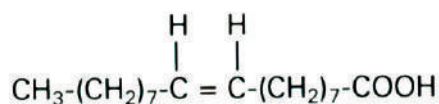




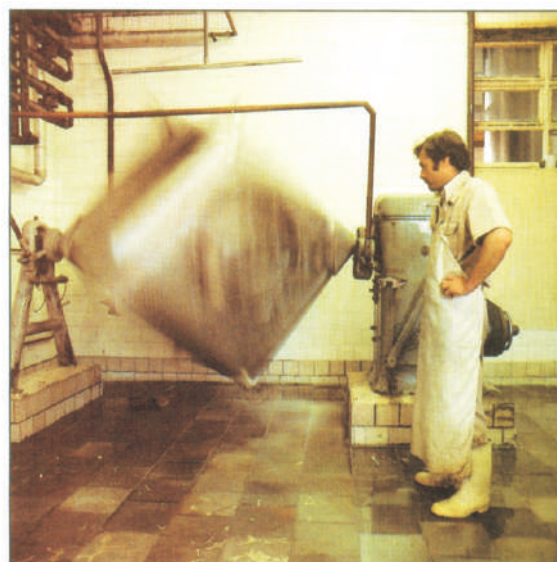
ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y SUS DERIVADOS



Ácido oleico

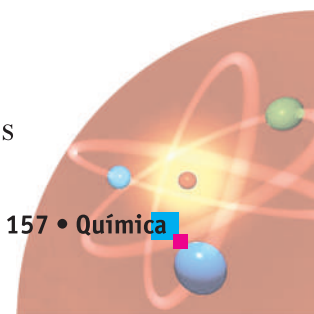


Ácido butírico



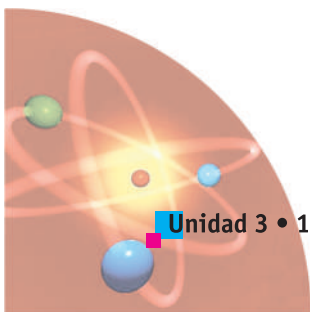
INDICADORES DE LOGRO

- Describe las estructuras de los ácidos carboxílicos y sus derivados funcionales nombrándolos por las reglas de la IUPAC y la nomenclatura común
- Compara las propiedades físicas de los ácidos carboxílicos y sus derivados
- Distingue las propiedades químicas de los ácidos carboxílicos y sus derivados
- Comprueba experimentalmente las propiedades de los ácidos carboxílicos y sus derivados
- Identifica los métodos más comunes de obtención tanto para ácidos carboxílicos como para sus derivados funcionales
- Reconoce la importancia de los ácidos carboxílicos y sus derivados
- Describe la estructura y nomenclatura de los aceites y las grasas
- Identifica fuentes naturales y propiedades generales de grasas y aceites





- Explica el mecanismo de la acción limpiadora de los jabones y detergentes
- Comprueba experimentalmente algunas propiedades de grasas y aceites
- Identifica algunas reacciones químicas de los nitrilos
- Analiza las ventajas y desventajas de las alternativas posibles, para elegir las más adecuadas (**TOMA DE DECISIONES**)
- Asume responsabilidad frente a las decisiones tomadas
- Comunica oportunamente sus decisiones
- Toma decisiones en forma oportuna

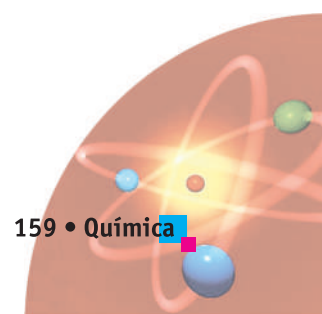




¡ATENCIÓN!

Los materiales que se enlistan a continuación son necesarios para el desarrollo de las prácticas de la guía; se sugiere a los ayudantes de subgrupo verificar su existencia en el C.R.A. de Ciencias Naturales. De no tenerlos, gestionar su consecución en compañía de los integrantes de cada subgrupo de trabajo:

6 tubos de ensayo
1 mechero
1 malla asbestada
1 soporte universal
1 aro metálico con nuez
1 pipeta graduada de 10 ml
1 agitador de vidrio
1 vaso de precipitados de 250 ml
1 matraz de erlenmeyer de 100 ml
1 varilla de vidrio o condensador recto
1 embudo de decantación
1 probeta de 100 ml
1 tapón de caucho con orificio
Jugo de limón
Vinagre blanco
Éter etílico
Agua
Muestras de ácidos del laboratorio
Solución de carbonato ácido de sodio al 10%
Metanol
Etanol
Propanol
Ácido acético
Ácido sulfúrico diluido
Ácido benzoico
Solución diluida de hidróxido de sodio
Fenolftaleína
Modelos moleculares
Papel indicador universal





Dispongámonos a continuación a leer y comentar la siguiente lectura.

TOMA DE DECISIONES

La toma de decisiones es una de las competencias laborales de mayor riesgo que debe asumir una persona.

De ello depende la trascendencia de los resultados. Una buena decisión es la base del éxito dentro de las múltiples opciones que se presentan para seleccionarlas y que se requieren para minimizar riesgos en la empresa, el trabajo o nuestra vida personal.

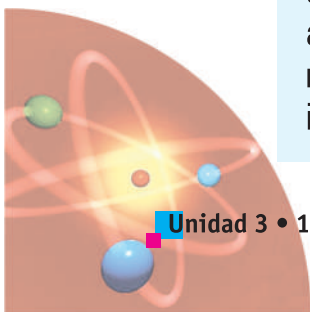
Decisiones tomadas correctamente, impulsan el desarrollo o la realización como personas, pues es una competencia básica dentro del proyecto de vida, pero las decisiones que se toman deben ir acompañadas de otros elementos por ejemplo, la pertinencia, el momento, el lugar, la comunicación de la decisión a quienes implica oportunamente.

Algunos de los enemigos más comunes en la toma de decisiones son:

Inseguridad en si mismo y en las decisiones que se toman, temor al riesgo de fracaso, dificultades de comunicación con los demás, bajo perfil de liderazgo, temor a las críticas y a asumir con responsabilidad las decisiones y sus resultados.

El mundo y la sociedad forman un sistema en continuo cambio y las decisiones que hoy se toman no pueden ser basadas exclusivamente en las decisiones del pasado. Estaríamos replicando un mundo pasado en el presente, es pues, un enfrentamiento continuo a la incertidumbre del futuro y la buena toma de decisiones.

Decisiones exitosas requieren de quien las tome un comportamiento que incluye elementos como la comprensión, aceptación y la posición positiva frente a la incertidumbre, requiriendo una buena dosis de racionalidad y otro tanto de intuición.





La toma de decisiones debe tener algunos factores que permitan dar luces frente a la decisión final, como lo que queremos, lo que sabemos, lo que creemos y lo que hacemos, por lo que se requiere:

- Concentrarse y ser flexible frente a lo que se quiere.
- Informarse y ser cauteloso con la información que se tiene.
- Una buena dosis de objetividad y optimismo frente a lo que se cree.
- Por último, mucha imaginación y practicidad a la hora de la toma de decisiones.

Estos elementos permiten el equilibrio y la buena toma de decisiones en cualquier campo de la vida familiar, social, laboral o cualquier otro.



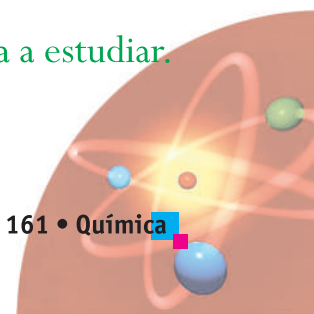
¡ÁCIDO, UN GUSTO DISFRUTARLO!

De las 4 actividades planteadas, decidimos en el subgrupo no realizar una. Comunicamos nuestra decisión al profesor.

En el cuaderno, escribo y resuelvo la siguiente sopa de letras, identificando las sustancias que según Bronsted se clasifican como ácidas.

Comparto mis respuestas con los compañeros de subgrupo y el profesor, reforzando, o, aclarando algunas dudas que se puedan presentar en esta actividad.

Con las letras no utilizadas construyo un mensaje relacionado con el tema a estudiar.





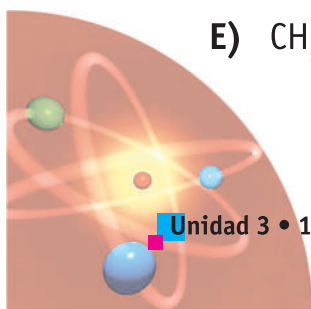
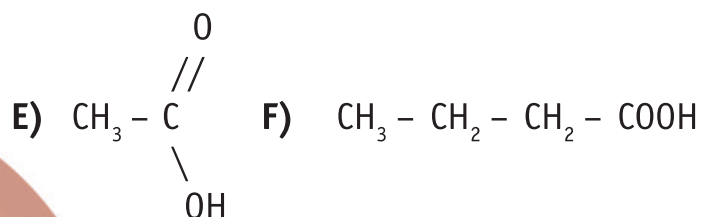
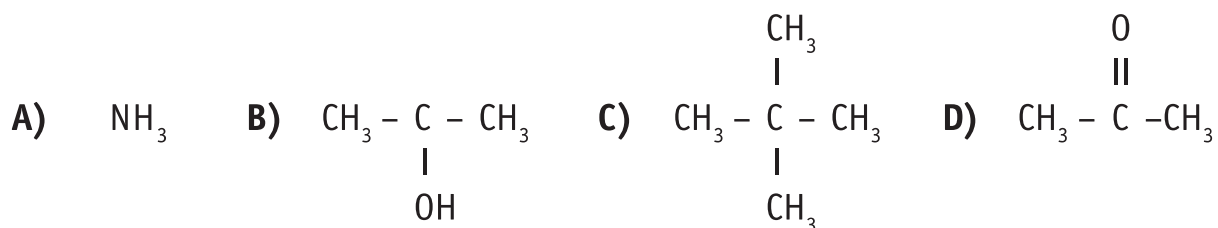
F	C	O	C	I	L	A	X	O	P
O	L	A	U	R	I	C	O	E	A
R	A	C	D	L	A	U	N	S	L
M	V	I	N	A	G	R	E	T	M
I	O	T	D	C	E	E	L	E	I
C	L	R	O	T	S	E	S	A	T
O	U	I	N	I	A	C	I	R	I
D	O	C	O	C	R	G	A	I	C
N	I	O	C	O	L	E	I	C	O
T	A	R	T	A	R	I	C	O	O

Mensaje:

Con base en los conocimientos adquiridos en los módulos de biología del grado octavo y el grado décimo, recordamos los conceptos para reconocer y clasificar un ácido o una base según Bronsted -Lowry, Lewis y Arrhenius.

Escribimos en el cuaderno algunos de estos conceptos con sus respectivos ejemplos. Discutimos nuestros conceptos con el profesor, quien en caso de dificultades, dará claridad a nuestras inquietudes.

De las siguientes sustancias, clasifico cuáles corresponden a ácidos. Sustento mi respuesta con argumentos que presentaré ante el grupo:





En tubos de ensayo, colocamos unas 5 gotas de jugo de limón y vinagre, agregamos 1 ml de agua y a continuación una gota de fenolftaleína. Con base en el viraje de color, clasificamos las sustancias aplicando los conocimientos adquiridos en el módulo del grado octavo relacionados con el pH y el cambio de viraje de color según la naturaleza química de la sustancia. Si no lo recordamos, recurrimos a su lectura para luego hacer la clasificación de las sustancias propuestas. Discutimos la respuesta dada con el profesor. Podemos comprobar la validez de nuestras respuestas, teniendo como base el papel indicador universal con escala cromática.



LOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS SON COMPUESTOS ORGÁNICOS MUY PARTICULARES, MUCHOS DE ELLOS DE USO COMÚN

Uno de los elementos que forman parte de la estructura del programa Escuela Nueva, es el manejo de material de auto instrucción, cuyo diseño permite al estudiante seguir instrucciones para el desarrollo de cada una de las etapas del proceso.

El texto presentado a continuación, contiene los conceptos y la ejercitación requerida para afianzar los conocimientos abordados en el tema propuesto.

Cada subgrupo de trabajo decidirá el proceso a seguir en el desarrollo de la guía, planteando inicialmente algunas alternativas que propicien la agilidad y comprensión de la temática.

Tengamos en cuenta algunos aspectos como toma de apuntes, recursos a utilizar, análisis del texto, ejecución y criterios de evaluación y refuerzo.

Discutamos la viabilidad de las propuestas, sus ventajas y desventajas y, decidan cuál o cuáles serán ejecutadas.

Comuniquemos oportunamente la decisión al profesor pactando con él los acuerdos asumidos por el subgrupo.





Terminada la guía, evaluemos la validez de las decisiones tomadas y proponemos los correctivos del caso si es necesario.

Se sugiere observar rápidamente el esquema de la guía para discutir las decisiones finales.

Los ácidos carboxílicos se encuentran en la naturaleza ya sea libres o combinados. En las frutas por ejemplo, se combinan con los alcoholes para producir sus sabores; también forman parte de algunos olores de perfumes y constituyen las grasas y aceites de animales y vegetales.

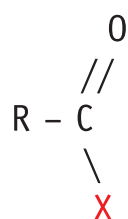
Los ácidos carboxílicos se caracterizan por llevar el grupo funcional R-COOH o R-CO₂H llamado grupo carboxilo que se puede unir a un hidrocarburo ya sea alifático, aromático o un sistema heterocíclico.

El grupo carboxilo se considera un ácido en el sentido de Arrhenius y Bronsted-Lowry, es decir puede ionizarse para producir H₃O⁺, estos compuestos son ácidos débiles pero más fuertes que el agua. (Conceptos que son explicados en el módulo del grado octavo con cierta profundidad).

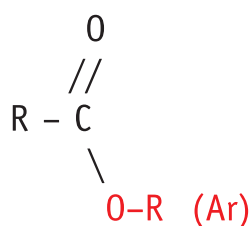
Los ácidos orgánicos se clasifican como mono, di o policarboxílicos, pudiendo estar acompañados de otros grupos funcionales o sustituyentes.

Este grupo carboxílico **no puede considerarse** como la combinación de un grupo carbonilo y un alcohol, pues tienen propiedades específicas muy diferentes a los ácidos y se reflejan en la interacción electrónica de los átomos componentes.

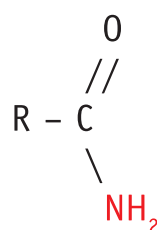
La modificación química del grupo carboxilo da lugar a los derivados de ácido, de gran importancia en diversos campos. Estas nuevas funciones químicas resultan de sustituir el grupo -OH del carboxilo así:



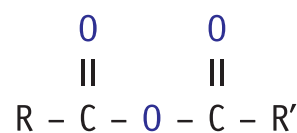
Haluro de ácido



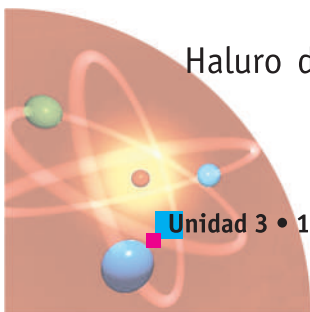
Éster



Amida



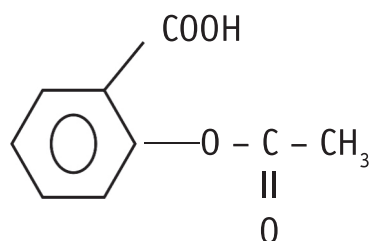
Anhídrido





La gran importancia de los ácidos carboxílicos y sus derivados se puede ver con algunos ejemplos: cuando ciertos alimentos se “vinagran”, se debe a la presencia de ácidos carboxílicos, es el caso del ácido acético (etanoico) conocido desde tiempos antiguos, y que le da el sabor agrio a los vinos.

Muchas esencias son ésteres derivados de ácidos carboxílicos; los lípidos y las ceras son ésteres de los ácidos grasos, cuyas sales producen detergentes y jabones. Un compuesto muy utilizado en medicina es el ácido acetilsalicílico, comercialmente llamado aspirina. (ácido β - hidroxibenzoico), estructura que se representa enseguida:



COMO TODAS LAS FUNCIONES ORGÁNICAS, LOS ÁCIDOS TAMBIÉN TIENEN SU FORMA DE NOMBRARLOS...

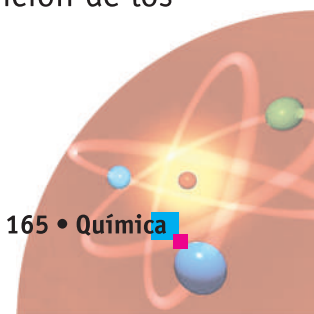
Según la IUPAC, los ácidos carboxílicos se nombran a partir del nombre de los hidrocarburos de cadena más larga que contengan al grupo carboxilo, cambiando la terminación **o** por **oico** y anteponiendo la palabra ácido.

Los nombres comunes de estos compuestos terminan en **ico**.

Las reglas para su nomenclatura son las siguientes:

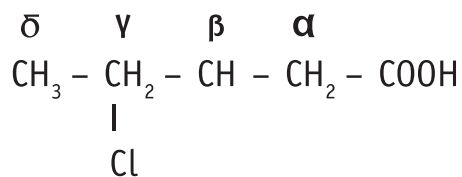
1. Se escoge como cadena principal la que posee el mayor número de átomos de carbono, es decir, la más larga que contenga al grupo carboxilo, a éste le corresponde el número 1 en la enumeración de la cadena.
2. Se reconocen los sustituyentes y se indica la posición por números.

Para los ácidos de cadena normal que se encuentran en la naturaleza se usan los nombres comunes, que se derivan de palabras latinas que indican la fuente del ácido. Al usar los nombres comunes se emplean letras griegas para indicar la posición de los grupos sustituyentes. El carbono alfa es el vecino al grupo carboxilo.

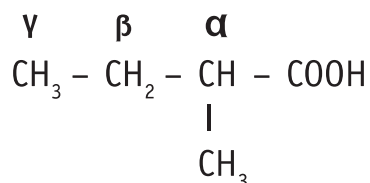




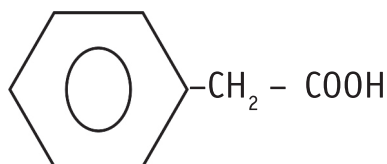
Ejemplos para ilustrar esta regla: Nombre IUPAC y nombre común que se encuentra entre paréntesis



Ácido 4-cloropentanoico
(Ácido γ -clorovalérico)

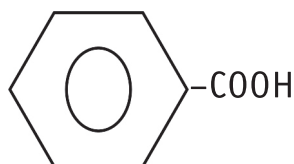


Ácido 2-metilbutanoico
(Ácido α -metilbutírico)



Ácido feniletanoico
(Ácido fenilacético)

3. Los ácidos aromáticos se nombran como derivados del ácido benzoico:



Ácido benzoico



Ácido p-nitrobenzoico

¿QUÉ PROPIEDADES FÍSICAS EXHIBEN LOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS?

Estos compuestos deben sus propiedades al grupo carboxilo. Los ácidos carboxílicos de peso molecular bajo, son líquidos con olor penetrante y desagradable, mientras que los de peso molecular alto son sólidos.

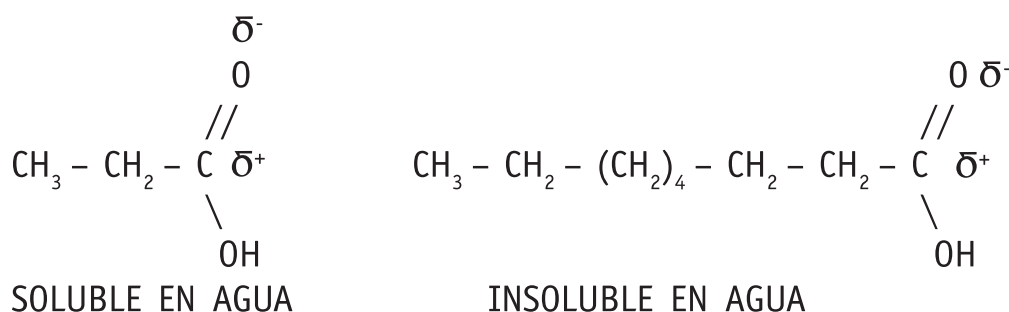
Presentan puntos de ebullición alto debido a que poseen puentes de hidrógeno entre sus moléculas.

Los primeros miembros de la serie son solubles en agua (menores de 5 carbonos), pero al ir aumentando el número de carbonos en la cadena, la solubilidad va disminuyendo, esto se explica porque en los ácidos formados por moléculas pequeñas, tienen la

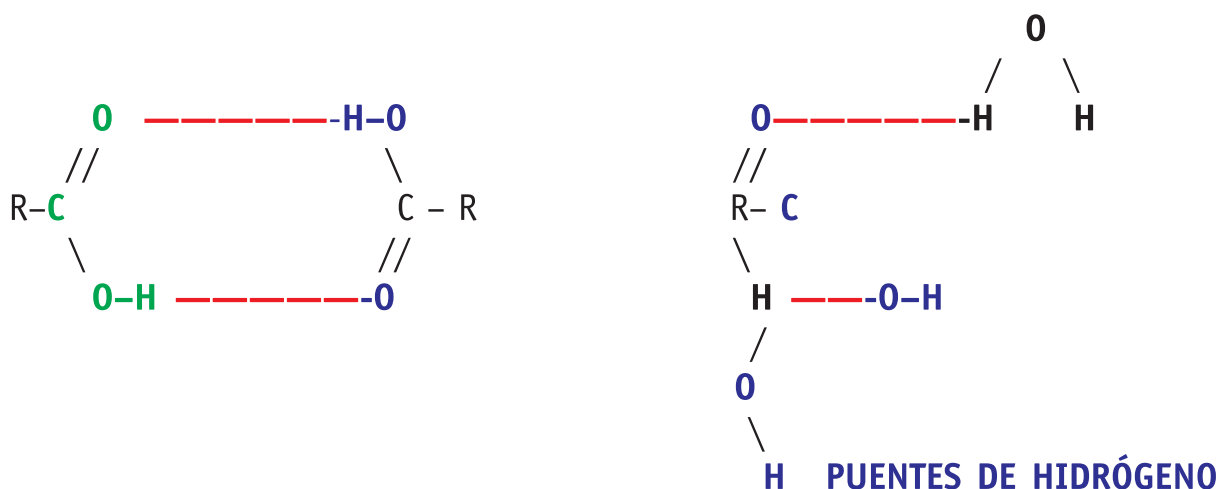


influencia del grupo carboxilo, que es polar, sobre el resto de la cadena carbonada, mientras que ácidos de cadena con alto número de carbonos predominan las características de la cadena carbonada sobre el grupo carboxilo.

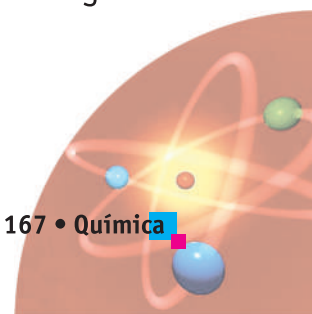
La solubilidad en agua de los ácidos carboxílicos y sus derivados, varía, pues depende del tipo y del tamaño del radical y del número de grupos carboxílicos presentes en el compuesto.



