

Módulo 3

Hidrocarburos aromáticos

Propósito del módulo

Reconoce la presencia del anillo bencénico en los hidrocarburos aromáticos, conoce sus fórmulas y aplicaciones valorando su importancia en la vida cotidiana.

Tema 1. Benceno

1.1. Resonancia
1.2. Importancia del benceno como estructura de compuestos aromáticos
1.3. Toxicidad

1. Benceno

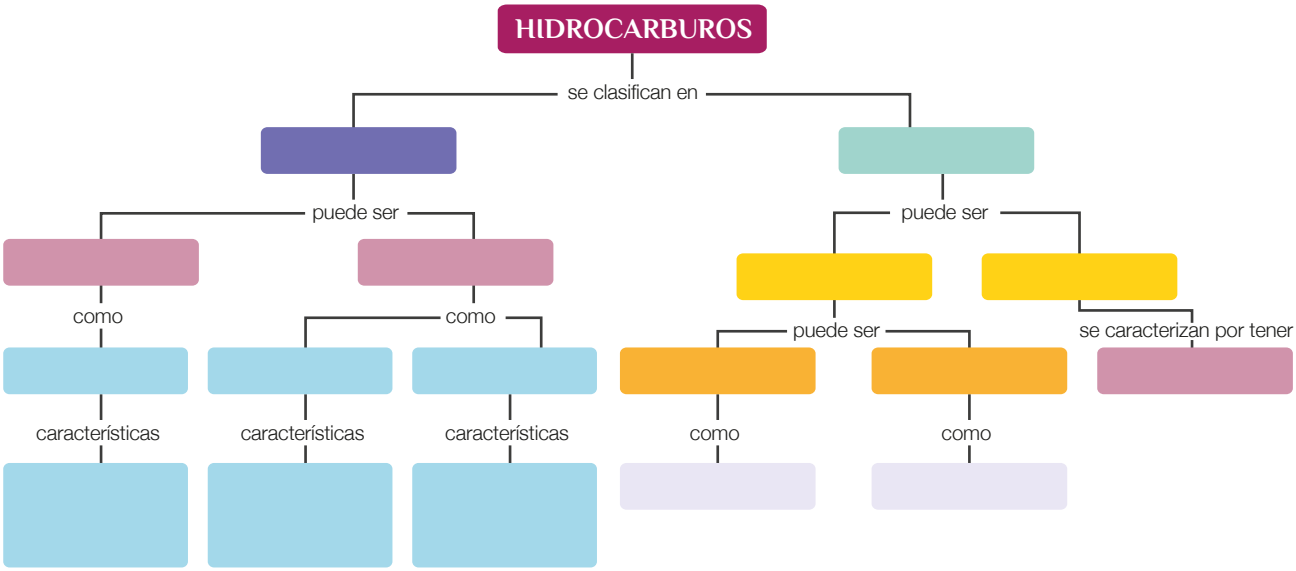
1.1. Resonancia

M3 Basado en competencias

productos Reactivando

R

Instrucciones: recuerda lo que has aprendido en el módulo II y con las palabras de la caja, completa el siguiente mapa conceptual de clasificación de hidrocarburos:



aromáticos	cicloalquenos	enlace sencillo	alicíclicos
saturados	C_nH_{2n+2}	alcanos	enlace doble
C_nH_{2n}	saturados	cíclicos	C_nH_{2n+2}
cicloalcanos	enlace triple	insaturados	alquinos
alifáticos	alquenos	cíclicos	insaturados

A

Activando reactivos

Una vez que has completado el mapa conceptual, contesta las siguientes preguntas:

1.- Hasta este momento, ¿qué información es nueva para ti?

_____

_____

_____

2.- ¿Consideras que el olor es una característica peculiar de los hidrocarburos aromáticos? Argumenta tu respuesta:

_____

_____

_____

_____

Procesando
la reacción

PI

Benceno y su resonancia

Los hidrocarburos se clasifican en alifáticos (de cadena abierta) y cíclicos (de cadena cerrada); dentro de éstos últimos se encuentran los hidrocarburos aromáticos o también llamados arenos y todos ellos se caracterizan por contener en su estructura molecular al benceno y por presentar características físicas y químicas similares a éste.

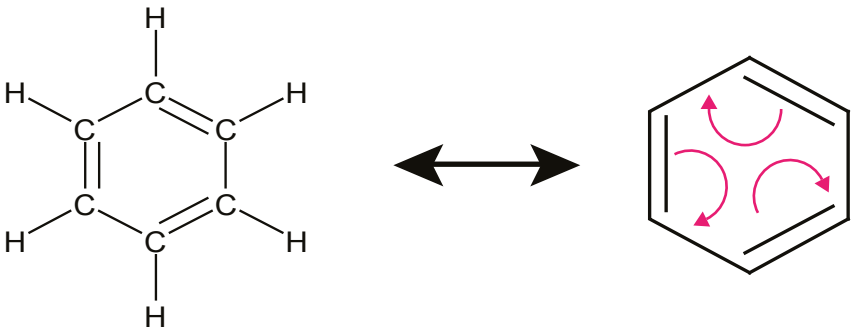
El benceno fue descubierto en 1825 por el científico inglés Michael Faraday; aislándolo por primera vez de los gases expelidos al calentar aceite de ballena, actualmente se obtiene del petróleo y del alquitrán. Es un líquido incoloro de olor penetrante, inflamable, volátil, su punto de ebullición es 80.1 °C, su punto de fusión es 5.5 °C, su densidad oscila entre 874 y 879 kg/m^3, sus vapores son más densos que el aire, es insoluble en agua, pero soluble en solventes orgánicos como etanol, cloroformo, tetracloruro de carbono, ácido acético, aceites, disulfuro de carbono, ciclohexano y acetona. Se considera un buen disolvente de lacas, barnices, ceras, resinas, plásticos y hules.

M3
Basado en competencias

Dentro de las propiedades químicas del benceno, destaca su reacción violenta con agentes oxidantes como perclorato de plata, oxígeno líquido, ácido nítrico, ácido crómico; arde con una llama humeante debido a la cantidad de carbono que contiene.

El benceno es un anillo plano hexagonal de seis átomos de carbono con tres enlaces sencillos y tres enlaces dobles y cuya fórmula condensada es C_6H_6. A cada carbono se encuentra unido un hidrógeno; los seis átomos de carbono del benceno son equivalentes y todos los enlaces carbono-carbono son iguales en longitud, al igual que los seis enlaces carbono-hidrógeno; por otro lado, todos los ángulos carbono-carbono-carbono, así como hidrógeno-carbono-carbono, son iguales y miden120°; por lo que es común encontrar la molécula de este compuesto como un hexágono con los dobles enlaces alternados, haciendo hincapié en que en cada vértice de la figura geométrica, se encuentra un carbono, tal y como se aprecia en la siguiente figura:

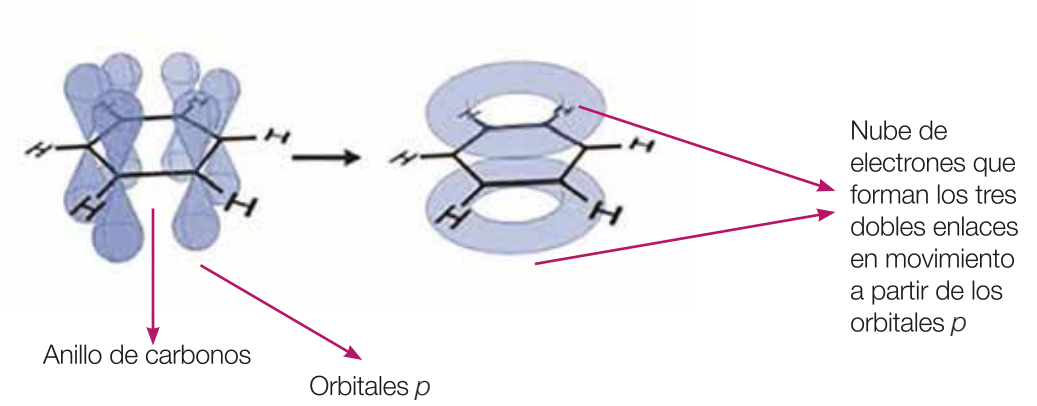
Imágenes
Fuente: wikipedia.com



Molécula de benceno. Elaboración propia.

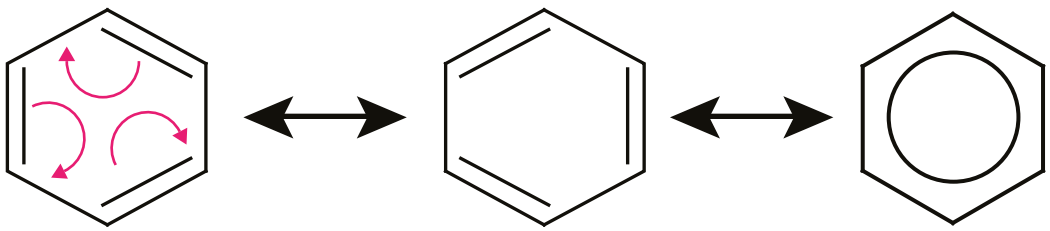
Esta forma de representar al benceno con las dobles ligaduras alternadas en el anillo de seis átomos de carbono fue propuesta por el químico **August Kekulé** en 1865 y en 1930, **Linus Pauling** propuso la teoría de los orbitales híbridos donde realizó un análisis exhaustivo del anillo de la molécula de benceno.

Cada átomo de carbono presenta hibridación sp^2, es decir, cuenta con tres enlaces sigma (σ) (dos unidos a carbonos adyacentes y uno de ellos unido a un átomo de hidrógeno) y un orbital pi (π) perpendicular al anillo bencénico; por lo tanto, los seis electrones de los orbitales pi (π) se encuentran deslocalizados y tienen libertad para moverse alrededor de dicho anillo, formando nubes electrónicas al mismo tiempo, tanto por arriba como por abajo del plano del anillo del benceno, como se aprecia en la siguiente figura:



Imágenes
Fuente: wikipedia.com

Retomando la propuesta de Kekulé, se tienen dos posibles representaciones de las dobles ligaduras en el benceno. Actualmente, es común encontrar el anillo bencénico con un círculo en el centro, el cual representa a los electrones de los enlaces pi (π) que se comparten entre los seis átomos de carbono presentes en dicho compuesto. Al cambio de posición de las tres dobles ligaduras en el anillo bencénico se le denomina **resonancia**.



Resonancia del benceno. Elaboración propia.

Altamente reactivo

O

Buscar en internet un video referente a la resonancia del benceno y contesta las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los orbitales que participan en la formación de los tres dobles enlaces?

Escribe con tus propias palabras, de acuerdo con lo observado en el video, ¿qué es la resonancia?

Con base en toda la información analizada, ¿por qué consideras importante que el benceno presente esta resonancia?

Producto final

E

Instrucciones: escribe dentro del paréntesis una V si la afirmación es verdadera y una F, si es falsa:

Los tres orbitales sigma (σ) de cada carbono en el benceno, son los responsables de la posición estática que presentan las dobles ligaduras en dicha molécula.	( )
Cada uno de los seis átomos de carbono en el benceno presenta hibridación sp^2.	( )
La resonancia del benceno se refiere al cambio de posición de las tres dobles ligaduras en éste.	( )
Los orbitales puros o también llamados pi (π) se encuentran perpendiculares al plano del anillo de la molécula del benceno y son los responsables de la formación de nubes electrónicas, tanto por arriba como por abajo del anillo bencénico.	( )
Linus Pauling propuso la teoría de los orbitales híbridos para explicar la posición de las dobles ligaduras en el benceno.	( )
La fórmula condensada del benceno es C_6H_{12}.	( )
Kekulé fue el científico que propuso el anillo hexagonal con las dobles ligaduras alternadas para representar al benceno.	( )

1.2. Importancia del benceno como estructura de compuestos aromáticos

R

Reactivando productos

Instrucciones: contesta las siguientes preguntas:

1.- ¿Qué caracteriza a los hidrocarburos aromáticos? Argumenta tu respuesta:

2.- Trae a tu mente el aroma del durazno, las almendras y las cerezas. El benzaldehído es el responsable de estas esencias. Investiga la fórmula química de dicha sustancia y a partir de ella, menciona si corresponde a un hidrocarburo aromático:

A

Activando reactivos

Completa el siguiente cuadro escribiendo si la lista de sustancias presentes en la vida cotidiana tienen un olor agradable o desagradable y si la intensidad éste es débil o fuerte. Discute tus respuestas con tu maestro y tus compañeros.

Imagen	Sustancia	Tipo de olor: agradable o desagradable	Intensidad del olor: fuerte o débil
	Humo de cigarro		

Imagen	Sustancia	Tipo de olor: agradable o desagradable	Intensidad del olor: fuerte o débil
	Gasolina		
	Plásticos		
	Perfumes		
	Insecticidas		
	Fertilizantes		

Imagen	Sustancia	Tipo de olor: agradable o desagradable	Intensidad del olor: fuerte o débil
	Detergentes		
	Jabones		
	Medicinas		
	Desodorantes		

Investiga en internet cuáles de estas sustancias contienen benceno y discútelo con tus compañeros.

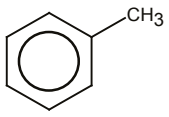
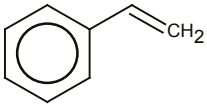
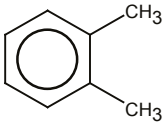
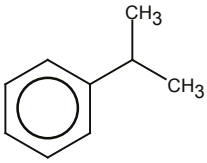
Procesando
la reacción

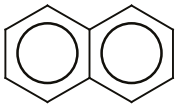
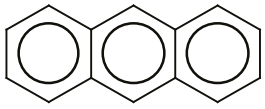
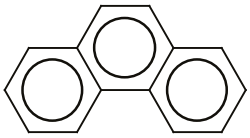
PI

Benceno como estructura de compuestos aromáticos

Todos los hidrocarburos aromáticos contienen al benceno en su estructura molecular, se presentan en estado sólido y líquido y tienen olores característicos.

Existe una variedad impresionante de compuestos aromáticos que usamos de manera directa o indirecta en nuestra vida cotidiana, de ahí que la importancia del benceno radica en la enorme cantidad de sus derivados, porque es la materia prima indispensable para obtenerlos. Algunos ejemplos de hidrocarburos aromáticos son tolueno, estireno, xileno y cumeno en los que está presente un solo anillo bencénico; no obstante, existen aquellos que tienen más de un anillo como el naftaleno, bifenilo, antraceno y fenantreno, entre otros.

			
Tolueno	Estireno	Ortoxileno	Cumeno

		
Naftaleno, $C_{10}H_8$	Antraceno, $C_{14}H_{10}$	Fenantreno, $C_{14}H_{10}$

El benceno se usa como aditivo de la gasolina a pesar de su grado de toxicidad y se emplea en la producción de insecticidas, colorantes, cosméticos, perfumes, detergentes, barnices, gomas, lubricantes, pinturas, pegamentos, nailon y productos farmacéuticos, entre otros.



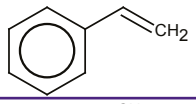
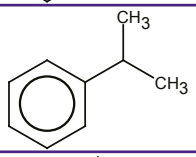
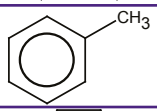
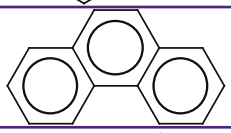
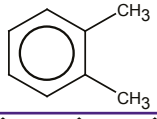
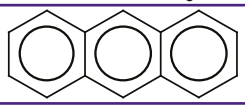




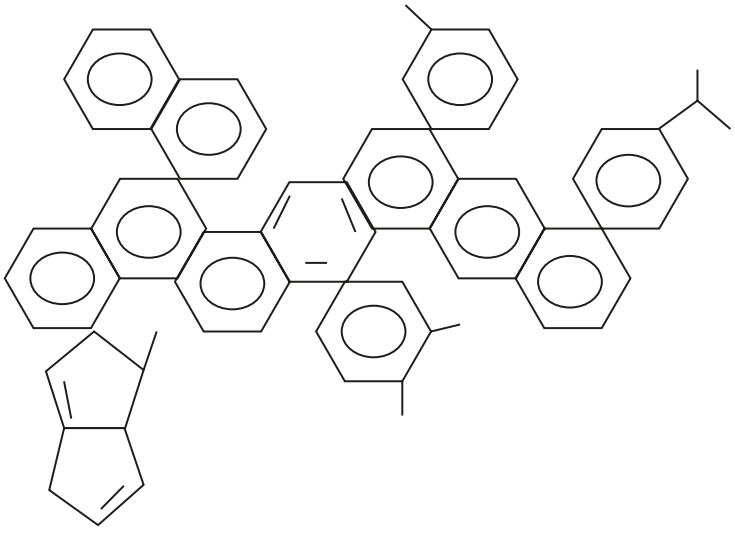
I

Generando ideas

En parejas, tracen una línea para relacionar cada compuesto aromático con su fórmula, en ella el benceno es la estructura base.

	Benceno
	Ortoxileno
	Cumeno
	Tolueno
	Naftaleno
	Estireno
	Antraceno
	Fenantreno

A continuación te mostramos la estructura de una sustancia química desconocida, identifica en ella los diferentes tipos de hidrocarburos aromáticos, utilizando colores y colocando sus nombres



Altamente reactivo

O

Busca en internet un video referente a las propiedades del benceno y su reactividad y contesta las siguientes preguntas:

¿En qué sustancia es soluble el benceno?

¿Ante qué sustancia reacciona químicamente el benceno?

¿Qué se menciona acerca del reactivo de Baeyer?

¿Qué producto se forma al mezclar benceno con ácido sulfúrico y ácido nítrico?

¿Cuál es el olor característico del nitrobenceno?

M3 Basado en competencias

Producto final

E

Instrucciones: de las siguientes imágenes, elige las que se elaboran utilizando al benceno como materia prima y márcalas con una X:

 Hoja de papel	 Detergentes	 Lata de refresco	 Cosméticos
 Medicamentos (aspirina)	 Cerámica	 Gasolina	 Diamante
 Algodón (tela)	 Colorantes	 Insecticida	 Perfume

1.3. Toxicidad

Reactivando productos

R

¿Menciona tres palabras con las que describirías la toxicidad de una sustancia?

¿Qué síntomas se presentan en caso de intoxicación?

¿Qué sensaciones has experimentado después de inhalar el olor que despide la grasa sólida que ocupas para lustrar tus zapatos?

¿Alguna vez compraste anilina en la papelería? ¿Para qué la utilizaste? ¿Qué medidas de seguridad tomaste en consideración al usarla?

El Benceno

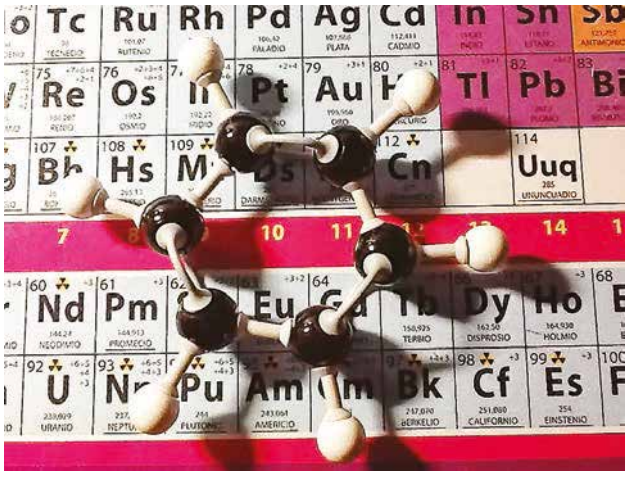
Lectura
módulo 4

El benceno, también conocido benzol, nafta de carbón, ciclohexatrieno, pirobenzol e hidruro de fenilo, a temperatura ambiente, es un líquido incoloro o amarillo claro con olor dulce y aromático, es volátil y altamente inflamable. Es soluble en la mayoría de solventes orgánicos y poco soluble en agua por sus características no polares.

El Benceno está presente en el aire, agua y suelo, y como su densidad es menor a la del agua, en medio acuático, permanece en la superficie de ésta. El Benceno que se encuentra en el ambiente proviene tanto de procesos naturales como de actividades humanas. Las fuentes naturales incluyen volcanes e incendios forestales; el benceno también es componente natural del petróleo crudo y la gasolina, además del humo de cigarrillos. El Benceno se absorbe rápidamente por ingestión y por inhalación y muy poco por contacto con la piel debido a su rápida volatilización en contacto con el aire. El Benceno se distribuye rápidamente a través del cuerpo después de cualquier tipo de exposición o contacto con la sustancia y se observa acumulación en los tejidos grasos. El contacto de Benceno con los ojos causa irritación general y daño en la córnea.

Respirar niveles de Benceno muy altos puede causar la muerte, mientras que niveles moderados (700 – 3000 ppm) pueden causar somnolencia, mareo, aceleración del ritmo cardiaco, dolor de cabeza, temblor, confusión y pérdida del conocimiento.

Molécula de Benceno
Fuente: http://descubrirlaquimica2.blogspot.com



Tanto la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC) como el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (DHHS) han determinado que el benceno es un reconocido carcinógeno en seres humanos, ya que la exposición de larga duración a altos niveles de este compuesto en el aire puede producir leucemia, que consiste en un tipo de cáncer en los tejidos que fabrican las células de la sangre, produciendo efectos nocivos en la médula ósea que puede causar una disminución en el número de glóbulos rojos, lo que conduce a la generación de anemia. El Benceno también puede producir hemorragias y daño al sistema inmunológico, aumentando así las posibilidades de contraer infecciones.

Adaptado de: http://www.epa.gov/iris/toxreviews/0276-tr.pdf. 3.

Activando reactivos

A

Considerando la lectura anterior contesta las siguientes preguntas:

Consideras que las personas que tiene exceso de grasa muscular al estar en contacto con el benceno pueden almacenar una mayor concentración de esté. Argumenta tu respuesta.

Síntomas de la intoxicación crónica:

¿Qué personal está expuesto a la intoxicación por benceno?

¿Cuántas partes por millón (ppm) es el valor promedio máximo permisible de benceno en aire para 8h/día y 40 h/semana según la American Conference of Governmental Industrial Hygienists de USA?

¿Cuántas ppm de benceno contiene el humo de cigarrillo?

La determinación de la concentración de ácido S-fenilmercaptúrico (SPMA) en orina se considera actualmente el biomarcador más adecuado para el control de bajas exposiciones a benceno. Escribe el método de separación de mezclas que se usa para realizar dicho análisis

M3 Basado en competencias

Pl

Procesando
la reacción

El benceno (C_6H_6) es un hidrocarburo no sustituido, cíclico aromático, incoloro y de olor dulce característico de aspecto líquido a temperatura ambiente volátil, produce vapores más densos que el aire y puede extenderse al ras del suelo, pudiéndose generar cargas electrostáticas con alto riesgo de incendio y explosión.

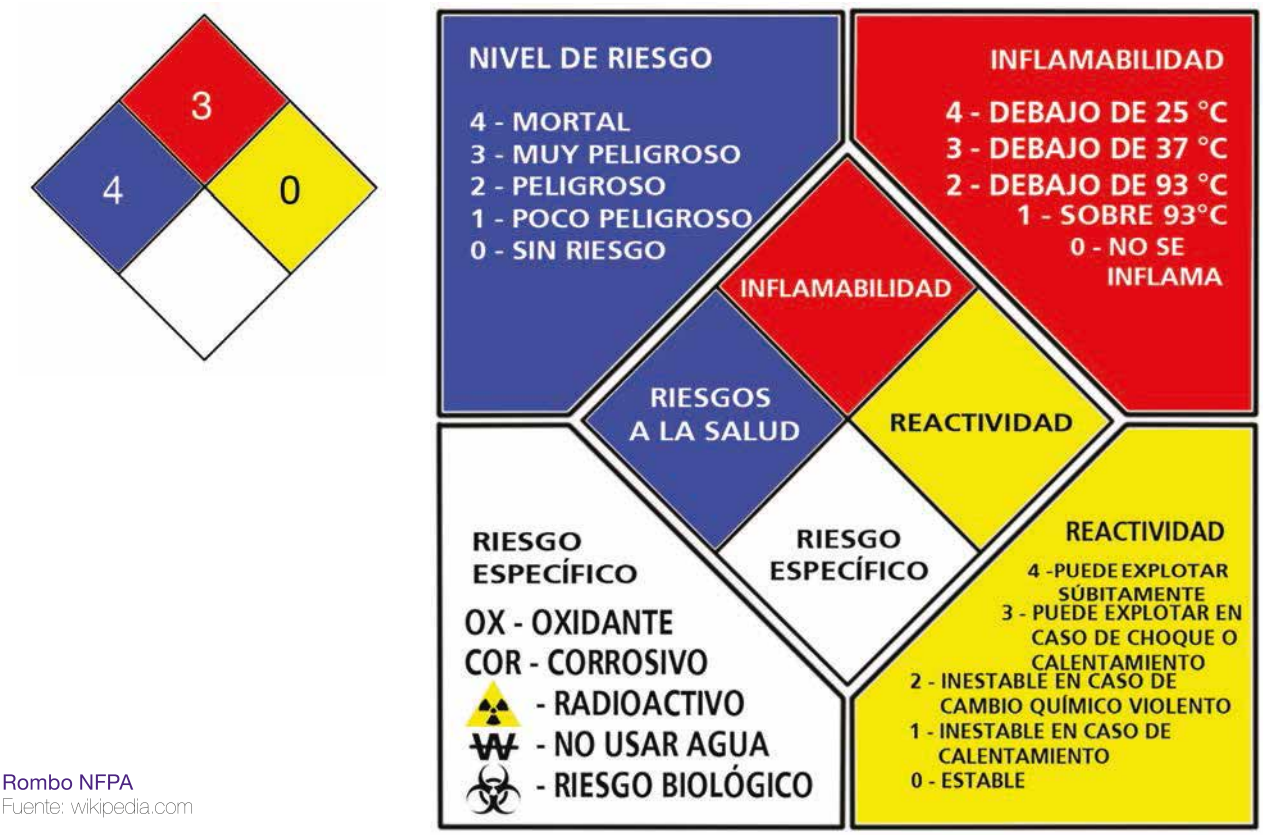
A finales del siglo XIX el benceno era producido a partir del alquitrán de hulla, en la actualidad se produce a partir del petróleo. Se ubica en el lugar 20 de los compuestos producidos en E.U debido a su importancia comercial.

El benceno puede ser dañino si se ingiere, inhala o toca, las personas pueden estar expuestas en fábricas, refinerías, gasolineras, en los autos encerrados expuestos al sol, al estar cerca de un fumador, en el uso de pegamentos, pinturas, removedores de pintura, ceras y cualquier otra actividad industrial. Su toxicidad también afecta a los organismos acuáticos, a la vegetación y al clima.

La exposición al benceno pude ser baja, media o alta, una exposición es alta cuando se trabaja en lugares donde se fabrica el benceno o se está mucho tiempo en contacto con concentraciones elevadas de vapores tóxicos de benceno, estas concentraciones pueden llegar a causar la muerte.

Una vez absorbido se metaboliza en el hígado y médula ósea, por oxidación a fenol, quinol y catecol. Se excreta por orina en forma de sulfatos y glucoronatos. Sin embargo, los tejidos adiposos pueden retener una pequeña cantidad de benceno durante varios días después del final de la exposición. La gasolina y el humo de cigarro se consideran las dos fuentes importantes en que las personas entran en contacto con benceno, razón por la cual se prohíbe fumar en lugares cerrados.

Una de las enfermedades más comunes por la exposición prolongada al benceno es la leucemia conocida como cáncer en la sangre. Otros padecimientos pueden ser mareos, dolor de cabeza, ardor de ojos, etc.



Rombo NFPA
Fuente: wikipedia.com

Tiene un nivel de riesgo en la categoría 4 que corresponde a mortal; es inflamable debajo de los 37 °C pero es estable, lo que representa una gran ventaja.

Si el benceno es inhalado se debe solicitar ayuda al personal médico experimentado o al servicio de emergencias; entre tanto colocar a la persona afectada en una zona ventilada, si la persona no respira, entonces se le debe dar respiración artificial y poner oxígeno, se debe mantener abrigada y en reposo.

Si el benceno cae a los ojos se debe lavar con abundante agua o solución salina.

Si se derrama benceno en la piel se debe quitar la ropa y lavar la zona afectada con agua y jabón.

En caso de ingerir benceno, lavar la boca con abundante agua, tomar agua, pero no inducir el vómito.

En todos los casos de exposición el paciente deberá ser transportado al hospital tan pronto como sea posible.

Altamente reactivo

0

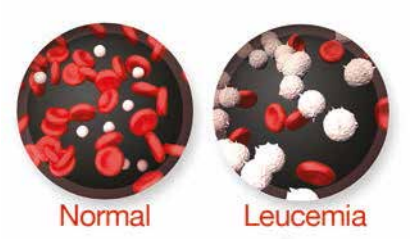
Busca en internet un video referente a la peligrosidad del benceno al subirnos a un automovil en un día caluroso y contesta la siguiente pregunta:

¿Qué es lo que más te llamó la atención del video?

I

Generando ideas

Encierra las imágenes que correspondan a los efectos adversos que se tienen por exposición al benceno.



Leucemia



Dolor de cabeza



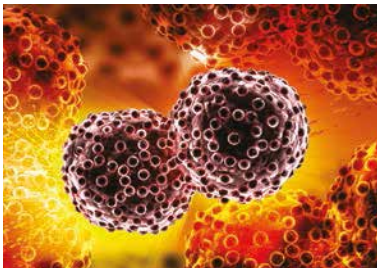
Servicios de salud



Vómito



Hambre



Cancer

E

Producto final

El reconocer la toxicidad del benceno es muy importante debido a que está presente en nuestras vidas, incluso de manera natural, en los gases emitidos por volcanes e incendios forestales.

Instrucciones: De los siguientes enunciados marca con una x si las acciones adecuadas para prevenir la toxicidad:

Una de las enfermedades más comunes por la exposición prolongada al benceno es la leucemia conocida como cáncer en la sangre. Otros padecimientos pueden ser mareos, dolor de cabeza, ardor de ojos, etc.

