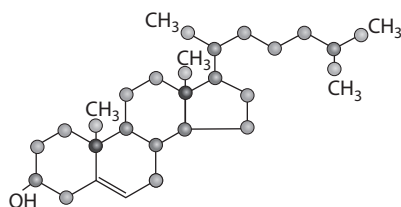


Actividad de refuerzo pág. 150

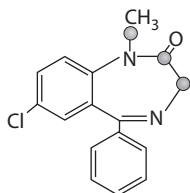
Entre los carbonos que no tengan enlaces múltiples, localiza los primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios de las moléculas de colesterol (Fig. Actividad 2), diazepam (Fig. 4.8) y prostaglandina PGE2 (Fig. 4.7).

Solución:

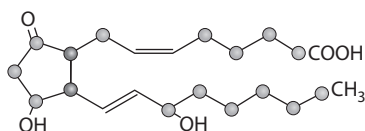
El colesterol tiene 2 carbonos cuaternarios (en color rojo), 6 terciarios (en rosa), 12 secundarios (en verde) y 5 primarios (en azul). Además, tiene 2 carbonos con enlace múltiple.



El diazepam estrictamente no tiene ningún carbono que sea primario puro (tiene uno que consideramos primario porque va unido a un nitrógeno que forma parte de la cadena (en azul) y 2 secundarios (pero también unidos a nitrógenos, en verde). Además, tiene 13 carbonos con enlace múltiple (12 de ellos aromáticos) y no tiene ni terciarios ni cuaternarios.

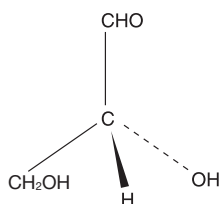


La prostaglandina tiene 2 terciarios (en rosa), 12 secundarios (en verde) y 2 primarios (en azul). Además, tiene 4 carbonos con enlace múltiple y no tiene cuaternarios.



Actividad de refuerzo pág. 151

Escribe todos los tipos de fórmulas que se correspondan con la siguiente molécula:

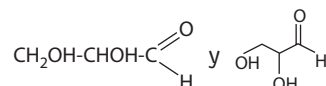


Solución:

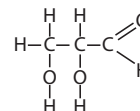
Fórmula empírica: $(\text{COH}_2)_n$

Fórmula molecular: $\text{C}_3\text{O}_3\text{H}_6$

Fórmulas semidesarrolladas: $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$,



Fórmula desarrollada:



Fórmula espacial: La del enunciado de la Actividad de refuerzo.

Actividad de ampliación pág. 152

Al quemar una muestra de una sustancia orgánica pura en exceso de oxígeno, observamos que la masa de agua obtenida es el 20,5% de la masa de CO_2 resultante. ¿Cuál es la fórmula empírica del compuesto que hemos quemado? ¿Qué posibles fórmulas se te ocurren para él?

Si transformamos en gas 7,8 g de este compuesto a 90°C dentro de una botella hermética e inextensible de 2 L, observamos que la presión es de 1,49 atm. ¿Cuál es la fórmula de dicho compuesto? ¿De qué compuesto se trata? Búscalo en Internet.

Solución:

Como el agua obtenida es el 20,5% de la cantidad de CO_2 , podemos suponer que tenemos 20,5 g de agua y 100 g de CO_2 .

De los 20,5 g de agua, serían de hidrógeno:

$$20,5 \text{ g de agua} \cdot \frac{2 \text{ g de H}}{18 \text{ g de agua}} = 2,28 \text{ g de H}$$

$$2,28 \text{ g de hidrógeno} \cdot \frac{1 \text{ mol de át. de H}}{1 \text{ g de H}} = 2,28 \text{ mol át. de H}$$

De los 100 g de CO_2 , serían de C:

$$100 \text{ g de CO}_2 \cdot \frac{12 \text{ g de C}}{44 \text{ g de CO}_2} = 27,3 \text{ g de C}$$

$$27,3 \text{ g de C} \cdot \frac{1 \text{ mol de át. de C}}{12 \text{ g de C}} = 2,27 \text{ mol át. de C}$$

Por lo que hay en el compuesto el mismo número de átomos de hidrógeno que de carbono.

