{26}\text{Al} \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg}$
- b)  ${}_{33}^{75}\text{As} \rightarrow {}_{34}^{75}\text{Se}$
- c)  ${}_{84}^{214}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb}$
- d)  ${}_{9}^{19}\text{F} \rightarrow {}_{10}^{20}\text{Ne}$
- e)  ${}_{28}^{58}\text{Ni} \rightarrow {}_{28}^{64}\text{Ni}$

(O.Q.N. Ávila 2009)

Si un núcleo emite un positrón ( ${}_{+1}^0\text{e}$ ) se transforma en otro núcleo con una unidad menos de número atómico y con el mismo número másico:



La única reacción nuclear que cumple la condición dada es la primera:





La respuesta correcta es la **a**.

3.16. Para detectar la radiación de un isótopo radiactivo se emplea un:

- Polímetro
- Contador Geiger
- Medidor Curie
- Isotopómetro

(O.Q.L. Murcia 2010)

El aparato que mide la radiación que emite un isótopo radiactivo es el **contador Geiger**.

La respuesta correcta es la **b**.

3.17. Marie Curie fue la primera persona que obtuvo dos Premios Nobel, en 1903 y 1911, respectivamente. Indique en qué dos áreas de la ciencia:

- Física y Física
- Física y Química
- Química y Física
- Química y Química

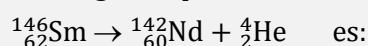
(O.Q.L. País Vasco 2012)

Marie Curie fue galardonada en:

- **1903**, junto con Henri Becquerel y Pierre Curie, con el Premio Nobel de **Física** “en reconocimiento de los extraordinarios servicios que ha prestado por sus investigaciones conjuntas sobre los fenómenos de radiación descubierta por el profesor Henri Becquerel”.
- **1911**, junto con el Premio Nobel de **Química** “en reconocimiento a sus servicios al avance de la química por el descubrimiento de los elementos radio y polonio, el aislamiento del radio y el estudio de la naturaleza y compuestos de este notable elemento”.

La respuesta correcta es la **b**.

3.18. La energía desprendida en la emisión  $\alpha$  del  ${}^{146}\text{Sm}$ , de acuerdo con la reacción:



- $2,547 \cdot 10^3$  MeV
- 2,547 MeV
- $1,532 \cdot 10^{24}$  MeV
- 4,03 MeV
- $4,083 \cdot 10^3$  MeV

(Datos. Masas atómicas (u):  ${}^{146}_{62}\text{Sm} = 145,913053$ ;  ${}^{142}_{60}\text{Nd} = 141,907719$ ;  ${}^4_2\text{He} = 4,0026$ .  
 $c = 2,9979 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>; 1 J =  $6,2414 \cdot 10^{12}$  MeV; 1 u =  $1,66 \cdot 10^{-24}$  g)

(O.Q.N. Madrid 2015)

El cambio de masa que se registra en la emisión de una partícula alfa es:

$$\Delta m = [(141,907719 + 4,0026)] \text{ u} - 145,913053 \text{ u} = -0,002734 \text{ u}$$

es la masa que se convierte en energía de acuerdo con la ecuación  $E = m c^2$ .

$$E = (-0,002734 \text{ u}) \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ u}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \cdot (2,9979 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1})^2 \cdot \frac{6,2414 \cdot 10^{12} \text{ MeV}}{1 \text{ J}} = -2,546 \text{ MeV}$$

El signo negativo indica que se trata de energía desprendida.

La respuesta correcta es la **b**.

(Cuestión similar a la propuesta en Barcelona 2001).

3.19. El isótopo más abundante de Pb contiene 82 protones y 124 neutrones reunidos en su núcleo. ¿Qué hace que los protones, a pesar de su carga positiva, se mantengan unidos tan próximos?

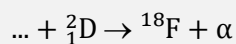
- a) Los electrones de la corteza neutralizan las fuerzas repulsivas entre los protones.
- b) Los neutrones bloquean la carga de los protones y previenen su repulsión.
- c) Las fuerzas electrostáticas entre neutrones y protones mantienen la unidad del núcleo.
- d) Las fuerzas nucleares son superiores a las fuerzas repulsivas que se dan entre protones.

(O.Q.L. Murcia 2015)

La estabilidad nuclear es debida a que las fuerzas nucleares debidas a la transformación de masa en energía son superiores a las fuerzas de repulsión coulombiana existentes entre los protones.

La respuesta correcta es la **d**.