ACCIONES	TIPO DE ACCIÓN	
	Correcta	Incorrecta
1. No lavar la zona que estuvo en contacto con el benceno.		
2. Respetar lo letreros de zonas de fumadores y no fumadores.		
3. Oler la gasolina directamente por un tiempo prolongado.		
4. Tener presente la clasificación de la NFPA (4 mortal, 3 inflamable, 0 estable).		
5. Dejar en el auto por tiempo prologando en un día caluroso a las mascotas o personas.		

Tema 2. Benceno monosustituido

2.1. Nomenclatura

2.2. Importancia y aplicaciones

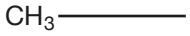
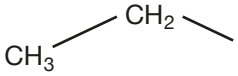
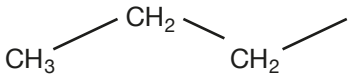
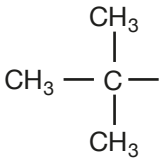
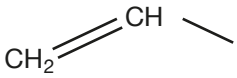
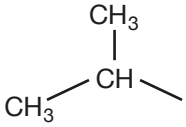
2. Benceno monosustituido

2.1. Nomenclatura

Reactivando productos

R

Instrucciones: recuerda los nombres de los siguientes radicales alquilo y escríbelos en la columna correspondiente:

Radical alquilo	Nombre
	
	
	
	
	
	

M3 Basado en competencias

Activando reactivos

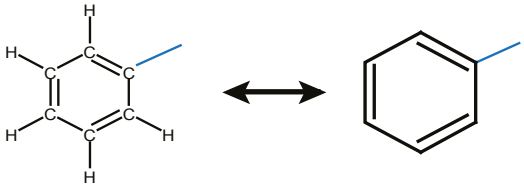
A

Instrucciones: contesta las siguientes preguntas:

1.- ¿Qué significa el prefijo mono?

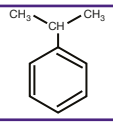
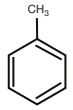
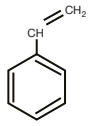
2.- Consideras que los radicales alquilo que nombraste anteriormente pueden unirse al benceno y formar nuevos compuestos aromáticos? Argumenta tu respuesta:

Los derivados monosustituidos del benceno se pueden nombrar a partir de diversas reglas de nomenclatura, una de ellas es la que propone la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) considerando el radical fenil (se obtiene al eliminar un átomo de hidrógeno del benceno), seguido del nombre del hidrocarburo del que proviene el sustituyente.



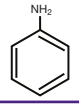
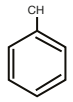
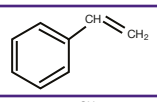
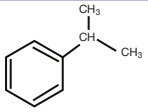
Radical fenil.
Elaboración propia.

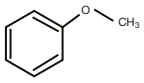
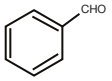
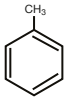
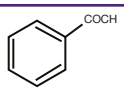
Otra nomenclatura es la común, que como su nombre lo dice, es la más usada y una más corresponde a la sistemática o también llamada de nombres aceptados, que consiste en escribir el nombre del radical alquilo, seguido de la palabra benceno.
Veamos algunos ejemplos aplicando estas tres formas de nombrar a los bencenos

Fórmula química	NOMENCLATURA DE BENCENOS MONOSUSTITUIDOS		
	IUPAC	Común	Nombre sistemático
	fenilisopropano	cumeno	isopropilbenceno
	fenilmetano	tolueno	metilbenceno
	fenileteno	estireno	vinilbenceno

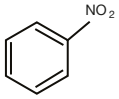
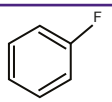
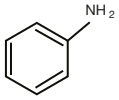
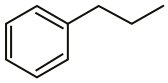
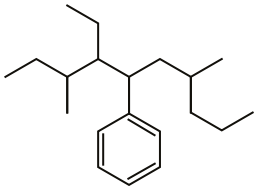
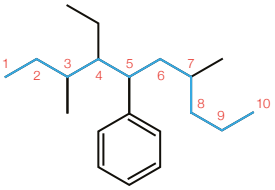
No siempre es posible usar las tres formas ya descritas para nombrar a los bencenos monosustituidos, puesto que no todos los sustituyentes son radicales alquilo; por lo tanto, la nomenclatura común y la de nombres aceptados son las de mayor uso por encima de la nomenclatura IUPAC, que tiene mayor relevancia cuando el sustituyente es un radical alquilo de más de cinco átomos de carbono y el fenil se menciona como ramificación del alcano correspondiente.

Los bencenos monosustituidos que presentan nombre común son los siguientes:

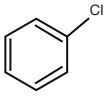
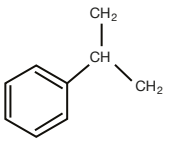
Fórmula química	NOMENCLATURA	
	Común	Sistemática
	anilina	aminobenceno
	fenol	hidroxibenceno
	estireno	vinilbenceno
	cumeno	isopropilbenceno

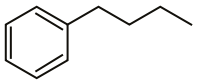
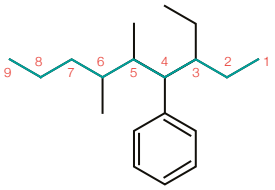
Fórmula química	NOMENCLATURA	
	Común	Sistemática
	anisol	metoxibenceno
	benzaldehído	formilbenceno
	tuleno	metilbenceno
	ácido benzoico	carboxibenceno

A continuación, se muestran algunas fórmulas químicas de bencenos monosustituidos para que se nombren, ya sea con la nomenclatura común, con la sistemática o bien, con la propuesta por la IUPAC:

Fórmula química	Nombre
	• Se llama nitrobenceno. • No hay nombre común para el compuesto.
	• Se llama fluorobenceno. • No hay nombre común para el compuesto.
	• Se llama aminobenceno. • Su nombre común es anilina.
	• Se llama propilbenceno. • No hay nombre común para el compuesto. • Aplicando la nomenclatura IUPAC, recibe el nombre de fenilpropano.
 	• No es posible darle un nombre sistemático al compuesto, ya que el radical unido al benceno no tiene un nombre específico. • No hay nombre común para el compuesto. • Aplicando la nomenclatura IUPAC, se nombra el compuesto considerando el radical fenil unido a una cadena de carbonos (alcano) y su nombre es: 4-etil-5-fenil-3,7-dimetildecano.

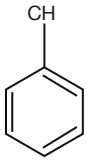
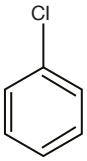
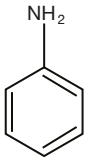
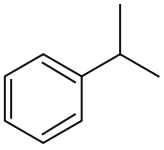
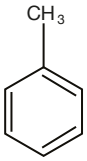
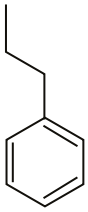
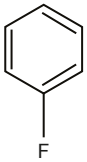
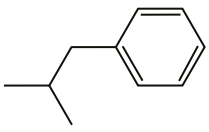
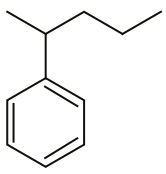
Ahora se esquematiza el proceso contrario, es decir, cuando se proporciona el nombre del benceno monosustituido para que se escriba la fórmula química a partir de éste:

Nombre del benceno monosustituido	Fórmula química
clorobenceno	Se escribe el anillo bencénico y en cualquiera de los seis carbonos, se coloca el cloro (Cl) y la fórmula queda así: 
cumeno	Revisamos los nombres comunes de algunos bencenos monosustituidos y el cumeno tiene el radical isopropil unido al anillo bencénico, por lo que la fórmula es: 

Nombre del benceno monosustituido	Fórmula química
butilbenceno	Se escribe el anillo bencénico y en cualquiera de los seis carbonos, se coloca el radical butil y la fórmula queda así: 
3-etil-4-fenil-5,6-dimetilnonano	En el nombre de este compuesto se aprecia que el benceno está unido a una cadena de más de siete carbonos; por lo tanto, el benceno se nombra como sustituyente de dicha cadena, como radical fenil, aplicando las reglas de nomenclatura para los alcanos. La fórmula queda así: 

Es tiempo de poner en práctica lo que has aprendido.

INSTRUCCIONES: realiza lo que se te pide en cada una de las tablas siguientes:

Escribe el **nombre** de los siguientes bencenos monosustituidos, usa la nomenclatura adecuada para cada uno de los ejercicios propuestos (común, sistemática o IUPAC), si es posible, nómbralos con dos nomenclaturas distintas:		
		
		
		

Escribe la fórmula química de los siguientes compuestos aromáticos:		
ácido benzoico	terbutilbenceno	tolueno
anisol	propilbenceno	benzaldehído
nitrobenceno	3,5-dietil-4-feniloctano	pentilbenceno

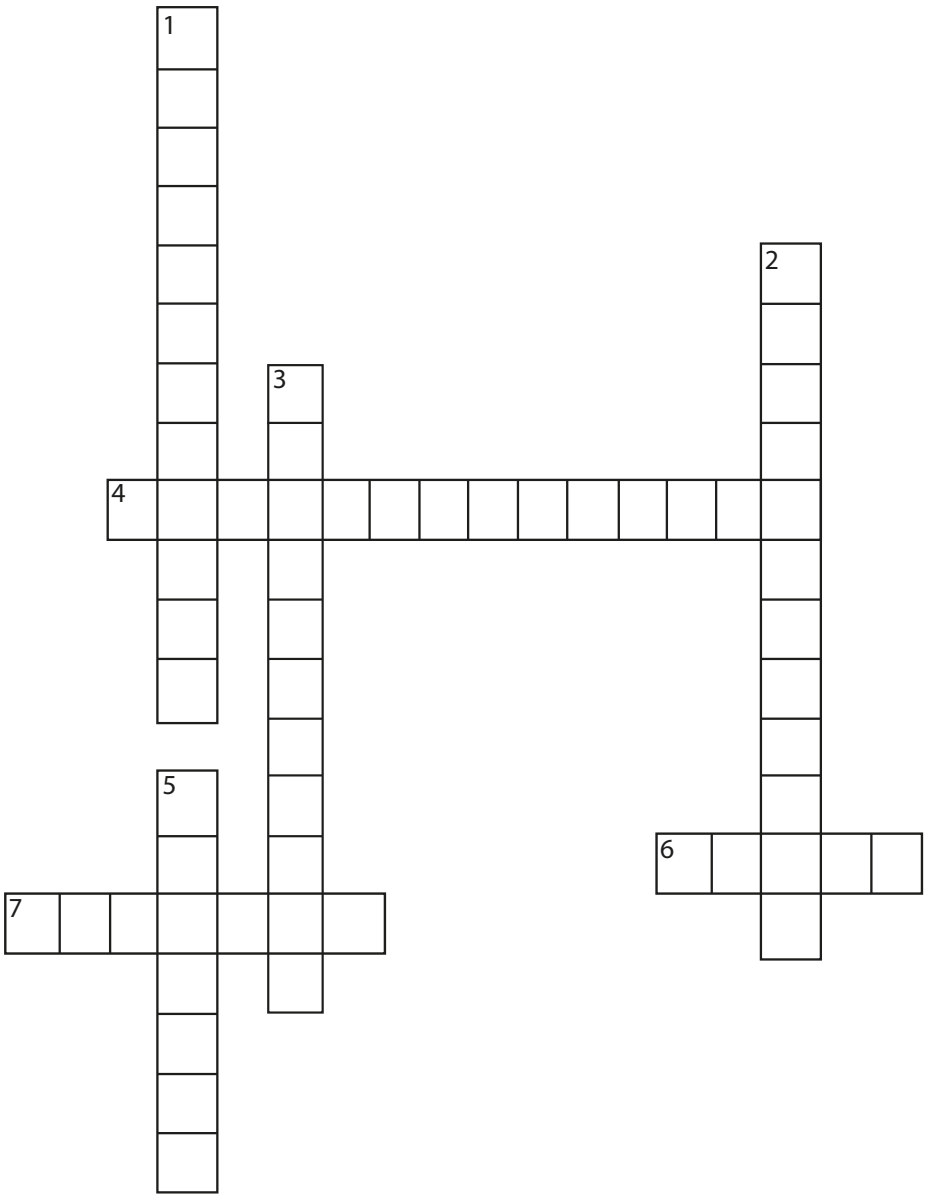
E

Producto final

¿Qué es un benceno monosustituido?

¿Qué dice la regla de la IUPAC para nombrar a los bencenos monosustituidos?

Completa el siguiente crucigrama.



Verticales

1. Nombre común del compuesto formado por benceno y halógeno cloro.
2. Nombre común del compuesto formado por benceno y radical nitro.
3. Nombre común del compuesto formado por benceno y halógeno yodo.
5. Nombre común del compuesto formado por benceno y radical metil.

Horizontales

4. Nombre común del compuesto formado por benceno y grupo ácido.
6. Nombre común del compuesto formado por benceno y radical hidroxi.
7. Nombre común del compuesto formado por benceno y grupo amino.

2.2. Importancia y aplicaciones

Reactivando productos

R

Cuando una prenda de vestir te gusta demasiado y se decolora por el uso, ¿qué haces para recuperar su color?

¿Qué haces cuando la piel de tus zapatos suele mostrar un desgaste por el uso para que vuelva a verse de buen aspecto?

M3 Basado en competencias

Activando reactivos

A

A partir de las etiquetas de los siguientes compuestos aromáticos, obtén semejanzas o diferencias de acuerdo con sus usos.

Usos de tolueno



Usos de anilinas



Usos de nitrobenceno



Semejanzas

Diferencias

Procesando
la reacción

Los compuestos monosustituidos de benceno son de gran importancia, pues la mayoría de ellos están involucrados en procesos industriales o forman parte de algún componente a nivel industrial o de uso cotidiano.

<table>
<tr>
<td>  </td>
<td>El tolueno se utiliza como disolvente en pinturas y barnices y en tintas de fotograbado, es materia prima para síntesis orgánicas. Se usa también en productos de limpieza y es un componente del combustible para aviones y de la gasolina para automóviles.</td>
</tr>
<tr>
<td>La anilina se usa para fabricar la espuma de poliuretano, fertilizantes, pinturas sintéticas, en la industria textil como tinte j h, constituye la base estructural para la síntesis del paracetamol.</td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>  </td>
<td>El fenol es un sólido cristalino utilizado como resina fenólica para la industria de abrasivos (esmeril, lija), anteriormente fue utilizado como bactericida y fungicida hoy ya en desuso por su toxicidad para el ser humano.</td>
</tr>
<tr>
<td>El nitrobenceno es un líquido aceitoso muy tóxico, se utiliza como disolvente, en pulidores de zapatos y pisos, y en vendajes de piel.</td>
<td> 
</td>
</tr>
</table>

	El ácido benzoico se encuentra en estado sólido, sin color y con un característico pero ligero olor, se utiliza como conservador de alimentos de naturaleza ácida.

Generando ideas

I

Relaciona la imagen del compuesto aromático con el uso que se le da.

M3 Basado en competencias

Anilina



Nitrobenceno



Fenol



O

Altamente reactivo

Busca en internet un video en donde se hable acerca de los usos de la anilina y después contesta las siguientes preguntas:

¿Has teñido alguna prenda de vestir?

¿El proceso que se muestra en el video es distinto del que tú has hecho?

E

Producto final

Escribe dentro del paréntesis el número del compuesto que se relaciona con los usos propuestos para los hidrocarburos aromáticos.

1. Ácido benzoico	( )	Compuesto aromático que produce el olor de las grasas de zapatos, forma parte de los pulidores de zapatos.
2. Nitrobenceno	( )	Compuesto aromático utilizado como conservador de alimentos.
3. Anilina	( )	Compuesto aromático usado en pinturas, lacas y adhesivos, componente de combustibles.
4. Tolueno	( )	Compuesto aromático que se utiliza como colorante en la ropa, también se usa como espuma de poliuretano.
5. Fenol	( )	Compuesto aromático utilizado en la industria de abrasivos

Tema 3. Benceno polisustituido

3.1. Nomenclatura
3.2. Importancia y aplicaciones

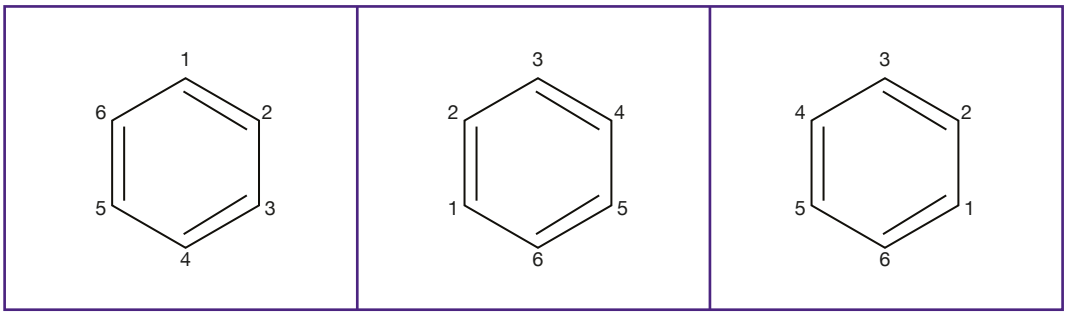
3. Benceno polisustituido

3.1. Nomenclatura

A

Activando reactivos

Instrucciones: Observa las siguientes imágenes y contesta lo que se te pide.



¿Cuál de esas dos imágenes está numerada correctamente?

¿El anillo bencénico siempre se enumera a favor de las manecillas del reloj?

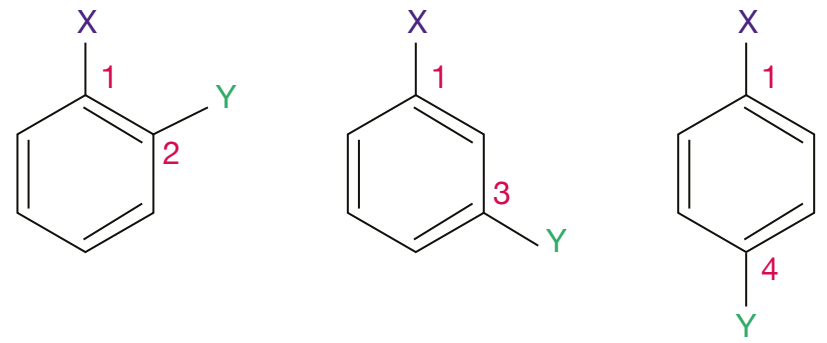
M3 Basado en competencias

Procesando la reacción

Pl

Bencenos disustituidos.

Son aquellos que tienen dos sustituyentes en el anillo bencénico y dependiendo del lugar que ocupe uno de ellos (X) con respecto al otro (Y), se tienen las siguientes tres posiciones



posición 1,2 orto (o) | posición 1,3 meta (m) | posición 1,4 para (p)

Posiciones orto, meta y para en bencenos disustituidos. Elaboración propia.

Considerando la posición en la que se encuentren las ramificaciones, es posible nombrar a estos compuestos aromáticos a través de dos formas:

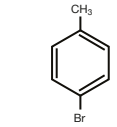
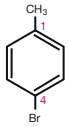
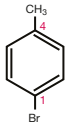
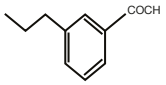
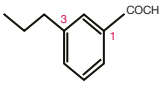
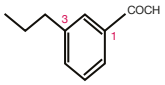
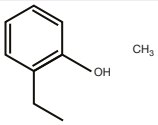
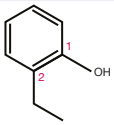
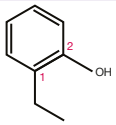
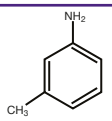
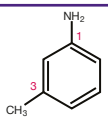
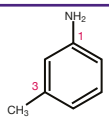
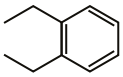
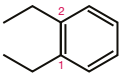
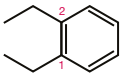
a) Nomenclatura sistemática.

Se nombran los sustituyentes en orden alfabético seguidos de la palabra benceno, ya sea utilizando los números correspondientes a cada posición, o bien, los prefijos abreviados para cada una de ellas.

b) Nomenclatura común.

Se identifica alguno de los sustituyentes que al estar unido al benceno tenga un nombre común y al carbono del anillo bencénico al que esté unido éste, se le asigna el **número uno.** De igual manera que en el inciso anterior, se usan los números correspondientes a cada posición, o bien, los prefijos abreviados para cada una de ellas.

Veamos algunos ejemplos:

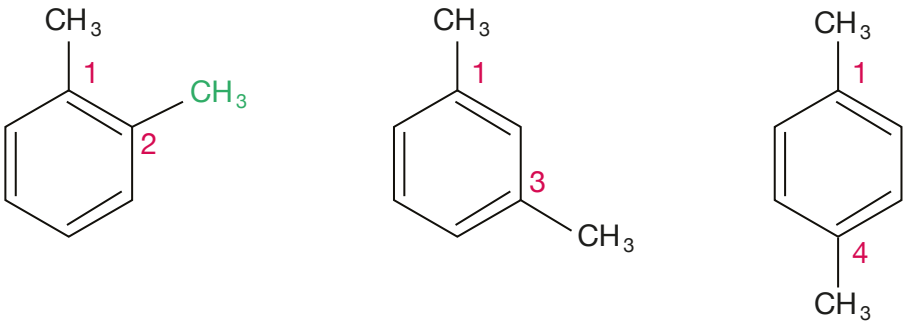
Fórmula química	NOMENCLATURA			
	Común		Sistemática	
		Se llama: p-bromotolueno o 4-bromotolueno		Se llama: p-bromometilbenceno o 1-bromo-4-metilbenceno
		Se llama: ácido m-propilbenzoico o ácido 3-propilbenzoico		Se llama: m-carboxipropilbenceno o 1-carboxi-3-propilbenceno
		Se llama: o-etilfenol o 2-etilfenol		Se llama: o-etilhidroxibenceno o 1-etil-2-hidroxibenceno
		Se llama: m-metilanilina o 3-metilanilina		Se llama: m-aminometilbenceno o 1-amino-3-metilbenceno
		Ningún sustituyente tiene un nombre común cuando se une al benceno.		Se llama: o-dietilbenceno o 1,2-dietilbenceno

Cuando los dos sustituyentes unidos al benceno tienen un nombre común, se debe elegir el que tenga mayor prioridad, de acuerdo con la tabla que se muestra a continuación:

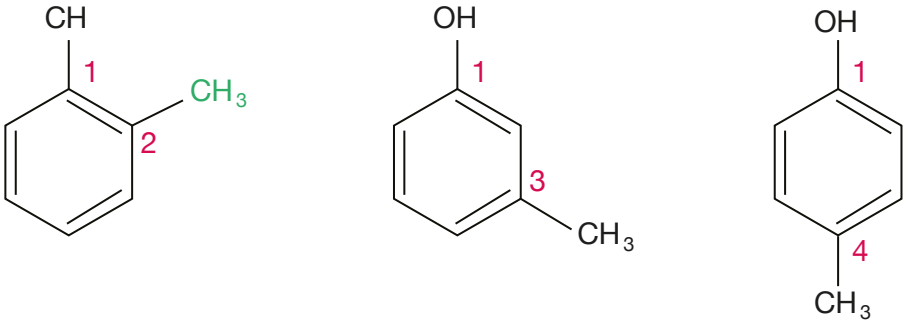
Tabla de prioridad de grupos funcionales	
Mayor prioridad	-COOH
	-CHO
	-CO-
	-OH
	$-NH_2$
	$>C=C<$
	-F, Cl, Br,I
	$-NO_2$
Menor prioridad	-R (R puede ser metil, etil, propil, isopropil, etc.)

Esta misma tabla te servirá para nombrar a los bencenos polisustituidos más adelante.

Hay compuestos aromáticos disustituidos que adquieren un nombre comercial, tal es el caso de los isómeros del xileno (metiltolueno) y del cresol (metilfenol):



o-xileno m-xileno p-xileno

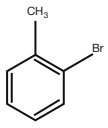
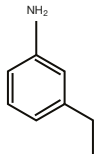
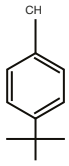
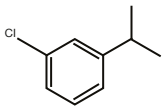
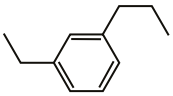
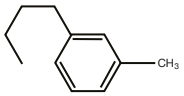
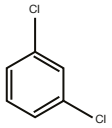
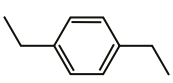
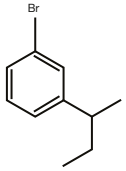
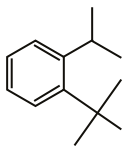
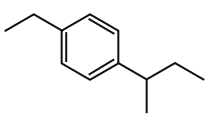
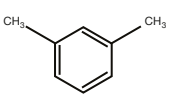


o-cresol m-cresol p-cresol

Isómeros del xileno y del cresol. Elaboración propia.

Es momento de poner en práctica lo que has aprendido:

INSTRUCCIONES: Escribe el nombre de los siguientes compuestos aromáticos, utilizando la nomenclatura sistemática y en donde sea posible, la nomenclatura común (consulta la tabla de nombres comunes de bencenos monosustituidos):

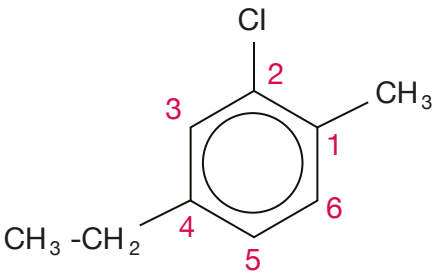
		
		
		
		

INSTRUCCIONES: Escribe el nombre de los siguientes compuestos aromáticos, utilizando la nomenclatura sistemática y en donde sea posible, la nomenclatura común (consulta la tabla de nombres comunes de bencenos monosustituidos):

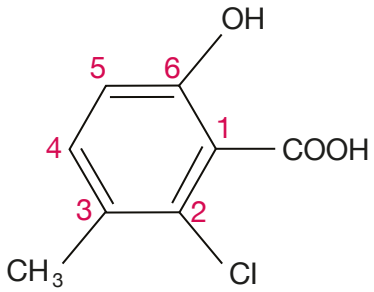
3-butil-1-carboxibenceno	o-butilanilina	m-yodotolueno
m-dimetilbenceno	4-bromofenol	o-clorobenzaldehído
p-etilpropilbenceno	1-cloro-4-etilbenceno	m-dibromobenceno
m-etilestireno	o-etilcumeno	p-diclorobenceno

Bencenos tri y polisustituidos

El benceno puede tener más de dos sustituyentes, esto implica que ya no se usarán los prefijos orto, meta y para. Se deben usar números y estos deben ser colocados en la numeración más corta que incluya la mayor parte de los sustituyentes, los cuales se nombrarán en orden alfabético. Observa los ejemplos:



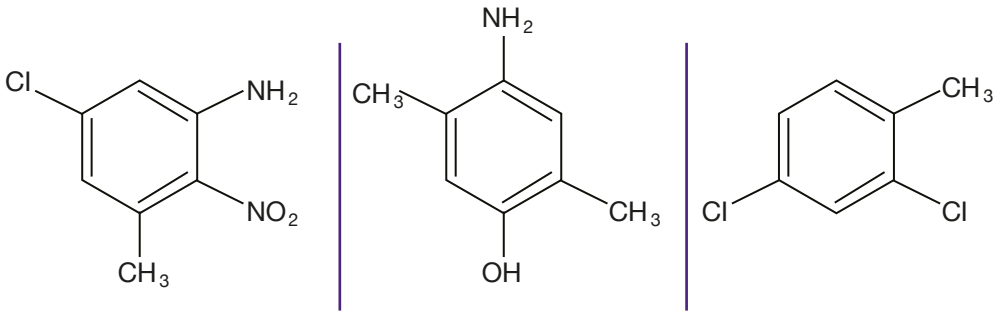
2-cloro-4-etilmetilbenceno
2-cloro-4-etiltolueno



ácido 2-cloro-6-hidroxi-3-metilbenzoico

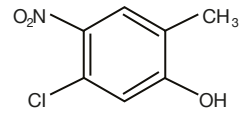
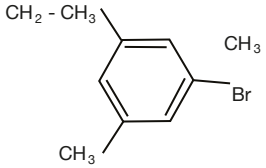
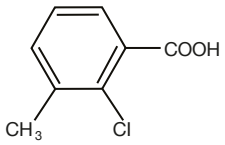
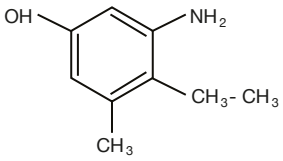
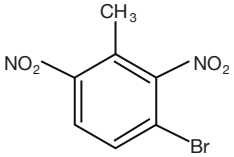
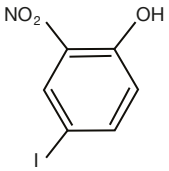
Además, se deberá considerar la tabla de prioridad de grupos funcionales para nombrarlos, el grupo prioritario dará el nombre final a la estructura del compuesto aromático, dicho grupo llevará el número 1, el cual no aparece en el nombre. Razón por la cual en el ejemplo de la izquierda se nombra como 2-cloro-4-etiltolueno, por ser grupo prioritario y tener nombre común y el ejemplo de la derecha su grupo prioritario es el carboxi por lo tanto este llevará el número 1, y se nombra ácido 2-cloro-6-hidroxi-3-metilbenzoico.

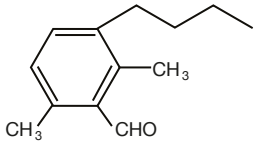
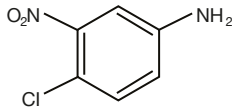
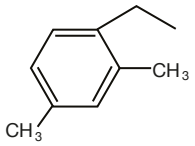
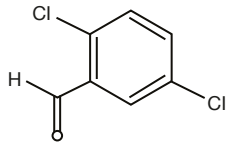
De acuerdo con lo descrito anteriormente practica la numeración correcta de los siguientes polibencenos, sin colocar nombre:



2-cloro-4-etilmetilbenceno
2-cloro-4-etiltolueno

Ahora que ya has resuelto tus dudas acerca de cómo numerar los sustituyentes del anillo bencénico, realiza la siguiente relación de columnas. Aplica lo aprendido.

