

La química orgánica

PRESENTACIÓN

Se pretende en esta unidad que los alumnos se aproximen a la importancia socioeconómica de la química orgánica.

Ante la imposibilidad de abarcar todo el campo, incidiremos en el estudio de los hidrocarburos, desde su obtención hasta sus aplicaciones industriales.

Como recurso imprescindible para conocer los compuestos que abarca esta parte de la química abordaremos el estudio sistemático de su formulación, dando especial relevancia a la detección de los grupos funcionales implicados en los compuestos.

Resulta muy interesante que el alumnado se dé cuenta de la gran cantidad de compuestos que existen en torno al carbono y de su importancia, tanto desde el punto de vista biológico como desde el farmacológico o industrial, ya que son la base de muchos de los nuevos materiales que manejamos.

OBJETIVOS

- Reconocer la importancia de la química orgánica por la cantidad de productos que comprende y su relevancia.
- Estudiar las características del átomo de carbono que justifican la gran cantidad de compuestos que forma.
- Identificar los principales grupos funcionales que aparecen en los compuestos orgánicos
- Aprender a formular y a nombrar compuestos orgánicos de manera sistemática.
- Asociar las características físico-químicas de un compuesto a los grupos funcionales que contiene.
- Comprender el fenómeno de la isomería y su relevancia en los compuestos orgánicos.
- Conocer algunas reacciones orgánicas sencillas.
- Utilizar las reacciones de combustión como técnica de análisis para conocer la fórmula de un compuesto orgánico.
- Reflexionar acerca de la importancia socioeconómica de los hidrocarburos.
- Estudiar cualitativa y cuantitativamente los procesos que implica la utilización de los hidrocarburos como fuente de energía.

CONTENIDOS

Conceptos

- Definición de compuesto orgánico.
- Características estructurales de los esqueletos carbonados.
- Concepto de serie homóloga.
- Grupos funcionales presentes en los hidrocarburos.
- Grupos funcionales presentes en compuestos oxigenados y nitrogenados.
- Formulación de compuestos con uno o más grupos funcionales.
- Concepto de isomería y formas que presenta en los compuestos orgánicos.
- Reacciones químicas sencillas frecuentes en los compuestos orgánicos.
- Los hidrocarburos como fuente de energía.

Procedimientos, destrezas y habilidades

- Reconocer con soltura los grupos funcionales presentes en un compuesto.
- Formular y nombrar compuestos orgánicos relativamente sencillos utilizando las normas de la IUPAC.
- Ser capaz de establecer relaciones de isomería entre distintos compuestos.
- Destreza para manejar con soltura distintas representaciones de un mismo compuesto.
- Adquirir soltura en los cálculos que se requieren para determinar la fórmula de un compuesto orgánico a partir de su reacción de combustión.

Actitudes

- Reconocer la química orgánica como ciencia en permanente desarrollo que proporciona compuestos nuevos para satisfacer necesidades concretas.
- Asumir la importancia de los aprendizajes de una ciencia para facilitar el conocimiento de otras. Véase el interés de la química orgánica para el aprendizaje de la biología.

EDUCACIÓN EN VALORES

1. Educación para la salud

Si repasamos la composición de los productos farmacéuticos encontraremos una serie de nombres complicados que responden, en la mayoría de los casos, a compuestos orgánicos. Algunos son lo suficientemente sencillos como para que se puedan formular y comentar en clase a estos alumnos; véase el ácido salicílico, el alcohol bencílico, el formol o el efortil. También puede interesar comentar la fórmula de algunas drogas, con el fin de hacer una aproximación científica a estas sustancias y comentar sus peligrosos efectos. Puede servir como ejemplo la relación entre la codeína, la morfina y la heroína.

2. Educación medioambiental

La combustión de los compuestos orgánicos tiene consecuencias medioambientales de gran calado. Por su extensión e interés socioeconómico es muy educativo reflexionar con los alumnos acerca del problema de los combustibles y el medio ambiente, y tratar de promover actitudes responsables en su utilización.

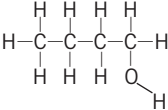
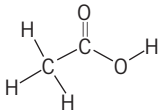
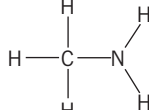
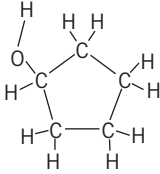
3. Educación para el consumidor

Algunas de las sustancias que manejamos como consumidores son productos orgánicos; nos referimos a las grasas, el alcohol, el acetona, y disolventes en general. Conocer sus fórmulas permitirá a los alumnos predecir sus propiedades y ser cautos con su manejo, evitando problemas derivados de su volatilidad, inflamabilidad y toxicidad.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1. Reconocer la cadena principal y los radicales de un compuesto orgánico.
2. Identificar los grupos funcionales presentes en un compuesto orgánico.
3. Formular y nombrar compuestos con un grupo funcional, siguiendo las normas de la IUPAC.
4. Formular y nombrar compuestos sencillos con más de un grupo funcional, siguiendo las normas de la IUPAC.
5. Reconocer relaciones concretas de isomería entre compuestos orgánicos.
6. Completar reacciones orgánicas sencillas.
7. Obtener la fórmula de un compuesto orgánico utilizando datos analíticos derivados de su reacción de combustión.
8. Analizar las consecuencias medioambientales de la reacción de combustión de los compuestos orgánicos.

1. Observa la información de la tabla de la página 161 y escribe las fórmulas desarrollada y molecular de las siguientes sustancias: butanol, ácido etanoico, metilamina, ciclopentanol.

	Butanol	Ácido etanoico	Metilamina	Ciclopentanol
Fórmula desarrollada				
Fórmula molecular	$C_4H_{10}O$	$C_2H_4O_2$	CH_5N	$C_5H_{10}O$

2. El oxígeno es el elemento químico más abundante en la Tierra. Teniendo en cuenta la constitución de sus átomos, explica por qué el número de compuestos de oxígeno es mucho menor que el número de compuestos de carbono.

El átomo de O tiene 6 electrones en su nivel de valencia, lo que indica que solo puede formar dos enlaces covalentes. Solo podría formar cadenas lineales y, si forma un doble enlace, solo se puede unir a otro átomo.

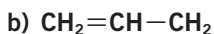
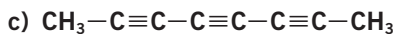
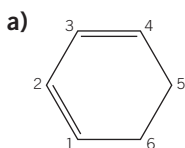
El C tiene 4 electrones en su nivel de valencia, lo que le permite formar cuatro enlaces covalentes que pueden ser simples, dobles o triples. En cada caso puede formar cadenas, incluso ramificadas.

3. La fórmula del benceno es C_6H_6 . Escribe y nombra un hidrocarburo de cadena lineal que sea compatible con la fórmula molecular del benceno.

$CH \equiv C - C \equiv C - CH_2 - CH_3 \rightarrow$ hex-1,3-diino.