La fórmula será, por tanto, $(\text{CH})_n$.

Con esa fórmula, está el etino (C_2H_2), el butenino, el ciclobutino y el butatrieno (C_4H_4) y el benceno (C_6H_6). Hay otros, pero son muy complejos.

Por los datos que nos dan, y aplicando la ecuación de los gases perfectos, $pV = nRT$,

$1,49 \text{ atm} \cdot 2 \text{ L} = n \cdot 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 363 \text{ K}$, obtenemos que en esas condiciones el número de moles es 0,1, por lo que, como teníamos 7,8 g, la masa molecular es 78 g, correspondiendo a la fórmula C_6H_6 , que es la del benceno.

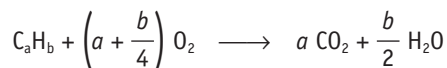
Actividad de ampliación pág. 157

Cuando quemamos completamente una muestra de 3,500 g de un hidrocarburo en un exceso de oxígeno y luego eliminamos el

sobran de éste, obtenemos que los productos de la reacción (CO_2 y H_2O) tienen una masa conjunta de 16,23 g. ¿Cuál es la fórmula empírica del compuesto? ¿De qué compuesto se trata?

Solución:

La reacción química que se produce es:



La masa molecular del compuesto es $12a + b$, por lo que de cada $12a + b$ g del hidrocarburo se obtienen $44a + 9b$ g de productos.

$$12a + b = 3,500 \quad \text{y} \quad 44a + 9b = 16,23$$

Despejando: $b = 3,500 - 12a$

Sustituyendo: $44a + 9 \cdot (3,5 - 12a) = 16,23$

$$a = 0,2386 \quad \text{y} \quad b = 0,6369$$

dividiendo por el más pequeño

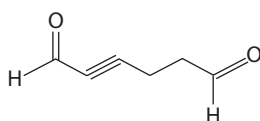
$$a = 1 \quad \text{y} \quad b = 8/3$$

Es el C_3H_8 , o un múltiplo de él. Como no existe, porque con ese número de carbonos (6,...) no puede haber tantos hidrógenos (16,...), es el C_3H_8 , que es el propano.

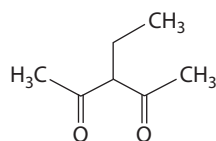
Actividad de ampliación pág. 165

Dibuja la fórmula de líneas de los siguientes compuestos: 2-hexinodial, 3-etilpentanodiona, formil-butanodial y 3-ciclohexenona.

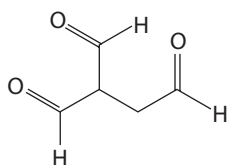
Solución:



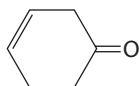
2-hexinodial



3-etilpentanodiona



2-formilbutanodial
(Formilbutanodial)



3-ciclohexenona

Actividad de ampliación pág. 174

¿Cuántos isómeros de fórmula $\text{C}_4\text{H}_7\text{OBr}$ de cadena abierta eres capaz de encontrar? (Sólo pueden tener funciones que hayas estudiado en esta Unidad y excluye los éteres.) Nombra todos los que puedas y encuentra al menos un par de compuestos para cada una de los tipos de isomería que hemos presentado.

Data: Ten en cuenta que no existen compuestos químicos que tengan en el mismo carbono un grupo alcohol y un doble enlace.