FÓRMULA	NOMBRE
A) 	( ) ácido 2-cloro-3-metilbenzoico
B) 	( ) 3-butil-2,6-dimetilbenzaldehído
C) 	( ) 2-nitro-4-yodofenol
D) 	( ) 5-cloro-2-metil-4-nitrofenol
E) 	( ) 2,5-diclorobenzaldehído
F) 	( ) 3-bromo-5-etiltolueno

FÓRMULA	NOMBRE
G) 	( ) 3-amino-4-etil-5-metilfenol
H) 	( ) 1-etil-2,4-dimetilbenceno
I) 	( ) 3-bromo-2,6-dinitrotolueno
J) 	( ) 4-cloro-3-nitroanilina

Como te has dado cuenta es importante considerar la tabla de prioridades de grupos funcionales para numerar correctamente los sustituyentes del anillo bencénico y asignar nombre a la estructura de polibencenos.

3.2. Importancia y aplicaciones

Reactivando productos

Como te habrás dado cuenta la importancia y aplicaciones de los compuestos derivados del benceno es muy basta, se encuentran formando parte de muchas sustancias y productos de uso en nuestra vida cotidiana.

1. Menciona dos usos del fenol:

_____
_____
_____

2. ¿Recuerdas cuál es el monómero con el que se produce el poliestireno, uno de los plásticos más utilizados en la actualidad para la fabricación de varios productos plásticos?

_____
_____
_____

Procesando
la reacción

Pl

Los compuestos aromáticos polisustituidos son muy utilizados en la industria para múltiples fines. A continuación se presentan algunos.

Dibuja a su derecha las estructuras de los compuestos mencionados.

Compuesto	Aplicación
El **2,4,6-trinitrotolueno o TNT** se usa como explosivo.	
	El **p-diclorobenceno** es un componente de las bolas de anilina, que se usan para evitar las polillas.
El **m-xileno** es un componente de la gasolina de alto octano.	

M3
Basado en competencias

Compuesto	Aplicación
	El **o-fenilfenol** se usa como desinfectante en desodorantes domésticos.
El **2,6-diterbutil-4-metilfenol** se usa como antioxidante en la gasolina.	
	El **pentaclorofenol** es un conservador de la madera que impide el ataque por hongos y termitas. Su nombre comercial es “vida madera”.
El **2-metilnaftaleno** está presente en el alquitrán de hulla.	

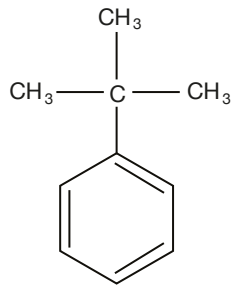
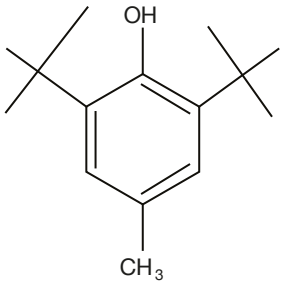
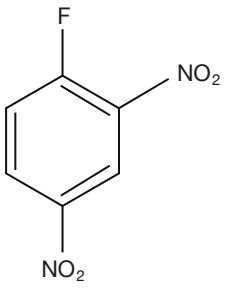
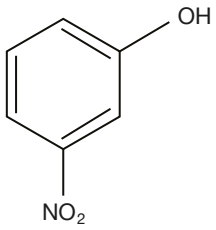
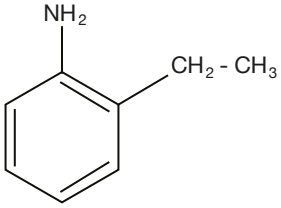
Compuesto	Aplicación
	El **2,4,6-trinitrofenol o ácido pícrico** se usa como combustible en cohetes.
El **ácido p-clorofenoxiacético** se aplica como herbicida.	
	El **2,4-dinitroclorobenceno** se utiliza en la detección y determinación de compuestos de piridina, como la nicotínamida y el ácido nicotínico.

Como te has dado cuenta es importante considerar la tabla de prioridades de grupos funcionales para numerar correctamente los sustituyentes del anillo bencénico y asignar nombre a la estructura de polibencenos.

A

Activando reactivos

Escribe el nombre de cada fórmula que se proporciona en los cuadros siguientes y debajo de cada nombre de compuestos aromáticos, escribe su fórmula química

m-clorotolueno		p-dipropilbenceno
	cumeno	
ácido 2,4-dibromobenzoico		1-bromo-2-cloro-4-propilbenceno
	o-xileno	2-cloro-4-metil-5-vinilbenzaldehído

SSMT

Momento de reflexión	Contesta de manera individual
SS (sentido y significado)	¿Por qué es importante conocer acerca del benceno y los compuestos que forma? _____ _____ _____
M (metacognición)	¿Con qué dificultades te encontraste durante el desarrollo del módulo 3? _____ _____ _____
T (transferencia)	¿Qué aplicaciones encuentras respecto a los temas tratados en el módulo 3? _____ _____ _____

Marca con una ✕ si crees haber alcanzado la competencia descrita en el siguiente cuadro:

Competencia	Sí	No
Fundamentas opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en la vida diaria.		
Relacionas las expresiones simbólicas con los fenómenos naturales que ocurren a tu alrededor.		
Escuchas y emites mensajes en distintos contextos mediante el uso de medios apropiados.		
Expresas ideas mediante representaciones lingüísticas o matemáticas.		
Desarrollas soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.		
Utilizas tecnologías de la información y la comunicación para procesar la información.		
Sustentas una postura sobre temas de interés y relevancia, considerando otros puntos de vista.		

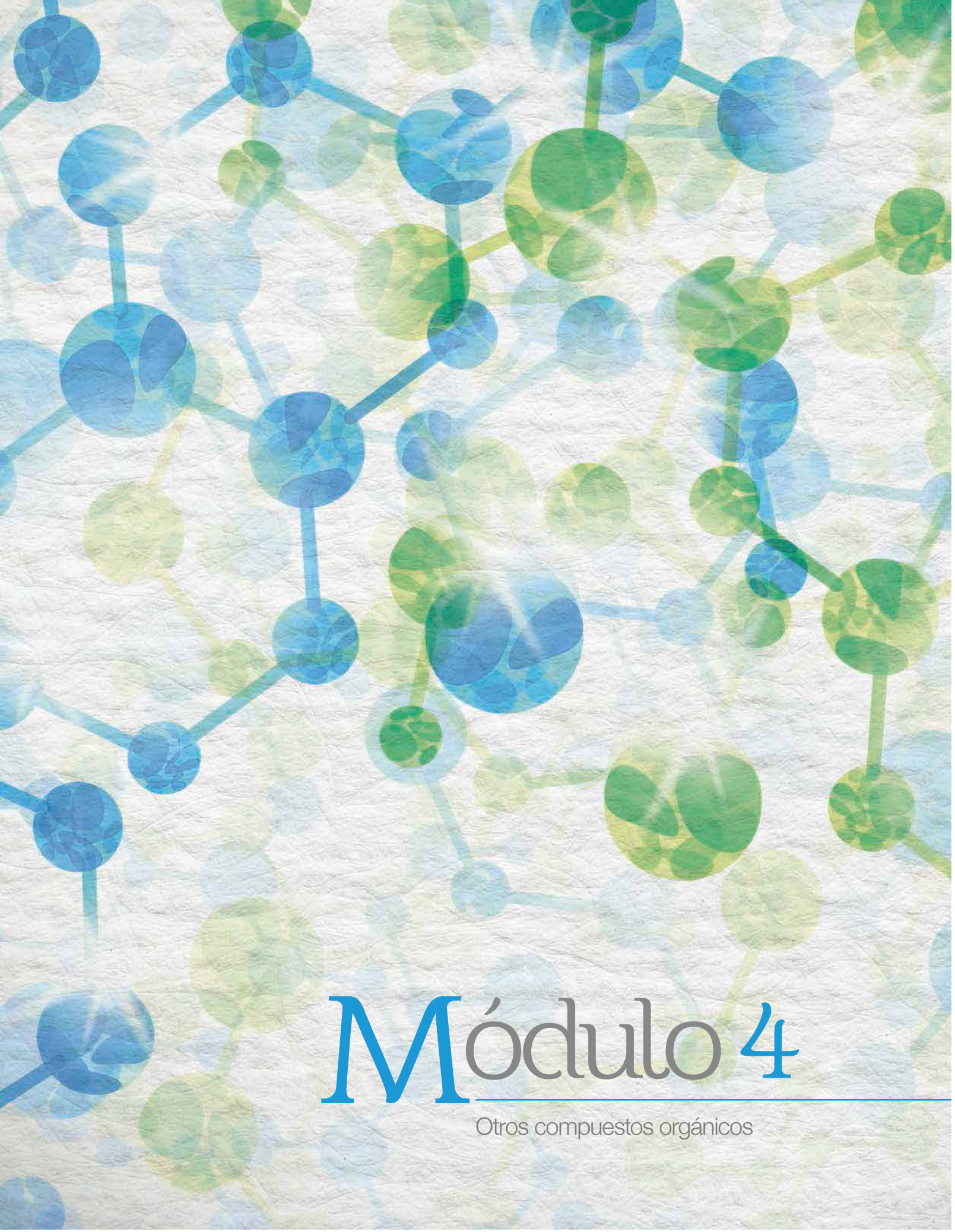
De aquellas que marcaste con No indica, ¿qué te faltó para alcanzarlas?

_____

_____

_____

_____



Módulo 4

Otros compuestos orgánicos

Propósito del módulo

Analiza las propiedades, características y nomenclatura de otros compuestos orgánicos de acuerdo con el grupo funcional que presentan en su estructura molecular, así como su importancia y aplicaciones.

Tema 1. Grupos funcionales

1.1. Identificación
1.2. Polaridad
1.3. Puentes de hidrógeno

1. Grupos funcionales

1.1. Identificación

M4
Basado en competencias



A

Agrupa las siguientes palabras por familias, en el recuadro de abajo.

Cerrar	Pintura	Armador	Amargor
Soldadura	Calentador	Borrar	Blanqueador
Pintar	Blanquear	Amargar	Armadura
Borrador	Cerradura	Blancura	Calentar
Calentura	Armar	Soldar	Borradura
Cerrador	Soldador	Pintor	Amargura

Como te habrás dado cuenta, en nuestro lenguaje, la presencia de un conjunto de letras unido a una raíz en común, clasifica a las palabras en familias.

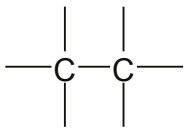
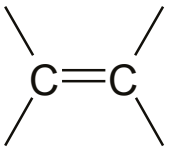
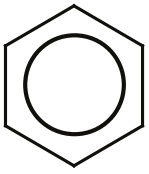
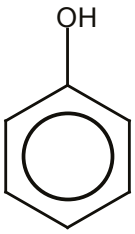
En el lenguaje químico, también la presencia de un conjunto de “letras o caracteres” clasifica a los compuestos en familias.

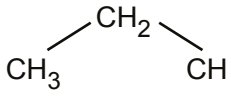
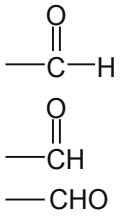
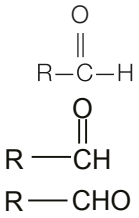
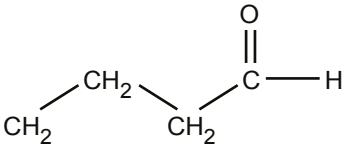
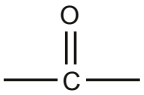
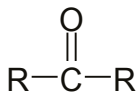
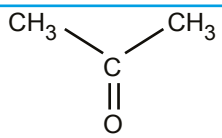
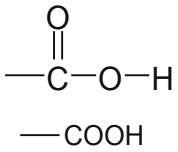
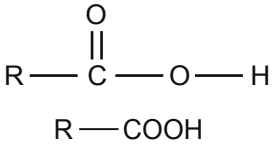
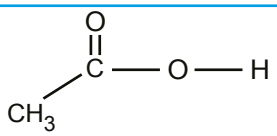
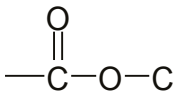
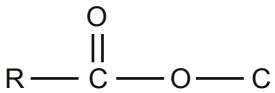
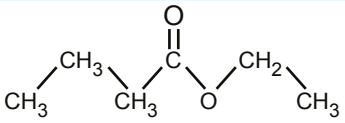
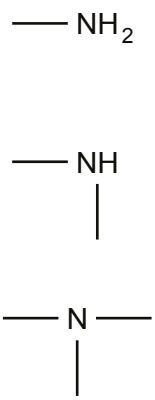
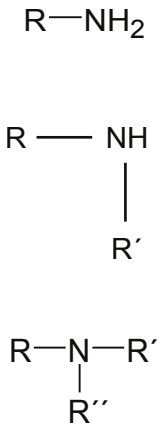
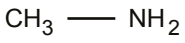
PI

Procesando
la reacción

Las moléculas orgánicas tienen como esqueleto una cadena hidrocarbonada en la que los átomos están unidos por enlaces covalentes, sencillos, dobles o triples. En algunas moléculas se tienen además elementos como oxígeno, nitrógeno, azufre o un halógeno (F, Cl, Br, I), entre otros. Todas tienen un **grupo funcional,** que es una unidad estructural característica que, comúnmente, es el lugar en el que se llevan a cabo las reacciones químicas propias de una clase específica de compuestos. Así, los compuestos diferentes con el mismo grupo funcional tienen propiedades químicas similares. Cuando el grupo funcional es diferente, las reacciones químicas que sufren los compuestos son muy distintas.

El grupo funcional permite clasificar los compuestos en familias o clases. A continuación se presentan los tipos de compuestos más comunes de acuerdo con su grupo funcional, su nombre, su fórmula general (donde R es la cadena hidrocarbonada) y un ejemplo común:

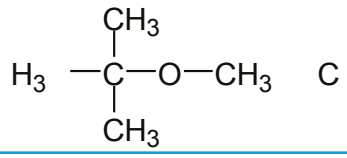
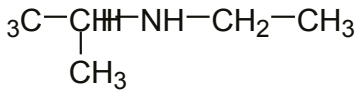
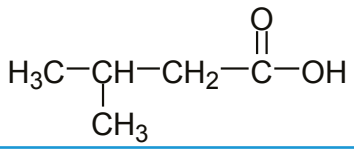
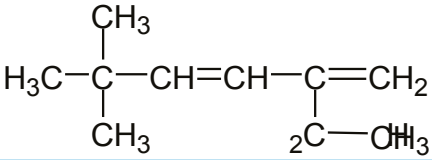
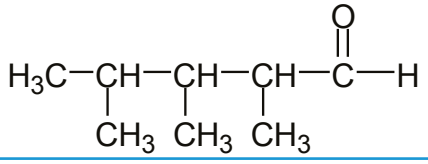
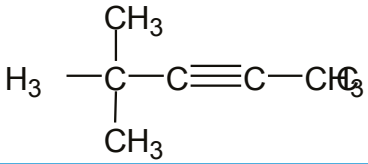
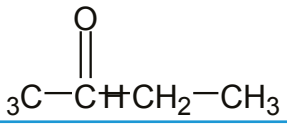
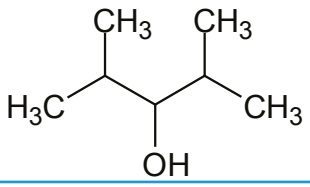
Tipo de compuesto	Grupo funcional	Nombre	Fórmula general	Ejemplo
Alcano			C_nH_{2n+2}	CH_3-CH_2-CH_3 Propano (componente del gas LP)
Alqueno			C_nH_{2n}	CH_2=CH_2 Eteno (precursor del polietileno)
Alquino			C_nH_{2n-2}	CH≡CH Etino o acetileno (gas en equipos de soldadura)
Hidrocarburo aromático		Benceno	C_6H_6	 Fenol (desinfectante)
Hidrocarburo halogenado	-(F, Cl, Br, I)	Halógeno	R-X	CH_3-CH_2-Cl Cloruro de etilo (antidetonante en gasolinas)

Tipo de compuesto	Grupo funcional	Nombre	Fórmula general	Ejemplo
Alcohol	——OH	Hidroxilo u oxhidrilo	R-OH	 Etanol (alcohol de bebidas)
Éter	—— O ——	Oxi	R-O-R	 Diertil eter (disolvente de compuestos orgánicos)
Aldehído		Carbonilo		 Butanal (aroma de la mantequilla)
Cetona		Carbonilo		 Dimetilcetona o acetona (quitaesmalte)
Ácido carboxílico		Carboxilo		 Ácido etanoico o acético (vinagre)
Éster		Carboxilo		 Butanoato de etilo (olor a piña)
Amina		Amino		 Metilamina (producto de la putrefacción)

I

Generando ideas

En parejas, escriban a qué familia de compuestos pertenece cada uno de los siguientes, de acuerdo con su grupo funcional. Sobre el dibujo, encierren en un círculo el conjunto de átomos y enlaces que forman el grupo funcional.

Producto final

E

En las afirmaciones siguientes coloca una **V** si es verdadera o una **F** si es falsa. Argumenta tu respuesta en plenaria con tu profesor.

1. El grupo funcional de la familia de los alcoholes es el carbonilo.	_____
2. El grupo amino siempre se une a una sola cadena hidrocarbonada.	_____
3. Las dobles y las triples ligaduras se comportan químicamente igual.	_____
4. Los aldehídos y las cetonas se comportan químicamente diferente.	_____
5. El grupo funcional determina el comportamiento químico de una molécula orgánica.	_____
6. Para fines químicos, es lo mismo un enlace sencillo con oxígeno que uno doble.	_____
7. El grupo carboxilo está presente en ácidos carboxílicos y en ésteres.	_____
8. El grupo hidroxilo no puede estar unido a un carbón cuaternario.	_____

M4 Basado en competencias

1.2. Polaridad

Reactivando productos

R

Observa los siguientes compuestos y escribe debajo de su fórmula una **I** si el enlace que une a los elementos es iónico, o una **C** si es covalente:

NaCl	CO	HNO_3	CaO	HCl	MgS	H_2
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Del ejercicio anterior, selecciona aquellos enlaces que sean covalentes polares y covalentes no polares

¿Cómo sabes que se trata de un enlace covalente polar y un enlace covalente no polar?

Pl

Procesando
la reacción

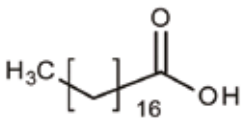
En las moléculas orgánicas los elementos se encuentran unidos mediante enlaces covalentes. En este tipo de enlace, los átomos comparten uno o más pares de electrones para completar su octeto.

En una molécula orgánica, los átomos de carbono se unen entre sí mediante enlaces sencillos, dobles o triples; en cualquiera de ellos, los electrones que se comparten se distribuyen de manera simétrica ya que ambos átomos poseen la misma electronegatividad; es decir, son enlaces covalentes no polares.

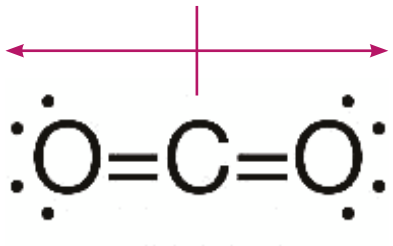
A su vez, los hidrógenos comparten un par de electrones con los carbonos completando su primer y único nivel de energía. Este enlace, aunque está formado por dos no metales con diferentes valores de electronegatividad, presenta una diferencia entre estos valores tan pequeña (2.5 del carbono, -2.1 del hidrógeno), que los electrones compartidos tienen una distribución prácticamente homogénea. Esto hace al enlace C-H covalente no polar.

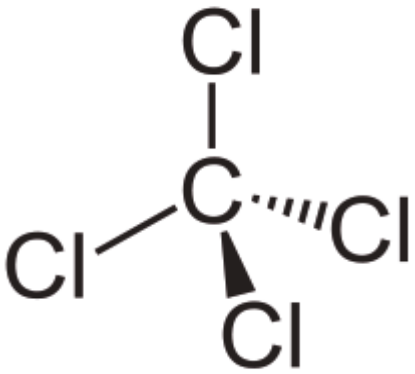
En general, el enlace covalente es no polar cuando la diferencia de electronegatividades es menor a 0.87. La polaridad aumenta conforme aumenta dicha diferencia.

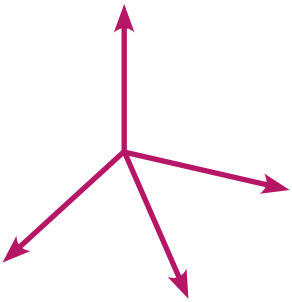
La polaridad de una molécula se determina por el número de enlaces polares y no polares presentes. La longitud de la cadena hidrocarbonada será un factor determinante en el carácter no polar de la molécula, mientras que los posibles enlaces C-O, C=O, C-X, N-H y O-H lo serán de su polaridad. A continuación se determina la polaridad del ácido esteárico con base en sus enlaces:

Fórmula estructural	Enlaces presentes	Total enlaces no polares	Total de enlaces polares	Polaridad del compuesto
	17 enlaces C-C (no polar) 35 enlaces C-H (no polar) 1 enlaces C=O (polar) 1 enlace C-O (polar) 1 enlace O-H (polar)	52	3	No polar

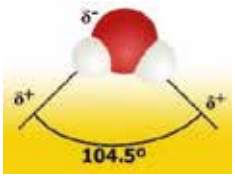
Para tener un valor exacto de la polaridad de un compuesto se necesita conocer su momento dipolar. Este mide la polaridad en Debyes (D) y es la suma vectorial de los momentos de enlace de una molécula. Como un vector posee no solo magnitud sino también dirección, puede ocurrir que los momentos de enlace sean iguales en magnitud, pero contrarios en dirección, lo que hará que el momento dipolar resultante sea cero. Esto ocurre en la molécula del CO_2 y del CCl_4.

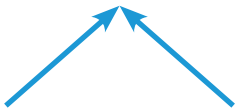


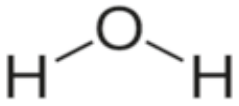




Si los momentos de enlace no se cancelan como vectores, se deduce una asimetría en la molécula; este es el caso de la molécula del agua.

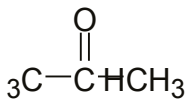
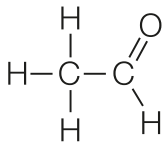
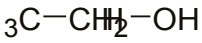
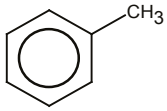






A continuación se muestran los valores del momento dipolar de algunos compuestos.

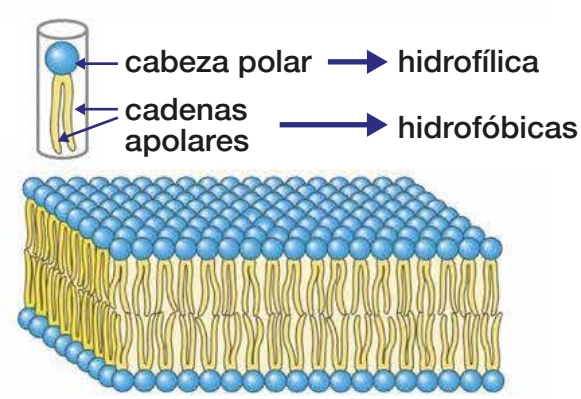
Nombre	Fórmula	Momento dipolar (D)
Agua	H_2O	1.84
Amoniaco	NH_3	1.46
Tetracloruro de carbono	CCl_4	0.0

Nombre	Fórmula	Momento dipolar (D)
Dimetilcetona (acetona)		2.8
Etanal o acetaldehido		2.7
Dimetil éter o éter dimetílico	CH_3-O-CH_3	1.3
Etanol		1.69
Benceno		0.0
Tolueno		0.43

¿Por qué es importante conocer la polaridad de las moléculas?

La polaridad es importante para determinar la solubilidad entre los compuestos. En las disoluciones, un compuesto polar disuelve a sustancias polares mientras que lo no polares disuelven a todos aquellos que no son polares.

Todos aquellos compuestos que se disuelven en agua se les conoce como hidrofílicos (gusto por el agua). Mientras aquellos que no se disuelven en agua, tal como los lípidos, reciben el nombre de hidrofóbicos (miedo por el agua)



bicapa de líquidos

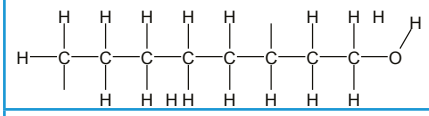
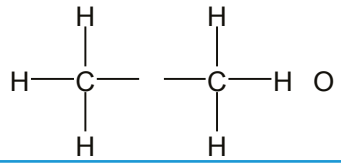
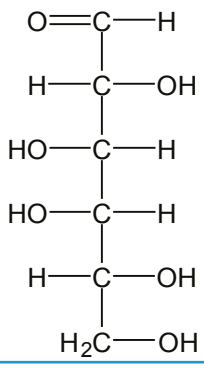
La polaridad está fuertemente relacionada con los puentes de Hidrógeno, tal como se verá más adelante en el desarrollo del tema.

M4
Basado en competencias

Generando ideas

I

De las moléculas que se muestran a continuación, completa el cuadro tomando en cuenta que el enlace C-C y C-H son no polares, y que los enlaces C-O, C=O, C-X, N-H y O-H son polares.

Fórmula estructural	Enlaces presentes	Total enlaces no polares	Total de enlaces polares	Polaridad estimada del compuesto (polar/no polar)
				
				
				

1.3. Puentes de hidrógeno

A

Activando reactivos

Lectura módulo 4

El puente de los hermanos

No hace mucho tiempo, dos hermanos que vivían en granjas contiguas, tuvieron un conflicto. Este era el primer problema que tenían después de 40 años de cultivar las tierras hombro con hombro, de compartir el duro trabajo e intercambiar cosechas y bienes en forma continua.

Esta larga y beneficiosa colaboración terminó repentinamente. Comenzó con un pequeño malentendido que fue creciendo hasta llegar a abrir una tremenda brecha entre ellos, que explotó en un intercambio de palabras amargas, seguido de semanas de silencio.

Una mañana alguien llamó a la puerta de Luis. Al abrir, encontró a un hombre con herramientas de carpintero.

—Estoy buscando trabajo —dijo el extraño— quizás usted requiera algunas pequeñas reparaciones aquí en su granja y yo pueda serle de ayuda.

—Sí —dijo el mayor de los hermanos— tengo un trabajo para usted. Mire, al otro lado del arroyo, en aquella granja, ahí vive mi vecino, es mi hermano menor. La semana pasada había una hermosa pradera entre nosotros y él tomó su pala y desvió el cauce del arroyo para que quedara entre nosotros. Bueno, él pudo haber hecho esto para enfurecerme, pero le voy a hacer una mejor. ¿Ve usted aquella pila de desechos de madera junto al granero? Quiero que construya una cerca, de dos metros de alto, para no verlo nunca más.

El carpintero le dijo: —Creo que comprendo la situación. Muéstreme dónde están la madera, los clavos y las herramientas y le entregaré un trabajo que lo dejará satisfecho.

El hermano mayor ayudó al carpintero a reunir todos los materiales y dejó la granja por el resto del día para ir a comprar provisiones al pueblo.

El carpintero trabajó duro todo el día midiendo, cortando, clavando. Cerca del atardecer, cuando el granjero regresó, el carpintero había terminado con su trabajo. El granjero quedó perplejo con lo que vio. No había ninguna cerca de dos metros; en su lugar había un puente. Un puente que unía las dos granjas a través del arroyo. Era una verdadera obra de arte.

En ese momento, su hermano menor, vino desde su granja, cruzando el puente, abrazó a su hermano, con los ojos llenos de lágrimas, le dijo: —Eres un gran hombre, por construir este hermoso puente después de lo que te he hecho, gracias y perdóname.

En silencio el carpintero guardó las herramientas y se dispuso a marchar, en ese momento Luis, el hermano que lo había contratado grito: —¡No te vayas espera!, quédate, tengo muchos proyectos para ti.

—Me gustaría quedarme —dijo el carpintero—, pero tengo muchos puentes por construir.

Después de leer la lectura responde lo que se te pide.

1. ¿Cómo interpretas el sentido de la palabra “puente” en lo que dijo el carpintero al final del cuento?

2. Después de construido el puente entre las granjas de los hermanos, ¿su unión será más fuerte o más débil?

3. ¿Cómo crees tú que se aplique el concepto de puente en química?

Procesando la reacción

Pl

En el subtema anterior vimos que entre moléculas existe una fuerza de atracción dipolo-dipolo debido a la polaridad de las mismas. Al comparar moléculas con peso molecular semejante (lo cual implicaría la misma energía para hacerlas pasar de estado líquido a gaseoso) se observa que el punto de ebullición es más elevado en aquellas que presentan fuerzas dipolo-dipolo en relación con las que no, lo que nos habla de una mayor energía requerida para que se lleve a cabo el cambio de estado físico. Este es el caso de los alcoholes comparados con los alcanos del mismo número de átomos de carbono:

	CH_3CH_3	CH_3OH	$CH_3CH_2CH_3$	CH_3CH_2OH
PM	30	32	44	46
p. eb. °C	-89	65	-42	78.5

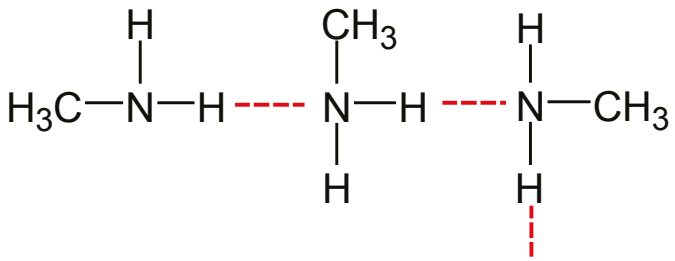
Además, al comparar moléculas polares con el mismo peso molecular, se observa también una diferencia importante en los puntos de ebullición, como es el caso de alcoholes y éteres:

	$CH_3OCH_2CH_3$	$CH_3CH_2CH_2OH$	CH_3OCH_3	CH_3CH_2OH
PM	60	60	46	46
p. eb. °C	11	97	-23	78.5

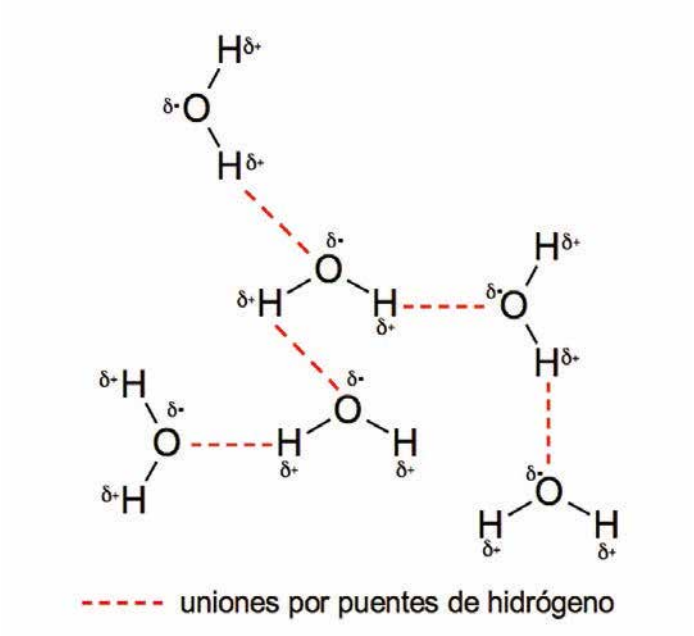
Esto se debe a la presencia de otro tipo de fuerzas intermoleculares llamadas **puentes de hidrógeno** que se forman gracias al diminuto tamaño del hidrógeno. Los puentes de hidrógeno se forman en moléculas en las que hay un hidrógeno unido covalentemente a un elemento

muy electronegativo, como es el flúor, el oxígeno y el nitrógeno (F, O, N). Este hidrógeno crea una fuerza de atracción con uno de estos tres elementos de otra molécula que presente las mismas condiciones.