$CH_2 = CH - C \equiv C - CH = CH_2 \rightarrow$ hex-1,5-dien-3-ino.

4. Nombra los siguientes hidrocarburos:



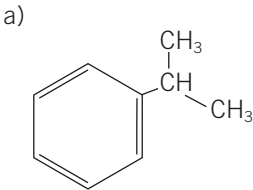
a) 1,3-ciclohexadieno.

c) 2,4,6-octatriino.

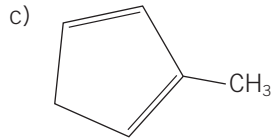
b) Propeno.

5. Formula los siguientes compuestos:

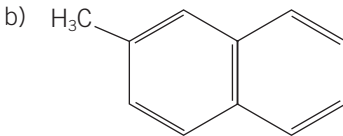
a) Isopropilbenceno.



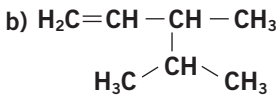
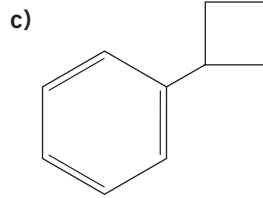
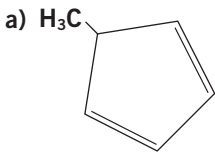
c) 2-metilciclopenta-1,3-dieno.



b) Metilnaftaleno.



6. Nombra los siguientes compuestos:



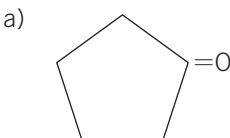
a) 5-metilciclopenta-1,3-dieno

c) Ciclobutilbenceno

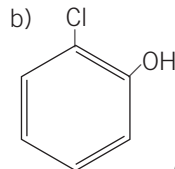
b) 3,4-dimetilpent-1-eno

7. Formula:

a) Ciclopentanona

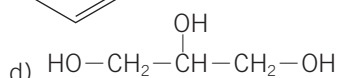
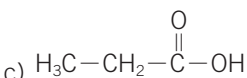


d) 1,2,3-propanotriol



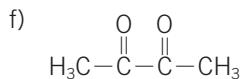
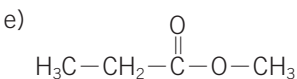
b) 2-clorofenol

e) Propanoato de metilo



c) Ácido propanodioico

f) Butanodiona

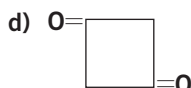


8. Nombra:



a) Formiato de fenilo b) Etanal c) Ácido etandioico

9. Nombra:



a) Etanoato de metilo

c) Fenil isopropiléter

b) 2-bromopropan-2-ol

d) Ciclobutan-1,3-diona

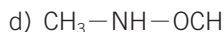
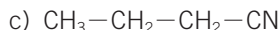
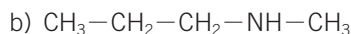
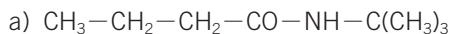
10. Formula los siguientes compuestos:

a) N-tercbutil butanoamida.

c) N-metil N-propil amina.

b) Butanonitrilo.

d) N-metilformamida.



11. Nombra los siguientes compuestos:



a) Propanonitrilo

c) Anilina

b) Ciclobutilamina

d) N-metilpropanoamida

12. Indica cuáles de estos pueden presentar actividad óptica

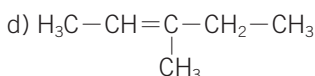
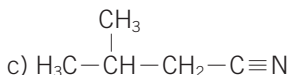
a) Ácido metanoico.

c) 3-metilbutanonitrilo.

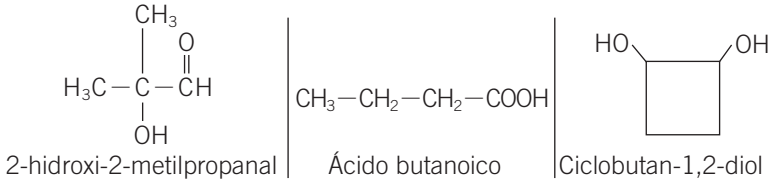
b) 2-cloro propanal.

d) 3-metil penten-2-eno.

Presentan actividad óptica las sustancias que tienen un carbono asimétrico.



13. Escribe y nombra tres isómeros estructurales del 3-hidroxiбутanal.



14. Formula las siguientes sustancias y asígñale el punto de ebullición más adecuado:

Compuesto	Fórmula	Punto ebullición (°C)
Propano	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	-48
Propanal	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COH}$	48
1-propanol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$	98
Etil metil éter	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$	11

15. Teniendo en cuenta que las grasas son ésteres, explica por qué no se disuelven en agua y sí lo hacen en gasolina (octano).

Las moléculas de agua presentan, entre sí, enlaces de H, ya que su fórmula $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ permite que se formen dos de estos enlaces por cada molécula.

Los ésteres son moléculas mucho menos polares, que pueden formar enlaces de H, ya que no existe en ellos ningún enlace $-\text{O}-\text{H}$.

Por su parte, la gasolina es un hidrocarburo y, por tanto, su molécula es apolar. Las grasas, poco polares, se disuelven mejor en gasolina, sustancia apolar, que en agua, sustancia polar que forma enlaces de H.

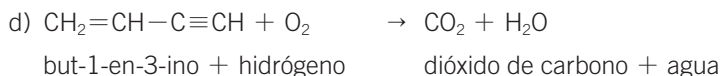
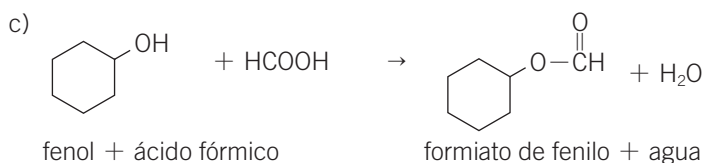
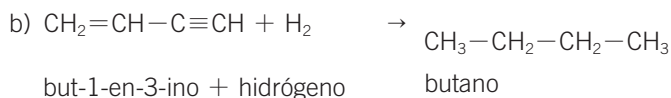
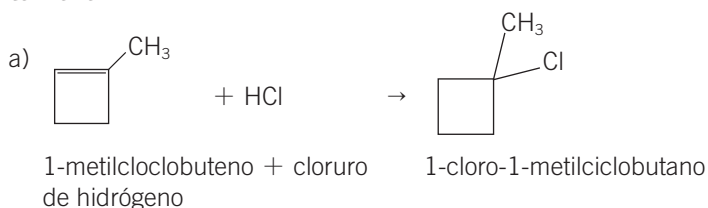
16. La parafina es un hidrocarburo de elevada masa molar; es sólida a temperatura ambiente y se utiliza para fabricar velas. En ocasiones se dejan pequeñas velas encendidas sobre un recipiente de agua; esto no se podría hacer si el recipiente contuviese gasolina. Dejando al margen el olor, indica dos razones por las que no se podrían dejar velas encendidas en un recipiente con gasolina.