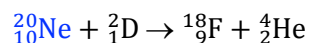
3.20. Elija la opción correcta para completar la reacción nuclear que da lugar al isótopo de flúor indicado:



- a)  ${}^{20}\text{Ne} + {}^4_2\text{He}$
- b)  ${}^{20}\text{Ne} + \alpha$
- c)  ${}^{20}\text{Ne}$
- d)  ${}^{20}\text{Ne} + \beta^-$

(O.Q.N. Alcalá 2016)

Se trata de una reacción nuclear en la que el proyectil es un deuterón y además de formarse el isótopo de flúor ( $Z = 9$ ) se emite una partícula  $\alpha$ ,  ${}^4_2\text{He}$ . Se debe cumplir que  $\Delta Z = \Delta A = 0$ , por tanto:



La respuesta correcta es la **c**.

**4. PROBLEMAS de QUÍMICA NUCLEAR**

4.1. La serie de desintegración radiactiva del  ${}^{235}_{92}\text{U}$  termina en el isótopo  ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ . ¿Cuántas partículas alfa ( $\alpha$ ) y beta ( $\beta$ ) se emitirán?

(Datos. Partícula  $\alpha = {}^4_2\text{He}$ , partícula  $\beta = {}^0_{-1}\text{e}$ )

(Galicia 1999)

En la serie radiactiva  ${}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{207}_{82}\text{Pb}$  se produce una disminución de los números másico y atómico del uranio:

- Número másico  $\rightarrow (235 - 207) = 28$  unidades
- Número atómico  $\rightarrow (92 - 82) = 10$  unidades

De acuerdo con la ley de los desplazamientos radiactivos propuesta por Soddy y Fajans (1913):

- 1) Un núcleo al emitir una partícula alfa se convierte en otro diferente con 4 unidades menos de número másico y 2 unidades menos de número atómico.
- 2) Un núcleo al emitir una partícula beta se convierte en otro diferente con el mismo número másico y 1 unidad más de número atómico.

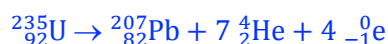
De acuerdo con estas reglas, se observa que el número másico solo desciende al emitirse partículas alfa. Por lo tanto, al descender el número másico en 28 unidades, el número de partículas alfa emitidas es:

$$28 \text{ unidades de } A \cdot \frac{1 \text{ partícula } \alpha}{4 \text{ unidades de } A} = 7 \text{ partículas } \alpha$$

Al emitirse 7 partículas alfa el número atómico desciende en 14 unidades pero como en el proceso global solo puede descender 10 unidades, el número de partículas beta emitidas es:

$$(14 - 10) \text{ unidades de } Z \cdot \frac{1 \text{ partícula } \beta}{1 \text{ unidades de } Z} = 4 \text{ partículas } \beta$$

La reacción nuclear completa es:



4.2. Se ha obtenido una muestra de un recipiente de madera en un yacimiento arqueológico del sureste asiático, y se ha determinado que el contenido en isótopo 14 del carbono de dicha madera es el 69,57 % del que existe en la madera de los árboles actuales. También se ha obtenido una muestra de carbón vegetal en el mismo yacimiento, contenida en el recipiente anterior y cuya concentración en carbono es del 82,5 % en peso. En dicho carbón vegetal, el contenido en isótopo 14 del carbono es de solo el 68,90 % del correspondiente a los árboles actuales.

La pólvora negra es un antiguo producto pirotécnico en el que el oxígeno es aportado por una sustancia oxidante, sin intervención del oxígeno del aire. Ello permite que su combustión se pueda producir en espacios confinados y que aporte efectos de luz y sonido y altas presiones. Existen numerosos indicios que hacen suponer que la pólvora negra era conocida desde hace varios milenios. Por tanto, se estima que el carbón vegetal encontrado en el recipiente se almacenaba para proceder a la fabricación de la pólvora negra a partir de la mezcla con otros materiales encontrados en el mismo yacimiento: azufre nativo con 95 % de riqueza en peso, y nitrato de potasio natural 85 % de riqueza en peso.

Se pide responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto tiempo pasó desde la producción del carbón vegetal hasta su introducción en el recipiente de madera?
- Si el carbón vegetal encontrado se hubiera utilizado para fabricar pólvora negra con mezcla con los otros materiales del yacimiento, ajuste la reacción química de la combustión de la pólvora negra, considerando que el azufre se transforma en sulfato de potasio, que el carbono se transforma en carbonato de potasio y dióxido de carbono.
- En base a la ecuación ajustada, determine los porcentajes (en peso) de cada componente de la mezcla (carbón vegetal, azufre y nitrato de potasio) para obtener una pólvora negra de la máxima eficiencia.
- Explique cuáles son las principales aproximaciones, suposiciones y simplificaciones que ha considerado para obtener las respuestas a), b) y c).