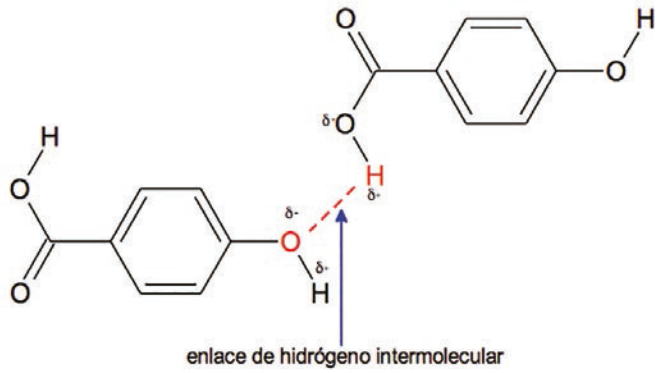
Los puentes de hidrógeno se forman entre moléculas iguales o diferentes:



Aminas

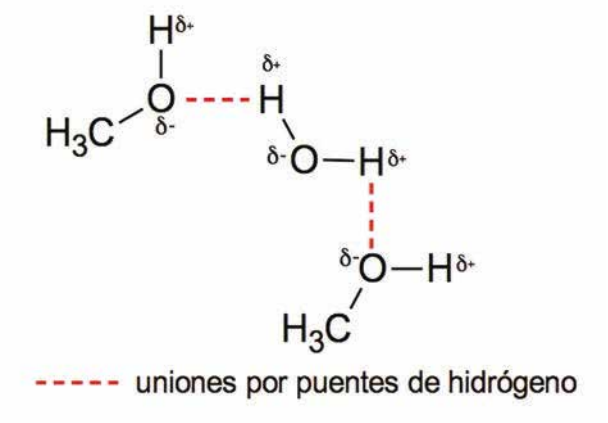


Agua

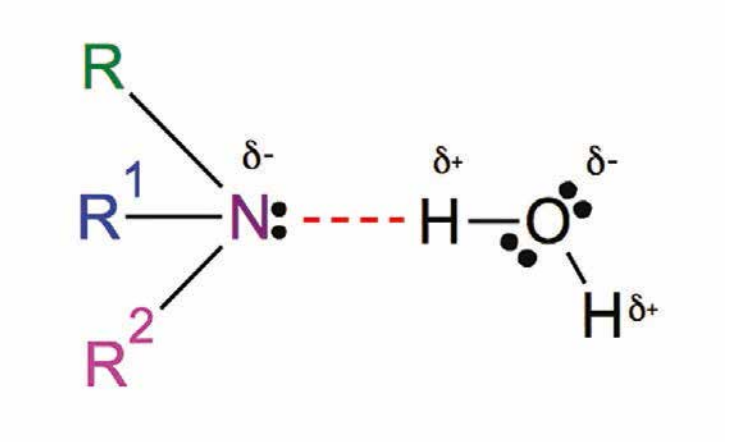


Ácido p-hidroxibenzoico

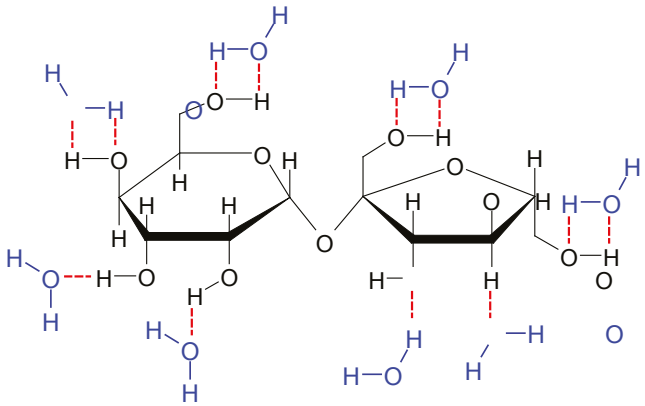
Cuando se forma entre moléculas de compuestos diferentes, nos ayuda a entender la solubilidad entre estos, además del criterio de la polaridad.



Metanol y agua



Aminas y agua



Sacarosa (azúcar) y agua

I

Generando ideas

Menciona a continuación ¿Por qué son importantes los puentes de hidrógeno para la vida?

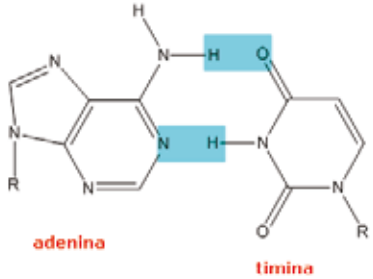
Investiga en la red y comenta con tus compañeros de grupo lo que encontraste. Completa la información con lo que tu maestro te comenté

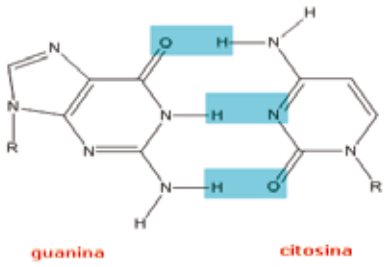
O

Altamente reactivo

Los ácidos desoxirribonucleicos (ADN) son el material del genoma de todos los organismos vivos, desde bacterias hasta humanos. Los dos filamentos que forman la hélice del ADN están unidos por puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas adenina y timina, y entre guanina y citosina. Los puentes se rompen en la replicación del ADN.

Si deseas conocer más sobre este fenómeno de la replicación del ADN, revisa algún video en Internet.







E

Producto final

Coloca una **V** si el enunciado es verdadero o una **F** si es falso.

1. El puente de hidrógeno es un tipo de enlace químico.	( )
2. El puente de hidrógeno se forma con átomos de flúor, oxígeno y nitrógeno.	( )
3. La presencia de fuerzas intermoleculares eleva el punto de ebullición.	( )
4. Las aminas no forman puentes de hidrógeno.	( )
5. Los alcoholes de bajo peso molecular son solubles en agua.	( )
6. En la solubilidad entre compuestos afecta únicamente la fuerza intermolecular dipolo-dipolo.	( )

M4

Basado en competencias

Tema 2. Alcoholes

2.1. Propiedades físicas y químicas
2.2. Nomenclatura
2.3. Reacciones de oxidación
2.4. Importancia y aplicaciones

2. Alcoholes

2.1. Propiedades físicas y químicas

A

Activando reactivos

El etanol (alcohol etílico) es conocido y utilizado desde tiempos remotos por los efectos que produce, entre los que destacan: calmante, medicinal y embriagante. Pocos son los compuestos orgánicos que superan en consumo al etanol como bebida, sin distinción de género, edad o creencias. Según el Inegi, 80% de los jóvenes entre 15 y 18 años de edad han ingerido al menos una vez alcohol y conocen los efectos que este causa en su organismo.

Responde las preguntas siguientes.

1. Según tu experiencia con algún amigo o familiar, ¿cuáles son los efectos que el etanol produce en el cuerpo humano cuando se consume de forma excesiva?

2. ¿Cuáles son las sustancias embriagantes que prefieren consumir tus amigos o familiares en una fiesta?

3. Escribe dos recomendaciones que le darías a una persona antes de ingerir bebidas embriagantes:

4. ¿Cómo interpretas el dato estadístico de consumo de etanol entre los jóvenes de tu edad?



Procesando
la reacción

Pl

Propiedades físicas	Propiedades químicas
Solubilidad: Con la formación de puentes de hidrógeno es más fácil la interacción entre las moléculas de alcohol. Los puentes de hidrógeno hacen que los alcoholes de hasta 5 carbonos sean solubles en agua y a partir del sexto carbono sean solubles en agua y a partir del sexto carbono, sean solubles en compuestos orgánicos. **Punto de ebullición y punto de fusión:** Aumenta conforme lo hacen carbonos en la cadena y disminuye según la cantidad d ramificaciones. **Densidad:** Aumenta conforme lo hace el número de carbonos y sus ramificaciones. Los alcoholes con un solo OH son menos densos que el agua, mientras que los alcoholes con varios OH son más densos que el agua.	**Deshidratación:** Es una reacción de eliminación, en la que el alcohol pierde su grupo OH para dar lugar a un doble enlace. **Oxidación:** Propiedad en la que un alcohol (dependiendo si es primario o secundario) da lugar a un aldehído, acido carboxilico o cetona.

2.2. Nomenclatura

Activando reactivos

A

Las lenguas no solo tienen por objeto, como se cree comúnmente, expresar por signos las ideas e imágenes; sino que además son verdaderos métodos analíticos con cuyo auxilio procedemos de lo conocido a lo desconocido y hasta cierto punto, al modo de los matemáticos.

Antoine Lavoisier

Zi Mare Ku

Anónimo

Ya go mago tzi mare ku
Ya go mago tzi mbare ku
Ûna hjpa nghjeya do nthjewi ku
hermano
Ûna hjpa nkhjeya to ûmûy wi ku
hermano

Ûna hjpa nghjeya to nzzengua wi
Ûna hjpa nghjeya do tzí ma tsí
Ûna hjpa nghjeya to ùingui ki
Pohjki kja madí tzi mare ku
Hermanita

Ya go mago tzi mare ku
Ya go mago tzi mare ku
Tari shudi go nzzengua wi
Tari mani go nhjewi pi

M4 Basado en competencias

Después de analizar el texto anterior, responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué dificultades enfrentas para interpretar el texto anterior?

2. ¿Crees que manejar un lenguaje químico a nivel mundial sea benéfico para los estudiosos de la química? _____ ¿Por qué? _____

3. ¿Qué importancia tiene para ti aprender la nomenclatura de compuestos orgánicos?

4. ¿En qué aplicaciones de la vida cotidiana se puede emplear este tipo de lenguaje?

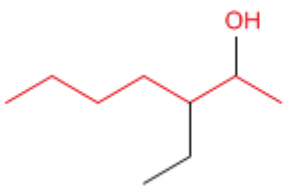
Pl

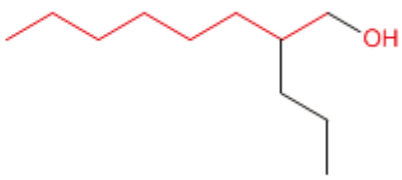
Procesando
la reacción

Los alcoholes se nombran sustituyendo la última letra del alcano correspondiente por la terminación **ol;** por ejemplo, el metano se convierte en metan**ol.** Es importante indicar la posición del grupo OH con el número del átomo de carbono en el que se localiza (cuando este se encuentra en el carbono 1 no es necesario indicarlo). La fórmula general de un alcohol es $C_nH_{2n+2}O$.

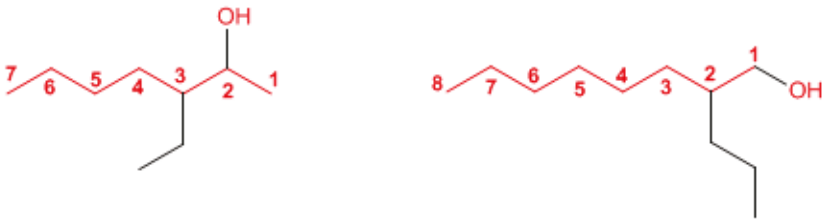
De acuerdo con la IUPAC la nomenclatura empleada para la escritura de alcoholes es la siguiente:

1. Se elige como cadena principal la de mayor longitud que contenga el grupo -OH.

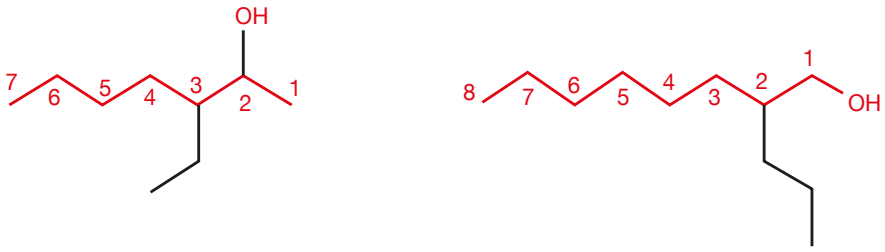




2. Se numera la cadena principal para que el grupo -OH tome el número más bajo.



3. El nombre del alcohol se construye cambiando la terminación -o del alcano con igual número de carbonos por -ol.

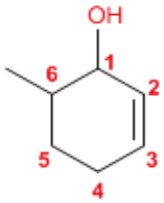


3-Etil-2-heptanol

2-Propil-1-octanol

4. El grupo -OH tiene preferencia sobre cadenas de carbono, halógenos, dobles y triples enlaces. La numeración otorga el número más bajo al -OH y el nombre de la molécula termina en -ol.



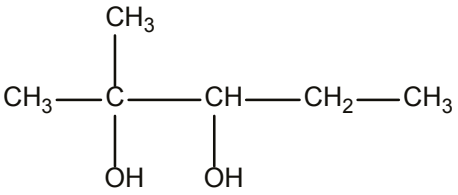


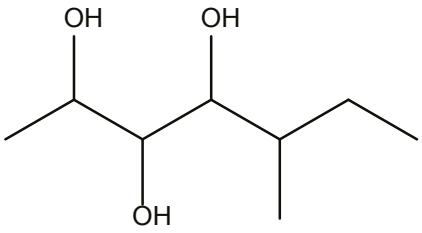
Hex-5-en-2-ol

Hex-3-en-5-in-1-ol

6-Metilciclohex-2-en-1-ol

5. En caso de existir dos o más grupos -OH en la molécula, se elige la cadena principal más larga que contenga los carbonos unidos a los grupos -OH. El nombre de la molécula terminará en diol, triol, etc., indicando los números de los átomos de carbono en los que se ubican los -OH.



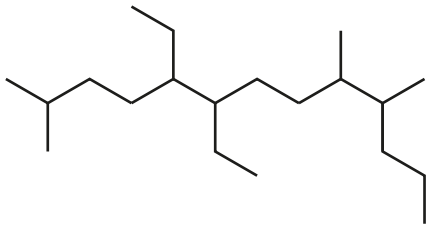


2-metil-2,3-pentanodiol

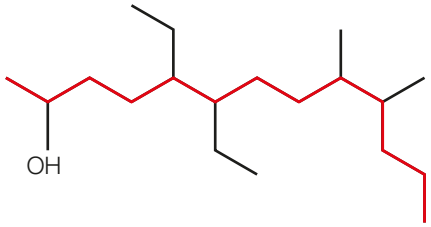
5-metil-2,3,4-heptanotriol

Ejemplo 1

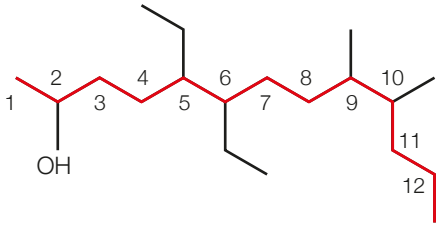
Coloca el nombre de la siguiente cadena de alcoholes



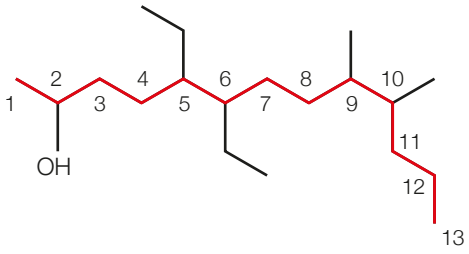
Paso 1: Se elige cadena principal la de mayor longitud que contenga como ramificación al grupo OH.



Paso 2: Se numera la cadena principal, buscando que el OH ocupe los primeros lugares de la numeración.



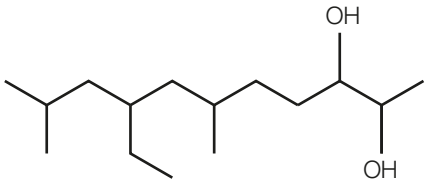
Paso 3: Se nombran las ramificaciones alfabéticamente con sus prefijos (di, tri, tetra, etc.) y el nombre de la cadena más larga, cambiando la terminación del alcano por ol y colocando el número de donde se encuentra el grupo OH.



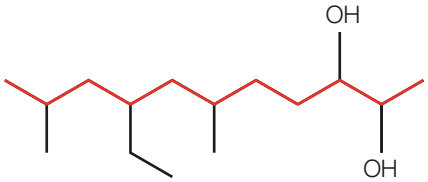
5,6-dietil- 9,10-dimetil-2-tridecanol

Ejemplo 2

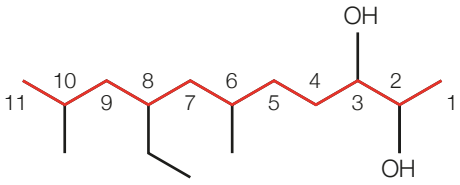
Colocar el nombre de la siguiente cadena de dioles



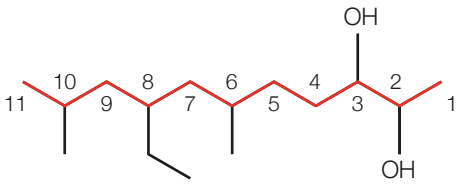
Paso 1: Se elige cadena principal la de mayor longitud que contenga como ramificación al grupo OH.



Paso 2: Se numera la cadena principal, buscando que los grupos OH ocupen los primeros lugares de la numeración.



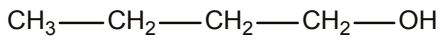
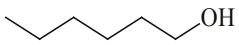
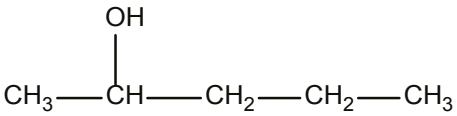
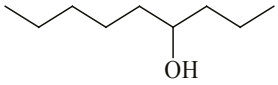
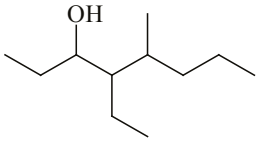
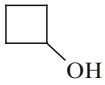
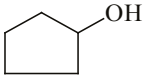
Paso 3: Se nombran las ramificaciones alfabéticamente con sus prefijos (di, tri, tetra, etc.) y el nombre de la cadena más larga, cambiando la terminación del alcano por diol y colocando los números en donde se encuentran los grupos OH.



8-etil-6,10-dimetil-2,3-undecanodiol

Generando ideas

Con la ayuda de tu profesor escribe el nombre de los siguientes compuestos.

Fórmula	Nombre
	
	
	
	
	
	
	

Con la ayuda de tu profesor escribe la fórmula de los siguientes compuestos.

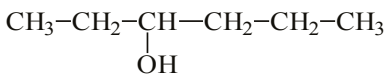
Nombre	Fórmula
2-cloro-4,4-dimetil-2-hexanol	

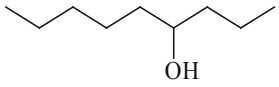
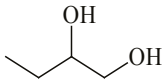
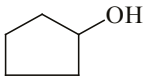
Nombre	Fórmula
3-metilciclobutanol	
3,6,7-trimetil-4-nonanol	
3-clorociclopentanol	
2,3-nonanodiol	
2-butanol	
2,4-pentanodiol	
1,2,3-hexanotriol	
2-propanol	

Producto final

E

Escribe el nombre o fórmula de los siguientes compuestos, según sea el caso.

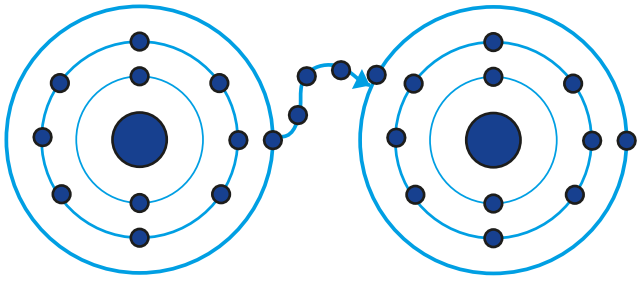
	
	
	
2-pentanol	
2,3,4-hexanotriol	
3,4-heptanodiol	

2.3. Reacciones de oxidación

R

Reactivando productos

A continuación se presenta un diagrama de intercambio de electrones. Encierra en un círculo el átomo que se oxida y en un cuadrado el que se reduce.

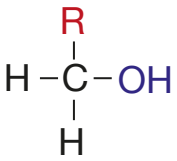
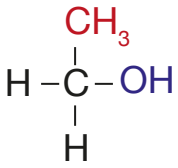
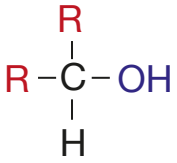
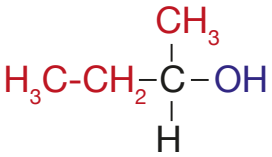
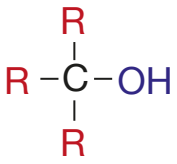
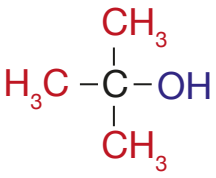


Ion positivo Ion negativo

Procesando
la reacción

Pl

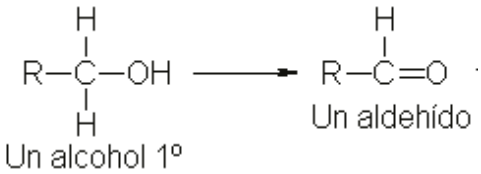
Los alcoholes se clasifican como primarios, secundarios y terciarios, dependiendo del tipo de carbono al que está unido el grupo -OH (carbono primario, secundario o terciario).

Tipo de alcohol	Estructura	Ejemplo
Alcohol primario		
Alcohol secundario		
Alcohol terciario		

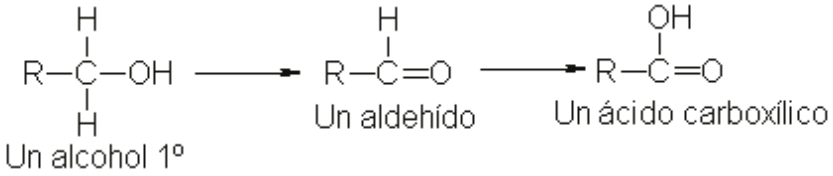
Como se observa en la tabla anterior no existen los alcoholes cuaternarios, dado que el carbono cuaternario no tiene enlaces disponibles para el grupo -OH.

La oxidación de un alcohol implica la pérdida de uno o más hidrógenos del carbono que tiene el grupo -OH. El tipo de producto que se genera depende del tipo de alcohol.

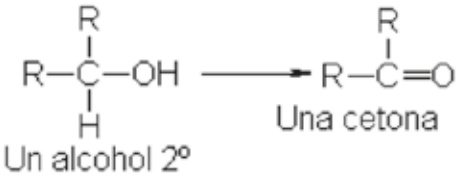
Un **alcohol primario** contiene dos hidrógenos, de modo que puede perder uno de ellos para dar un aldehído.



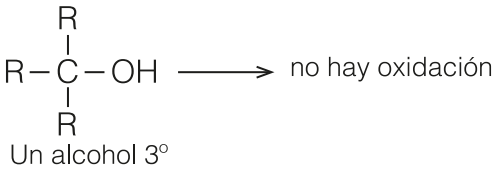
En caso de que la oxidación continúe, perderá ambos hidrógenos para formar un ácido carboxílico.



Un **alcohol secundario** puede perder su único hidrógeno para transformarse en una cetona.

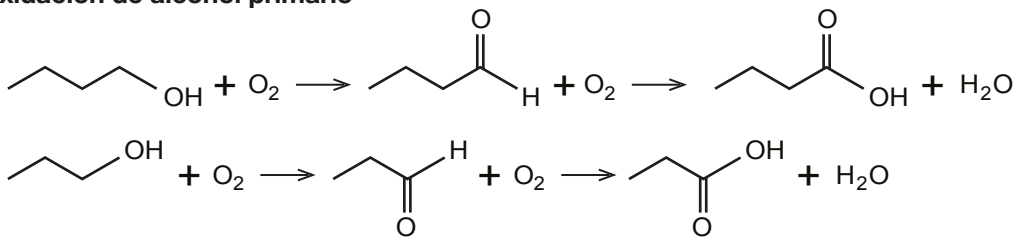


Un **alcohol terciario** no tiene hidrógeno que pueda perder de tal modo que no existe oxidación.

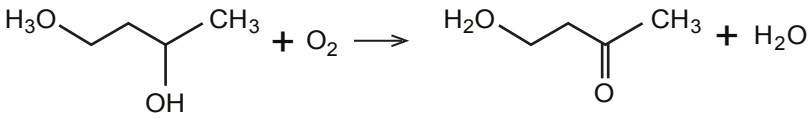


Por ejemplo:

Oxidación de alcohol primario

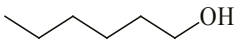
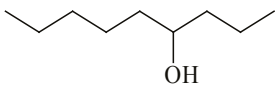


Oxidación de alcohol secundario



Generando ideas

Con la ayuda de tu profesor completa las siguientes reacciones, en los casos en los que se pueda llegar a la oxidación total utiliza la segunda columna.

$CH_3 - OH$	$+ O_2$	→		$+ O_2$	→	
	$+ O_2$	→		$+ O_2$	→	
	$+ O_2$	→		$+ O_2$	→	
CH_3-CH_2-CH_2 – OH	$+ O_2$	→		$+ O_2$	→	

Escribe la ecuación balanceada de los siguientes alcoholes.

a) 2-metil-1-hexanol + Oxígeno ⟶

b) 2,2-dimetil-1-propanol + Oxígeno ⟶

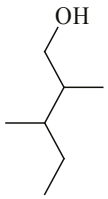
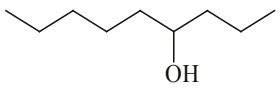
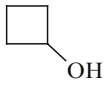
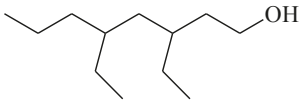
c) 3-metil-4-octanol + Oxígeno ⟶

Producto final

E

Completa las siguientes reacciones. En los casos en los que se pueda llegar a la oxidación total utiliza la segunda columna.

M4 Basado en competencias

	+ O_2	→		+ O_2	→	
	+ O_2	→		+ O_2	→	
	+ O_2	→		+ O_2	→	
	+ O_2	→		+ O_2	→	

Dentro del paréntesis coloca una **C** si el enunciado es cierto o una **F** si este es falso.

1. La reducción de un alcohol terciario implica la pérdida de un hidrógeno del carbono que tiene el grupo -OH.	( )
2. Un alcohol secundario por medio de oxidación forma cetonas.	( )
3. El alcoholímetro es un instrumento utilizado para detectar el porcentaje de alcohol en la industria.	( )
4. El número de átomos de carbono de un ciclohexanol es el mismo que un ciclohexano.	( )
5. ¿La reacción 2,3-dimetil-1-hexanol + oxígeno forma en los productos una cetona?	( )

2.4. Importancia y aplicaciones

A

Activando reactivos

Empresa automotriz anuncia una pila de combustible que utiliza bioetanol

Lectura módulo 4

Cierta empresa automotriz ha anunciado que se encuentra actualmente investigando en el desarrollo de una **pila de combustible tipo SOFC** (Solid Oxide Fuel Cell), conocida en castellano como pila de combustible de óxido sólido. La principal innovación en la pila de combustible desarrollada por esta empresa es la posibilidad de usar bioetanol como combustible primario, a partir del cual la pila de combustible genera electricidad. Se trata del primer sistema de estas características dirigido exclusivamente a usos en automoción.

Una de las principales ventajas de la pilas de combustible tipo SOFC es la posibilidad de utilizar **múltiples combustibles**, como pueden ser el bioetanol o el gas natural para producir electricidad con alta eficiencia. Sin embargo, son pilas que trabajan a muy altas temperaturas y que aún están en periodo de desarrollo, sin aplicaciones comerciales.

El principio de funcionamiento es similar a la pila de combustible PEM (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) o pila de combustible de membrana de intercambio protónico, la cual se usa en automóviles de última generación. El bioetanol almacenado en el vehículo pasa por un reformador, en el cual se transforma en hidrógeno. La pila de combustible SOFC genera electricidad a partir de este hidrógeno, que se usa para propulsar el vehículo.

Mediante este sistema se pueden conseguir **autonomías de hasta 600 kilómetros**, acercándose mucho a las de los vehículos de combustión. Al ser el bioetanol de procedencia vegetal, se trata de un combustible mucho más respetuoso con el medio ambiente, aunque sobre este tema se podría discutir mucho. Las emisiones de CO_2 de este sistema resultan mucho menores al ser capturadas durante el crecimiento de los vegetales de los que procede el biocombustible.

Parece que la empresa no se resigna al uso de las pilas de combustible en automoción, a pesar de que empresas de telefonía han decidido dejar el negocio de lado. Esta vez la marca japonesa apuesta por un sistema innovador, que aún se encuentra en fase de investigación, pero que podría ser una posibilidad en el futuro.