Solución:

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHBr-CHO}$	2-bromobutanal
$\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_2\text{-CHO}$	3-bromobutanal
$\text{CH}_2\text{Br-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$	4-bromobutanal
$\text{CH}_3\text{-C(CH}_3\text{)Br-CHO}$	2-bromo-2-metilpropanal
$\text{CH}_2\text{Br-C(CH}_3\text{)H-CHO}$	3-bromo-2-metilpropanal
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{Br}$	1-bromobutanona
$\text{CH}_3\text{-CHBr-CO-CH}_3$	3-bromobutanona
$\text{CH}_2\text{Br-CH}_2\text{-CO-CH}_3$	4-bromobutanona
$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CHBrOH}$	1-bromobut-2-en-1-ol
$\text{CH}_3\text{-CH=CBr-CH}_2\text{OH}$	2-bromobut-2-en-1-ol
$\text{CH}_3\text{-CBr=CH-CH}_2\text{OH}$	3-bromobut-2-en-1-ol
$\text{CH}_2\text{Br-CH=CH-CH}_2\text{OH}$	4-bromobut-2-en-1-ol
$\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CHBrOH}$	1-bromobut-3-en-1-ol
$\text{CH}_2=\text{CH-CHBr-CH}_2\text{OH}$	2-bromobut-3-en-1-ol
$\text{CH}_2=\text{CBr-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$	3-bromobut-3-en-1-ol
$\text{CHBr=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$	4-bromobut-3-en-1-ol
$\text{CH}_2=\text{CH-CHOH-CH}_2\text{Br}$	1-bromobut-3-en-2-ol
$\text{CH}_2=\text{CH-CBrOH-CH}_3$	2-bromobut-3-en-2-ol
$\text{CH}_2=\text{CBr-CHOH-CH}_3$	3-bromobut-3-en-2-ol
CHBr=CH-CHOH-CH_3	4-bromobut-3-en-2-ol
$\text{CH}_2=\text{C(CH}_3\text{)-CHBrOH}$	1-bromo-2-metilprop-2-en-1-ol
$\text{CHBr=C(CH}_3\text{)-CH}_2\text{OH}$	4-bromo-2-metilprop-2-en-1-ol
$\text{CH}_2=\text{C(CH}_2\text{Br)-CH}_2\text{OH}$	2-(bromometil)prop-2-en-1-ol

Es muy interesante que observen que si no hubiéramos puesto la limitación de los éteres y las cadenas cerradas, el número de isómeros sería elevadísimo.

Presentan isomería de cadena el 4, 5, 21, 22 y 23, con sus equivalentes, al ser prop y no but la cadena principal.

Presentan isomería de posición los que, compartiendo el mismo nombre, tienen localizadores distintos.

Presentan isomería de función por un lado todos los aldehídos con. Por otro lado, todas las cetonas y con, por último, todos los enoles.

Isomería cis-trans presentan 9, 10, 11, 12, 16, 20 y 22.

Isomería óptica presentan 1, 2, 4, 5, 7, 9, 13, 14, 17, 18, 19, 20 y 21.

En total, hemos encontrado 45 isómeros (el 9 y el 20 son cuatro versiones distintas, al tener los dos tipos de isomería).

Evaluación

- Sabiendo que el compuesto $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ es un alqueno no cíclico con un grupo alcohol en el carbono que no tiene dobles enlaces, escribe las fórmulas empírica, molecular, semidesarrollada y desarrollada de dicho compuesto. ¿Cómo se llama? ¿Tiene isómeros espaciales? ¿De qué tipo?

Solución:

Como tiene tres carbonos y en uno de ellos tiene un grupo alcohol y en los otros dos tiene un doble enlace, no hay más

posibilidades de que sea el 2-propen-1-ol, del que se puede prescindir de los números, ya que no hay lugar a error, y por lo tanto sería el propenol (no puede ir un grupo alcohol en un carbono con doble enlace, por ser forma resonante con aldehídos y cetonas).