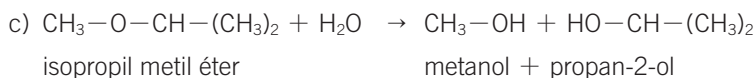
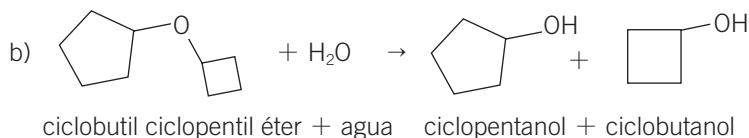
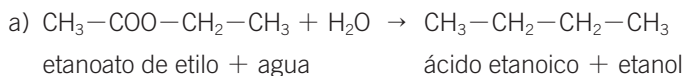
La parafina es apolar y no se disuelve en agua. Por eso las velas se mantienen flotando en agua.

La parafina se disuelve en gasolina. Por eso no se pueden mantener velas encendidas en gasolina. Además, la gasolina es inflamable, por lo que no se pueden encender llamas en su presencia. El agua no arde; por eso se pueden tener velas encendidas sobre agua.

17. Completa las siguientes reacciones y nombra las sustancias que intervienen:



18. Completa las siguientes reacciones de hidrólisis y nombra las sustancias que intervienen:



19. Explica si es correcta la expresión: «La química orgánica es la química de los compuestos del carbono».

No del todo. Algunos compuestos del carbono, como los óxidos y los carbonatos, forman parte de la química inorgánica.

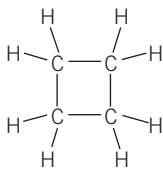
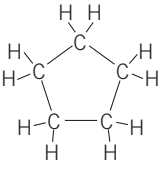
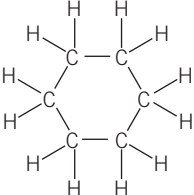
20. Razona si las siguientes frases son correctas o no:

- a) El carbono es el elemento químico más abundante sobre la Tierra.
- b) El carbono es el elemento químico que forma más compuestos sobre la Tierra.
- c) El carbono es el elemento químico que se combina con el mayor número de elementos químicos diferentes.
- a) Falso, el oxígeno es el elemento químico más abundante sobre la Tierra.
- b) Cierto.
- c) Falso. El O y el H se combinan con más elementos químicos distintos que el C.

21. Escribe la fórmula molecular del metano, etano, butano y pentano. Basándote en ellas, escribe la fórmula molecular general para un hidrocarburo lineal de n átomos de carbono: $C_nH_{...}$

Metano	Etano	Butano	Pentano	Hidrocarburo general
CH_4	C_2H_6	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_nH_{2n+2}

22. Escribe la fórmula molecular del ciclobutano, ciclopentano y ciclohexano. Basándote en ellas, escribe la fórmula molecular general para un hidrocarburo cíclico de n átomos de carbono: $C_nH_{...}$

Ciclobutano	Ciclopentano	Ciclohexano	Hidrocarburo cíclico general
C_4H_8	C_5H_{10}	C_6H_{12}	C_nH_{2n}
			

23. Escribe la fórmula molecular del eteno, 2-buteno y 1-penteno. Basándote en ellas, escribe la fórmula molecular general para un hidrocarburo lineal de n átomos de carbono que presente un doble enlace: $C_nH...$
¿Cuál sería la fórmula molecular general si tuviesen dos dobles enlaces?

Eteno	2-buteno	1-penteno	HC 1 doble enlace general	HC 2 dobles enlaces general
$CH_2=CH_2$	$CH_3-CH=CH-CH_3$	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$		
C_2H_4	C_4H_8	C_5H_{10}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}

24. Escribe la fórmula molecular del etino, 2-butino y 1-pentino. Basándote en ellas, escribe la fórmula molecular general para un hidrocarburo lineal de n átomos de carbono que presente un triple enlace: $C_nH...$
¿Cuál sería la fórmula molecular general si tuviesen dos triples enlaces?

Etino	2-butino	1-pentino	HC 1 triple enlace general	HC 2 triples enlaces general
$CH\equiv CH$	$CH_3-C\equiv C-CH_3$	$CH\equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$		
C_2H_2	C_4H_6	C_5H_8	C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n-4}

25. Tenemos un hidrocarburo cuya fórmula molecular es: C_5H_8 .
Escribe la fórmula y el nombre de tres hidrocarburos no ramificados que sean compatibles con ella.

- $CH\equiv C-CH_2-CH_2-CH_3 \rightarrow$ 1-pentino
- $CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2 \rightarrow$ Pent-1,4-dieno



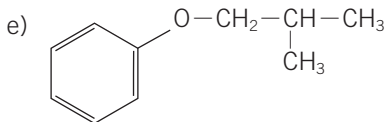
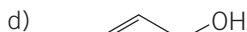
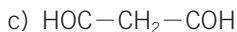
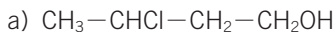
- \rightarrow Ciclopenteno

26. El nombre de los siguientes compuestos tiene algún error: identifícalo y corrígelo:

- a) 3-ciclopenteno. d) Metino.
b) Cicloetano. e) 2-metilpropino.
c) 3-buteno.

- a) *Error*. Si solo tiene 1 doble enlace, estará en posición 1.
Corregido: ciclopenteno.
b) *Error*. Un ciclo debe tener, al menos, 3 átomos de C.
Corregido: ciclopropano.

- c) *Error*. La cadena se empieza a numerar por el extremo más próximo al grupo funcional.
Corregido: 1-buteno.
- d) *Error*. El triple enlace tiene que estar entre dos átomos de C. El prefijo *met-* indica un único átomo de C.
Corregido: etino.
- e) *Error*. Un C solo puede formar 4 enlaces covalentes. Con esa fórmula, el C 2 debería formar 5 enlaces.
Corregido: 2-metilpropeno.

27. Formula:**a) 3-clorobutan-1-ol.****d) Paradifenol.****b) Acetato de isopropilo.****e) Isobutil fenil éter.****c) Propanodial.****28. En cada una de las fórmulas siguientes hay algún error; corrígelo:****a) Etanona.****c) Propanoato de metanol.****b) Ácido ciclopropanoico.****d) Etano metano éter.**

- a) *Error*. Las cetonas tienen un grupo carbonilo en posición no terminal en la cadena. La más pequeña es la de 3 C.
Corregido: propanona.
- b) *Error*. El grupo ácido está sobre un carbono terminal de un hidrocarburo abierto.
Corregido: ácido propanoico.
- c) *Error*. Error en el nombre del radical.
Corregido: propanoato de metilo.
- d) *Error*. Error en el nombre de los radicales.
Corregido: etil metiléter.