Fuente: Sergio Fernández, Foro Coches Eléctricos, 15 de junio de 2016, disponible en: http://forococheselectricos.com/2016/06/nissan-anuncia-una-pila-de-combustible-que-utiliza-bioetanol.html

Después de leer la información responde las preguntas siguientes.

1. ¿Por qué el uso de etanol reduciría la emisión de contaminantes a la atmósfera?

2. ¿Cuál es la fórmula del etanol?

3. ¿Qué ventajas y desventajas provocaría que los automóviles nuevos utilicen etanol como fuente de combustible?

Ventajas:

Desventajas:

Procesando
la reacción

Pl

En la actualidad el uso y aplicación de los alcoholes en la vida diaria son muchos, van desde el uso industrial hasta el uso doméstico.

Aplicaciones

Etilenglicol: Se emplea como anticongelante para los automóviles	
	Etanol: Se emplea como desinfectante por su poder bactericida; para la preparación de bebidas alcohólicas

Propanotriol (Glicerina): Se emplea en la fabricación de cremas, jabones y cosméticos	

Los alcoholes más comunes utilizados en nuestra vida cotidiana son:

Alcohol metílico o metanol	Alcohol etílico o etanol
Es un líquido incoloro de olor agradable si es puro, tiene gran facilidad para disolverse con el agua y es altamente tóxico, produce ceguera si se ingiere o aplica de forma externa. Se utiliza para la fabricación de barnices y pinturas.	Es un líquido incoloro, presenta un picor al ingerirlo, tiende a ser muy soluble en el agua y puede arder con facilidad. Se utiliza como desinfectante y para la fabricación de bebidas alcohólicas.

E

Producto final

¿Por qué crees que es importante conocer los usos que se les da a los alcoholes?

_____

_____

_____

¿Qué otros tipos de aplicaciones de alcoholes conoces?

_____

_____

_____

Tema 3. Aldehídos y cetonas

3.1. Propiedades físicas y químicas
3.2. Nomenclatura
3.3. Importancia y aplicaciones

3. Aldehídos y cetonas

3.1. Propiedades físicas y químicas



Reactivando
productos

R

En el tema anterior (propiedades de los alcoholes) aprendiste que los alcoholes se pueden oxidar para formar compuestos denominados aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos, dependiendo del tipo de alcohol que se oxida.

A continuación escribe la fórmula de los siguientes alcoholes e indica en el paréntesis una **C** si al oxidarse se forma una cetona, una **A** si se forma un aldehído; en caso de que no se forme un producto escribe **SP** dentro del paréntesis:

1. Butanol ( )
2. 2-pentanol ( )
3. Terbutanol ( )
4. Alcohol etílico ( )

M4
Basado en competencias



Procesando
la reacción

Pl

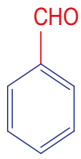
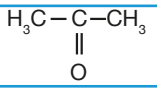
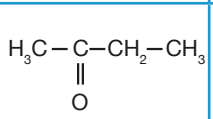
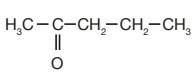
Los aldehídos al igual que las cetonas están presentes en productos naturales, como en las fragancias de muchas frutas y flores. Algunas variedades de estos las encontramos en nuestro organismo; por ejemplo, la testosterona es una cetona que se encuentra en el cuerpo humano y la glucosa que en su estructura lineal presenta un grupo aldehído. Su presencia e importancia en la química y en nuestra vida cotidiana, nos lleva a identificar sus propiedades físicas y químicas que se muestran en los siguientes apartados:

Propiedades físicas

Aldehídos	Cetonas
Solubilidad: la solubilidad en agua es alta en los aldehídos con cinco o menos átomos de carbono; sin embargo, a medida que aumenta la cadena de carbonos, la solubilidad disminuye bruscamente.	**Solubilidad:** son insolubles en agua (a excepción de la propanona) y solubles en éter, cloroformo y alcohol. Las cetonas de hasta cuatro carbonos pueden formar puentes de hidrógeno, haciéndose polares.
Olor: los aldehídos de cadena larga tienen olores agradables, los de cadena corta (menos de ocho átomos de carbono) presentan olores picantes y penetrantes.	**Olor:** las pequeñas tienen un olor agradable, las medianas un olor fuerte y desagradable, y las más grandes son inodoras.
Puntos de ebullición: los puntos de ebullición de los aldehídos son más altos que los hidrocarburos con igual número de carbonos.	**Punto de ebullición:** es mayor que el de los alcanos de igual peso molecular, pero menor que el de los alcoholes y ácidos carboxílicos en iguales condiciones.

Aldehídos	Cetonas
Estado físico: el aldehído de un átomo de carbono es gas, de dos a 11 átomos de carbono son líquidos y los demás son sólidos.	**Estado físico:** son líquidas las que tienen hasta 10 carbonos, las más grandes son sólidas.

Datos de los aldehídos y cetonas más usados

Nombre común	Nombre IUPAC	Fórmula	Estado de agregación	Solubilidad	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
Formaldehído	Metanal	HCHO	Gas a temperatura ambiente	Soluble en agua	-92	-21
Acetaldehído	Etanal	CH_3-CHO	Líquido incoloro con olor penetrante a fruta	Solubilidad en agua: miscible	-123	21
Propionaldehído	Propanal	CH_3-CH_2-CHO	Líquido incoloro color acre	Ligeramente soluble en agua (20g/100 mL a 20 °C); miscible con alcohol y éter	-81	49
Butiraldehído	Butanal	CH_3-CH_2-CH_2-CHO	Líquido	Soluble, en una proporción de 7.6 g por cada 100 mL, a 20 °C	-97	75
Benzaldehído (aldehído aromático)	Aldehído benzoico		Líquido incoloro con olor a almendras	Ligeramente soluble en agua, es miscible en alcohol o éter	-56	179
Dimetilcetona acetona	Propanona		Líquido volátil	Soluble en agua	-95	56
Etil-metilcetona	Butanona		Líquido incoloro, de olor característico	Ligeramente soluble en agua (26g/100 mL a 20 °C	-86	80
Metil-propilcetona	2-pentanona		Líquido incoloro, de olor característico	Muy poco soluble en agua (6.3 g/100 mL a 20 °C	-78	102

Propiedades químicas

Los aldehídos tienen la propiedad química de oxidarse para formar el correspondiente ácido carboxílico en presencia de agentes oxidantes:



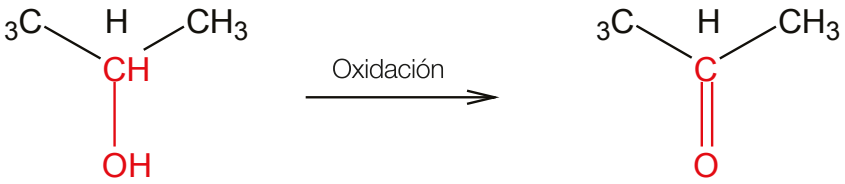
Propanal — Ácido propanoico

A su vez, los aldehídos se obtienen de la oxidación de los alcoholes primarios:



Butanol — Butanal

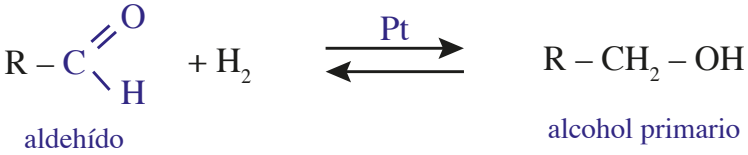
Las cetonas se obtienen de la oxidación de los alcoholes secundarios. La cetona más sencilla es la acetona (dimetil cetona o propanona) que se prepara por la oxidación del alcohol isopropílico:



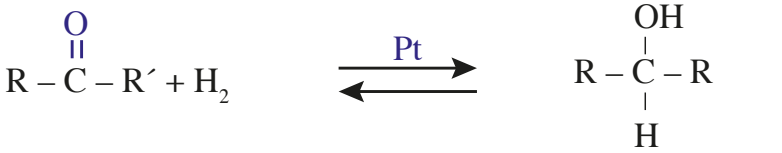
2-propanol (alcohol secundario) — Propanona (cetona)

Las cetonas son menos reactivas que los aldehídos debido a que el grupo carbonilo se encuentra en un carbono secundario. Solo pueden ser oxidadas por oxidantes fuertes como el permanganato de potasio ($KMnO_4$), dando como productos dos ácidos con menor número de átomos de carbono.

La reducción de aldehídos y cetonas da como productos alcoholes primarios y secundarios, respectivamente:



aldehído — alcohol primario



cetona — alcohol secundario

Altamente reactivo

O

Para conocer más sobre este tema, busca en internet un video referente a las características y propiedades de los aldehídos y las cetonas, a continuación contesta las preguntas que se muestran en el apartado E (producto final).

Producto final

E

Formen equipos de dos personas y contesten las siguientes preguntas:

1. Los aldehídos y las cetonas tienen en su estructura el siguiente grupo funcional: ( )

a) Carboxilo b) Carbonoide c) Carbonilo d) Hidroxilo

2. ¿Qué aldehído de los siguientes ejemplos es un gas a temperatura ambiente? ( )

a) Pentanaldehído b) Butanal c) Benzaldehído d) Formaldehído

3. Pertenece al grupo funcional de los aldehídos aromáticos y es líquido a temperatura ambiente con olor característico a almendras. ( )

a) Acetona b) Benzaldehído c) Ácido fórmico d) Etanal

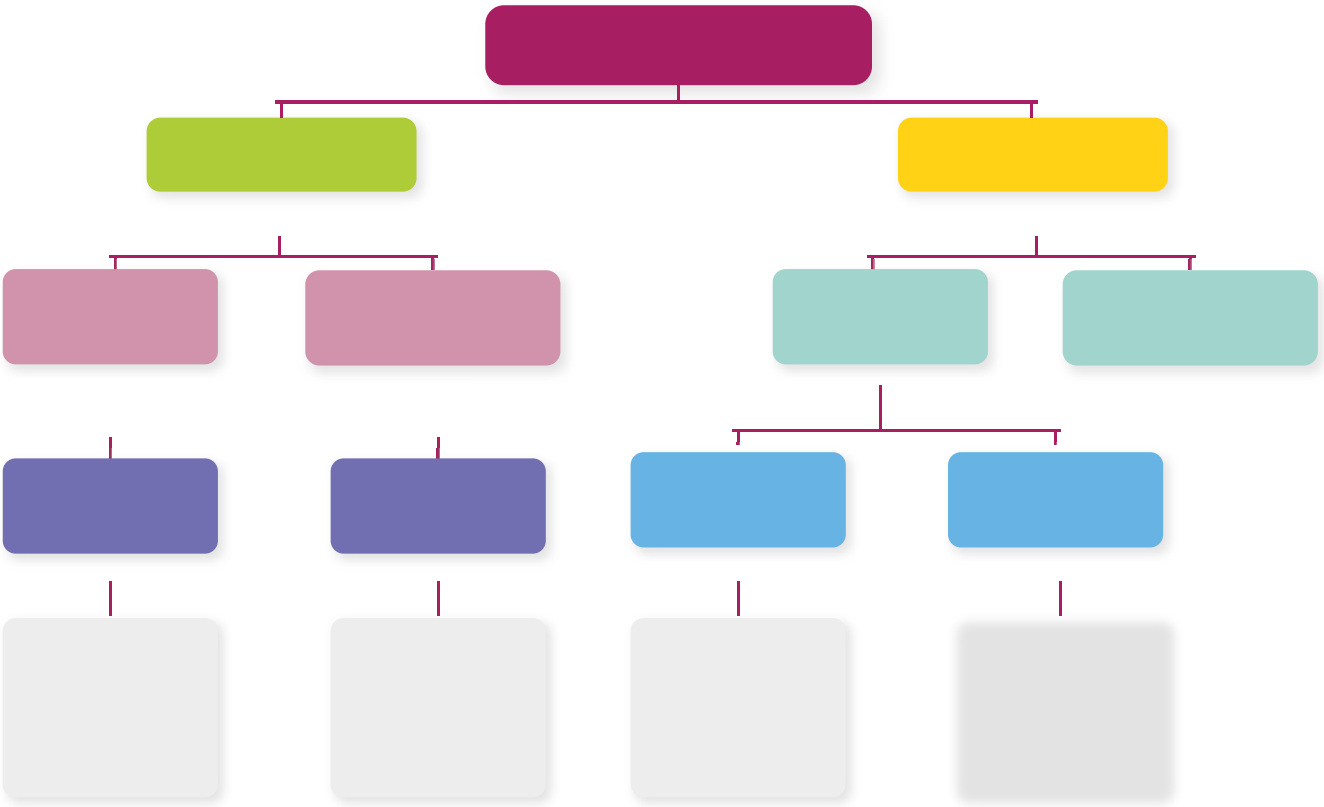
4. ¿Qué tipo de alcohol se puede oxidar para producir un aldehído? ( )

a) Primario b) Secundario c) Terciario d) Cuaternario

5. ¿La oxidación del 1-pentanol da lugar a la formación de...? ( )

a) 2-pentanona b) Pentanal c) Isopropanol d) 2-pentanol

Completa el siguiente diagrama con la información que falta



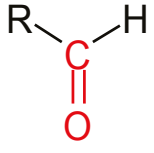
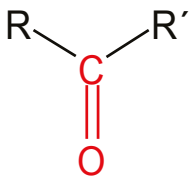
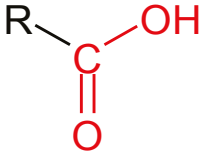
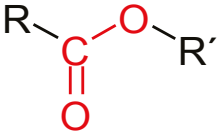
M4
Basado en competencias

3.2. Nomenclatura

Activando reactivos

A

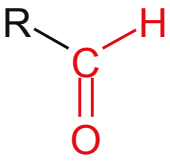
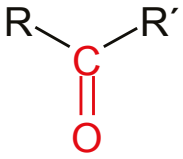
En el siguiente cuadro identifica la función orgánica para un aldehído, una cetona, un ácido carboxílico o un éster y anota su nombre en el espacio en blanco correspondiente:

Compuesto orgánico	Fórmula general	Compuesto orgánico	Fórmula general
			
			

PI

Procesando
la reacción

Los aldehídos y las cetonas son compuestos que se caracterizan por la presencia del grupo carbonilo (C=O). Los aldehídos tienen el grupo carbonilo en un extremo de la cadena de carbonos, mientras que las cetonas lo presentan en posición intermedia.

Aldehídos		**Cetonas**	
Fórmula desarrollada	**Fórmula condensada**	**Fórmula desarrollada**	**Fórmula condensada**
	RCHO		RCOR´

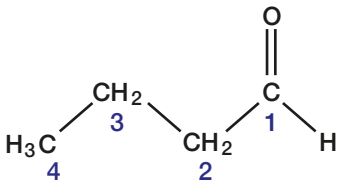
Nota: Los grupos R y R' pueden ser grupos arilo o alquilo.

Nomenclatura de aldehídos

Los nombres de los aldehídos derivan de los alcanos correspondientes.

1. Seleccionar la cadena más larga que contenga al grupo carbonilo (-CHO).

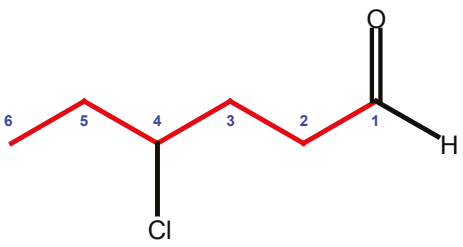
2. Numerar la cadena de carbonos asignando siempre el número 1 al carbono del grupo carbonilo.



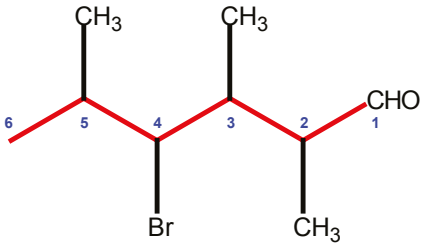
butanal

3. Los radicales o sustituyentes se ordenan alfabéticamente, indicando el número del carbono al cual están unidos. Para indicar la presencia de dos o más sustituyentes iguales se utilizan los prefijos: di, tri, tetra, etc., antes del nombre del grupo alquilo.

4. Finalmente se escribe el nombre del alcano que corresponda a la cadena más larga y se sustituye la terminación **o** por el sufijo **al,** el cual designa al grupo funcional de los aldehídos.

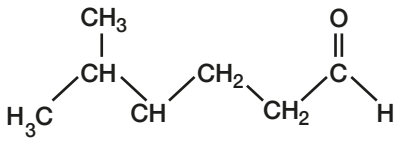
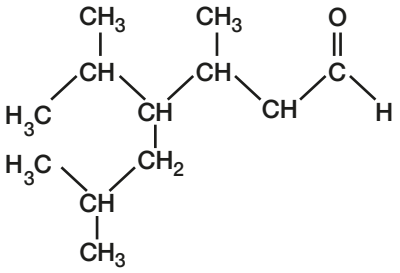
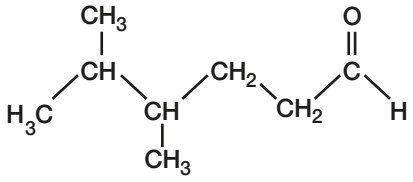
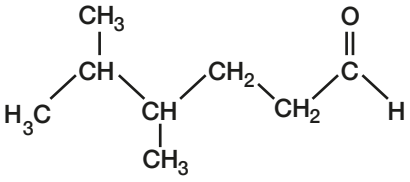
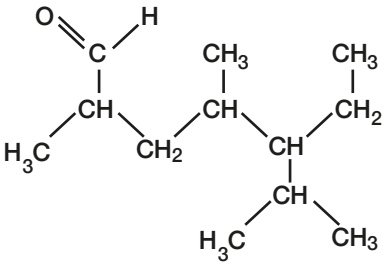
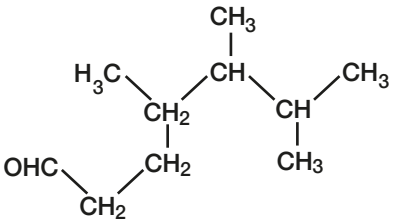
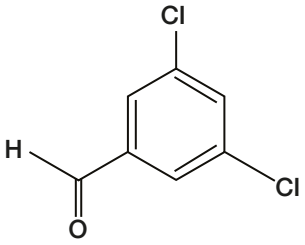


4-clorohexanal



4-bromo-2,3,5-trimetilhexanal

Instrucciones: en los siguientes ejercicios asigna el nombre sistemático IUPAC o representa la fórmula semidesarrollada, según corresponda.

	
	
	
	
2,5-dietil-4,6-dimetiloctanal	4-fenilbutanal
2,3,4-trimetilhex-3-enal	3-ciclopentil-2-metilbutanal

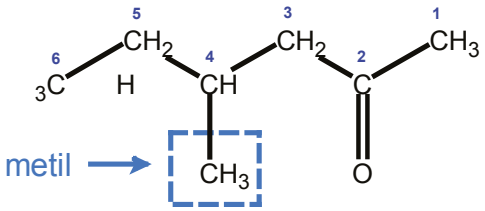
4-(3-metilciclobutil)butanal	**2,4,6,9-tetrametildecanodial**
4-(3-metilciclobutil)butanal	**2,4,6,9-tetrametildecanodial**

Nomenclatura de cetonas

Se siguen los siguientes pasos para dar nombre a las cetonas:

1. Selecciona la cadena más larga de átomos de carbono que contenga al grupo carbonilo (-CO-), la cual será denominada cadena principal.

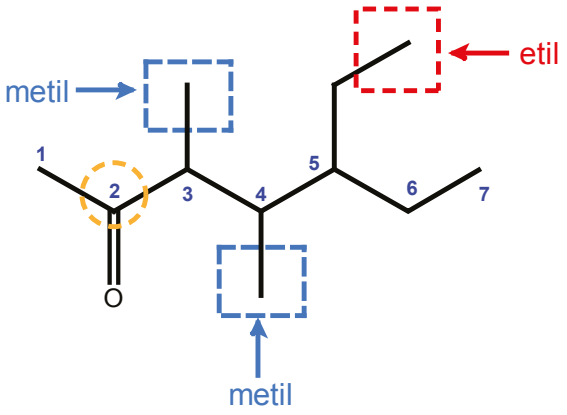
2. Numerar la cadena comenzando por el extremo más cercano al grupo carbonilo:



4-metil-2-hexanona

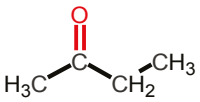
3. Si existen radicales o sustituyentes se escriben en orden alfabético, indicando el número del carbono al cual están unidos. En caso de que en la cadena tenga dos o más sustituyentes iguales se utilizan prefijos (di, tri, tetra, etc.) antes del nombre de los grupos alquilo.

4. Finalmente, agregar la terminación ona al nombre del alcano correspondiente a la cadena principal, indicando la posición del grupo carbonilo en la misma, por ejemplo:

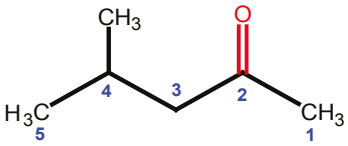


5-etil-3,4-dimetil-2-heptanona o 5-etil-3,4-dimetilheptanona-2-ona

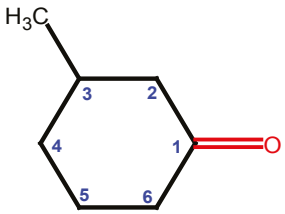
Otros ejemplos son:



butanona

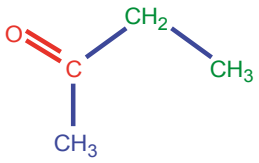


4-metil-2-pentanona

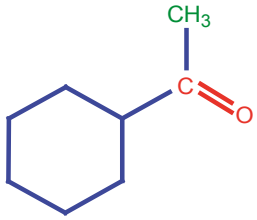


3-metilciclohexanona

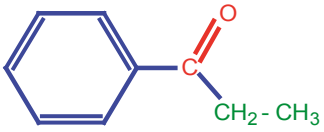
Nomenclatura común de cetonas. Otra forma de nombrar a las cetonas es escribir los nombres de los grupos alquilo unidos al grupo carbonilo, ordenados alfabéticamente y al final la palabra cetona; si ambos grupos son iguales se usa el prefijo di.



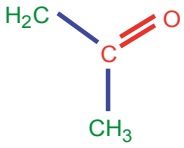
etil metil cetona



ciclohexil metil cetona

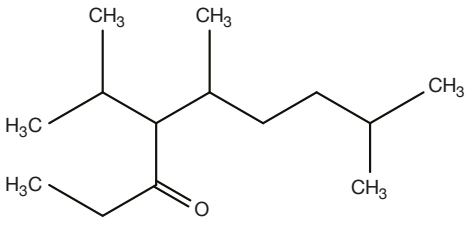


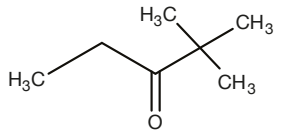
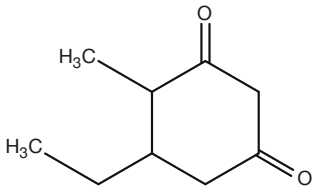
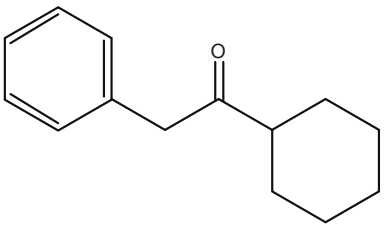
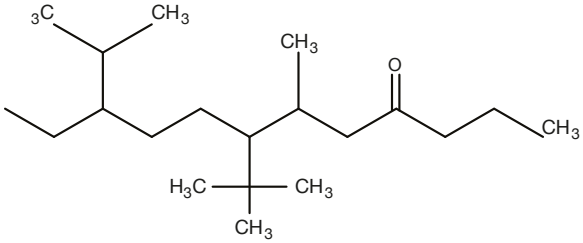
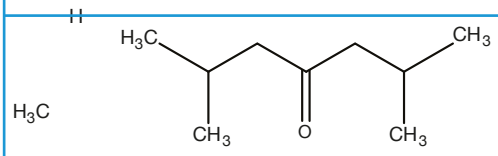
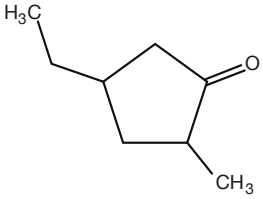
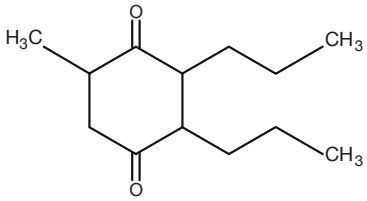
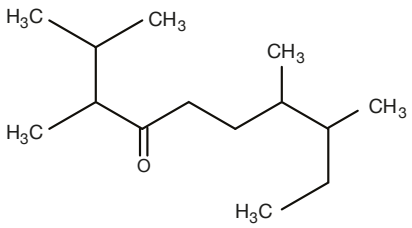
fenil metil cetona

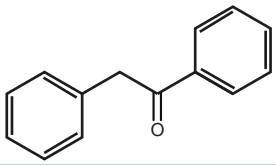


dimetil cetona

Determina el nombre IUPAC y/o común de las siguientes cetonas:

Fórmula química	Nombre (IUPAC y/o común)
	

Fórmula química	Nombre (IUPAC y/o común)
	
	
	
	
	
	
$C_7H_{14}O$	
	
	

Fórmula química	Nombre (IUPAC y/o común)
	
$C_{10}H_{20}O$	

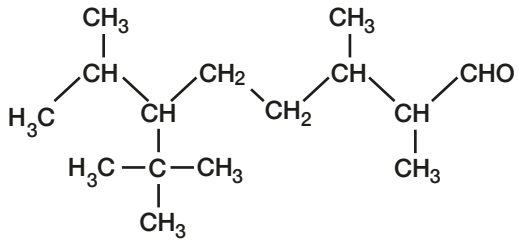
Escribe la fórmula química (semidesarrollada o geométrica) de las siguientes cetonas:

Nombre de la cetona	Fórmula química (semidesarrollada o geométrica)
3-ter-butil-6-etil-4,7-dimetiloctan-2-ona	
3-ciclopentil-2,5,6-trimetilheptan-4-ona	
2,2-dimetil-1-fenilpropan-1-ona	
2,3,7-trimetiloctan-4-ona	
Bencil terbutil cetona	
4,5-dietilnonano-2,7-diona	
butilisobutilcetona	
5,10-diter-butil-2,4,9,13-tetrametiltetradecan-7-ona	

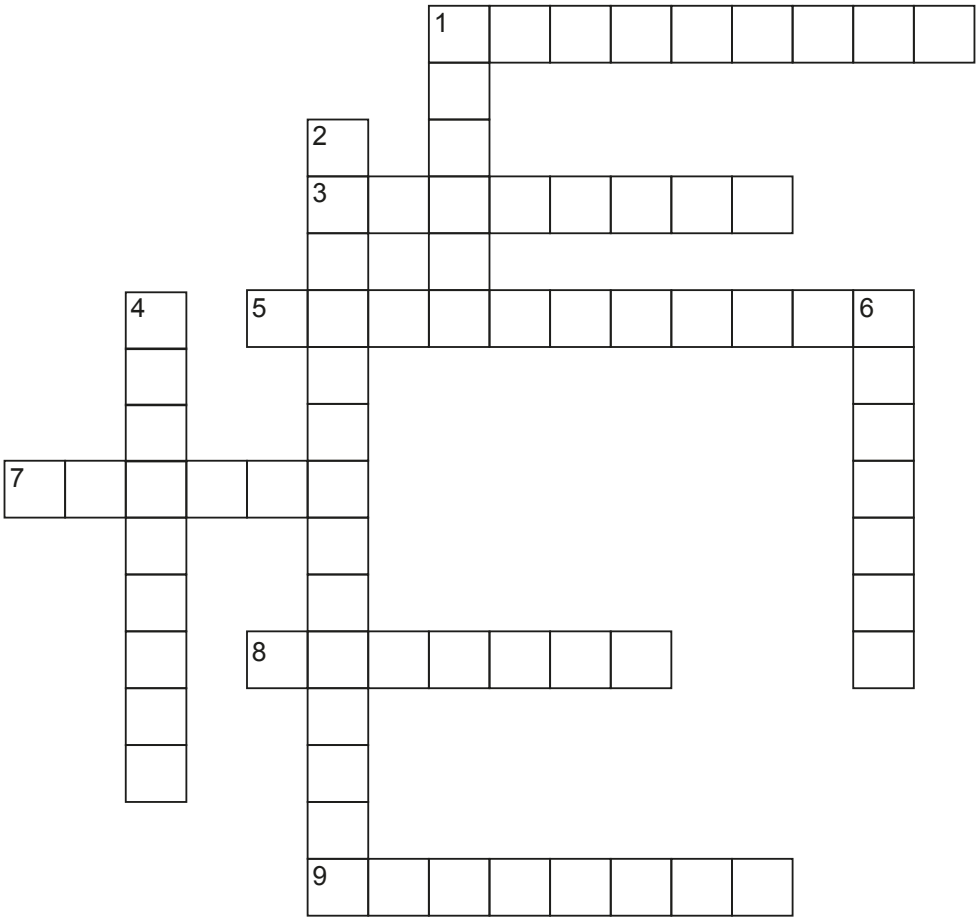
Nombre de la cetona	Fórmula química (semidesarrollada o geométrica)
ciclohexano-1,3,5-triona	
Diisopropil cetona	

Generando ideas

En parejas realicen los siguientes ejercicios sobre la nomenclatura de aldehídos y cetonas, escriban la fórmula o el nombre según corresponda, es importante considerar que las cetonas son isómeros de los aldehídos de igual número de átomos de carbono.

Nombre del compuesto	Fórmula o nombre IUPAC o común
Nonanal	
	$C_6H_{12}O$ (cetona)
Fenil isobutil cetona	
	$C_8H_{16}O$ (aldehído)
2-ciclobutil-5-metilhexan-3-ona	
	
2,3,7-trimetil-4-oxooctanal	

En parejas resuelve el siguiente crucigrama, ¿cuánto sabes de aldehídos y cetonas?