Empírica y molecular	C ₃ H ₆ O
Semidesarrollada	CH ₂ =CH-CH ₂ OH
Desarrollada	$ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & & \diagup & \\ & \text{C} = \text{C} & & \text{C} & \\ & \diagup & & \diagdown & \\ \text{H} & & \text{H} & & \text{O} - \text{H} \\ & & & & \\ & & & & \text{H} \end{array} $

No presenta isomería espacial, ni cis-trans, ni óptica.

2. ¿Cuál es la fórmula empírica y la molecular de un compuesto formado por un 54,5% de carbono, un 9,1% de hidrógeno y el resto de oxígeno? Si es un ácido sin ramificaciones, ¿cómo se llama?

Datos: 5 g del compuesto, en estado gaseoso, ocupan 2,33 L, a 177 °C y 0,9 atm de presión.

Solución:

Primero calculamos la masa molecular, que la obtenemos de la ley de los gases ideales:

$$pV = nRT \Leftrightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{0,9 \text{ atm} \cdot 2,33 \text{ L}}{0,082 \cdot \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} \cdot 450 \text{ K}} = 0,0568 \text{ moles}$$

$$\text{Como } n = \frac{m}{M_{\text{mol}}} \Leftrightarrow M_{\text{mol}} = \frac{m}{n} = \frac{5 \text{ g}}{0,0568 \text{ moles}} = 88 \text{ g/mol}$$

Ahora procedemos a ver cuántos átomos tiene de cada elemento en una molécula:

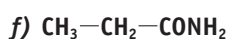
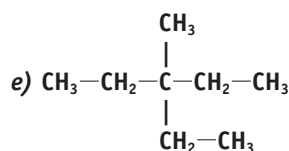
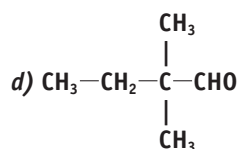
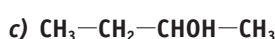
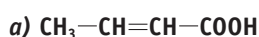
$$\frac{88 \text{ u}}{\text{molécula}} \cdot \frac{9,1 \text{ partes de hidrógeno}}{100 \text{ partes}} \cdot \frac{1 \text{ átomo de hidrógeno}}{1 \text{ u de hidrógeno}} = \frac{8 \text{ átomos de hidrógeno}}{\text{molécula}}$$

$$\frac{88 \text{ u}}{\text{molécula}} \cdot \frac{54 \text{ partes de carbono}}{100 \text{ partes}} \cdot \frac{1 \text{ átomo de carbono}}{12 \text{ u de carbono}} = \frac{2 \text{ átomos de carbono}}{\text{molécula}}$$

$$\frac{88 \text{ u}}{\text{molécula}} \cdot \frac{36,4 \text{ partes de oxígeno}}{100 \text{ partes}} \cdot \frac{1 \text{ átomo de oxígeno}}{16 \text{ u de oxígeno}} = \frac{2 \text{ átomos de oxígeno}}{\text{molécula}}$$

La fórmula molecular es C₄H₈O₂; la fórmula empírica es (C₂H₄O)_n, y el ácido es el ácido butanoico (butírico).

3. Nombra los siguientes compuestos orgánicos:



Solución:

a) ácido 2-butenico; b) 1,3-hexadieno; c) 2-butanol; d) 2,2-dimetilbutanal; e) 3-etil-3-metilpentano; f) propanoamida o propanamida.

4. Rellena el siguiente cuadro:

Compuesto	Grupo	Sufijo
Alcanos	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}- \\ \end{array}$	
Alquenos		
Alquinos		
Alcohol		-ol
Aldehído		
Cetona		
Ácido		
Amina		
Amida		
Derivado halogenado		

Solución:

Dejamos el grupo alcano y el -ol para que sepan qué es lo que pedimos.

Compuesto	Grupo	Sufijo
Alcanos	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}- \\ \end{array}$	-ano
Alquenos	>C=C<	-eno
Alquinos	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	-ino
Alcohol	$-\text{O}-\text{H}$	-ol
Aldehído	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	-al
Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}- \end{array}$	-ona