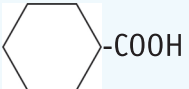
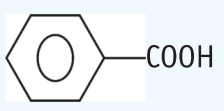
Los ácidos carboxílicos presentan características específicas, así por ejemplo, el ácido acético constituye el 4 ó 5% del vinagre y le confiere el olor y sabor característicos, el ácido butírico es el causante del olor desagradable de la mantequilla rancia, los ácidos encontrados en las grasas de cabra (caproico, caprílico y cáprico) huelen como las cabras. Los ácidos carboxílicos forman dímeros, cuyas unidades están fuertemente unidas entre sí a través de dos puentes de hidrógeno tal como se puede apreciar en las ilustraciones.



La tabla que se presenta a continuación ilustra las propiedades físicas de algunos ácidos carboxílicos:





Nombre del Compuesto	Fórmula Química	Punto fusión	Punto de ebullición	Solubilidad en 100 g de agua	Densidad en g/ml.
Ácido fórmico	HCOOH	8,4	100,5	α	1,226
Ácido acético	CH ₃ COOH	16,6	118	α	1,049
Ácido propanoico	CH ₃ CH ₂ COOH	-22	141	α	0,992
Ácido butírico	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	-5	163	α	0,959
Ácido valérico	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	-34	187	3,7	0,939
Ácido láurico	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	44	290	5,5×10 ⁻³	0,883
Ácido palmítico	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	63	352	7,0×10 ⁻⁴	0,853
Ácido esteárico	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	70	376	3,0×10 ⁻¹⁴	0,941
Ácido benzoico	C ₆ H ₆ COOH	122	249	0,2	1,316
Ácido hexanoico	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	-3,9	205	1,0	0,927
Ácido octanoico	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	17	240	0,06	0,910
Ácido decanoico	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	31	270	0,01	0,889
Ácido heptanoico	CH ₃ (CH ₂) ₅ COOH	-7,5	223		0,9185
Ácido eicosanoico	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	75,4			
Ácido oleico	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	233	16	insoluble	0,894
Ácido ciclohexanocarboxílico		233	31	0,20	1,048
Ácido benzoico		122	250	0,34	1,266

Los halogenuros de ácido son compuestos generalmente líquidos, muy reactivos y se descomponen con el agua.

Los anhídridos son líquidos o sólidos de punto de fusión bajo, se descomponen con el agua.





Los ésteres de peso molecular bajo son líquidos de olor muy agradable, poco solubles en agua debido a su baja capacidad de formar puentes de hidrógeno pero son muy solubles en solventes orgánicos.

¡EXPERIMENTEMOS!

Reconozcamos algunas propiedades físicas de los ácidos carboxílicos

¿Qué necesitamos?

- Tubos de ensayo
- Éter etílico
- Agua
- Vinagre blanco
- Muestras de algunos ácidos de laboratorio

¿Qué vamos a hacer?

Vamos a estudiar las propiedades físicas de los ácidos que tenemos a disposición. Debemos observar su color, olor, estado físico y solubilidad, para esta observación, colocamos 1 ml de cada ácido en 5 ml de éter y en 5 ml de agua. Al oler los ácidos de bajo peso molecular se deben extremar precauciones pues tanto el ácido fórmico como acético, son muy fuertes para las mucosas de los ojos, la nariz y la garganta.

Estas pruebas deben repetirse con los demás ácidos disponibles para la práctica y los resultados se escriben según las condiciones iniciales pactadas para la recolección de datos.

QUÍMICAMENTE, LOS ÁCIDOS CARBOXÍlicos MUESTRAN UNAS PROPIEDADES QUE LOS IDENTIFICAN DE OTRAS FUNCIONES

Dentro de las propiedades que exhiben los ácidos carboxílicos, estudiaremos las más comunes.

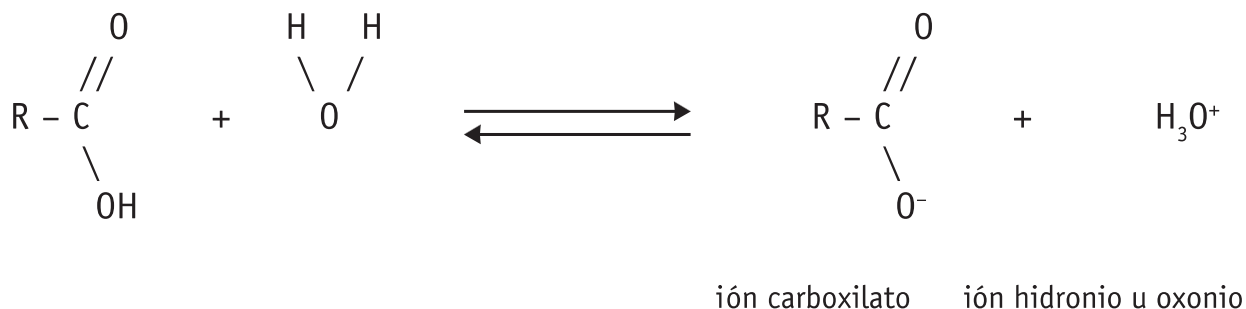
- 1. ACIDEZ (ionización):** los ácidos carboxílicos son ácidos más débiles que los ácidos inorgánicos como los ácidos nítrico, sulfúrico o clorhídrico, pero mucho más fuertes que el agua y los alcoholes.





La acidez, es una reacción que implica la salida de iones H^+ y la producción de iones carboxilato $RCOO^-$ del grupo funcional ácido ($RCOOH$) al disociarse en agua. Este grado de ionización es bastante bajo, oscila entre 10^{-3} y 10^{-5}

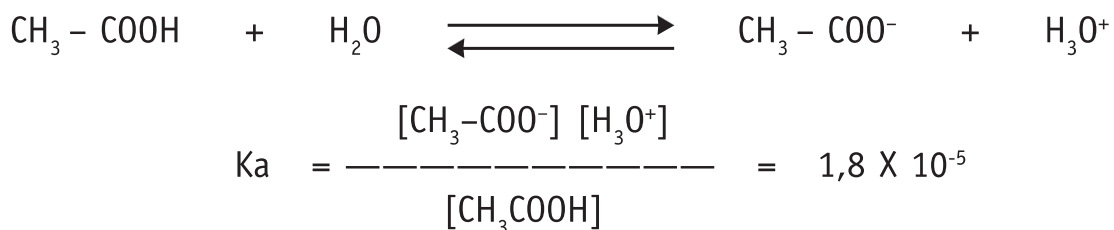
Su reacción de equilibrio puede expresarse de la siguiente forma:



Su constante de acidez K_a se representa con la expresión:

$$K_a = \frac{[\text{RCO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{RCO}_2\text{H}]}$$

Si tomamos el caso del ácido acético, su constante de acidez se expresa de la siguiente forma:



Hagamos un ejercicio: tenemos dos ácidos orgánicos, el ácido fórmico con una constante de acidez $2,1 \times 10^{-4}$ y ácido acético con constante de acidez $1,8 \times 10^{-5}$, ¿cuál de los dos ácidos es más fuerte y en qué proporción?

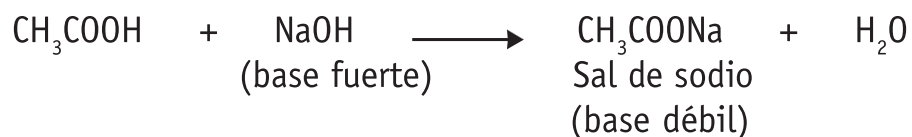
$$K_a = \frac{\text{Ácido fórmico}}{\text{Ácido acético}} = \frac{2,1 \times 10^{-4}}{1,8 \times 10^{-5}} = 1,16 \times 10^1 = 11,6$$

Por lo tanto, el ácido fórmico es 11,6 veces más fuerte que el ácido acético.





2. FORMACIÓN DE SALES: como todos los ácidos, los carboxílicos también reaccionan con bases y bicarbonatos para dar sales y agua, veamos :

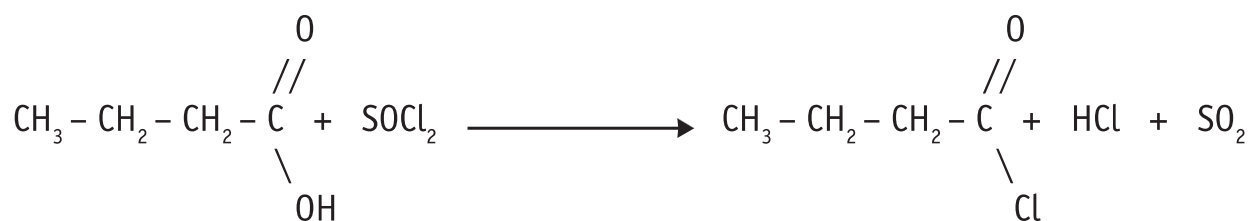


Para obtener la sal se aísla evaporándole el agua.

¿Cómo se pueden nomenciar estas sales?: las sales de ácidos orgánicos se nombran cambiando la terminación **ico** del ácido por **ato**, agregando la preposición de y el nombre del metal.

La presencia del ácido mineral como HCl o H₂SO₄ en una reacción como catalizador se, puede expresar como H₃O⁺.

3. PREPARACIÓN DE HALUROS DE ACILO: los haluros de acilo son derivados de ácido que se preparan haciendo reaccionar el ácido orgánico respectivo con cloruro de tionilo (SOCl₂), conduciendo a la formación de cloruro de acilo correspondiente.



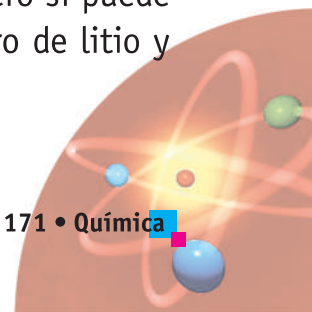
Ácido butanoico

Cloruro de tionilo

Cloruro de butanoilo

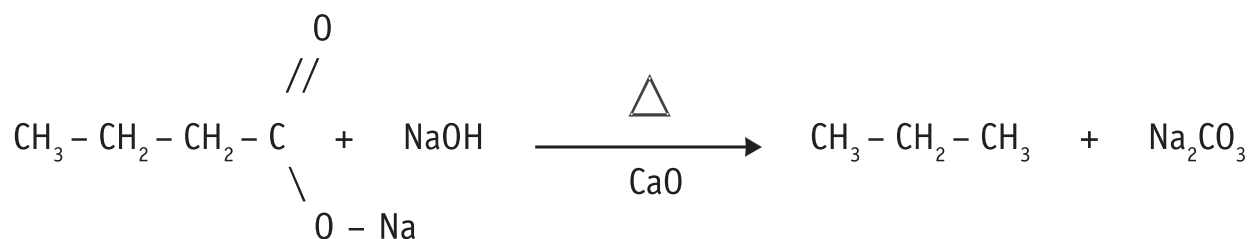
Esta reacción también se puede realizar utilizando tricloruro de fósforo (PCl₃) o pentacloruro de fósforo (PCl₅) a cambio del cloruro de tionilo.

4. REDUCCIÓN DE ALCOHOLES: (con mis compañeros, recuerdo el concepto de **reducción química**). El grupo carboxilo no se hidrogena catalíticamente pero sí puede reducirse al alcohol correspondiente tratando el ácido orgánico con hidruro de litio y aluminio en presencia de éter seco.





5. DESCARBOXILACIÓN: las sales de los ácidos orgánicos pierden dióxido de carbono generalmente en forma de carbonatos y forman un alcano con un átomo de carbono menos que la sal de ácido inicial. Este proceso se realiza calentando la sal del ácido con NaOH.



Butanoato de sodio hidróxido de sodio propano carbonato de sodio

¡EXPERIMENTEMOS!

Vamos a comprobar algunas propiedades químicas para los ácidos carboxílicos...