Horizontales

1. Grupo funcional de los aldehídos y cetonas.
3. Característica de los aldehídos y cetonas, con el mismo número de átomos de carbono, de tener la misma fórmula molecular pero estructura distinta.
5. Nombre del compuesto CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CO-CH_3
7. Nombre común del aldehído más simple.
8. Nombre del compuesto CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COH.
9. Compuesto orgánico con fórmula R-CHO.

Verticales

1. Grupo funcional de los aldehídos y cetonas.
3.Característica de los aldehídos y cetonas, con el mismo número de átomos de carbono, de tener la misma fórmula molecular pero estructura distinta.
5. Nombre del compuesto CH3-CH2-CH2-CH2-CO-CH3
7. Nombre común del aldehído más simple.
8. Nombre del compuesto CH3-CH2-CH2-CH2-CH2-COH.
9. Compuesto orgánico con fórmula R-CHO.

O

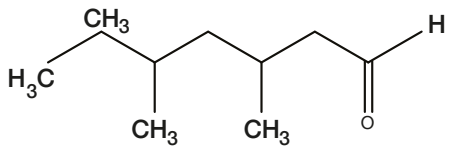
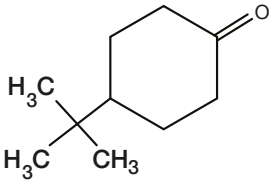
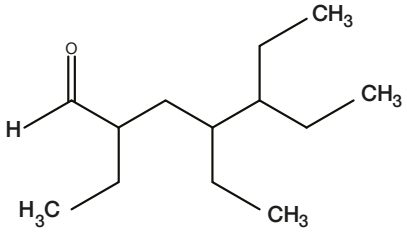
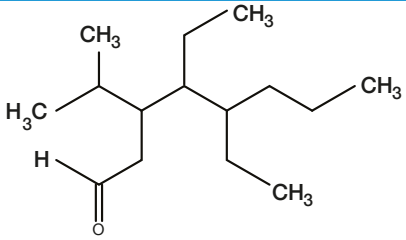
Altamente reactivo

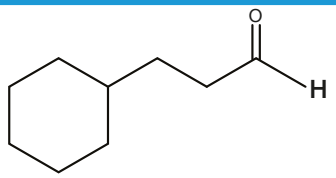
Para practicar la forma de nombrar y escribir la fórmula de los aldehídos y las cetonas (compuestos organicos), busca en internet un video referente a la nomenclatura de compuestos orgánicos y después resuelve los ejercicios que se muestran a continuación.

E

Producto final

Escribe el nombre (IUPAC o común) o la fórmula (semidesarrollada o geométrica) de los siguientes compuestos según corresponda.

Fórmula	Nombre
	
	hexano-2,5-diona
	Dibutil cetona
	
	Butanodial
	
	4-ciclopentil-2,3-dimetilbutanal
	

Fórmula	Nombre
	
	Dibencil cetona

3.3. Usos y aplicaciones

Activando reactivos

A

El olor de los aldehídos

¿Cuántos olores diferentes puedes reconocer? ¿Por qué los frutos y flores tienen aromas agradables, mientras que otras sustancias despiden olores desagradables? ¿Por qué estos aromas se mezclan en el aire y percibimos su presencia a nuestro alrededor?

Se piensa que los humanos tenemos la capacidad de reconocer cerca de 10 mil olores diferentes, algunas veces los llamamos olores, otras nos referimos a ellos como fragancias o perfumes y, generalmente, están asociados con sensaciones, emociones y experiencias en nuestra vida. Sin embargo, lo que en realidad olemos son moléculas.

Una de las moléculas más olorosas son las de los aldehídos, que se encuentran en las fragancias de las frutas y las flores. Por esta cualidad, se utilizan no solo para la creación de fragancias, sino también para la fijación de las mismas.

El olor de los aldehídos en la mayoría de las ocasiones es agradable, sin embargo, el del formaldehido, el más sencillo de todos, es irritante.

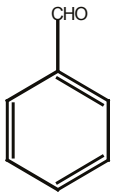
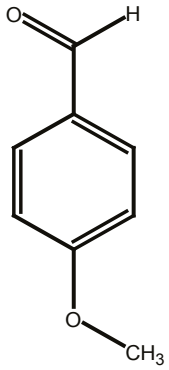
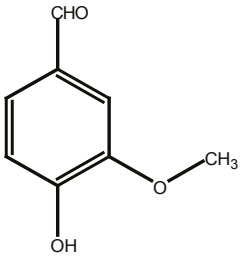
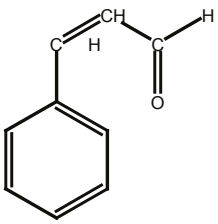
Cuando el grupo aldehído está asociado a un benceno se habla de aldehídos aromáticos con olores agradables. Entre ellos tenemos la vainillina, cinamaldehído (canela), geranial (limón), burgeonal (lirio de los valles) y nonanal (rosa).

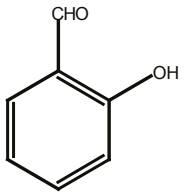
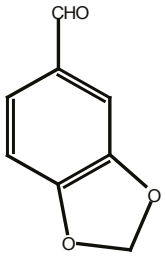




Imágenes
Fuente: shutterstock

Aldehídos aromáticos

Aldehído	Fórmula	Esencia
Benzaldehído		Olor de almendras amargas 
Aldehído anísico		Esencia para dar aroma en perfumería, jabones de olor, espray y desodorantes. 
Vainillina		Saborizante principal de la vainilla 
Aldehído cinámico (cinamaldehído)		Esencia de canela 

Aldehído	Fórmula	Esencia
Salicilaldehído		Ingrediente en perfumería 
Piperonal		Aromatizante y en fabricación de perfumes 

Procesando la reacción

Pl

La mayor parte de los aldehídos y cetonas se utilizan como intermediarios industriales para la obtención de otros compuestos orgánicos. En el siguiente cuadro podrás conocer los usos más comunes de ambos compuestos carbonílicos:

El formaldehído (formol) o metanal, de fórmula $H_2C = O$, se utilizó como desinfectante y para la conservación de muestras biológicas, ya en desuso por su toxicidad para el ser humano.	
El benzaldehído se usa como saborizante para alimentos y en la fabricación de esencias, principalmente.	

Usos de los aldehídos	Usos de las cetonas
* Conservación de muestras biológicas. * Preservación de tejidos al ser usados como solución (formol) para evitar la descomposición. * Germicida. * Fabricación de materiales aislantes (como la baquelita). Algunos aldehídos, como la vainilla, se usan como saborizantes. En general, la mayor parte de los aldehídos son usados en la fabricación de: resinas, plásticos, solventes, pinturas, perfumes, esencias.	Se utilizan como: * Disolventes (disolvente removedor de barnices de las uñas). * Solventes industriales. * Aditivos para plásticos como el tíner. * Fabricación de medicamentos (alcanfor), vitaminas y cosméticos. * Fabricación de fibras sintéticas. * Medicamento tópico. * Disolvente-cemento en tubos de PVC.

Generando ideas

En parejas hagan la siguiente actividad. Escriban a partir de qué sustancia (aldehídos o cetonas) se han elaborado los objetos y sustancias que se muestran en las imágenes:

Baquelita 	Germicida 	Formol 
Cosméticos 	Quitaesmalte 	Barniz para uñas 

Resinas dentales	Esencias	Vitaminas
		

Imágenes
Fuente: shutterstock

Producto final

E

Escribe en el paréntesis la letra que corresponda a la respuesta correcta.

1. Las cetonas se usan principalmente en la elaboración de. ( )

a) Perfumes b) Disolventes c) Alimentos d) Abono para plantas

2. Algunos aldehídos se encuentran en sustancias como: ( )

a) La vainilla y la canela b) El barniz para uñas
c) En el talco neutro para los pies d) En los jabones sin aroma

3. Los aldehídos con cadena corta de carbonos (menos de cinco) generalmente ( )

a) Tienen olor a perfume b) Tienen olor penetrante y desagradable
c) No tienen olor d) Tienen olor a loción

4. ¿Qué sustancia se utiliza para la preservación de algunas muestras biológicas? ( )

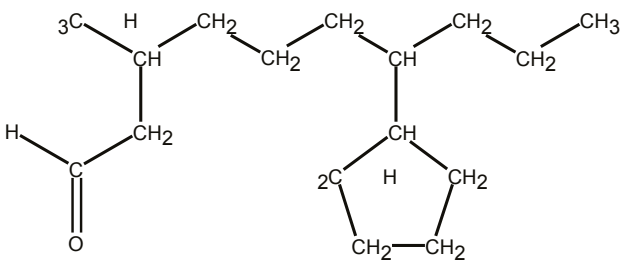
a) Formol b) Acetona c) Butanal d) Decanal

5. ¿Cuál es el principal uso de la dimetil-cetona? ( )

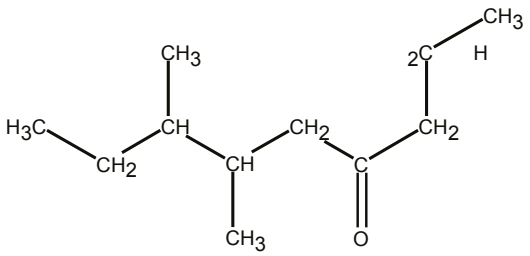
a) Perfumes b) Alimentos c) Quitaesmalte d) Plásticos

M4 Basado en competencias

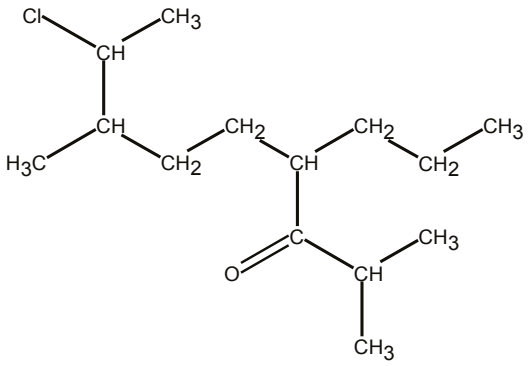
Elige el nombre IUPAC que corresponda a cada estructura:



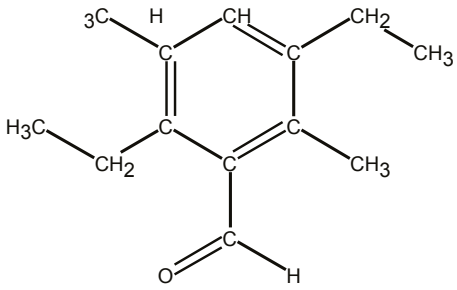
a. Ácido 3-metil-7-ciclopentil decanoico	**b.** 3-metil-7-ciclopentil decanal	**c.** 7-ciclopentil-3-metil decanona	**d.** 7-ciclopentil-3 metiyldecanal



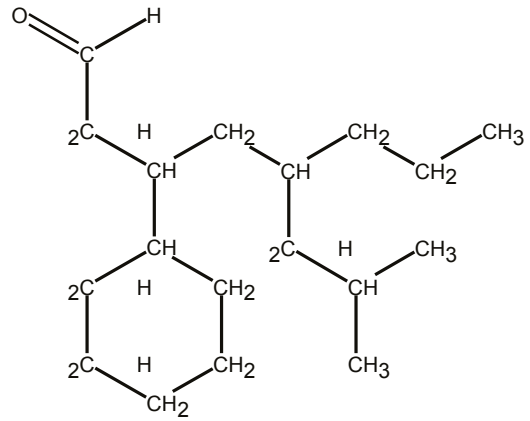
a. 6,7-dimetilnonan-4-ona	**b.** 3,4-dimetilnonanal	**c.** 6,7-dimetilnonanal	**d.** 3,4-dimetilnonan-6-ona



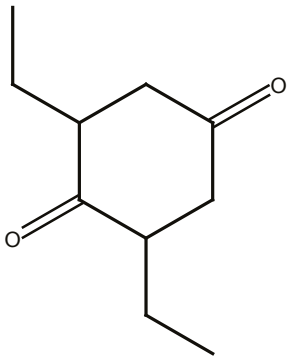
a. 2-cloro-3,8-dimetil-7-propildecan-8-al	**b.** 8-cloro-2,7-dimetil-4-propilnonan-3-ona	**c.** 2-(1-cloetil)-5-(2-metil-1-oxopropil) octano	**d.** 2-cloro-3,8-dimetil-7-propildecan-8-ona



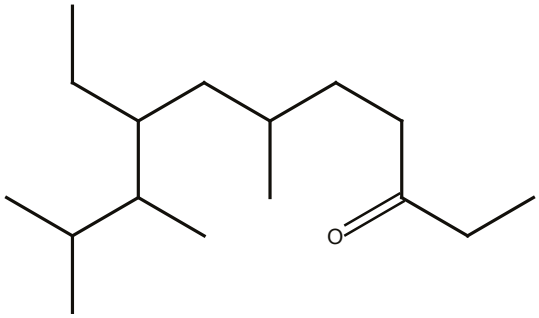
a. 2,5-dimetil-3,6-dietilbanzal	**b.** Ácido 2,5-dimetil-3,6-dimetil benzoico	**c.** 2,5-dietil-3,6-dimetil benzaldehído	**d.** 2,5-dietil-3,6-dimetil benzanona



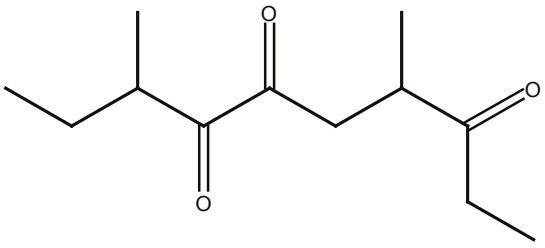
a. 2-propil-2-(2-metilpropil) etilbenzaldehído	**b.** 3-ciclohexil-7-metil-5-propiloctan-1-ona	**c.** 3-ciclohexil-5-isobutiloctanal	**d.** 3-ciclohexil-7-metil-5-propiloctanal



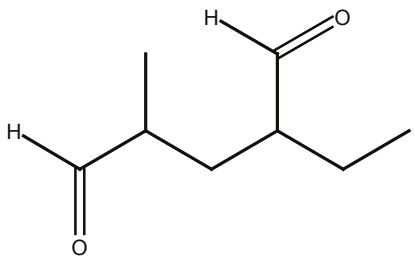
a. 2,6-dietilciclohexano-1,4-diona	**b.** 3,5-dietilciclohexano-1,4-dial	**c.** 3,5-dietilciclohexano-1,4-diona	**d.** 2,6-dietilciclohexano-1,4-dial



a. 4-etil-2,3,6-trimetilundecan-9-al	**b.** 8-metil-6,9,10-trietilundecan-3-ona	**c.** 8-etil-6,9,10-trimetilundecan-3-ona	**d.** 4-metil-2,3,6-trietilundecan-9-al



a. 3,7-dietildecano-4,5,8-trial	**b.** 4,8-dimetildecano-3,6,7-triona	**c.** 3,7-dietildecano-4,5,8-trional	**d.** 1-etil-2,6-dimetiloctano-1,4,5-triona



a. 3-metil-5-etilheptanodial	**b.** 5-etil-3-metilheptanodiona	**c.** 3-metil-5-etilheptanodiona	**d.** 2-etil-4-metilpentanodial

Tema 4. Grupo funcional carboxilo: ácidos carboxílicos

4.1. Propiedades físicas y químicas
4.2. Nomenclatura
4.3. Importancia y aplicaciones

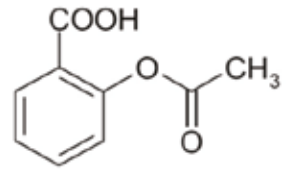
4. Grupo funcional carboxilo: ácidos carboxílicos

4.1. Propiedades físicas y químicas

A

Activando reactivos

Uno de los medicamentos del que se han reportado un mayor número de beneficios en el planeta es, sin duda, el **ácido acetilsalicílico**[1], y es que a su gran efectividad contra los dolores de cabeza, resfriados comunes y temperatura elevada, debe sumarse su actividad antiinflamatoria, que disminuye el riesgo de padecer cáncer y está demostrada su utilidad en la prevención de enfermedades cardiovasculares, todas estas características lo han llevado a popularizarse en todo el mundo; sin embargo, sus efectos adversos son relevantes y limitan de manera importante su uso.



Ácido Acetilsalicílico

1. Escribe algunas desventajas que conozcas de este fármaco.

2. Investiga cómo se obtiene, y describe el proceso.

3. ¿Qué grupos funcionales reconoces en la molécula del ácido acetilsalicílico?

Grupo funcional	Nombre

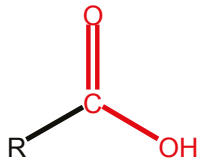
[1] Patrignani, Paola; Patrono, Carlo (30 de agosto de 2016). «*Aspirin and Cancer*». Journal of the American College of Cardiology 68 (9): 967-976. ISSN 1558-3597. PMID 27561771. doi:10.1016/j.jacc.2016.05.083

https://ac.els-cdn.com/S0735109716336075/1-s2.0-S0735109716336075-main.pdf?_tid=41a1b106-421b-4ba5-96ae-917a65faa521&acdnat=1546962570_243377c81e459d8d3ad2e2b34d321d35)

Procesando
la reacción

Pl

Los ácidos carboxílicos tienen en su estructura un grupo funcional llamado carboxilo (-COOH):



Fórmula desarrollada

R-**COOH**

Fórmula lineal

R-**CO_2H**

Fórmula condensada

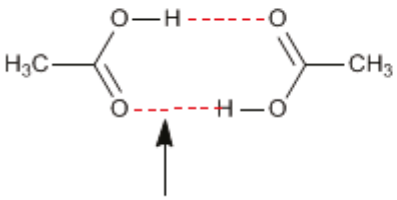
Donde R= grupo alquilo o arilo

El carbono de esta función orgánica tiene hibridación sp^2 por lo que los tres grupos unidos a él están en el mismo plano con ángulo igual a 120°. Esta función orgánica presenta un hidrógeno ácido en el grupo hidroxilo y se comporta como base por el oxígeno carbonílico.

Son moléculas fuertemente polares y, al igual que los alcoholes, pueden formar puentes de hidrógeno entre sí. Los ácidos carboxílicos se encuentran principalmente en dos estados de agregación: líquido o sólido, y sus puntos de ebullición pueden ser considerablemente más altos que los hidrocarburos con peso molecular similar:

Compuesto orgánico	Fórmula	Peso molecular (g/mol)	Punto de ebullición
Hexano	CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3	86	69 °C
Ácido butanoico	CH_3-CH_2-CH_2-COOH	88	164 °C

Los puntos de fusión, al igual que los puntos de ebullición, son elevados debido a los enlaces por puentes de hidrógeno entre dos moléculas de ácido (forman dímeros). Asimismo, se explica la alta solubilidad en agua de los ácidos metanoico, etanoico y propanoico (fórmico, acético y propionico en lenguaje común, respectivamente).



Puentes de hidrógeno

CH_3COOH Peb. = 118 °C

CH_3CH_2COOH Peb. = 141,8 °C

Puntos de fusión (en azul) y puntos de ebullición (en rosa) de los ocho primeros ácidos carboxílicos (°C).

En la siguiente figura se observa una comparación entre los puntos de fusión (en azul) y puntos de ebullición (en rosa) de los primeros ocho ácidos carboxílicos (expresados en °C) .

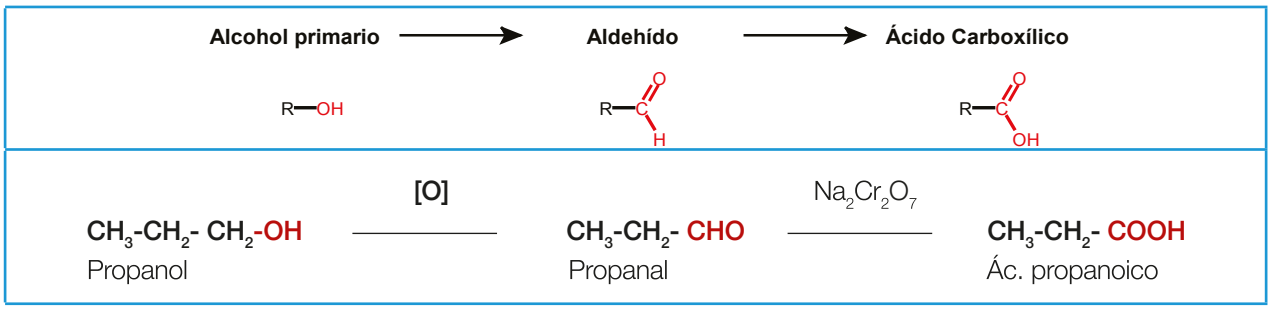


Fuente: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=956953

Los ácidos butanoico y pentanoico (cuatro y cinco carbonos, respectivamente) son ligeramente solubles en agua y los ácidos de seis carbonos, o más, son prácticamente insolubles en agua. Los ácidos de bajo peso molecular son polares y, al igual que los alcoholes, pueden formar puentes de hidrógeno entre sí y con otros tipos de moléculas polarizadas como es el caso del agua y los alcoholes.

Obtención de ácidos carboxílicos

Los ácidos carboxílicos se pueden obtener a partir de la oxidación de alcoholes primarios, donde primeramente se forma el aldehído y con la intervención de agentes oxidantes como $KMnO_4$ o $Na_2Cr_2O_7$, la oxidación continúa hasta volverse un ácido.



Formen equipos de tres personas y escriban las reacciones de formación de los ácidos carboxílicos a partir de la oxidación de los siguientes alcoholes o aldehídos.

a) Butanal b) 2-cloropropanal c) 1-pentanol d) Alcohol metílico

Generando ideas

a)
b)
c)
d)

Producto final

E

Revisa la gráfica que se muestra en el apartado PI donde se observa el valor de los puntos de fusión y ebullición de los ácidos carboxílicos y subraya la respuesta correcta a cada una de las siguientes preguntas:

1. El ácido que tiene el menor punto de fusión es:

a) Ácido metanoico b) Ácido butanoico c) Ácido pentanoico

2. El ácido que tiene el mayor punto de ebullición es:

a) Ácido propanoico b) Ácido etanoico c) Ácido octanoico

3. ¿Qué valor tiene el punto de ebullición del ácido pentanoico?

a) 167 °C b) 192 °C c) 95 °C

4. ¿Qué ácido carboxílico tiene un punto de fusión igual a 0 °C?

a) Ácido hexanoico b) Ácido propanoico c) Ácido pentanoico

5. ¿Qué ácido carboxílico tiene un punto de ebullición más bajo?

a) Ácido metanoico b) Ácido octanoico c) Ácido butanoico

M4 Basado en competencias

4.2. Nomenclatura

Reactivando productos

R

¿En cuál de los siguientes compuestos el grupo funcional se encuentra siempre en un extremo de la cadena? Enciérralo en un círculo.

Cetona	Halogenuro de alquilo	Alquino	Alcohol	Aldehído	Alqueno

Si el compuesto de la familia que señalaste tiene dos grupos funcionales en la misma molécula, ¿hay que indicar los números en los que estos se encuentran?

Argumenta tu respuesta.

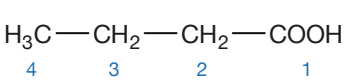
Pl

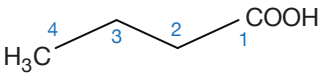
Procesando la reacción

Para nombrar a los ácidos carboxílicos siempre se utiliza la palabra **ácido** seguida del nombre que se conforma siguiendo las siguientes reglas:

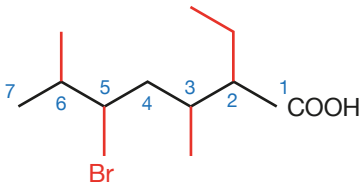
1. Seleccionar la cadena más larga que contenga al grupo carboxilo **(-COOH).**

2. Numerar la cadena de carbonos asignando siempre el número 1 al carbono del grupo carboxilo.



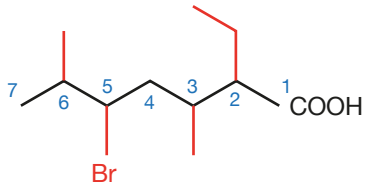


3. Si existen radicales o sustituyentes se escriben en orden alfabético, indicando el número del carbono al cual están unidos. En caso de que la cadena tenga dos o más sustituyentes iguales se utilizan prefijos (di, tri, tetra, etc.) antes del nombre de los grupos alquilo.

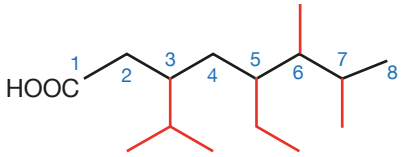


Ácido 5-bromo-2-etil-3,6-dimetil

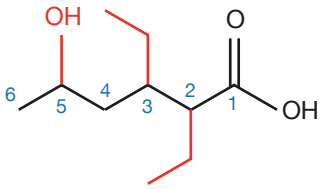
4. Finalmente, se escribe el nombre del alcano que corresponda a la cadena más larga y se sustituye la terminación o por el sufijo oico, que designa al grupo funcional de los ácidos carboxílicos.



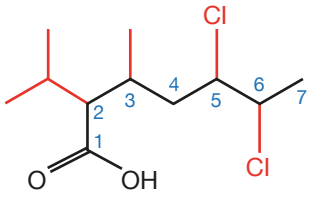
Ácido 5-bromo-2-etil-3,6-dimetilheptanoico



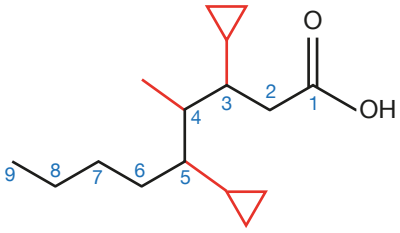
Ácido 5-etil-3-isopropil-6,7-dimetiloctanoico



Ácido 2,3-dietil-5-hidroxihexanoico



Ácido 5,6-dicloro-2-isopropil-3,4-dimetilheptanoico

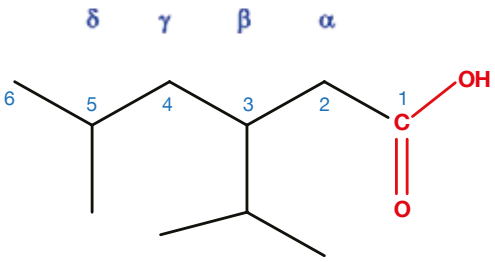


Ácido 3,5-diciclopropil-4-metilnonanoico

En la nomenclatura de los ácidos carboxílicos, más que en cualquier otra función orgánica, se utilizan los nombres comunes; en la siguiente tabla se incluye la nomenclatura IUPAC y la nomenclatura común de algunos ácidos presentes en la naturaleza:

Nombre común	Nombre IUPAC	Fórmula
Ácido fórmico	Ácido metanoico	HCOOH
Ácido acético	Ácido etanoico	CH_3COOH
Ácido propiónico	Ácido propanoico	CH_3CH_2COOH
Ácido butírico	Ácido butanoico	$CH_3(CH_2)_2COOH$
Ácido valérico	Ácido pentanoico	$CH_3(CH_2)_3COOH$
Ácido oxálico	Ácido etanodioico	HOOC-COOH
Ácido malónico	Ácido propanodioico	$HOOC-CH_2-COOH$
Ácido succínico	Ácido butanodioico	$HOOC-(CH_2)_2-COOH$
Ácido glutárico	Ácido pentanodioico	$HOOC-(CH_2)_3-COOH$
Ácido adípico	Ácido hexanodioico	$HOOC-(CH_2)_4-COOH$

Al utilizar los nombres comunes en los ácidos carboxílicos se emplean las letras α, β, γ, δ, ε, etc., en lugar del sistema de numeración, para indicar la ubicación de los sustituyentes:



Ácido β-isopropil-δ-metilcaproico

O

Altamente reactivo

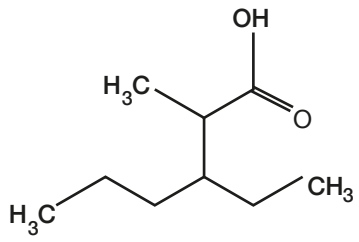
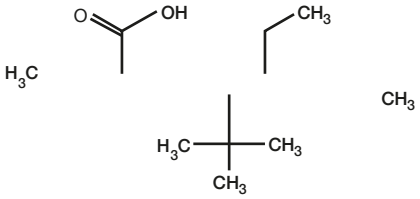
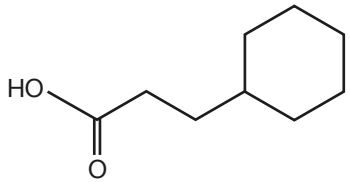
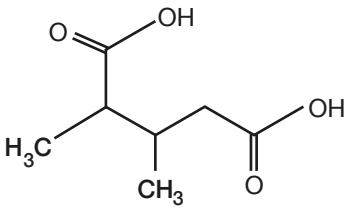
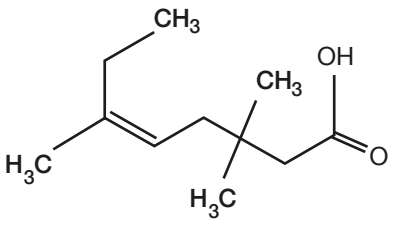
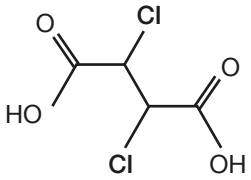
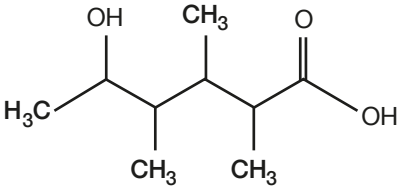
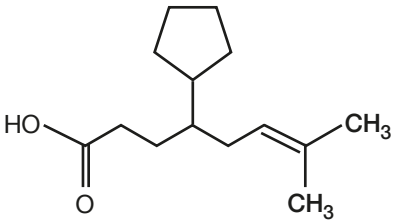
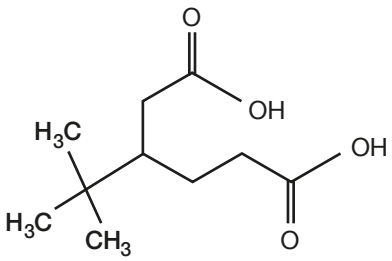
Para practicar la nomenclatura de los ácidos carboxílicos, revisa la siguiente página interactiva:
http://www.alonsoformula.com/organica/acidos_carboxilicos.htm

I

Generando ideas

Con la ayuda de tu profesor y en equipos de dos personas resuelvan los nombres para los siguientes ácidos carboxílicos:

a) Dar nombre a la fórmula.