29. Escribe los grupos funcionales de los compuestos orgánicos oxigenados.

Ver los grupos funcionales en las páginas 165 y 166 del libro.

30. Formula el 2-pentanol. Formula un compuesto de la misma serie homóloga que él. Formula un compuesto de la misma familia que él, pero que no pertenezca a su serie homóloga.

2-pentanol	Misma serie homóloga	Misma familia, distinta serie homóloga
$\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$ 2-propanol	$\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ But-3-en-2-ol

31. Escribe la fórmula molecular de los siguientes alcoholes: metanol, etanol, 2-propanol, 3-pentanol. Escribe la fórmula general de los compuestos que tienen un grupo alcohol en su molécula: $\text{C}_n\text{H}_x\text{O}$.

Metanol	Etanol	2-propanol	3-pentanol	Alcohol general
CH_3OH	$\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
CH_4O	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

32. Escribe la fórmula molecular de los siguientes aldehídos: metanal, etanal, propanal, pentanal. Escribe la fórmula general de los compuestos que tienen un grupo aldehído en su molécula: $\text{C}_n\text{H}_x\text{O}$.

Metanal	Etanal	Propanal	Pentanal	Aldehído general
HCOH	CH_3-COH	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COH}$	
CH_2O	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$

33. Escribe la fórmula molecular de las siguientes cetonas: propanona, butanona, pentanona. Escribe la fórmula general de los compuestos que tienen un grupo cetona en su molécula: $\text{C}_n\text{H}_x\text{O}$.

Propanona	Butanona	Pentanona	Cetona general
$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$

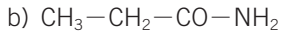
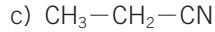
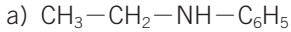
34. Formula los siguientes compuestos:

a) N-etil N-fenil amina.

c) Propanonitrilo.

b) Propanoamida.

d) Ciclobutilamina.



35. Nombra los siguientes compuestos:

a) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_3$

c) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}-\text{COH}$

b) CH_3CN

d) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

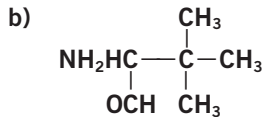
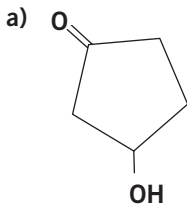
a) Etil metilamina

c) N-fenilformamida

b) Etanonitrilo

d) N-etil-N-isobutilamina

36. Nombra los siguientes compuestos:



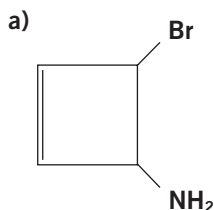
c) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CHO}$

a) 3-hidroxiciclopentanona

b) 2-amino-3,3-dimetilbutanal

c) 2-feniletanal

37. Nombra los siguientes compuestos:



b) $\text{CHO}-\text{CHNH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$

c) $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

a) 4-bromociclobut-2-en-1-amino

b) Ácido 2-oxoetilamino etanoico

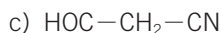
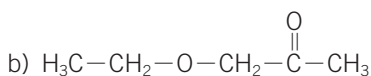
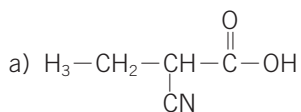
c) 1-metoxibutan-2-ona

38. Formula los siguientes compuestos:

a) Ácido 2-cianobutanoico.

c) 3-oxopropanonitrilo.

b) Etoxipropanona.

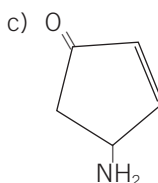
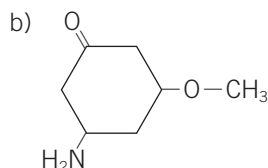
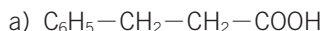


39. Formula los siguientes compuestos:

a) Ácido 3-fenilpropanoico.

c) 4-aminociclopent-2-en-1-ona.

b) 3-amino-5-metoxiciclohexanona.



40. Las siguientes fórmulas contienen un error; detéctalo y corrígelo.

a) 2-ciano propan-1-ol.

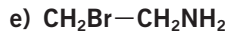
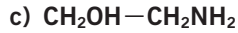
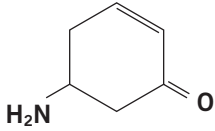
c) 3,3-dibromobut-3-en-2-ona.

b) Ácido 2-etilpropanoico.

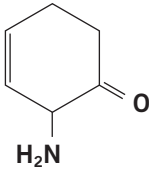
	Error	Corregido
a) 2-ciano propan-1-ol	$\text{H}_3\text{C-}\underset{\text{CN}}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-OH}$ <p>El grupo nitrilo es prioritario frente al alcohol.</p>	3-hidroxi-2-metilpropanonitrilo
b) Ácido 2-etilpropanoico	$\text{H}_3\text{C-CH-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C-OH}$ $\quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad \text{H}_2\text{C-CH}_3$ <p>La cadena principal es la más larga que contiene el grupo funcional más importante.</p>	Ácido 2-metilbutanoico
c) 3,3-dibromobut-3-en-2-ona	Cada átomo de C solo puede formar 4 enlaces covalentes. En esta fórmula, el C 3 formaría 5.	3-bromobut-3-en-2-ona $\text{H}_3\text{C-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C-C=CH}_2$ $\quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad \text{Br}$

41. Identifica los grupos funcionales de los siguientes compuestos y nómbralos:

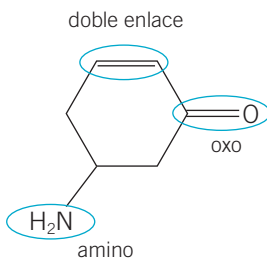
a)



b)

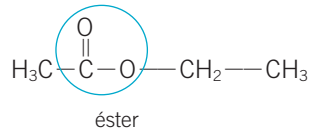


a)



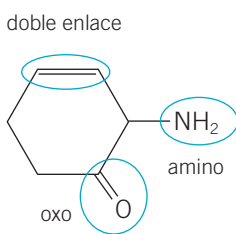
5-aminociclohex-2-en-1-ona

d)



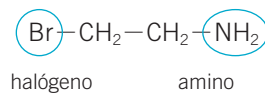
Acetato de etilo

b)



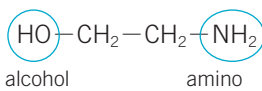
2-aminociclohex-3-en-1-ona

e)



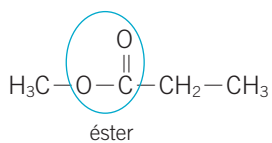
2-bromoetanoamina

c)



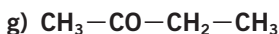
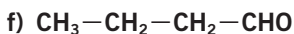
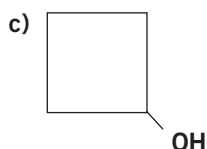
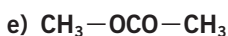
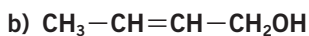
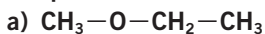
2-aminoetanol

f)



Propionato de metilo

42. Identifica los grupos funcionales de los siguientes compuestos y relaciona los que son isómeros de función:



a) Grupo éter

e) Grupo éster

b) Grupo alcohol y un doble enlace

f) Grupo aldehído

c) Grupo alcohol

g) Grupo cetona

d) Grupo ácido carboxílico

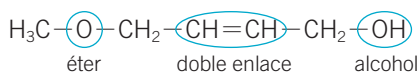
h) Grupo alcohol

Son isómeros de función el a) y el h).