1. FORMACIÓN DE SALES:

- Tomemos 1 ml de solución de carbonato ácido de sodio (NaHCO_3) al 10%: agreguemos el ácido orgánico. Si hay desprendimiento de un gas (CO_2), la prueba es positiva.
- Tomemos 0,2 g de ácido benzoico en un tubo de ensayo, agreguemos 2 ml de agua. Agitamos y apreciamos la solubilidad. A otra muestra igual de ácido benzoico agreguemos 2 ml de solución acuosa diluida de NaOH. Agitemos y apreciemos la solubilidad.

2. ESTERIFICACIÓN:

Tomemos en sendos tubos de ensayo 1 ml de metanol, 1 ml de etanol, 1 ml de propanol, o cualquier otro alcohol.

Agreguemos a cada tubo 0,5 ml de ácido acético y 5 gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) diluido, que actúa como catalizador. Calentemos el tubo por 3 minutos y echemos el contenido sobre 5 ml de agua fría. Percibamos el olor y asociémoslo con esencias (vainilla, banano, piña o cualquier otro).

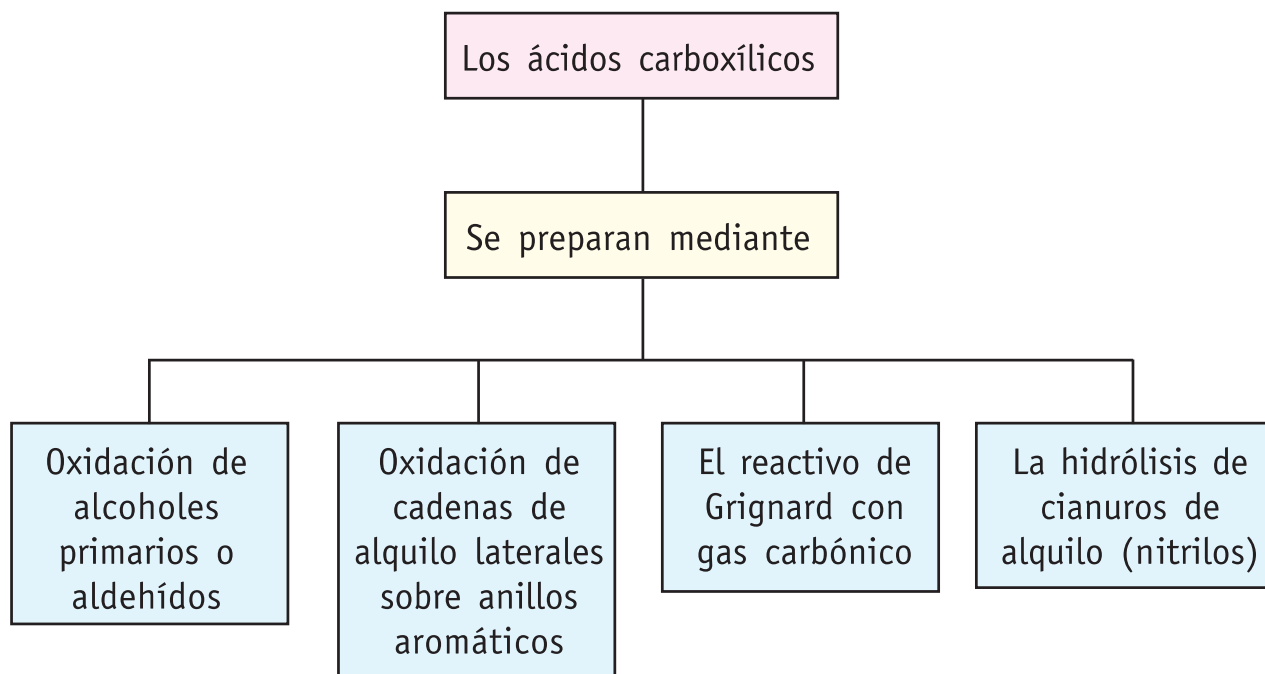
- Escribimos las reacciones generadas en cada uno de los experimentos.



2. Para cada éster que se preparó asignémosle un olor.
3. Explicamos los resultados de la solubilidad del ácido benzoico en agua y en hidróxido de sodio, sustentando las observaciones.

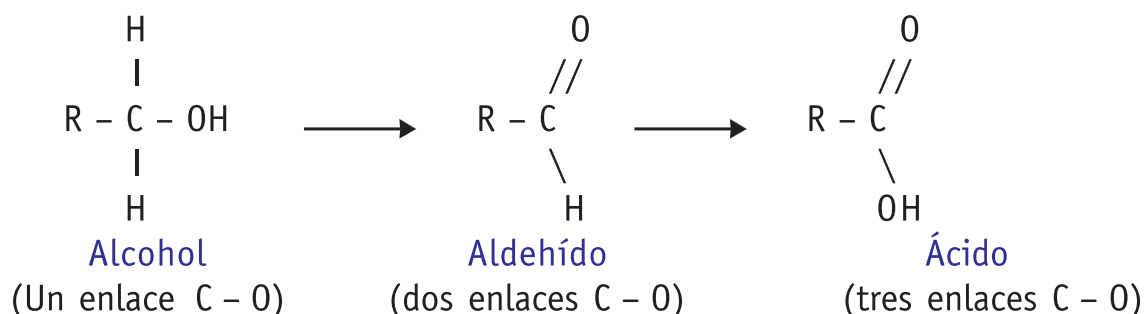
¿CÓMO SE PREPARAN LOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS?

El siguiente esquema nos permite reconocer las formas de preparación de los ácidos carboxílicos:



1. Oxidación de alcoholes primarios o aldehídos:

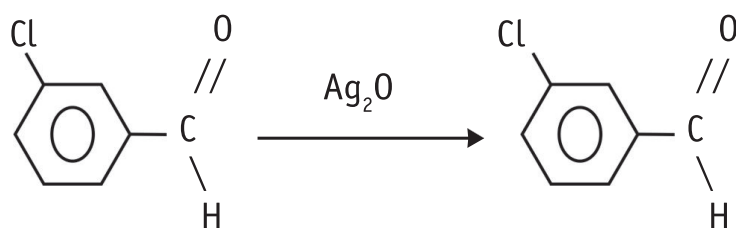
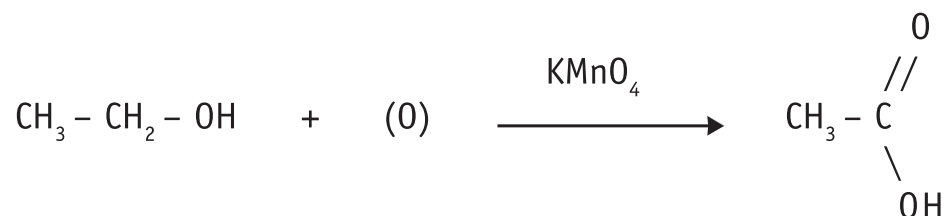
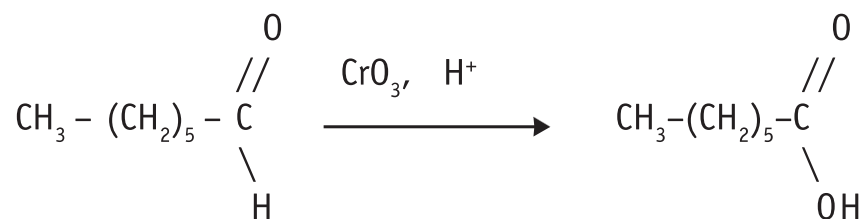
Pasar un alcohol a aldehído y éste a ácido requiere reemplazar enlaces C – H por enlaces C – O:



Con frecuencia, se utilizan como agentes oxidantes las siguientes sustancias. KMnO_4 (permanganato de potasio), CrO_3 (óxido crómico), HNO_3 (ácido nítrico) y el Ag_2O (óxido de plata) sólo para aldehídos.

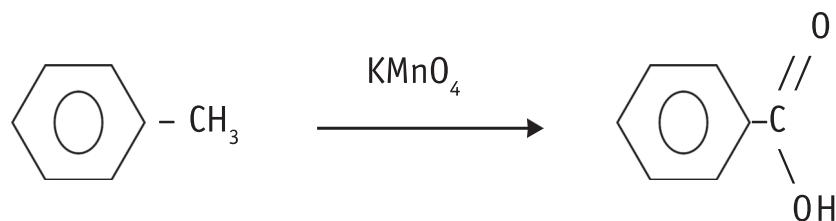


Veamos algunos ejemplos:

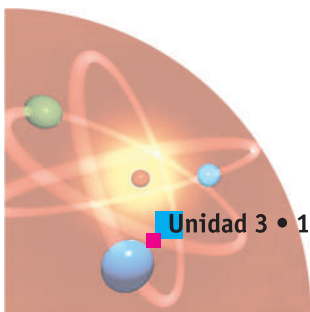


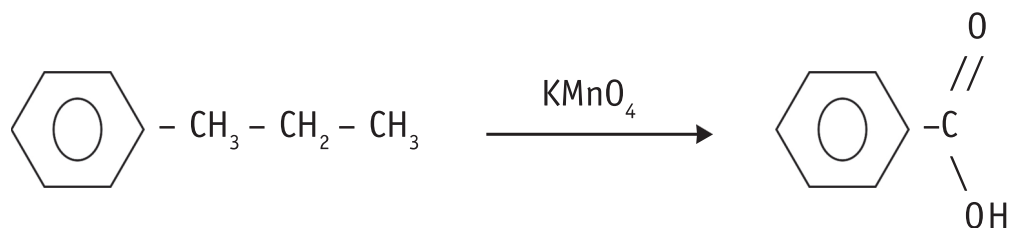
2. Oxidación de cadenas laterales en compuestos aromáticos:

Los ácidos aromáticos se preparan por oxidación de la cadena lateral (radical) que se encuentra unida a un anillo aromático.

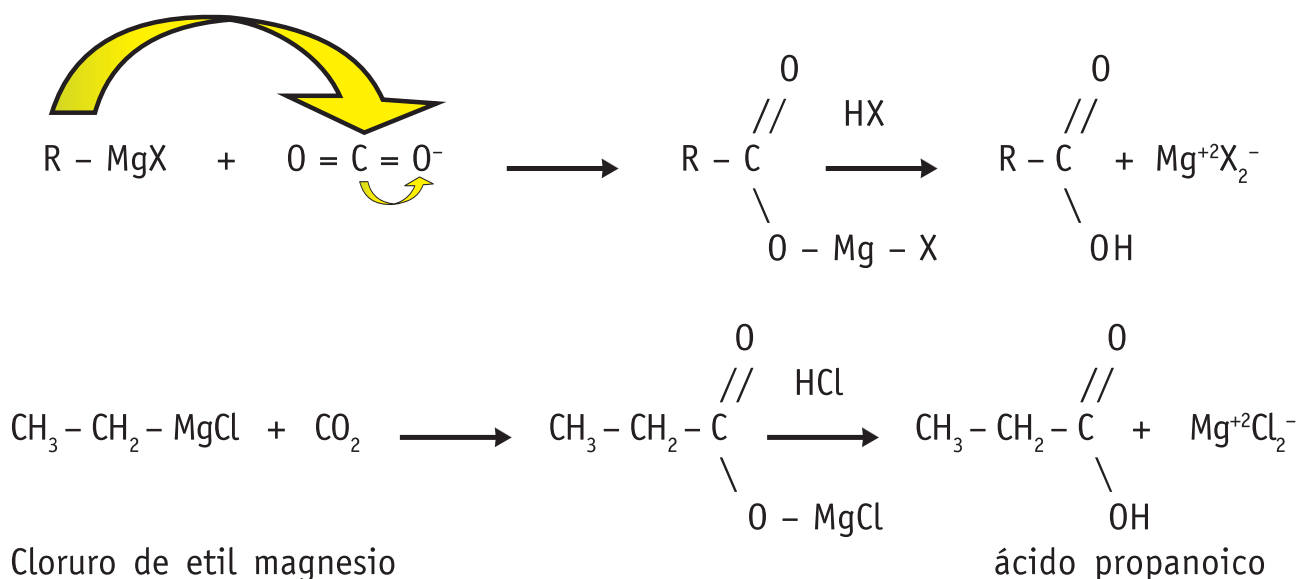


Esta reacción muestra la estabilidad de los anillos aromáticos. Se oxida el grupo metilo sujeto al anillo.