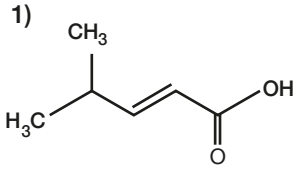
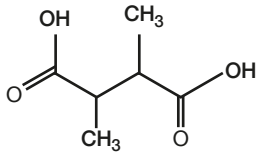
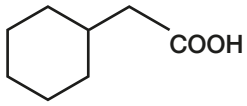
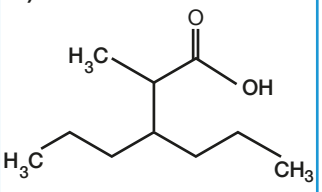
b). Representa la fórmula (semidesarrollada o geométrica) de los siguientes compuestos a partir de su nombre IUPAC.

Ácido 2,4,5-trimetilhex-4-enoico	Ácido 4-ter-butil-2,3,5,6-tetrametilheptanoico
Ácido 5-ciclohexil-2,3-dietilpentanoico	Ácido 2,4,7-trietiloctanodioico
Ácido 4-ciclopropil-5-isopropiloct-7-inoico	Ácido 4,5-dietiloct-3-enoico

Producto final

E

Después de revisar el video recomendado, prueba tu aprendizaje resolviendo los siguientes ejercicios. Escribe el nombre o la fórmula, según corresponda, sobre la nomenclatura de ácidos carboxílicos, utiliza la nomenclatura IUPAC:

1) 	2) 	3) 	4) 
5) Ácido 2,3,4-trihidroxihexanoico	6) Ácido 6-ter-butil-3,3,7-trimetil-9-oxodecanoico	7) Ácido 4-metilhept-2-enedioico	8) Ácido 2,3,4,5,6,7-hexametilnonanoico

4.3. Importancia y aplicaciones de los ácidos carboxílicos

Activando reactivos

A

Historia del vinagre

Lectura módulo 4

El vinagre fue descubierto por casualidad hace aproximadamente diez mil años, junto con la aparición del vino, ya que al fermentarse este, causa su aparición, según afirmaba Plinio. La palabra vinagre proviene del latín *vinum acre* o "vino agrio".

La fabricación del vinagre comenzó en la Edad Media. En el año 1394 fue reconocida la Corporación de Fabricantes de Vinagre. Los alquimistas en el siglo VIII destilaban el vinagre para obtener soluciones concentradas del mismo. En Francia, en el siglo XVIII, cuando Lavoisier descubrió el quinismo de la acetificación; mientras Davy, fue el primero que dio la ecuación química para este mismo fenómeno. Los sucesivos descubrimientos de los agentes químicos de la fermentación acética se deben a Louis Pasteur, quien afirmaba que el vino se transforma en vinagre debido a la acción de *Mycoderma aceti* (sustancia compuesta por bacterias y celulosa presentes en la fermentación de líquidos alcohólicos).



Vinagre
Fuente: shutterstock

Las primeras referencias escritas acerca del vinagre son de Babilonia, cerca del 5000 a.C. Varias tribus nómadas provenientes del norte de Europa y Asia utilizaban diversas frutas que se podían fermentar para hacer esta preparación; entre ellas se encontraban manzanas, higos, uvas, etcétera.

El uso del vinagre se extendió a diversas culturas como la egipcia y la romana, llegando finalmente a Occidente. Gracias a sus múltiples utilidades se hizo indispensable el desarrollo de esta sustancia, ya que ayuda a intensificar el sabor de los alimentos así como a conservarlos (además de la salmuera), en el ambiente curativo y cosmético.

¿Has probado los chiles en vinagre? ¿Cómo describirías su sabor y olor?

PI

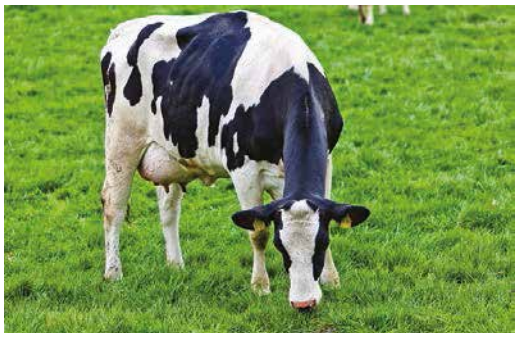
Procesando la reacción

La mayoría de los ácidos carboxílicos son muy importantes en los procesos industriales, ya que son utilizados como intermediarios sintéticos para la obtención de muchos productos comerciales.

Imágenes
Fuente: shutterstock

Ácido fórmico: se utiliza para conservar el pasto, llamado fardo, el cual sirve para alimentar el ganado.

En la industria del cuero se usa para desgrasar y remover el pelo de los cueros, también como aditivo para las tinturas.



Ácido etanoico (acético): se utiliza como disolvente en laboratorios y en la síntesis de ácidos grasos, terpenos, carotenoides y esteroides.





El vinagre es una solución acuosa (a 5% de ácido acético) que se utiliza en la preparación de alimentos.

Ácido butírico: se encuentra en algunas grasas en pequeñas cantidades, como la mantequilla.





Ácido acetilsalicílico (conocido como aspirina).

Ácido cítrico: es el responsable de la acidez de las frutas cítricas. Se fabrica para uso industrial. Se emplea mayormente como acidulante en bebidas carbonatadas y alimentos.



El ácido esteárico se emplea para combinar caucho o hule con otras sustancias, como pigmentos u otros materiales que controlen la flexibilidad de los productos derivados del caucho; también se usa en la polimerización del estireno y el butadieno para hacer caucho artificial.





Algunos ácidos grasos se utilizan también en productos plásticos, como los recubrimientos para madera y metal, y en los automóviles, desde el alojamiento del filtro de aire hasta la tapicería.

Otras aplicaciones de los ácidos carboxílicos son:

a) Antitranspirante.
b) Neutralizantes.
c) Fabricación de detergentes biodegradables.
d) Lubricantes y espesantes para pinturas.
e) Para la flotación de menas.
f) Fabricación de desinfectantes.
g) Secadores de barniz.
h) Estabilizadores de calor para las resinas de vinilo.
i) Operaciones de curtido y en la fijación de teñido y agentes de curtido.

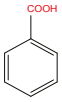


En fin, como podrás observar son muchas las aplicaciones de estos compuestos orgánicos, lo que hace nuestra vida más fácil.

Generando ideas

I

En equipos de tres, unan con una línea el nombre del ácido con sus características y aplicaciones:

Ácido acético	Es soluble en disolventes orgánicos, es un ácido esencial para la vida, se encuentra en semillas de vegetales como linaza, soya, girasol y algodón.
Ácido benzoico	Es el más simple de los ácidos orgánicos, es un líquido incoloro de olor irritante, aparece en el veneno de las hormigas.
Ácido linoleico	Es un líquido incoloro e inflamable, sus sales se denominan acrilatos, se usa para fabricar plásticos, barnices, resinas elásticas y adhesivos.
Ácido metanoico o fórmico	Su fórmula es  poco soluble en agua, se utiliza en la elaboración de alimentos como conservador.
Ácido acrílico	Su fórmula es CH_3-COOH, es soluble en agua, tiene un olor irritante, constituye lo que conocemos como vinagre.

M4 Basado en competencias

Altamente reactivo

O

Busca en internet un video referente al uso de los ácidos carboxílicos y sus derivados. Después de verlo, resume la información más importante.

E

Producto final

A continuación escribe en el recuadro el ácido carboxílico que se encuentra en o que es usado para la fabricación o elaboración del producto que se muestra en la ilustración:

a) Ácido cítrico
b) Ácido acético
c) Ácido fórmico
d) Ácido esteárico
e) Ácido butírico
f) Ácido acetilsalicílico

Imágenes
Fuente: shutterstock

Tema 5. Otros grupos funcionales: éter, éster y amino

5.1. Propiedades físicas y químicas
5.2. Nomenclatura
5.3. Importancia y aplicaciones

5. Otros grupos funcionales: éter, éster y amino

5.1. Propiedades físicas y químicas

Éteres

A

Activando reactivos

Los químicos tóxicos que tienen los sofás en EUA

Dev Sen quería comprar un sofá para su casa. Cuando empezó a buscar modelos y comparar precios descubrió algo más: algunos de los componentes con los que se hacen los sofás en

Lectura
módulo 4

Estados Unidos son tóxicos y pueden ser nocivos para la salud. “Encontrar un sofá en Estados Unidos que no los tuviera fue una pesadilla“, contó a BBC Mundo.

La Universidad Duke (EUA) y el Green Science Policy Institute publicaron un estudio el año pasado para el que analizaron la espuma de 101 sofás comprados en EUA, entre 1984 y 2010, y encontraron que 85% contenía algún químico retardante tóxico.

Varios estudios han vinculado trastornos hormonales, daños neurológicos y reproductivos, con la exposición a estos químicos.

La lista incluía TDCPP, incluido como cancerígeno en California en 2011; PentaBDE, prohibido en otros países por su persistencia en el ambiente y Firemaster 550, asociado con la obesidad y la ansiedad en un estudio con animales.

Sen se interesó por el tema después de escuchar un programa en la radio comentando un artículo sobre “sofás tóxicos”. El artículo mencionaba los PBDE (éteres difenílicos polibromados), químicos utilizados como barrera para proteger del fuego sofás, colchones o sillas tapizadas, en caso de que por accidente caiga, por ejemplo, el rescoldo de un cigarro.

Los retardantes han sido utilizados en Estados Unidos desde la década de 1970, pero varios estudios han vinculado el estar expuesto a estos químicos con trastornos hormonales, daños neurológicos y reproductivos, así como cáncer.

M4
Basado en competencias

Estas partículas pueden desprenderse del producto y moverse por el aire como moléculas de polvo que podemos inhalar o ingerir involuntariamente al llevarnos la mano a la boca; en particular, los bebés cuando gatean.

Los éteres de polibromodifenilos (PBDE) son sustancias químicas que retardan el fuego y que se agregan a productos de plástico y de espumas para hacer más difícil que se incendien.

“Pensé, esto es horrible, están presentes en el sofá, en la cama, y empecé a pensar que paso en la cama unas ocho horas al día, y en el sofá unas dos o tres, así que casi la mitad del día estoy sentado o tumbado sobre químicos tóxicos”.

Cuando llegó el momento de comprar los muebles de su casa, lo tenía claro: “Queríamos comprar una cama que no fuera tóxica y lo mismo con el sofá”, pero no fue tarea fácil, cuenta este científico residente en Nueva York.

Investigó durante semanas y descubrió que los PBDE comenzaron a ser sustituidos en 2005, pero por otros químicos igual de cuestionados, como el TDCIPP (también conocido como “tris clorada”) una sustancia relacionada con el TDBPP (tris bromado) que fue prohibido en las pijamas de los niños en 1977, al vincularlo con cáncer en estudios con animales.

La búsqueda de Sen continuó, pero “en Estados Unidos fue casi imposible, los venden en algunas grandes superficies pero son muy caros, un sofá puede costar entre 6 000 y 7 000 dólares y eso es imposible”.

Debido a que los retardantes se incluyen en la espuma que se emplea para la parte acolchada del sofá, bajo ciertas condiciones pueden desagregarse y entrar al ambiente.

“En Europa son más cuidadosos con ese tipo de cosas. No permiten a las fábricas que pongan estos químicos, así que al final tuvimos que traer la cama desde Inglaterra”, cuenta.

La Unión Europea prohibió el Penta y OctaBDE en 2004 y, posteriormente, el DecaBDE de ciertas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos. En 2010 incorporó a su legislación las restricciones de la Convención de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes respecto al uso de tetra-, penta-, hexa- y hepta-BDE.

Sen se aventuró a comprar el sofá en una tienda en Estados Unidos que les garantizó que estaba libre de componentes químicos, pero más tarde se dio cuenta de que no era así.

Uno de los aspectos que más le impresionó es que antes los químicos se rociaban en los sofás, pero ahora, en la mayoría, el químico forma parte de la espuma de la parte acolchada, así que está en el interior.

La Universidad Duke tiene un programa dentro de su Centro de Investigación Superfund que acepta muestras de la espuma de poliuretano para analizar si su sofá o su colchón contienen retardantes.

No hay una regulación a nivel nacional. El sector se guía por una normativa del estado de California "TB-117", revisada en 2013, que ahora no obliga a incluir retardantes a los sofás.

Sen lamenta que los usuarios desconozcan que están expuestos a estas sustancias y aconseja que pregunten cuando vayan a comprar un sofá o una cama, a veces lo que dice la etiqueta no es lo que parece.



Imagen
Fuente: shutterstock

Adaptado de: Elvira Palomo, "Los químicos tóxicos que tienen los sofás en EE UU", *BBC Mundo*, 8/07/2015, Disponible en http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150630_eeuu_sofas_quimicos_toxicos_ep

Después de leer la información anterior, responde lo que se te solicita.

1. ¿Qué tipo de características tomas en cuenta al comprar un producto, antes de colocarlo en tu casa y saber que estará ahí por mucho tiempo?

_____

_____

_____

2. Consideras que las tiendas o las industrias deben poner etiquetas para saber de qué están compuestos los productos para ser vendidos al consumidor:

_____

_____

_____

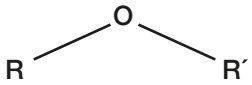
¿Por qué sí o por qué no?

3. ¿Qué enfermedades podría causar el uso de retardantes tóxicos en las personas?

Procesando la reacción

Pl

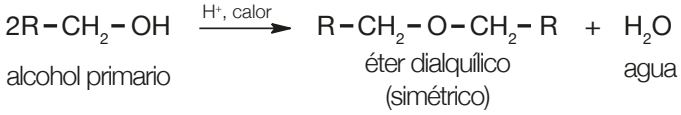
Los éteres son compuestos orgánicos que tienen la forma



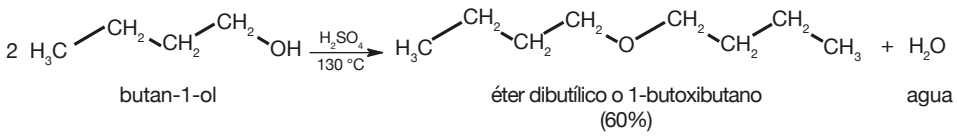
En donde R y R´ son grupos alquilo o arilo.

Los éteres no tienen hidrógenos presentes como es el caso de los alcoholes o ácidos. Por este motivo son inertes ante metales como el sodio, potasio o litio. Necesitan del calor para reaccionas con algunos metales.

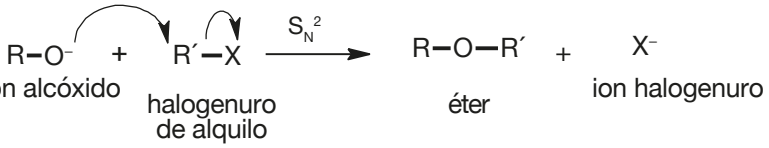
Los éteres se pueden obtener de la reacción de condensación de alcoholes primarios, en medio ácido (normalmente H_2SO_4) y aplicando calentamiento. A través de esta reacción se generan éteres simétricos.



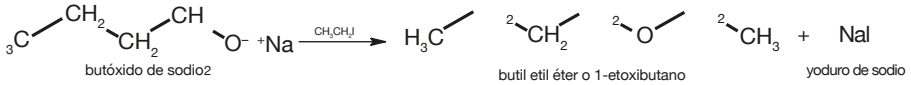
Ejemplo:



Los éteres asimétricos se obtienen por la **Síntesis de Williamson.**



Ejemplo



Propiedades físicas

Sus puntos de ebullición son más pequeños que los alcoholes que lo formaron, pero son similares a los alcanos de pesos moleculares semejantes.

Los éteres no pueden formar puentes de hidrógeno y esto hace que sus puntos de ebullición sean relativamente menores.

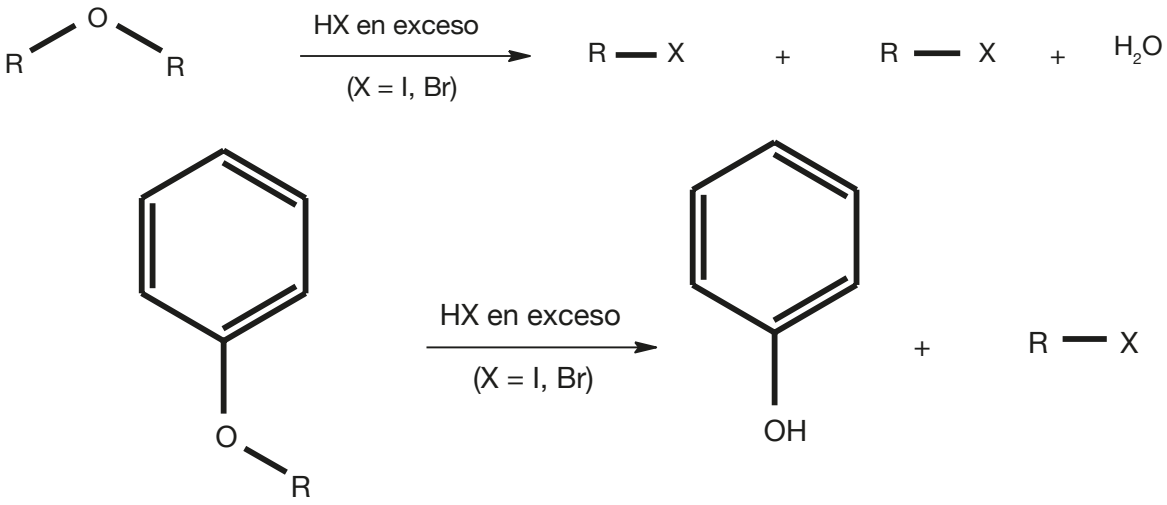
Son ligeramente solubles en agua.

Son incoloros, y al igual que los ésteres, tienen olores intensos.

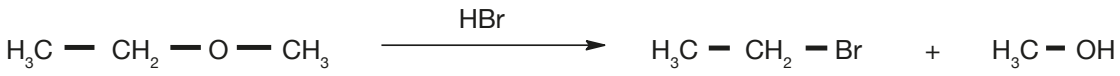
El más pequeño es gaseoso, los siguientes líquidos y los más pesados sólidos.

Propiedades químicas:

Los éteres alifáticos y aromáticos reaccionan con halogenuros de hidrógeno (HBr y HI) provocando la ruptura del grupo éter, como se muestra a continuación:



Ejemplo

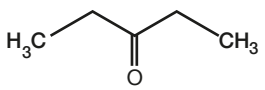
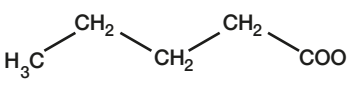
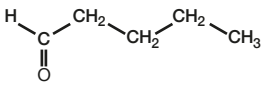


5.2. Nomenclatura

A

Activando reactivos

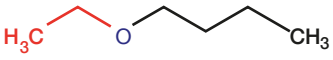
A continuación se presentan los siguientes compuestos, completa lo que se solicita.

Fórmula			
Nombre del grupo funcional			
Nombre de la familia			

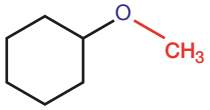
Procesando
la reacción

Pl

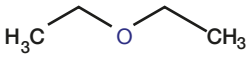
La nomenclatura funcional nombra los éteres como derivados de dos grupos alquilo ordenados alfabéticamente, terminando el nombre con la palabra **éter.**



butil etil éter

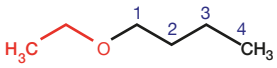


ciclohexil metil éter

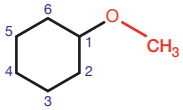


dietil éter
(éter etilico)

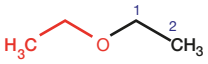
Sin embargo, cuando hay cadenas que tienen ramificaciones, es necesario utilizar la nomenclatura IUPAC, nombrándose al éter como un alcano (u otro tipo de hidrocarburo); la cadena más corta junto con el oxígeno se considera una ramificación más, y su nombre deriva del alcano con la misma cantidad de carbonos con la terminación oxi.



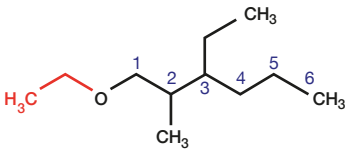
1-etoxibutano



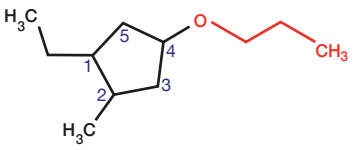
1-metoxiciclohexano



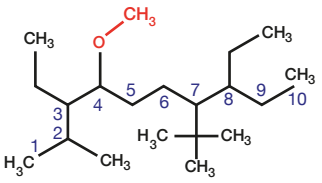
1-etoxietano



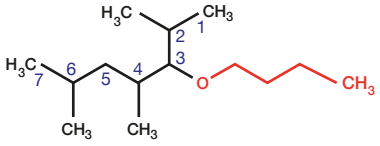
3-etil-1-etoxi-2-metilhexano



1-etil-2-metil-4-propoxiciclopentano



7-ter-butil-3,8-dietil-4metoxi-2-metildecano

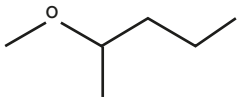
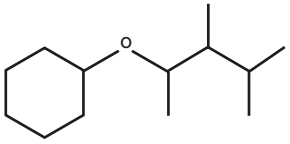


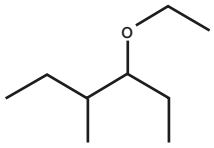
3-butoxi-2,4,6-trimetilheptano

Generando
ideas

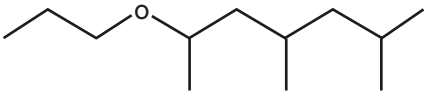
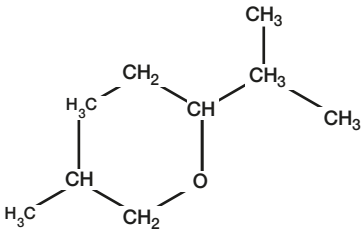
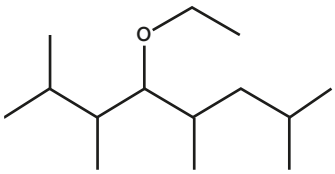
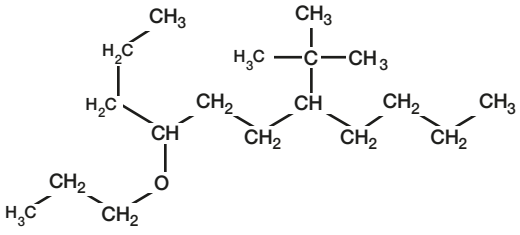
I

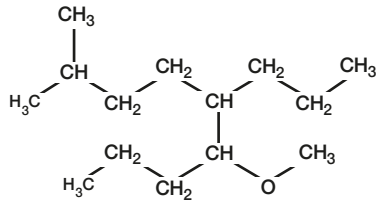
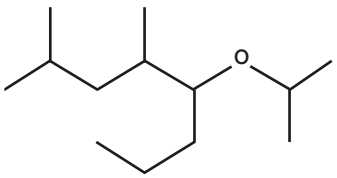
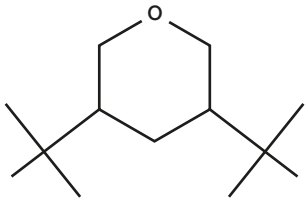
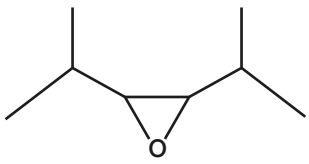
Con la ayuda de tu profesor escribe el nombre o la fórmula de los siguientes compuestos, utilizando las dos opciones mencionadas.

Fórmula / nombre	Nombre / fórmula
	
	

Fórmula / nombre	Nombre / fórmula
	
Ter-butoxihexano	
Butil propil éter	

Escribe el nombre IUPAC de los siguientes éteres:

Fórmula estructural	Nombre IUPAC
	
	
	
	

Fórmula estructural	Nombre IUPAC
	
	
	
	

Dibuja la fórmula estructural de los siguientes éteres:

Nombre IUPAC	Fórmula estructural
6-metoxi-2,3,7-trimetillnonano	
3-ter-butoxi-2,4,6-trimetilheptano	

Nombre IUPAC	Fórmula estructural
2,3,5,6-tetraetiloxano	
7,8-dietil-4-metoxi-2,5-dimetildec-2-eno	
2-ter-butil-3-etiloxirano	
3,5-dimetoxi-2-metiloctano	
6-butil-4-ter-butil-2-etoxi-1-etilciclooctano	
2-butil-3-etil-5,6-dimetiloxano	

5.3. Importancia y aplicaciones

Procesando la reacción

PI

Aplicaciones

	Los éteres (aromáticos) forman parte de la estructura de los vegetales, como el eucalipto (eucaliptol), el anetol (anís) y el safrol (en el sasafrás). Estos son empleados como materias primas en la elaboración de perfumes.
El metil terbutil éter (MTBE) es utilizado para la mejora ambiental del uso de las gasolinas.	

M4

Basado en competencias

Ésteres

Propiedades físicas y químicas

Activando reactivos

A

En química inorgánica, una reacción de neutralización es aquella en la que un ácido (que posee iones H^+) reacciona con una base (que posee iones OH^-) para producir sal y agua. Un ejemplo es la formación del cloruro de sodio:

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

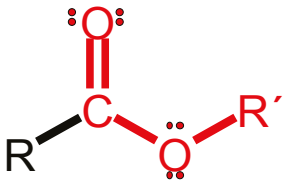
En química orgánica existe una reacción similar. De las familias de compuestos orgánicos estudiados hasta ahora, ¿cuáles presentan -OH como grupo funcional? _____ _____ ¿y cuáles tienen carácter ácido? _____

Siguiendo el ejemplo de los compuestos inorgánicos, propón una reacción entre los dos compuestos orgánicos que escribiste.

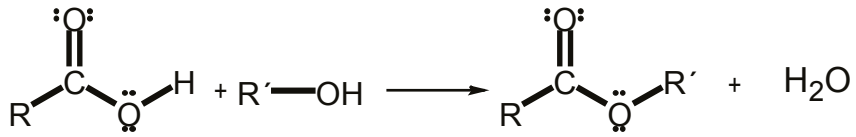
PI

Procesando
la reacción

Un éster es un compuesto orgánico formado por la unión de un ácido carboxílico RCOOH y de un alcohol, R'-OH. La estructura general es



Se obtienen al calentar un alcohol y un ácido, los cuales se condensan en presencia de un catalizador ácido (esterificación de Fisher); en esta reacción se produce un éster y agua.



Ácido carboxílico + Alcohol → Éster + Agua

Debido al gran número de ácidos y alcoholes que pueden usarse para la reacción de esterificación, se han obtenido y estudiado cientos de ésteres: desde el más sencillo ($HCOOCH_3$, formiato de metilo), hasta los compuestos de peso molecular más elevado, los cuales contienen 30 o más átomos de carbono en ambas partes de la molécula.

Propiedades físicas

Los ésteres son compuestos orgánicos que no conducen la electricidad, ni en disolución ni fundidos. Pueden ser sólidos o líquidos.

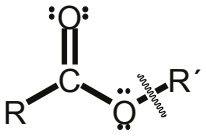
Sus propiedades dependen del número de carbonos que los forman: los ésteres de cadena corta son incoloros, muy volátiles y menos densos que el agua, son inflamables y la mayor parte de estos tienen olores agradables. Por otra parte, los ésteres de ácidos superiores son sólidos cristalinos, inodoros, insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos.

Los puntos de fusión y ebullición de los ésteres aumentan al incrementarse el peso molecular de los mismos; en una molécula de éster con muchos átomos de carbono, la parte del hidrocarburo tiene un efecto dominante sobre la función carboxilo. Por esta causa, los ésteres superiores son ceras sólidas, blandas e insolubles en agua.

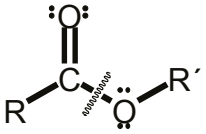
A medida que aumenta la longitud de la cadena hidrocarbonada, los ésteres disminuyen la solubilidad en agua y son más solubles en disolventes orgánicos como acetona, hexano, éter o benceno, etcétera.

Propiedades químicas

A diferencia de otros compuestos orgánicos como los alcoholes, los aldehídos y los ácidos que son muy reactivos, los ésteres son poco reactivos. Cuando los ésteres reaccionan con otros compuestos, la cadena del éster se rompe siempre en un enlace sencillo, puede ser entre el oxígeno y el radical R´ para formar ácidos carboxílicos.



o entre el oxígeno y el grupo R-CO-, dando lugar a un alcohol.



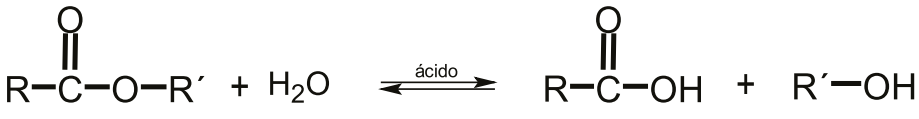
Los ésteres llevan a cabo reacciones de hidrogenación.

Algunos ésteres son sumamente inflamables.

Hidrólisis de ésteres

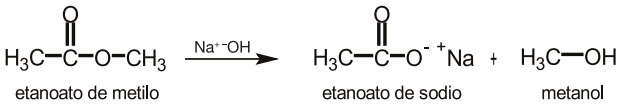
Hidrólisis catalizada por ácidos

Es la reacción de ruptura del grupo éster en presencia de ácidos diluidos, generando un ácido carboxílico y un alcohol. Es la reacción inversa a la esterificación de Fisher.