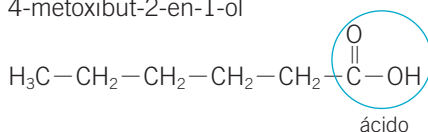
Son isómeros de función el b), c), f) y g).

Son isómeros de función el d) y el e).

43. Identifica los grupos funcionales que están presentes en este compuesto y escribe la fórmula de otro que sea isómero de función de él y que tenga un único grupo funcional.



4-metoxibut-2-en-1-ol



Ácido hexanoico

44. Indica cuáles de estos pueden presentar actividad óptica:

a) 2-hidroxiopropanona.

d) 2-cloro ciclopentanol.

b) 2-pentanol.

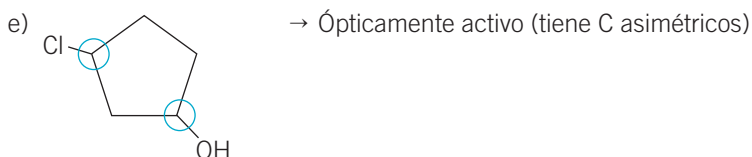
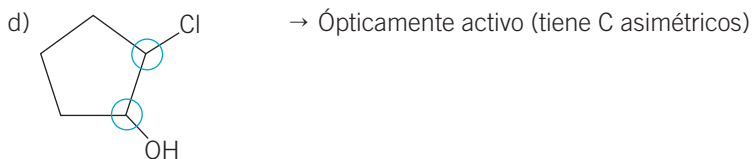
e) 3-cloro ciclopentanol.

c) 3-aminobutanona.

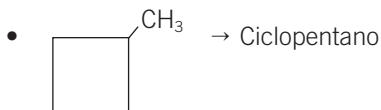
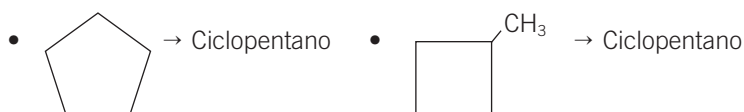
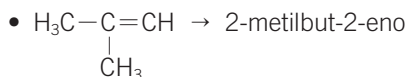
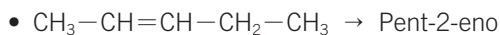
a) $\text{HOCH}_2\text{—CO—CH}_3 \rightarrow$ No actividad óptica

b) $\text{CH}_3\text{—*CHOH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3 \rightarrow$ Ópticamente activo (*C asimétrico)

c) $\text{CH}_3\text{—CO—*CH(NH}_2\text{)—CH}_3 \rightarrow$ Ópticamente activo (*C asimétrico)



45. Escribe y nombra tres isómeros de cadena del penten-2-eno.



46. Formula los siguientes compuestos e indica cuáles de ellos pueden presentar isomería geométrica.

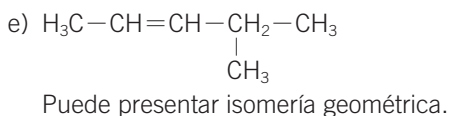
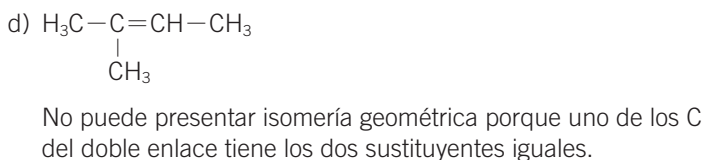
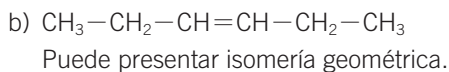
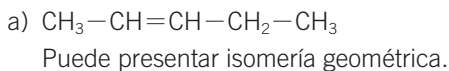
a) 2-penteno.

d) 2-metil buten-2-eno.

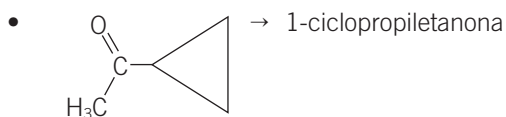
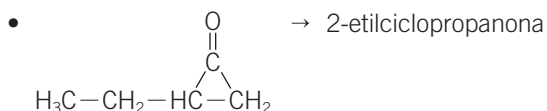
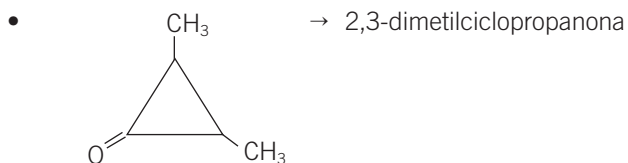
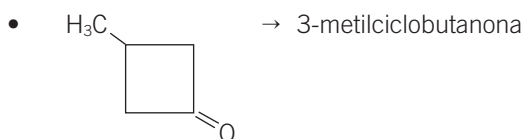
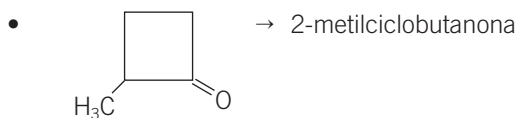
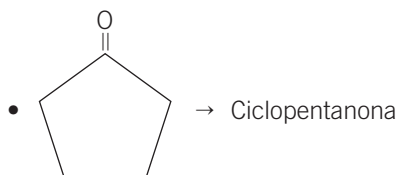
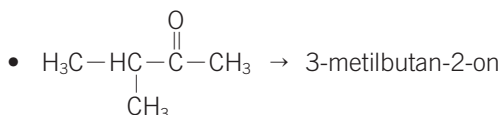
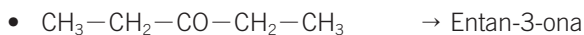
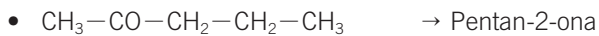
b) 3-hexeno.

e) 3-metil penten-2-eno.

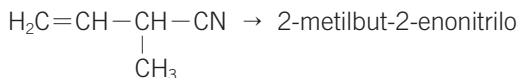
c) 2-butino.