3. Reacciones del reactivo de Grignard con gas carbónico:



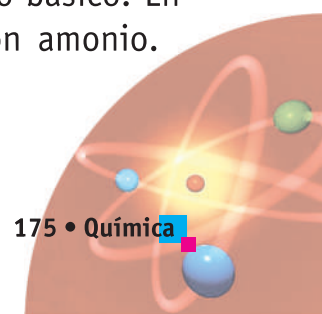
¡EJERCITEMOS!

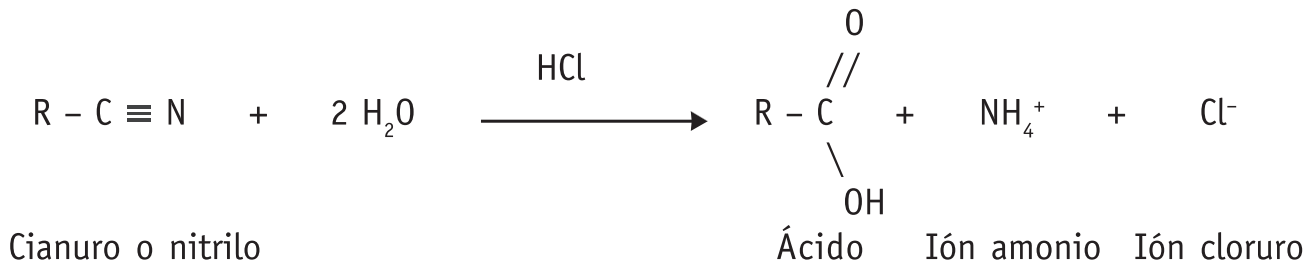
Utilizando los métodos de síntesis de ácidos, vamos a preparar el ácido butanoico partiendo del alcohol 1-propanol. Sustentamos el proceso mediante las ecuaciones de síntesis respectivas.

Continuemos nuestro trabajo acorde con las decisiones pactadas...

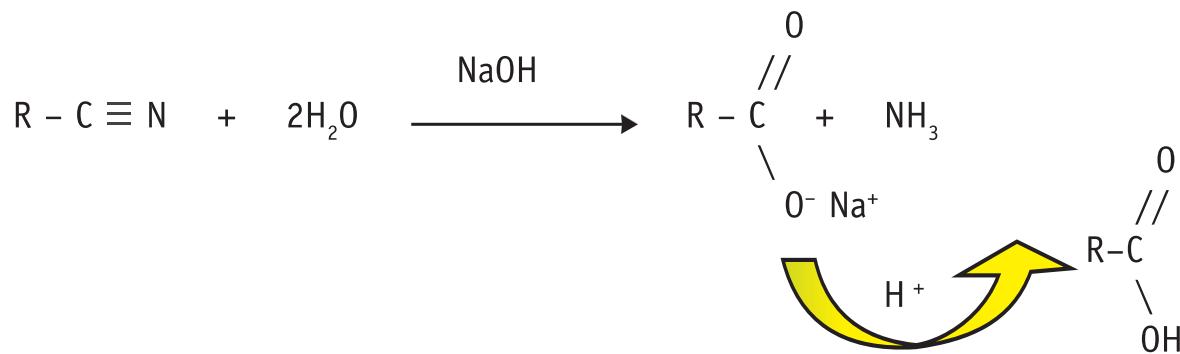
4. Hidrólisis de Cianuros (nitrilos):

El triple enlace $\text{C}\equiv\text{N}$ de los cianuros orgánicos puede hidrolizarse hasta un ácido carboxílico, la reacción requiere ya sea de un medio ácido o de un medio básico. En medio ácido, el átomo de nitrógeno del cianuro se convierte en un ión amonio.



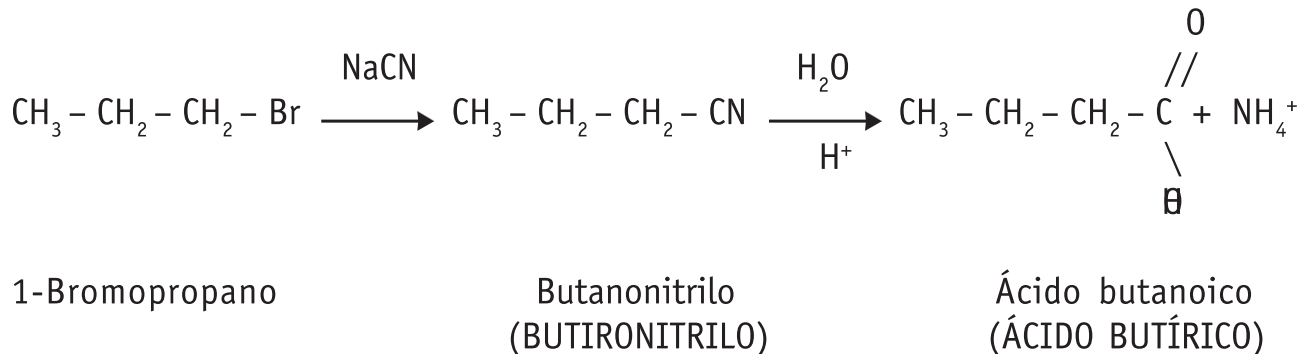


En medio básico el nitrógeno se convierte en amoníaco y el producto orgánico es la sal carboxilato, que se puede neutralizar en otro paso para formar un ácido.



¡EJERCITEMOS!

Propongo las reacciones necesarias para obtener el ácido butírico a partir del 1-bromopropano. Escribo las ecuaciones que representen esta síntesis.



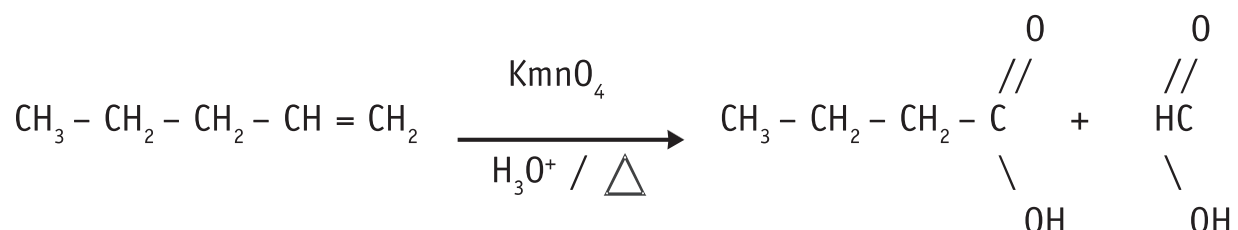
¿QUÉ MÉTODOS PODEMOS UTILIZAR PARA OBTENER ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL LABORATORIO?

Los ácidos carboxílicos pueden obtenerse a partir de varios métodos, algunos de los cuales analizaremos enseguida:

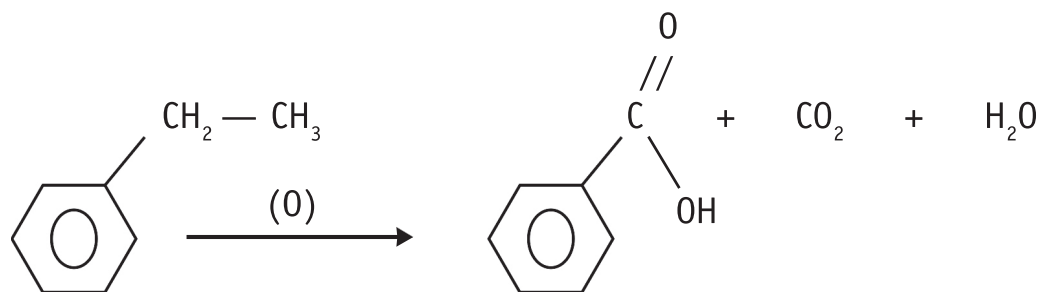


1. Por proceso de oxidación: mediante el proceso químico de oxidación se pueden obtener los ácidos. Estos procesos se pueden dar con alquenos, alquilbencenos, alcoholes primarios y aldehídos. Veamos:

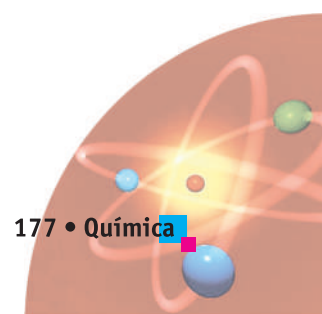
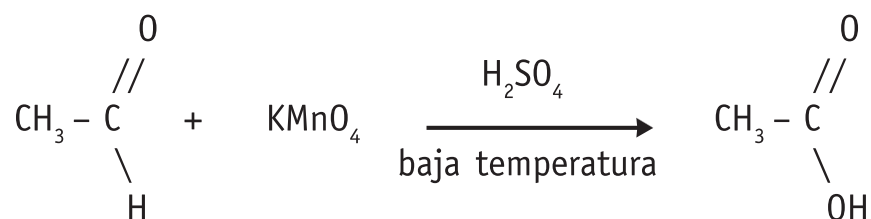
Cuando un alqueno es oxidado, se rompe el enlace doble y se produce una mezcla de ácidos como se puede ver a continuación:



Si el proceso se efectúa con alquilbencenos, se produce el ácido benzoico sin importar el tamaño de radical alquílico. La síntesis que se muestra enseguida, se produce porque hay rompimiento del grupo etilo y se forma el grupo carboxilo con el carbono unido inmediatamente al anillo bencénico. Ahora, cuando el anillo tenga otros grupos como nitro (NO_2) o halógenos (Cl, Br, I), éstos no se afectan.

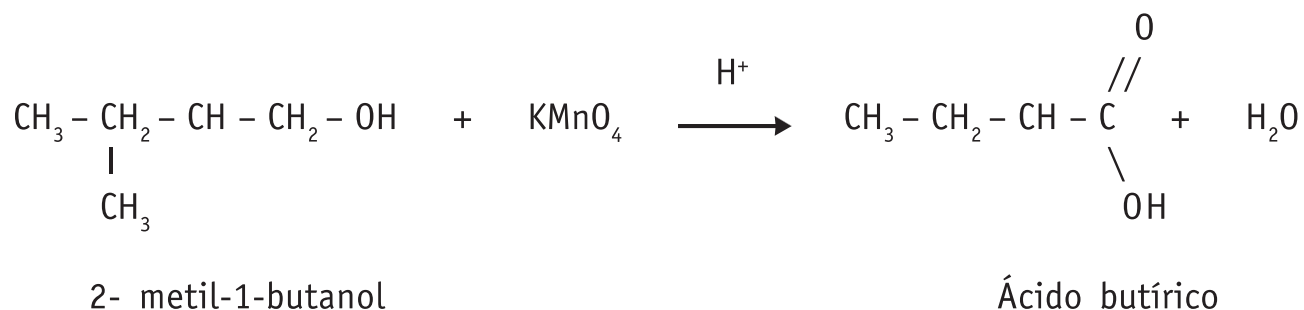


El otro proceso de oxidación para producir los ácidos orgánicos, se genera a partir de los aldehídos, empleando un oxidante fuerte en presencia de ácido inorgánico y baja temperatura.