(Dato. Tiempo de semidesintegración del isótopo 14 del carbono = 5 730 años).

(País Vasco 2015)

- La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -\lambda t$$

La relación existente entre la constante radiactiva y la vida media viene dado por la expresión:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

El valor de la constante radiactiva es:

$$\lambda = \frac{0,693}{5\,730 \text{ años}} = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ año}^{-1}$$

- La edad del recipiente de madera es:

$$t = -\frac{\ln \frac{69,67}{100}}{1,21 \cdot 10^{-4} \text{ año}^{-1}} = 2\,999 \text{ años}$$

- La edad del carbón vegetal es:

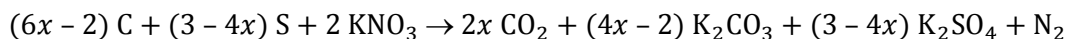
$$t = -\frac{\ln \frac{68,90}{100}}{1,21 \cdot 10^{-4} \text{ año}^{-1}} = 3\,079 \text{ años}$$

El tiempo transcurrido desde la producción del carbón hasta su introducción en el recipiente de madera es:

$$\Delta t = (3\,079 - 2\,999) \text{ años} = 80 \text{ años}$$

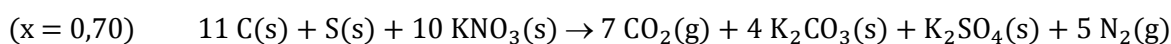
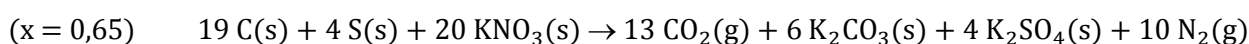
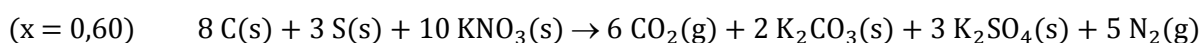
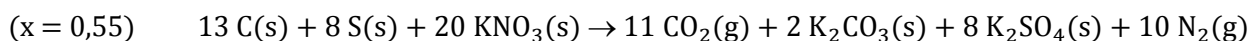
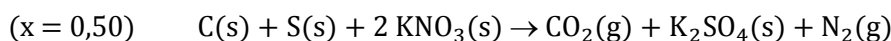
b-d) Considerando que la reacción de explosión de la pólvora negra es una reacción de oxidación-reducción en la que el nitrato de potasio,  $\text{KNO}_3$ , es la especie oxidante, es necesario suponer que el producto de reducción del mismo es el dinitrógeno,  $\text{N}_2$ .

Aplicando el método de ajuste de ecuaciones químicas de los coeficientes numéricos, la ecuación química ajustada correspondiente a la explosión de la pólvora negra puede tener infinidad de posibilidades:

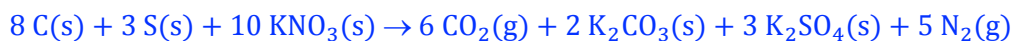


donde  $x$  varía entre 0,50 (no se forma  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) y 0,75 (no se consume S y da un coeficiente negativo para  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ).

Algunas de ellas son:



Sin embargo, la que se encuentra en la bibliografía es:



c) En base a esta última ecuación química, la composición en masa de la pólvora negra es:

$$\left. \begin{array}{l} 8 \text{ mol C} \cdot \frac{12,0 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 96,0 \text{ g C} \\ 3 \text{ mol S} \cdot \frac{32,1 \text{ g S}}{1 \text{ mol S}} = 96,3 \text{ g S} \\ 10 \text{ mol KNO}_3 \cdot \frac{101,1 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} = 1\,011 \text{ g KNO}_3 \end{array} \right\} \rightarrow 1,20 \cdot 10^3 \text{ g pólvora}$$

Los porcentajes de las tres sustancias son:

$$\frac{96,0 \text{ g C}}{1,20 \cdot 10^3 \text{ g pólvora}} \cdot 100 = 8,00 \% \text{ C}$$

$$\frac{96,3 \text{ g S}}{1,20 \cdot 10^3 \text{ g pólvora}} \cdot 100 = 8,00 \% \text{ S}$$

$$\frac{1\,011 \text{ g KNO}_3}{1,20 \cdot 10^3 \text{ g pólvora}} \cdot 100 = 84,2 \% \text{ KNO}_3$$