47. Escribe y nombra todas las cetonas de cinco átomos de C.



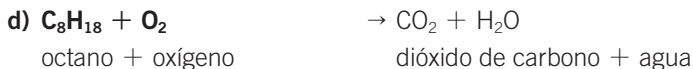
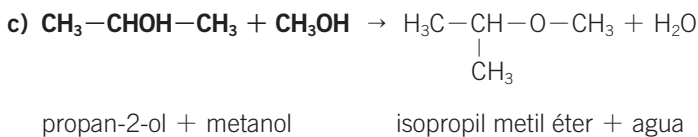
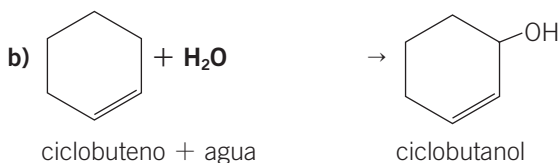
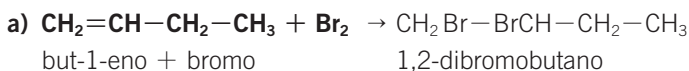
48. Escribe la fórmula de un compuesto de cinco átomos de C que tenga un grupo ciano y un doble enlace y sea ópticamente activo.



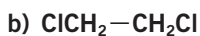
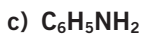
49. Para el ciclopentanol escribe la fórmula de un compuesto de su misma serie homóloga, otro que pertenezca a su familia, pero no a su serie homóloga y otro que sea su isómero estructural.

Ciclopentanol	Misma serie homóloga	Misma familia, distinta serie homóloga	Isómero estructural
	 Ciclobutanol	$\text{HOCH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ prop-2-en-1-ol	$\text{HOCH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ Pent-3-en-1-ol

50. Completa las siguientes reacciones y nombra las sustancias que intervienen:



51. Escribe una reacción química que te permita obtener las siguientes sustancias:

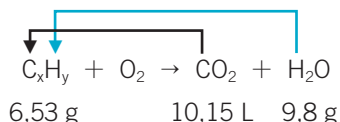


- a) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ Propeno + agua
 b) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ Eteno + cloro
 c) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}-\text{CO}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ N-feniletanoamida + agua
 d) $\text{HCOO}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ Metanoato de metilo + agua

52. Al quemar 6,53 g de un hidrocarburo con un exceso de oxígeno se obtienen 9,8 g de agua y se recogen 10,15 L de CO_2 , medidos en condiciones normales. Determina la fórmula del compuesto.

Suponemos que la fórmula del compuesto es del tipo: C_xH_y .

Escribimos la ecuación de su reacción de combustión, aunque no la podemos ajustar porque desconocemos la fórmula del compuesto y el óxido de nitrógeno que se forma:



En la reacción interviene un exceso de aire. Por tanto, podemos suponer que ha reaccionado toda la muestra del compuesto orgánico. En ella:

- Todo el H del compuesto se ha transformado en H_2O . Calculando la cantidad de H que hay en 9,8 g de H_2O conoceremos la cantidad de H que había en la muestra:

$$\text{Masa molar del } \text{H}_2\text{O} = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol.}$$

$$9,8 \text{ g de } \text{H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \cdot 2 \text{ g de H}}{18 \text{ g de } \text{H}_2\text{O}} = 1,09 \text{ g de H}$$

- Todo el C del compuesto se ha transformado en CO_2 . Calculando la cantidad de C que hay en los 10,15 L de CO_2 en condiciones normales conoceremos la cantidad de C que había en la muestra:

$$10,15 \text{ L de } \text{CO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol de } \text{CO}_2}{22,4 \text{ L de } \text{CO}_2} = 0,453 \text{ mol de } \text{CO}_2$$

$$\text{Masa molar del } \text{CO}_2 = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol.}$$

$$0,453 \text{ mol de } \text{CO}_2 \cdot \frac{12 \text{ g de C}}{1 \text{ mol de } \text{CO}_2} = 5,44 \text{ g de C}$$

La masa del C sumada a la masa del H nos da, con mucha aproximación, la masa de la muestra del hidrocarburo, lo que confirma que el compuesto que estamos estudiando está formado solo por C e H.

Los subíndices que acompañan al símbolo de cada elemento en la fórmula indican la proporción en la que se combinan,

expresada en moles. Calculamos los moles de cada elemento que representan las cantidades que acabamos de obtener:

$$1,1 \cancel{\text{ g de H}} \cdot \frac{1 \text{ mol de H}}{1 \cancel{\text{ g de H}}} = 1,1 \text{ mol de H}$$

0,453 mol de $\text{CO}_2 \rightarrow 0,453 \text{ mol de C}$.

La fórmula del compuesto es del tipo: $\text{C}_{0,453}\text{H}_{1,09}$.

Los subíndices deben ser números enteros sencillos que mantengan esta proporción. Para encontrarlos dividimos todos los números por el más pequeño:

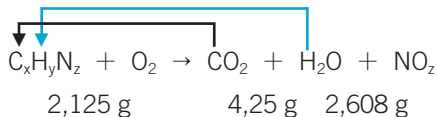
$$\text{C}_{\frac{0,453}{0,453}} \text{H}_{\frac{1,09}{0,453}} \rightarrow \text{C}_1\text{H}_{2,4}$$

Debemos multiplicar por un número que haga que los dos subíndices sean números enteros. Multiplicando por 5 obtenemos la fórmula del compuesto: C_5H_{12} . Es un alcano de 5 átomos de C. No podemos precisar el compuesto exacto porque puede ser uno de los múltiples isómeros del pentano.

- 53. La putrescina es un compuesto de C, H y N que se origina en los procesos de putrefacción de la carne. Al quemar una muestra de 2,125 g de putrescina con exceso de oxígeno se forman 4,25 g de CO_2 y 2,608 g de H_2O . Obtén la fórmula de la putrescina sabiendo que su masa molar es 88 g/mol.**

Suponemos que la fórmula del compuesto es del tipo: $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z$.

Escribimos la ecuación de su reacción de combustión, aunque no la podemos ajustar porque desconocemos la fórmula del compuesto y el óxido de nitrógeno que se forma:



En la reacción interviene un exceso de aire. Por tanto, podemos suponer que ha reaccionado toda la muestra del compuesto orgánico. En ella:

- Todo el C del compuesto se ha transformado en CO_2 . Calculando la cantidad de C que hay en 4,25 g de CO_2 conoceremos la cantidad de C que había en la muestra:

Masa molar del $\text{CO}_2 = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol}$.

$$4,25 \cancel{\text{ g de CO}_2} \cdot \frac{12 \text{ g de C}}{44 \cancel{\text{ g de CO}_2}} = 1,16 \text{ g de C}$$

- Todo el H del compuesto se ha transformado en H_2O . Calculando la cantidad de H que hay en 4,5 g de H_2O conoceremos la cantidad de H que había en la muestra.