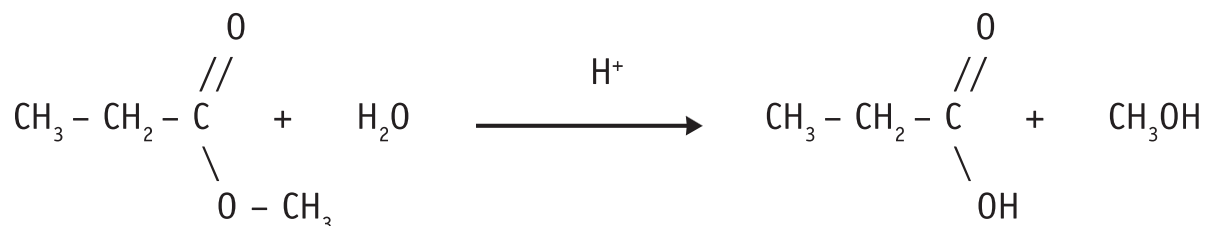


Quizá el más común de los métodos de oxidación para la obtención de los ácidos orgánicos sea con los alcoholes primarios. El proceso se muestra a continuación:

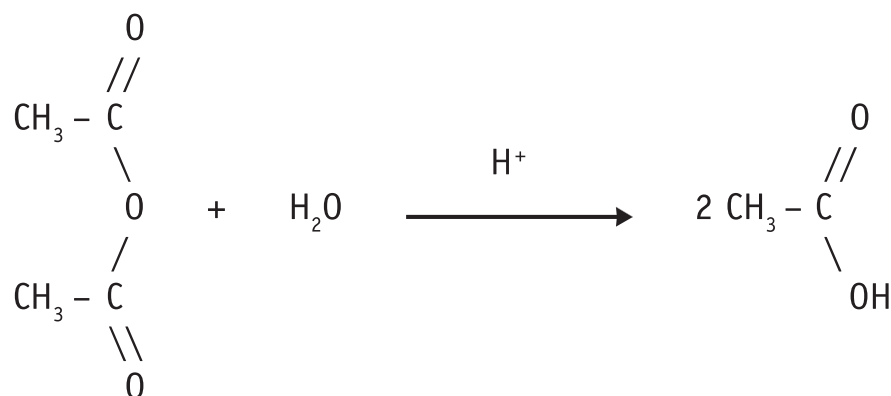


2. Por proceso de hidrólisis: hidrolizando los derivados de ácido (ésteres, anhídridos, haluros de ácido y amidas), y los nitrilos, se obtienen los ácidos orgánicos.

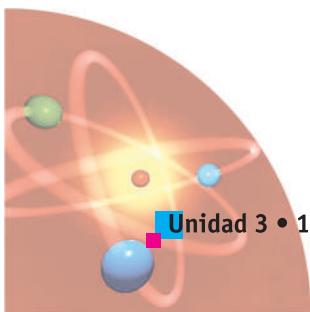
La hidrólisis de un **éster** en medio ácido, produce un ácido orgánico y un alcohol.

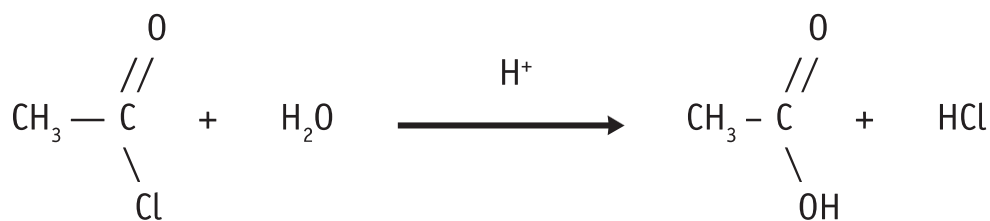


Los **anhídridos** reaccionan con el agua y producen dos moléculas del ácido.



Los derivados halogenados de ácidos, (haluros de ácido), se hidrolizan para dar el ácido del cual provienen.



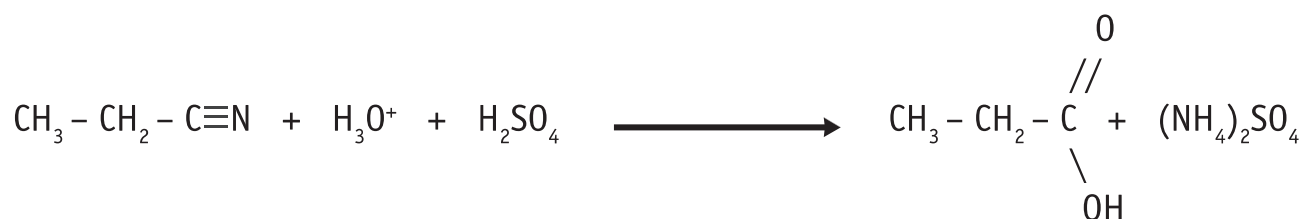
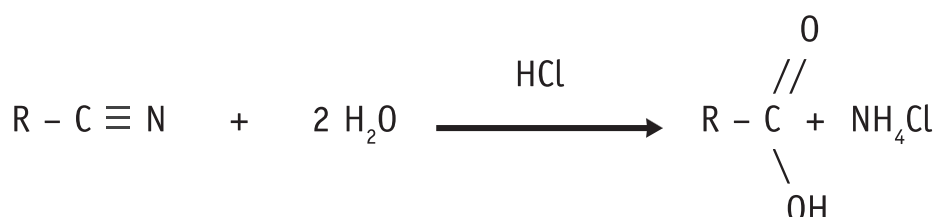


Cloruro de etilo

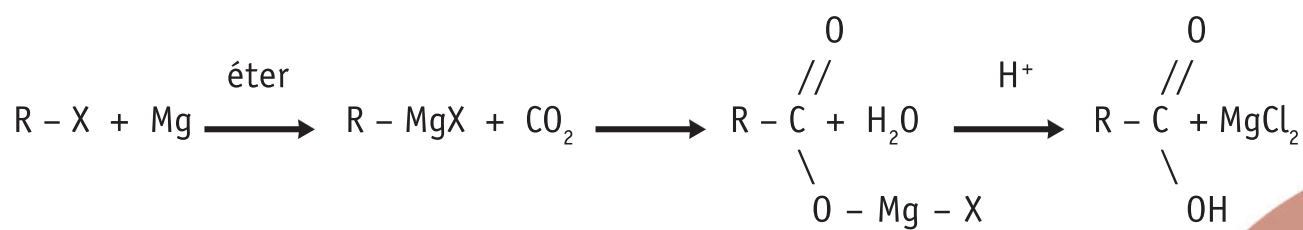
Ácido acético

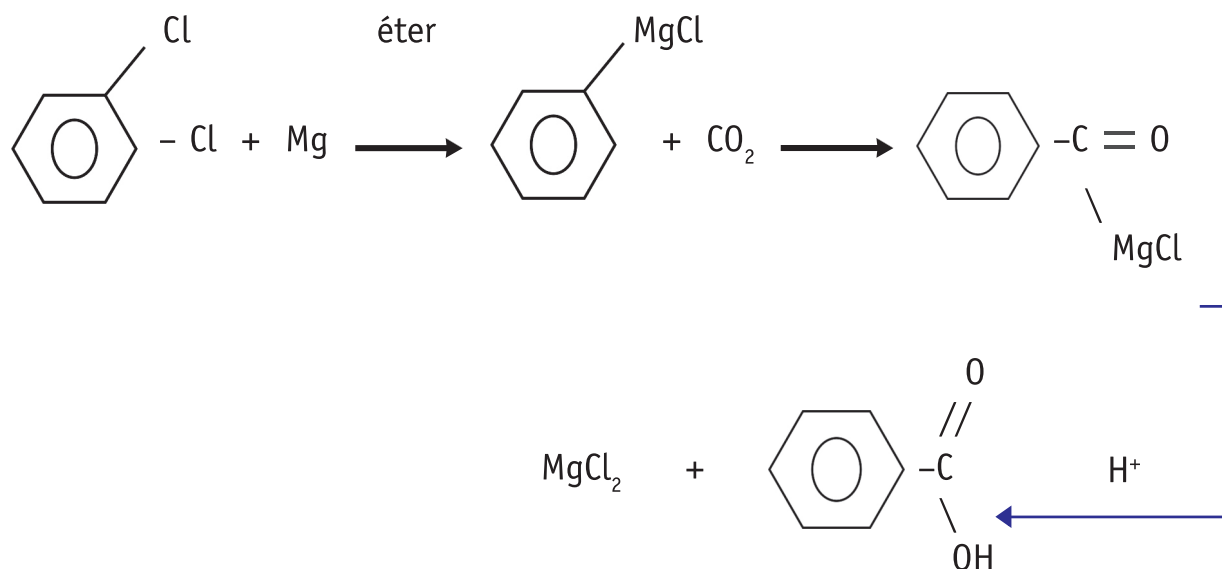
Las **amidas** también se hidrolizan en medio básico y forman las sales de ácido y amoníaco; en la hidrólisis ácida se produce el ácido y una sal de amonio. Estas reacciones se verán en la guía de compuestos nitrogenados.

Los **nitrilos QUE NO SON DERIVADOS DE ÁCIDOS**, también se hidrolizan en diferentes medios, ácido, neutro o básico, dando como resultado un ácido y una sal de amonio.



3. Por proceso de carbonatación mediante el reactivo de Grignard: el reactivo de Grignard se hace reaccionar con CO_2 (bióxido de carbono) o hielo seco. Esta reacción se representa así:



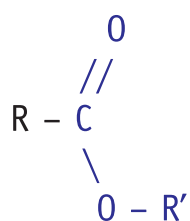


COMO HABÍAMOS DICHO, LOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS TAMBIÉN TIENEN SUS DERIVADOS CON PROPIEDADES PARTICULARES...

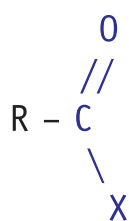
Los ácidos carboxílicos son compuestos en los cuales el grupo hidroxilo del grupo carboxilo se reemplaza por diferentes grupos.

Todos los derivados de ácidos carboxílicos se pueden hidrolizar para formar el ácido correspondiente como pudimos ver anteriormente.

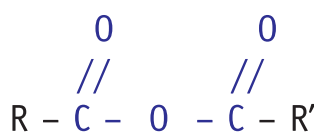
Los derivados de ácido carboxílico son los ésteres, los halogenuros de acilo, los anhídridos y las amidas y sus grupos funcionales se representan así:



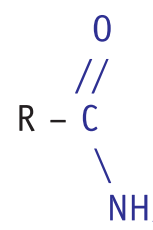
ÉSTER



HALOGENURO DE ACILO
(X es Cl, Br, I)



ANHÍDRIDO



AMIDA

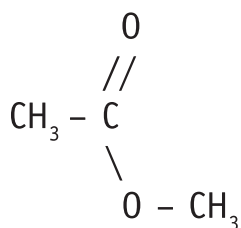
Tanto los ésteres como las amidas se encuentran frecuentemente en la naturaleza, los anhídridos no tanto y los halogenuros de acilo se sintetizan en el laboratorio.

Como podemos analizar de las anteriores estructuras, los ésteres se obtienen al reemplazar el grupo OH del ácido por el grupo -OR.

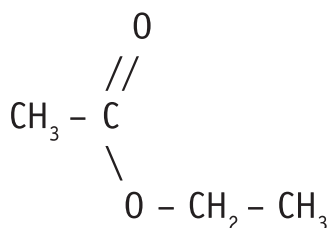




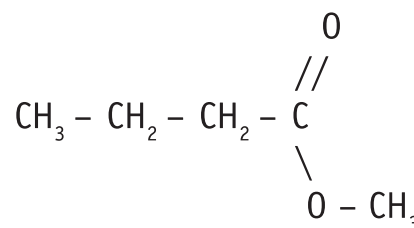
Su nomenclatura es similar a las sales del ácido carboxílico. Primero se da el nombre del ácido, cambiando la terminación **ico** por **ato**, seguida de la preposición de y el nombre del radical correspondiente en la estructura como se puede ver enseguida.