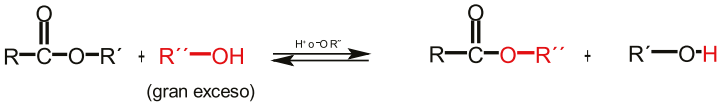
Hidrólisis catalizada por bases

Esta reacción se conoce como saponificación (del latín, saponis, «jabón» cuyo significado es «hacer jabón»), aquí el éster se hidroliza al reaccionar con una base como NaOH, por ejemplo:

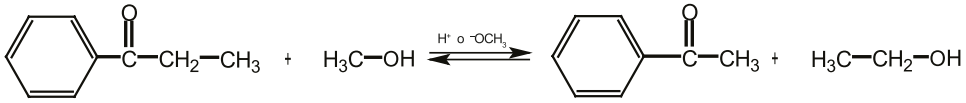


Transesterificación

Es la reacción un éster con un alcohol, en condiciones ácidas o básicas (en este caso se utiliza como catalizador al ion alcóxido) para producir otro éster y otro alcohol; en la reacción se reemplaza el grupo alcoxi del éster por el del alcohol correspondiente. Para obtener un mejor rendimiento es necesario adicionar un gran exceso del alcohol con el que se efectúa la reacción.

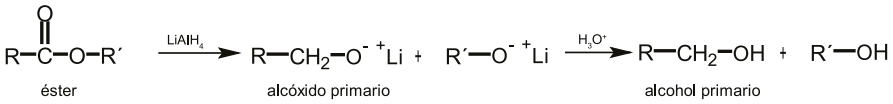


Ejemplo

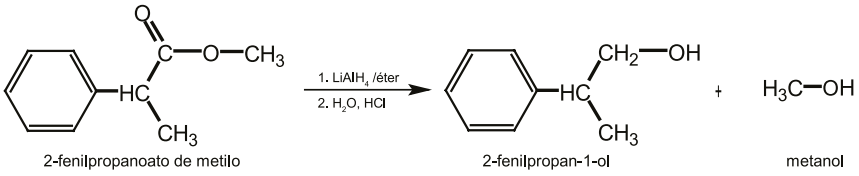


Reducción a alcoholes

El hidruro de aluminio y litio reduce los ésteres a alcoholes primarios, como se muestra en la siguiente reacción:



Ejemplo





En parejas, hagan un organizador de información con las propiedades físicas y químicas de los ésteres, y pónganlo en el siguiente recuadro.

Altamente reactivo

O

Para conocer las características de los ésteres, busca en internet un video referente a estos compuestos orgánicos y contesta las siguientes aseveraciones:

Todos los ésteres son sólidos cristalinos.	( )
Los ésteres se obtienen al combinar un alcohol y un ácido carboxílico.	( )
Los ésteres pueden obtenerse a partir de sustancias inorgánicas.	( )
La mayor parte de los ésteres de cadena corta presentan olores desagradables.	( )
Los ésteres de cadenas largas son insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos.	( )

M4 Basado en competencias

Producto final

E

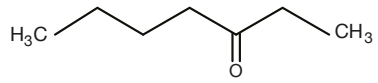
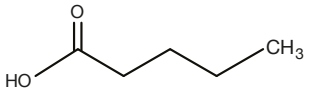
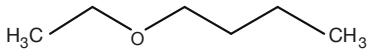
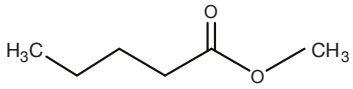
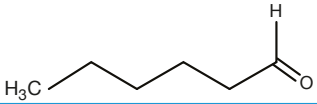
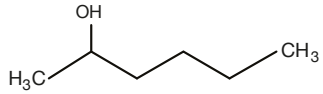
Haz un mapa mental o cuadro sinóptico de las propiedades físicas y químicas más importantes de los compuestos orgánicos vistos hasta este momento, incluye alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, éteres y ésteres.

Nomenclatura

R

Reactivando productos

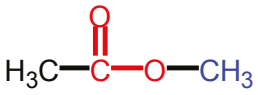
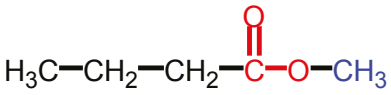
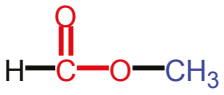
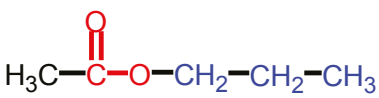
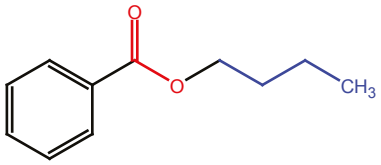
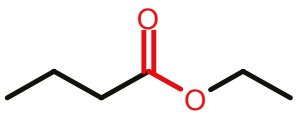
En las secciones anteriores aprendiste a escribir e identificar las fórmulas de algunos compuestos orgánicos como alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y éteres. Relaciona las siguientes fórmulas con el compuesto orgánico que corresponda y podrás identificar por eliminación la fórmula de un éster.

1. Alcohol	( )	
2. Cetona	( )	
3. Aldehído	( )	
4. Ácido carboxílico	( )	
5. Éter	( )	
6. Éster	( )	

Pl

Procesando la reacción

En la nomenclatura IUPAC, los ésteres se nombran cambiando la terminación –oico del ácido de origen por -oato en el éster, seguido de la palabra "de" y terminando con el nombre del grupo alquilo unido al oxígeno. Algunos ejemplos son:

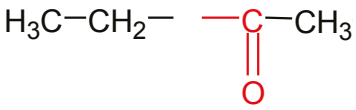
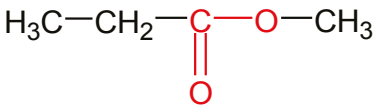
 **Etanoato de metilo**	 **Butanoato de metilo**	 **Metanoato de metilo**
 **Etanoato de propilo**	 benzoato de butilo	 **Butanoato de etilo**

Generando ideas

I

En equipo de dos personas contesten las siguientes preguntas:

1. Consideren las siguientes fórmulas de dos ésteres. Una de estas es etanoato de etilo (acetato de etilo) y una es propanoato de metilo (propionato de metilo). ¿Cuál es cuál?

2. ¿Cuál es el nombre del éster más simple?

3. ¿Cuál es la diferencia entre un éster y un éter?

M4 Basado en competencias

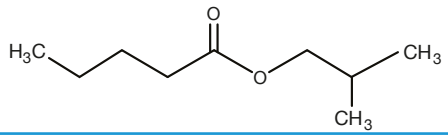
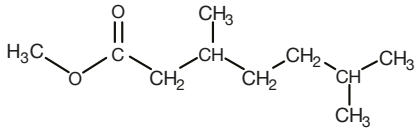
Instrucciones: Dibuje la fórmula de los siguientes compuestos.

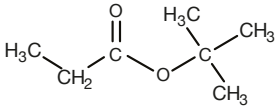
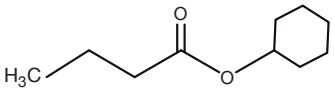
Pentanoato de etilo	Butanoato de propilo	Etanoato de etilo

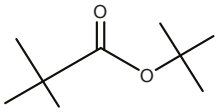
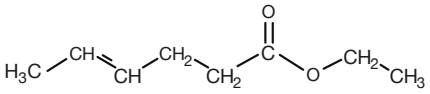
Heptanoato de butilo	Hexanoato de hexilo	Metanoato de metilo

Propanoato de pentilo	Octanoato de isopropilo	Pentanoato de butilo

Instrucciones: Escriba la fórmula de los siguientes compuestos.

O

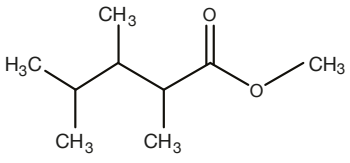
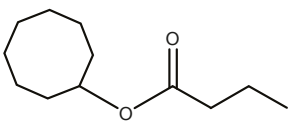
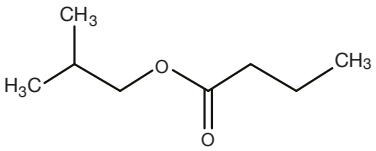
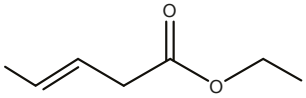
Altamente reactivo

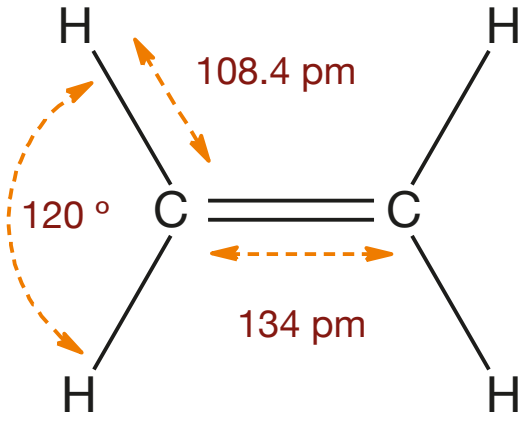
Busca en internet un video referente a la nomenclatura de ésteres y a continuación resuelve la siguiente sección de ejercicios:

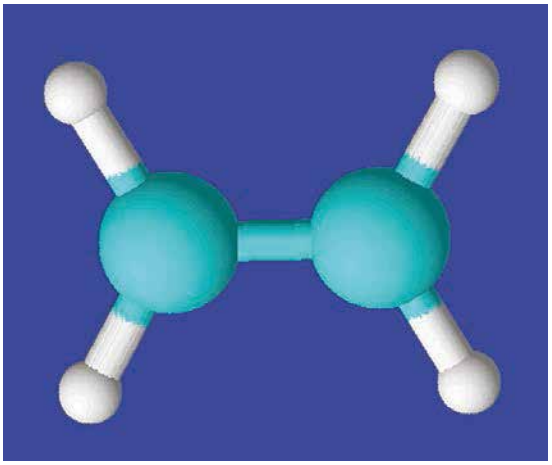
E

Producto final

Escribe la fórmula o el nombre de los siguientes ésteres según corresponda. Revisa los nombres y fórmulas con tu profesor para verificar que sean correctos.

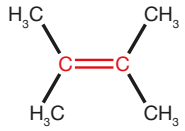
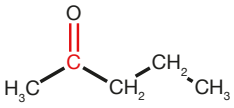
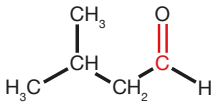
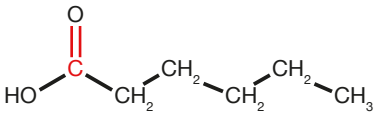
3,4-dimetilpentanoato de butilo	3,4,5,6-tetrametilheptanoato de etilo	Pentanoato de ciclopentilo
2,4-dietilhexanoato de isobutilo	Butanoato de ciclobutilo	
		





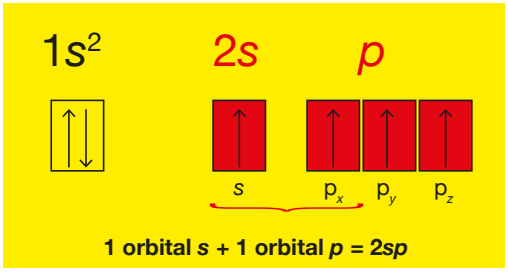
Eteno (C tiene hibridación ***sp²***)

M4 Basado en competencias

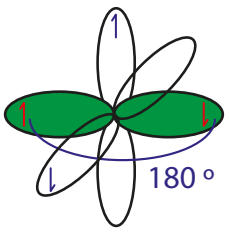
Algunos compuestos con átomos de carbono con hibridación ***sp²***			
			
Alqueno	Cetona	Aldehído	Ácido carboxílico

Hibridación *sp*

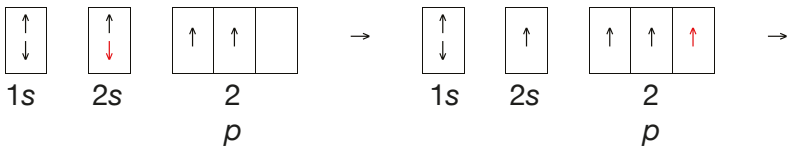
Se combina un orbital *s* con un orbital *p* para formar dos orbitales *sp*. Quedan dos orbitales *p* sin hibridar.



2 Orbitales híbridos sp^2 y 2 orbitales *p*



Primero existe un arreglo de los electrones de valencia del carbono, un orbital 2*s* es "promovido" al orbital *p* desocupado:



I



En parejas, escriban qué usos darían a los ésteres de la tabla anterior de acuerdo con su aroma.

Nombre del éster	Uso en mi vida cotidiana

O



Busca en internet un video referente a las aplicaciones de los ésteres y a continuación resuelve la siguiente sección de ejercicios:

E



Llena la siguiente tabla con los datos que se dan en el video anterior:

Ésteres	Usos Importantes
Benzocaína	
Acetato de isoamilo	
Acetato butirato de ceulosa	
Formiato de etilo	

Aminas

Propiedades físicas y químicas

A



Escribe la razón por la que consideras que los pescados huelen mal.

Pescadito, pescadito, ¿por qué el olor pescadito?

Los peces y los mariscos no tienen mal olor inmediatamente después de que salen del agua, pero una vez que comienzan a descomponerse es que sientes ese olor a “pescado”. La descomposición de la carne del pescado y los mariscos es lo que causa este olor particular, los músculos del pescado están hechos de proteínas que pueden ser descompuestas por el calor o por la acción de bacterias y enzimas.

El “olorcito” a pescado proviene de los productos de esta descomposición: **amonia, compuestos de azufre y aminas.** Podrás notar estos olores antes de que el pescado sea inapropiado para comer, ya que enzimas y bacterias en el mismo pez comienzan a actuar inmediatamente. Este olor no necesariamente indica que no se puede comer, sino que no es tan fresco como quisiéramos. Las aminas y la amonia son compuestos básicos por lo que pueden ser neutralizados con ácidos como vinagre o jugo de limón; o sea que si tienes un pescadito que está un poco “apestocito” lávalo con mucho jugo de limón antes de cocinarlo.
La mejor forma de evitar la descomposición rápida del pescado es deviscerándolo rápidamente luego de pescarlo y guardarlo en hielo, las bacterias que vienen con el pescado están adaptadas para descomponer proteínas a temperaturas más bajas que la temperatura ambiente (son más eficientes), por lo que al exponerlos al aire donde la temperatura es más alta que la del mar, la acción de estas es notablemente más rápida. Es por esto que la mejor forma de prevenir ese olorcito a pescado es colocarlo en hielo rápidamente luego de sacarlo del agua.

M4
Basado en competencias

Además de esto, los pescados tienen alto contenido de grasas insaturadas, las cuales se oxidan con más facilidad que las grasas en las otras carnes (rojas, aves, etc.). La oxidación de estas grasas puede contribuir a este mal olor característico de los pescados. La próxima vez que pesques recuerda limpiar los pescados rápidamente y colocarlos en hielo.



Pescado
Fuente: shutterstock

Adaptado de: "Chem-a-day", disponible en: http://chem-a-day.weebly.com/sabiacuteas-queacute.html

Procesando la reacción

PI

Las aminas son consideradas derivadas del amoniaco (NH_3), que se obtienen al sustituir uno, dos o sus tres hidrógenos por radicales. Cuando es un hidrógeno el que es reemplazado por un radical, se forman aminas primarias, si son dos los que se reemplazan se obtienen aminas secundarias, y si son tres, aminas terciarias.



Propiedades físicas

Las aminas que tienen un peso molecular bajo se presentan en estado gaseoso, luego son líquidas y se hacen sólidas conforme va aumentando el peso molecular.

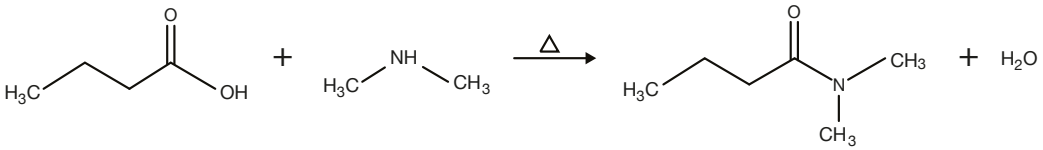
Las primeras dos aminas se identifican por su olor parecido al del amoniaco, como la metilamina y la etilamina. La dimetilamina y la trietilamina tienen un olor a pescado.

Las aminas son muy solubles en agua, esta solubilidad disminuye al aumentar el número de átomos de carbono de las cadenas.

Propiedades químicas

Tienen la propiedad de ser combustible, ya que a diferencia del amoniaco, las aminas arden en presencia de oxígeno por tener átomos de carbono. Además las aminas tienen la propiedad de reaccionar con los ácidos carboxílicos formar **amidas.**

Por su carácter básico se consideran bases orgánicas, por lo tanto, pueden reaccionar con ácidos para formar sales.

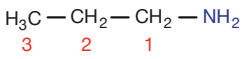


Ácido butanoico **Dimetilamina** **N,N-dimetulbutanamida**

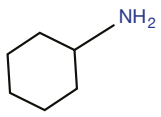
Nomenclatura

Existen dos formas de nombrar aminas primarias:

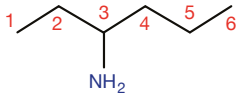
a) Considerar al grupo amino (NH_2) como un radical de la cadena principal de carbonos.



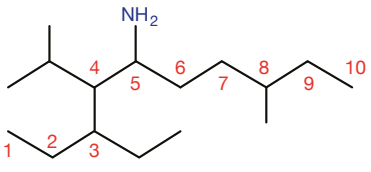
1-aminopropano



aminociclohexano

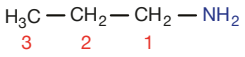


3-aminohexano

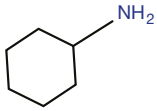


3-aminohexano

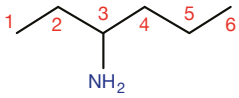
b) Escribir el nombre del radical alquilo o arilo con la terminación amina.



1-aminopropano

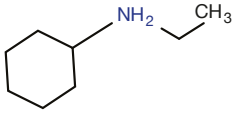


aminociclohexano

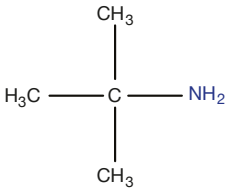


3-aminohexano

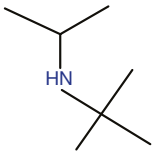
Cuando los compuestos nitrogenados contienen más de un grupo amino, se puede nombrar como el hidrocarburo de la cadena más larga de carbonos, indicando la posición de los grupos amino en esta; en la parte final del nombre se utiliza: di, tri, tetra, etc., para indicar la cantidad de grupos amino presentes y se da la terminación amina.



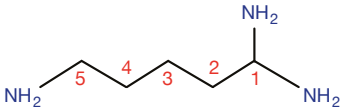
ciclohexiletilamina



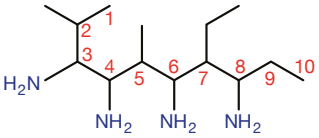
trimetilamina



ter-butilisopropilamina



petano-1,1,5-triamina

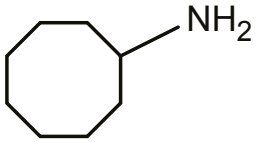


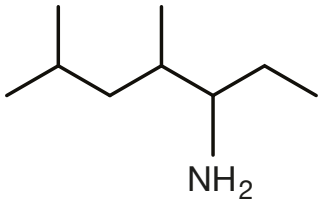
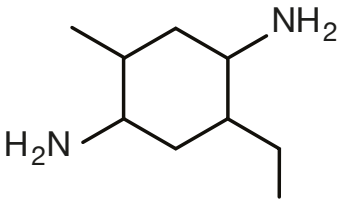
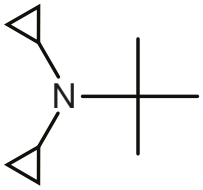
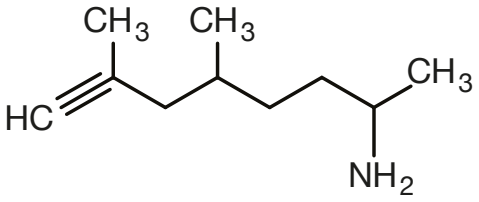
7-etil2,5-dimetildecano-3,4,6,8-tetramina

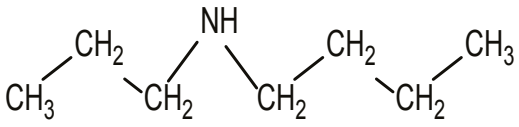
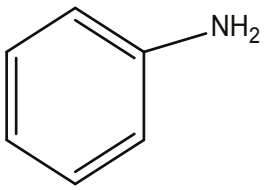
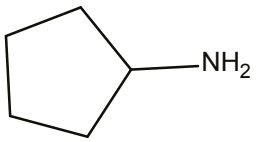
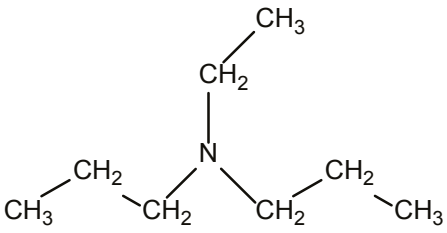
M4 Basado en competencias

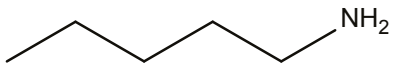
Generando ideas

Con la ayuda de tu profesor escribe el nombre o la fórmula de los siguientes compuestos.

Fórmula / Nombre	Fórmula / Nombre
	3,4-dimetilhexan-2-amina
	
	Butilciclobutilamina

Fórmula / Nombre	Fórmula / Nombre
	
2,3-dimetilheptano-1,4-diamina	
	
5-ter-butil-8,9-dimetildec-6-en-2-amina	
	
Diisobutilamina	
	

Fórmula / Nombre	Fórmula / Nombre
	
Ciclohexilamina	
	
Tripropilamina	
	
Butiletilpropilamina	
	

Fórmula / Nombre	Fórmula / Nombre
Dimetiletilamina	
Diterbutilamina	
	

Importancia y aplicaciones

Procesando la reacción

Aplicaciones

	El grupo funcional amino forma parte de los aminoácidos que conforman las proteínas (componentes esenciales de los seres vivos). Cuando se degradan las proteínas se descomponen en aminas, como cadaverina y putrescina entre otras, las cuales emiten olor muy desagradable. Es por ello que cuando la carne de aves, pescado y res no es preservada mediante refrigeración, los microorganismos degradan las proteínas produciendo aminas y el consecuente olor desagradable.
	Las aminas son empleadas para la elaboración de caucho sintético

	En la medicina se usan para elaborar un sedante muy fuerte utilizado en condiciones especiales. Se denomina morfina y genera adicción.
	Las aminas están presentes en la nicotina, que se encuentra en la planta del tabaco y es uno de los principales factores de adicción.

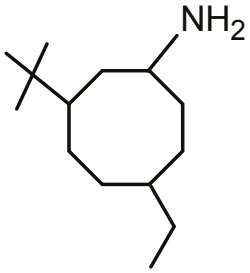
M4

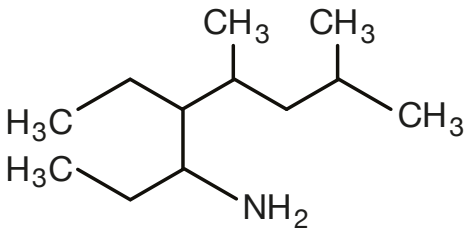
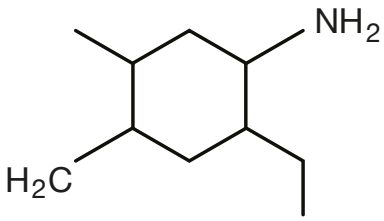
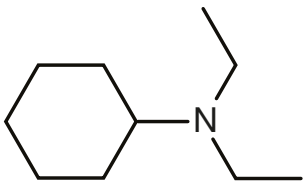
Basado en competencias

Producto final

E

Escribe el nombre o la fórmula de los siguientes compuestos.

Fórmula / Nombre	Fórmula / Nombre
	5-ter-butil-8,9-dimetildec-6-en-2-amina
	
	5-ter-butiloctano-2,6-diamina

Fórmula / Nombre	Fórmula / Nombre
	
triciclopropilamina	
	
	Pentil propil amina
	

Momento de reflexión	Contesta de manera individual
SS (sentido y significado)	¿Por qué es importante conocer acerca de otros compuestos orgánicos?
M (metacognición)	¿Con qué dificultades te encontraste durante el desarrollo del módulo 4?
T (transferencia)	¿Qué aplicaciones encuentras respecto a los temas tratados en el módulo 4?

Marca con una ✕ si crees haber alcanzado la competencia descrita en el siguiente cuadro:

Competencia	Sí	No
Fundamentas opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en la vida diaria		
Relacionas las expresiones simbólicas con los fenómenos naturales que ocurren a tu alrededor		
Obtienes y registras información, para responder a preguntas de carácter científico.		
Expresas ideas mediante representaciones lingüísticas o matemáticas		
Desarrollas soluciones a problemas a partir de métodos establecidos		
Utilizas tecnologías de la información y la comunicación para procesar la información		
Participas y colaboras en equipos diversos, aportando puntos de vista y nuevas ideas		

De aquellas que marcaste con No indica, ¿qué te faltó para alcanzarlas?

Bibliografía y mesografía

American Chemical Society. (s.f.). *Pecesito, pecesito ¿Por qué el olor pecesito?* Recuperado de: http://chem-a-day.weebly.com/sabiacuteas-queacute.html

American Chemical Society. (1998). *QuimCom. Química en la comunidad.* México: Addison Wesley Longman.

Atkins, P. y Jones, L. (2009). *Principios de la química: los caminos del descubrimiento.* Buenos Aires: Médica Panamericana.

Bailey, Ph., Bailey Ch. (1998). *Química orgánica. Conceptos y aplicaciones.* México: Pearson.

Brown, W. (2002). *Introducción a la Química Orgánica*. México: CECSA.

Castañedo, M. A. (2004). *Química orgánica*. México: McGraw-Hill.

Chang, R. (2002). *Química*. Colombia: McGraw-Hill.

Domínguez, X. (1987). *Química Orgánica Fundamental*. México: Limusa.

Fernández, S. (2016). Nissan anuncia una pila de combustible que utiliza bioetanol. Documento recuperado de http://forococheselectricos.com/2016/06/nissan-anuncia-una-pila-decombustible-que-utiliza-bioetanol.html

Fessenden R., Fessenden, J. (1983). *Química orgánica*. México: Iberoamérica.

García, B. María de Lourdes. (2011). *Química II. Enfoque por competencias*. México: Mc Graw Hill.

McMurry, J. (2001). *Química Orgánica*. México: International Thomson Editores, S.A. de C.V.

Morrison, R. y Boyd, R. (1998) *Química Orgánica.* México: PEARSON Addison Wesley.

Palomo, E. (2015). *Los químicos tóxicos que tienen los sofás en EUA,* BBC Mundo. Recuperado de: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150630_eeuu_sofas_quimicos_toxicos_ep

Philiphs, J. et al. (2003). *Química: Conceptos y Aplicaciones.* México: McGraw-Hill.

Recio, F.H. (2004). *Química orgánica.* México: McGraw-Hill.

Wade, L. (2004). *Química Orgánica*. España: Pearson, Prentice-Hall.

Whitten, K. Davis, R. Peck, L. y Stanley, G. (2014). *Química*. México: CENGAGE Learning.

Directorio

Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales
Carlos Eduardo Barrera Díaz
Rector

Doctor en Ciencias Computacionales
José Raymundo Marcial Romero
Secretario de Docencia

Doctora en Ciencias Sociales
Patricia Zarza Delgado
Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados

Doctor en Ciencias de la Educación
Marco Aurelio Cienfuegos Terrón
Secretario de Rectoría

Doctora en Humanidades
María de las Mercedes Portilla Luja
Secretaria de Difusión Cultural

Doctor en Ciencias del Agua
Francisco Zepeda Mondragón
Secretario de Extensión y Vinculación

Doctor en Educación
Octavio Crisóforo Bernal Ramos
Secretario de Finanzas

Doctora en Ciencias Económico Administrativas
Eréndira Fierro Moreno
Secretaria de Administración

Doctora en Ciencias Administrativas
María Esther Aurora Contreras Lara Vega
Secretaria de Planeación y Desarrollo Institucional

Doctora en Derecho
Luz María Consuelo Jaimes Legorreta
Abogada General

Doctor en Ciencias Sociales
Luis Raúl Ortíz Ramírez
Secretario Técnico de la Rectoría

Licenciada en Comunicación
Ginarely Valencia Alcántara
Directora General de Comunicación Universitaria

Doctor en Ciencias Sociales
Luis Raúl Ortiz Ramírez
Director de Centros Universitarios y Unidades Académicas Profesionales
Región A y Encargado del Despacho Región B

Doctora en Investigación Educativa
Eva Lilia García Escobar
Directora de Estudios de Nivel Medio Superior

Planteles dependientes
de la Escuela Preparatoria

Doctor en Tecnología e Innovación de la Educación
Arturo Mejía Zamora
Plantel “Lic. Adolfo López Mateos”

Maestro en Ciencias de la Educación
Erick Vieyra Méndez
Plantel “Nezahualcóyotl”

Maestro en Administración Pública y Gobierno
Raúl Juárez Toledo
Plantel “Cuauhtémoc”

Doctora en Ciencias de la Educación
María del Rocío García de León Pastrana
Plantel “Ignacio Ramírez Calzada”

Doctor en Ciencias de la Educación
Alejandro Morales Velázquez
Plantel “Dr. Ángel Ma. Garibay Kintana”

Maestro en Educación con Orientación en Innovación y Tecnología Educativa
Sergio Luis Roldán Vásquez
Plantel “Texcoco”

Maestro en Docencia
Erick Rodolfo Sánchez Cortés
Plantel “Sor Juana Inés de la Cruz”

Química Farmacéutica Bióloga
Janette Jaimes García
Encargada del Despacho de la Dirección del Plantel “Dr. Pablo González Casanova

Doctora en Educación
María del Rosario Sotelo Hurtado
Encargada del Despacho de la Dirección del Plantel “Isidro Fabela Alfaro”

Licenciada en Comunicación
Ana Vianey Suárez Castro
Encargada del Despacho de la Dirección del Plantel “Mtro. José Ignacio Pichardo Pagaza”