Masa molar del $\text{H}_2\text{O} = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$.

$$2,608 \text{ g de } \cancel{\text{H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \cdot 2 \text{ g de H}}{18 \text{ g de } \cancel{\text{H}_2\text{O}}} = 0,29 \text{ g de H}$$

- Por diferencia, podremos conocer la cantidad de N en la muestra:

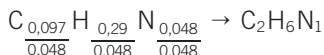
$$2,125 \text{ g de compuesto} - (1,16 \text{ g de C} + 0,29 \text{ g de H}) = 0,675 \text{ g de N}$$

Los subíndices que acompañan al símbolo de cada elemento en la fórmula indican la proporción en la que se combinan, expresada en moles. Calculamos los moles de cada elemento que representan las cantidades que acabamos de obtener:

- $1,16 \text{ g de } \cancel{\text{C}} \cdot \frac{1 \text{ mol de C}}{12 \text{ g de } \cancel{\text{C}}} = 0,097 \text{ mol de C}$
- $0,29 \text{ g de } \cancel{\text{H}} \cdot \frac{1 \text{ mol de H}}{1 \text{ g de } \cancel{\text{H}}} = 0,29 \text{ mol de H}$
- $0,675 \text{ g de } \cancel{\text{N}} \cdot \frac{1 \text{ mol de N}}{14 \text{ g de } \cancel{\text{N}}} = 0,048 \text{ mol de N}$

La fórmula del compuesto es del tipo: $\text{C}_{0,097}\text{H}_{0,29}\text{N}_{0,048}$.

Los subíndices deben ser números enteros sencillos que mantengan esta proporción. Para encontrarlos dividimos todos los números por el más pequeño:



Comprobamos si esta es la fórmula molecular del compuesto. Para ello, obtenemos su masa molar:

$$M(\text{C}_2\text{H}_6\text{N}) = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 14 = 44 \text{ g/mol}$$

Como NO coincide con el dato hay que pensar que esa es la fórmula empírica del compuesto.

En la molécula del compuesto habrá n veces esta proporción de átomos:

$$n = \frac{88}{44} = 4 \rightarrow$$

\rightarrow Fórmula molecular de la putrescina: $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{N}_2$

54. El acetileno (C_2H_2) es un hidrocarburo altamente inflamable. Cuando arde alcanza temperaturas de hasta $3000 \text{ }^\circ\text{C}$; por eso se utiliza como combustible en sopletes de soldadura. Se le puede hacer reaccionar con hidrógeno para convertirlo en etano; en ese proceso se desprenden 287 kJ por cada mol de acetileno. Calcula:

a) El volumen de hidrógeno, medido en condiciones normales, que será necesario para que reaccione con el acetileno que hay en una bombona de 5 L a 7 atm de presión y a 25 °C.

b) La energía que se desprenderá en ese proceso.

- a) 1. Escribimos la ecuación química de la reacción y la ajustamos.
2. Debajo de cada sustancia, escribimos los datos que conocemos.

C_2H_2	+	$2 H_2$	→	C_2H_6	+	287 kJ
1 mol de hidróxido de acetileno	reacciona con	2 mol de hidrógeno	para dar	1 mol de etano	y	energía
5 L, 7 atm, 25 °C						

3. Expresamos en mol la cantidad de las sustancias que reaccionan. Puesto el acetileno es un gas, usaremos las leyes de los gases:

$$pV = nRT \rightarrow$$

$$\rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{7 \text{ atm} \cdot 5 \cancel{\text{ L}}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \cancel{\text{ L}}}{\text{mol} \cdot \cancel{\text{ K}}} \cdot (273 + 25) \cancel{\text{ K}}} = 1,43 \text{ mol de } C_2H_2$$

4. La estequiometría de la reacción permite calcular los moles de hidrógeno que se requieren:

$$1,43 \text{ mol de } C_2H_2 \cdot \frac{2 \text{ mol de } H_2}{1 \text{ mol de } C_2H_2} = 2,86 \text{ mol de } H_2$$

Teniendo en cuenta el volumen que ocupa 1 mol de cualquier gas en condiciones normales:

$$2,86 \text{ mol de } H_2 \cdot \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 64 \text{ L de } H_2$$

- b) La estequiometría también nos permite calcular la energía que se desprende:

$$1,43 \text{ mol de } C_2H_2 \cdot \frac{287 \text{ kJ}}{1 \text{ mol de } C_2H_2} = 410,4 \text{ kJ}$$

55. Se hacen reaccionar 50 mL de un ácido acético comercial, del 96 % de riqueza en masa y densidad 1,06 g/mL, con un exceso de etanol. Calcula qué cantidad, en gramos, se habrá obtenido de acetato de etilo, suponiendo que el proceso tiene un 85 % de rendimiento.

1. Escribimos la ecuación química de la reacción y la ajustamos.

2. Debajo de cada sustancia, escribimos los datos que conocemos.

$\text{CH}_3\text{—COOH}$	+	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH}$	→	$\text{CH}_3\text{—COO—CH}_2\text{—CH}_3$	+	H_2O
1 mol de ácido acético	reacciona con	1 mol de etanol	para dar	1 mol de acetato de etilo	y	1 mol de agua
50 mL, 96 % riqueza, $d = 1,06 \text{ g/mL}$			85 %			

3. Expresamos en mol la cantidad de las sustancias que reaccionan. La densidad del etanol permite calcular su equivalente en masa, y la riqueza, la cantidad exacta de ácido que puede reaccionar:

$$50 \text{ mL de } \cancel{\text{acético comercial}} \cdot \frac{1,06 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 53 \text{ g de acético comercial}$$

$$53 \text{ g de } \cancel{\text{acético comercial}} \cdot \frac{96 \text{ g de acético puro}}{100 \text{ g de } \cancel{\text{acético comercial}}} = 50,9 \text{ g de acético puro}$$

$$M(\text{acético}) = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 60 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$50,9 \text{ g de } \cancel{\text{acético}} \cdot \frac{1 \text{ mol de acético}}{60 \text{ g de } \cancel{\text{acético}}} = 0,85 \text{ mol de acético}$$

4. La estequiometría de la reacción permite calcular los moles de acetato de etilo que se obtienen:

1 mol de ácido acético → 1 mol de acetato de etilo. En este caso, se obtendrían 0,85 mol de acetato de etilo si la reacción fuese con un 100 % de rendimiento.

De acuerdo con los datos, solo se obtiene el 85 % de lo que se obtendría en teoría:

$$0,85 \text{ mol de } \cancel{\text{acetato de etilo teóricos}} \cdot$$

$$\cdot \frac{85 \text{ mol de acetato de etilo real}}{100 \text{ mol de } \cancel{\text{acetato de etilo teóricos}}} =$$

$$= 0,72 \text{ mol de acetato de etilo real}$$

$$M(\text{acetato de etilo}) = 4 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 88 \text{ g/mol de acetato de etilo} \rightarrow$$

$$\rightarrow 0,72 \text{ mol de } \cancel{\text{acetato de etilo}} \cdot \frac{88 \text{ g de acetato de etilo}}{1 \text{ mol de } \cancel{\text{acetato de etilo}}} =$$

$$= 63,4 \text{ g de acetato de etilo}$$

56. La mayor parte de los combustibles que se utilizan son hidrocarburos; se quemán cuando reaccionan con oxígeno dando CO_2 y H_2O . Cuando se quema 1 mol de gas natural (CH_4) se desprenden 800 kJ, y cuando se quema 1 mol de butano (C_4H_{10}), 2877 kJ. Determina la cantidad de energía que se obtiene y la masa de dióxido de carbono que se envía a la atmósfera cuando se quema 1 kg de cada uno de estos combustibles.