Acetato de metilo
(etanoato de metilo)

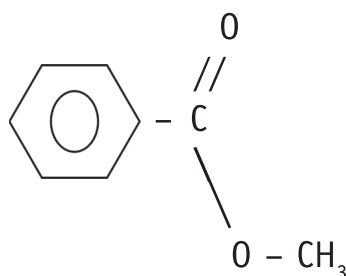


acetato de etilo
(etanoato de etilo)

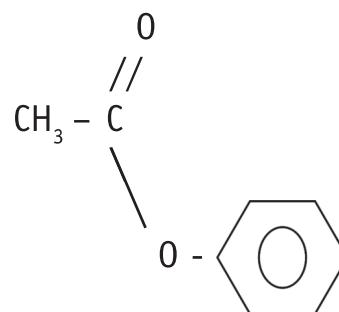


butanoato de metilo

Los dos ésteres que se muestran enseguida son isómeros, donde solamente se han intercambiado los grupos R y R'



Benzoato de metilo



acetato de fenilo

Muchos de los ésteres son sustancias con olores agradables y producen olor y sabor a frutas, entre ellos se encuentran el acetato de pentilo (olor a plátanos maduros), acetato de octilo (el olor a naranjas), el butanoato de etilo (olor a piñas) y el butanoato de pentilo (olor a duraznos).

Los sabores naturales son mezclas complejas, por ejemplo en cierto tipo de peras, se han logrado identificar 53 ésteres volátiles.

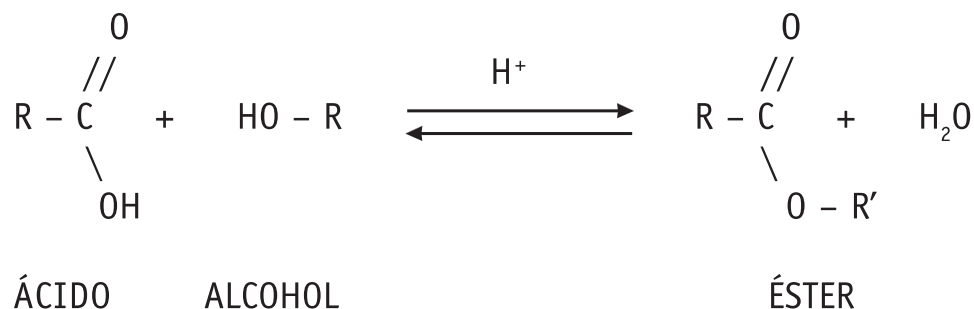
Las mezclas de ésteres se utilizan comúnmente en la elaboración de perfumes y sabores artificiales.

¿CÓMO SE PUEDEN PREPARAR LOS ÉSTERES?

Si se calienta un ácido carboxílico y un alcohol en presencia de un catalizador ácido,



(generalmente HCl o H₂SO₄) se establece un equilibrio con el éster y el agua.



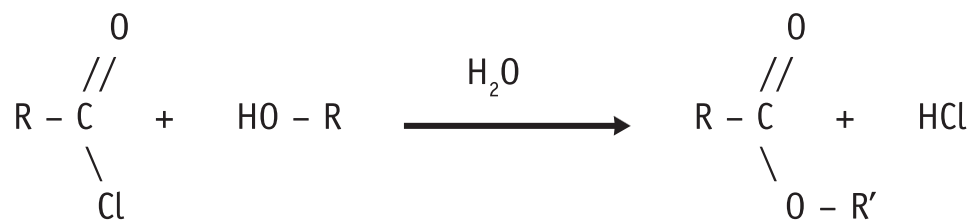
Este proceso se conoce con el nombre de ESTERIFICACIÓN DE FISCHER (Emil Fischer).

¡AHORA, EJERCITEMOS UN POCO!

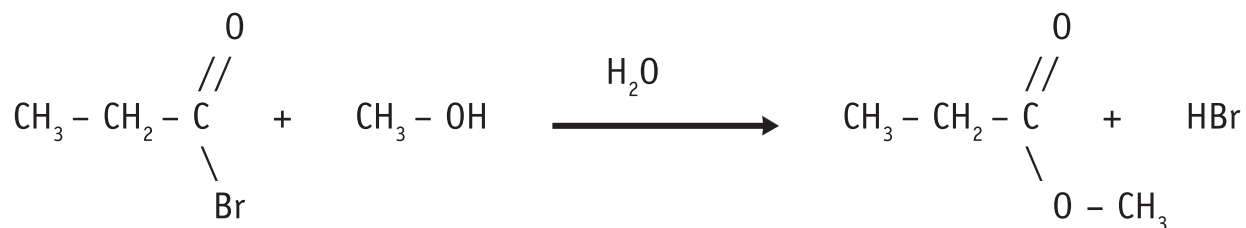
Proponemos el proceso para obtener butanoato de propilo a partir de un ácido y un alcohol correspondientes. Escribimos la ecuación respectiva.

Continuemos nuestro trabajo de la sección BC acorde con las decisiones que tomamos para su estudio...

Los ésteres también pueden prepararse a partir de haluros de ácido o anhídridos tratados con alcoholes, tal como se indica a continuación.

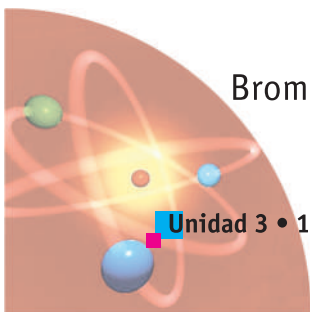


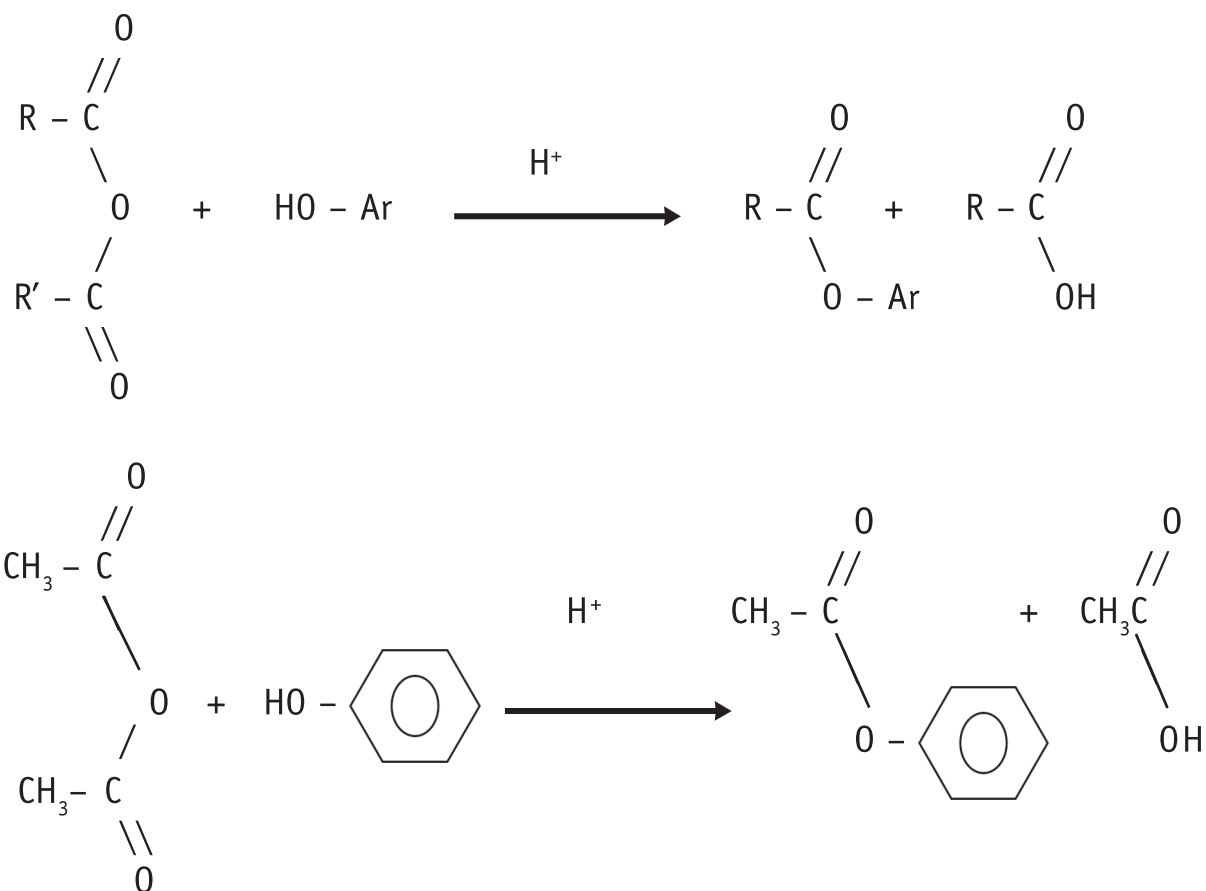
El siguiente ejercicio nos ilustra el proceso químico de preparación de ésteres.



Bromuro de propilo

Propanoato de metilo





Anhídrido acético

fenol

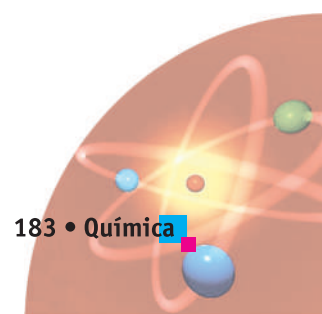
Acetato de fenilo

ácido acético

Las amidas reaccionan directamente con los alcoholes en medio ácido para producir los ésteres. Estas reacciones las veremos en el capítulo de compuestos nitrogenados.

¿QUÉ PROPIEDADES FÍSICAS MUESTRAN LOS ÉSTERES?

Los ésteres son sustancias de olores agradables, la mayoría de ellos son solubles en solventes orgánicos, algunos de ellos son utilizados como disolventes; los ésteres de bajo peso molecular son líquidos.

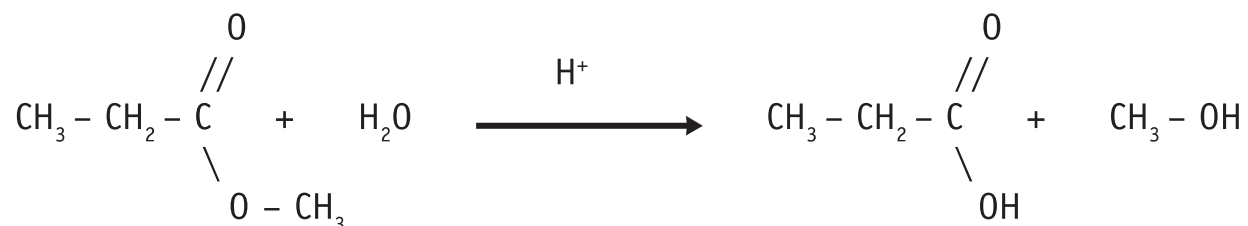




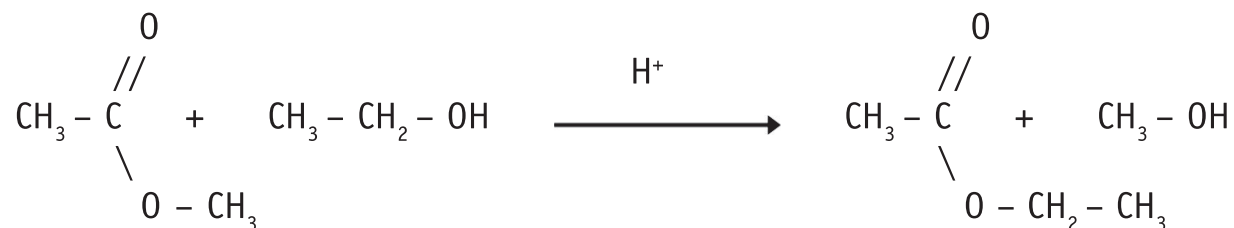
¿ Y CUÁLES SON LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DE ESTOS COMPUESTOS?