1. Escribimos la ecuación química de la reacción y la ajustamos.
2. Debajo de cada sustancia, escribimos los datos que conocemos.

CH_4 (g)	+	2O_2 (g)	→	CO_2 (g)	+	$2 \text{H}_2\text{O}$ (l)	+ Energía
1 mol de metano		2 mol de oxígeno	dan	1 mol de dióxido de carbono		2 mol de agua	800 kJ
1 kg							

3. Expresamos en mol la cantidad de las sustancias que reaccionan. Para el caso del metano:

$$M(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow 1000 \text{ g de } \text{CH}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol de } \text{CH}_4}{16 \text{ g de } \text{CH}_4} = 62,5 \text{ mol de } \text{CH}_4$$

4. La estequiometría de la reacción permite calcular los moles de dióxido de carbono y la energía que se vierte a la atmósfera: 1 mol $\text{CH}_4 \rightarrow$ 1 mol de CO_2 . En este caso, se vierten a la atmósfera 62,5 mol de CO_2 . Calculamos su masa equivalente:

$$M(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow 62,5 \text{ mol de } \text{CO}_2 \cdot \frac{44 \text{ g de } \text{CO}_2}{1 \text{ mol de } \text{CO}_2} = 2750 \text{ g de } \text{CO}_2 =$$

$$= 2,75 \text{ kg de } \text{CO}_2$$

$$62,5 \text{ mol de } \text{CH}_4 \cdot \frac{800 \text{ kJ}}{1 \text{ mol de } \text{CH}_4} = 50 \cdot 10^3 \text{ kJ}$$

De forma similar, hacemos los cálculos que corresponden a la combustión de 1 kg de butano:

C_4H_{10} (g)	+	$13/2 \text{O}_2$ (g)	→	4CO_2 (g)	+	$5 \text{H}_2\text{O}$ (l)	+ Energía
1 mol de butano		$13/2$ mol de oxígeno	dan	4 mol de dióxido de carbono		5 mol de agua	2877 kJ
1 kg							

1. Expresamos en mol la cantidad de las sustancias que reaccionan.
Para el caso del metano:

$$M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 = 58 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow 1000 \text{ g de } \text{C}_4\text{H}_{10} \cdot \frac{1 \text{ mol de } \text{C}_4\text{H}_{10}}{58 \text{ g de } \text{C}_4\text{H}_{10}} = 17,24 \text{ mol de } \text{C}_4\text{H}_{10}$$

2. La estequiometría de la reacción permite calcular los moles de dióxido de carbono y la energía que se vierte a la atmósfera:

$$17,24 \text{ mol de } \text{C}_4\text{H}_{10} \cdot \frac{4 \text{ mol de } \text{CO}_2}{1 \text{ mol de } \text{C}_4\text{H}_{10}} = 69 \text{ mol de } \text{CO}_2$$

$$M(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow 69 \text{ mol de } \text{CO}_2 \cdot \frac{44 \text{ g de } \text{CO}_2}{1 \text{ mol de } \text{CO}_2} = 3036 \text{ g de } \text{CO}_2 =$$

$$= 3,036 \text{ kg de } \text{CO}_2$$

$$17,24 \text{ mol de } \text{C}_4\text{H}_{10} \cdot \frac{2877 \text{ kJ}}{1 \text{ mol de } \text{C}_4\text{H}_{10}} = 49,6 \cdot 10^3 \text{ kJ}$$

57. **Un coche medio consume 6,5 L de gasolina cada 100 km. Suponiendo que la gasolina es isoctano (C_8H_{18}) y que cada vez que se quema un mol de esta sustancia se desprenden 5550 kJ, calcula la cantidad de energía que consume y la masa de CO_2 que vierte a la atmósfera un coche cuando recorre 100 km. Dato: densidad de la gasolina = $0,76 \text{ g/cm}^3$.**

1. Escribimos la ecuación química de la reacción y la ajustamos.
2. Debajo de cada sustancia, escribimos los datos que conocemos.

C_8H_{18} (g)	+	$25/2 \text{ O}_2$ (g)	→	8 CO_2 (g)	+	$9 \text{ H}_2\text{O}$ (l)	+ Energía
1 mol de isoctano		$25/2$ mol de oxígeno	dan	8 mol de dióxido de carbono		9 mol de agua	5550 kJ
6,5 L, $d = 0,76 \text{ g/cm}^3$							

3. Expresamos en mol la cantidad de las sustancias que reaccionan.
La densidad de la gasolina permite calcular su equivalente en masa:

$$6,5 \cdot 10^3 \text{ mL de gasolina} \cdot \frac{0,76 \text{ g de gasolina}}{1 \text{ mL de gasolina}} =$$

$$= 4,94 \cdot 10^3 \text{ g de gasolina}$$

$$M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 8 \cdot 12 + 18 \cdot 1 = 114 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow 4,94 \cdot 10^3 \text{ g de } \text{C}_8\text{H}_{18} \cdot \frac{1 \text{ mol de } \text{C}_8\text{H}_{18}}{114 \text{ g de } \text{C}_8\text{H}_{18}} = 43,33 \text{ mol de } \text{C}_8\text{H}_{18}$$

4. La estequiometría de la reacción permite calcular los moles de dióxido de carbono y la energía que se vierte a la atmósfera:

$$43,33 \text{ mol de } \cancel{\text{C}_8\text{H}_{18}} \cdot \frac{8 \text{ mol de CO}_2}{1 \text{ mol de } \cancel{\text{C}_8\text{H}_{18}}} = 346,7 \text{ mol de CO}_2$$

$$M(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\begin{aligned} \rightarrow 346,7 \text{ mol de } \cancel{\text{CO}_2} \cdot \frac{44 \text{ g de CO}_2}{1 \text{ mol de } \cancel{\text{CO}_2}} &= 15\,250 \text{ g de CO}_2 = \\ &= 15,25 \text{ kg de CO}_2 \end{aligned}$$

$$43,33 \text{ mol de } \cancel{\text{C}_8\text{H}_{18}} \cdot \frac{5550 \text{ kJ}}{1 \text{ mol de } \cancel{\text{C}_8\text{H}_{18}}} = 240,5 \cdot 10^3 \text{ kJ}$$



NOTAS