Químicamente los ésteres son muy reactivos y presentan reacciones de hidrólisis, alcoholólisis y amonólisis.

La hidrólisis de un éster a pH neutro, es lenta, pero se acelera en medio ácido con ácido clorhídrico (HCl) ó ácido sulfúrico (H₂SO₄). Esta reacción conduce a la formación del ácido y el alcohol respectivamente.



En la reacción de alcoholólisis, el éster se trata con un alcohol en presencia de ácido inorgánico, se obtiene un nuevo éster y otro alcohol. Esta reacción se conoce como trans-esterificación.

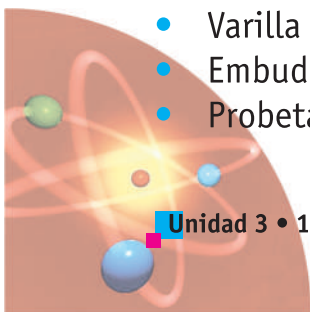


Observemos que en esta reacción, el etilo reemplazó al metilo que salió como alcohol. Por último, en la amonólisis, los ésteres reaccionan con el amoníaco para producir aminas y alcohol. Esta reacción será estudiada con mayor profundidad en el tema de los compuestos nitrogenados.

¡LLEGÓ LA HORA DE EXPERIMENTAR CON LOS ÉSTERES!

¿QUÉ NECESITAMOS?

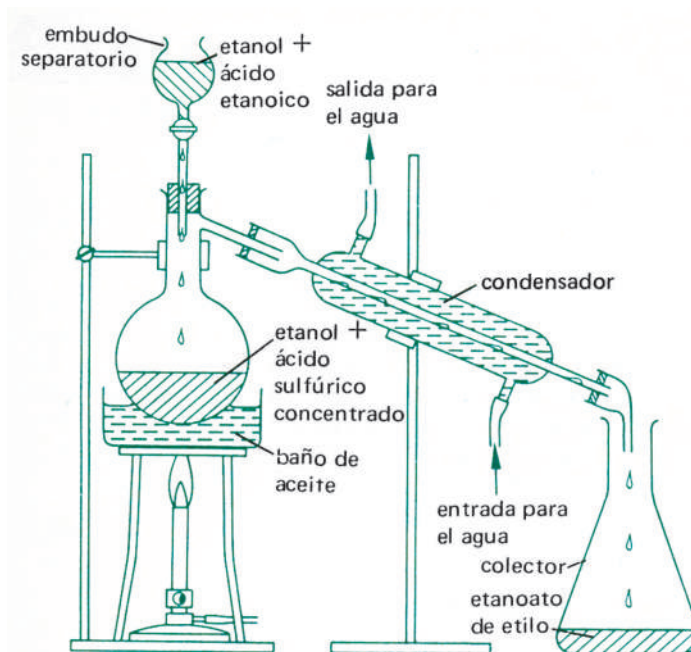
- Vaso de precipitados de 250 ml
- Matraz de erlenmeyer de 100 ml
- Varilla de vidrio o condensador recto
- Embudo de decantación
- Probeta de 100 ml





- Mechero
- Tapón de caucho con orificio
- Ácido etanoico
- Ácido sulfúrico
- Solución de carbonato de sodio
- Etanol

¿QUÉ VAMOS A HACER?



En un erlenmeyer colocamos 10 ml de etanol y 10 ml de ácido acético. Adicionemos con mucho cuidado, tres gotas de ácido sulfúrico concentrado y agitamos el matraz para homogenizar la solución. Al erlenmeyer le colocamos una varilla de vidrio que servirá de refrigerante con un tapón y luego calentamos al baño María hasta ebullición aproximadamente durante unos 15 minutos.

Una vez frío el contenido del erlenmeyer, agregamos una solución de carbonato de sodio muy lentamente hasta alcalinizar la solución.

Dejamos reposar el recipiente hasta que aparezcan dos capas, siendo la superior el acetato de etilo, de olor agradable e insoluble en agua.

El éster puede separarse con un embudo de decantación y secarlo con trozos de cloruro de calcio.



Nos reunimos con los compañeros del equipo de trabajo y respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la ecuación que representa esta práctica de laboratorio?
- ¿Cuál es la función del ácido sulfúrico?
- ¿Para qué se adiciona el carbonato de calcio?

VAMOS A PREPARAR UN JABÓN

¿QUÉ NECESITAMOS?

- Vaso de precipitados de 250 ml y 150 ml
- 1 pipeta de 10 ml
- 1 agitador de vidrio
- 5 tubos de ensayo
- 1 embudo de vidrio
- Papel filtro
- Espátulas y mecheros
- Manteca de cerdo o aceite de cocina
- Hidróxido de sodio
- Etanol
- Cloruro de sodio
- Papel tornasol
- Fenolftaleína.

¿QUÉ VAMOS A HACER?

Colocamos 20 g de manteca de cerdo o 10 ml de cualquier aceite de cocina en un vaso de precipitados de 150 ml y agregamos 25 ml de solución de hidróxido de sodio 2M, agitamos la mezcla y calentamos al baño María.

Adicionamos 12 ml de etanol y calentamos con agitación continua evitando que la masa se seque.

Agregamos agua destilada y alcohol en cantidades iguales siempre que sea necesario para mantener el volumen. Agregamos 2 gotas de fenolftaleína, si toma un color rojo intenso, se debe añadir más aceite o manteca y calentar hasta obtener una coloración rosada tenue.





Para comprobar si la saponificación ha sido completa, luego de calentar durante 30 minutos, se detecta por la desaparición del olor a grasa o aceite y la desaparición de los glóbulos de grasa; si esto no ocurre, calentar durante 10 minutos más.

Agitamos fuertemente la mezcla y la llevamos a un recipiente que contenga 250 ml de solución saturada de cloruro de sodio y la dejamos enfriar.

Agitamos por varios minutos y filtramos. Lavamos el jabón que ha quedado en el papel filtro con 10 ml de agua helada. Observamos los resultados.

Realicemos pruebas de limpieza con el jabón preparado.

Evaluemos ahora nuestro proceso de laboratorio, discutiendo y respondiendo los siguientes interrogantes relacionados con la práctica desarrollada

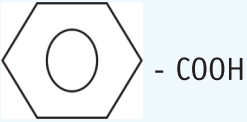
1. ¿Qué dificultades fueron identificadas durante el desarrollo de la práctica?
2. ¿Cuáles mecanismos fueron acordados para superar estas dificultades?
3. ¿Fueron efectivas las decisiones tomadas en su momento para la solución de las dificultades encontradas?
4. ¿Existen algunas propuestas para mejorar o modificar algunos de los aspectos tratados en la experiencia y que decididamente aporten a la mejoría de la práctica?

APLICACIONES

Analizamos el siguiente cuadro para conocer algunas aplicaciones de los ácidos carboxílicos y sus derivados.

NOMBRE	ESTRUCTURA	GENERALIDADES
Ácido metanoico o ácido fórmico	H-COOH	Es un líquido incoloro, de olor penetrante, soluble en agua y alcohol; en la piel produce sensación de quemadura. Su mayor aplicación en la industria es la tintorería de textiles y curtimbres. Es buen disolvente del Nylon, además se usa como germicida.



Ácido etanoico o acético	¡CONSULTAR!	Líquido incoloro de olor muy fuerte, soluble en agua y alcohol; es el componente principal del vinagre usado como condimento; se emplea en la fabricación de esencias y como fijador de colores, como disolvente, como materia prima para la obtención de acetona, acetatos, aspirina y otras sustancias. También se utiliza como disolvente de plásticos y gomas.
Ácido propiónico o propanoico	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Es un líquido incoloro de olor picante, usado en síntesis de propionatos, inhibidores de mohos en el pan, como preservativo de alimentos como el queso.
Ácido adípico	$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Es un sólido blanco cristalino, usado en la fabricación del Nylon y la espuma de poliuretano.
Ácido benzoico	 - COOH	Se presenta en escamas o agujas blancas. Usado en la obtención de benzoatos, para la conservación de alimentos. Otras aplicaciones son: procesamiento del tabaco, perfumería, cremas dentales y como germicida.
Ácido esteárico	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$	Se encuentra en grasas animales y vegetales. Se obtiene a partir del cebo de buena calidad. Muy utilizado en lubricantes, productos farmacéuticos, cosméticos y betún para el calzado, en la fabricación de velas y cremas.
Ácido cítrico	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{HOOC-CH}_2\text{-C-CH}_2\text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	Da sabor agrio a las frutas cítricas; se usa como acidificante de las bebidas gaseosas, como aditivo de alimentos, para ajustar el pH de jarabes, suspensiones, champúes, en farmacia y tintorería.
Ácido pícrico	¡CONSULTAR!	Utilizado en la fabricación de explosivos y en el tratamiento de heridas y quemaduras.
Ácido láctico	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Usado como mordiente en textilería, para mejorar el aroma en distintas bebidas. Este ácido se produce en los músculos y su exceso es el responsable de los calambres.



Los ácidos orgánicos son usados en la síntesis de polímeros, productos farmacéuticos y herbicidas.

El acetato de cobre, un derivado de ácido, se utiliza como fungicida e insecticida. El acetato de plomo es empleado como mordiente; el acetato de celulosa es utilizado en la industria textil.

Los ácidos palmítico, esteárico, oleico, se encuentran como ésteres en aceites y grasas vegetales y animales, que se usan como alimento y para la fabricación de jabones.

El ácido oxálico se emplea para blanquear el cuero.

El benzoato de sodio se usa como aditivo de las grasas para evitar la fermentación. Los ésteres de ácido benzoico se usan en perfumería; el anhídrido ftálico se usa en la polimerización con polialcoholes para producir resinas.

La mayoría de los ésteres son volátiles con agradables fragancias frutales, por eso se usan como agentes saborizantes y odoríficos en la industria de alimentos; muchos ésteres sintéticos, por ejemplo el butanoato de butilo se usa como esencia de piña, el de metilo como aroma de manzanas y el de etilo como aditivo del sabor de duraznos.

Uno de los compuestos usados son las prostaglandinas que se presenta en cantidades diminutas en los tejidos y líquidos fisiológicos del hombre y los animales. Se les ha comprobado su acción en la menstruación, la fertilidad, la presión sanguínea y como anticoagulante. Algunos hombres no son fértiles debido al bajo nivel de prostaglandina.

CONTINUAMOS NUESTRO PROYECTO DE UNIDAD

Esta etapa del proyecto enfoquémosla hacia la orientación profesional, ya que hemos hecho un diagnóstico y contamos con información suficiente.

Una de las mayores limitaciones y a veces frustraciones que debemos enfrentar en la etapa postmedia es la carencia de recursos económicos para continuar los estudios.

En la mayoría de los casos, el desconocimiento de las oportunidades llevan al joven estudiante a “bajar la guardia” y pensar únicamente en que no pudo estudiar lo que deseaba.

La siguiente etapa de este proyecto, consiste en identificar estas oportunidades u opciones, analizando las de mayor conveniencia para sus aspiraciones y recursos.





Son múltiples las oportunidades y un altísimo porcentaje de estudiantes las desconocen por falta de una orientación adecuada para conseguirlas.

Para esta etapa, nuestro aliado fundamental será INTERNET. A través de esta tecnología, podemos comunicarnos con cualquier parte del mundo, con cualquier entidad que posea este servicio y por lo tanto recoger la información que le permitirá analizar posibilidades y tomar decisiones acertadas.

Muchas entidades públicas y privadas ofrecen a los bachilleres la oportunidad de continuar sus estudios a partir de diferentes opciones: becas, intercambios, auxilios educativos, concursos de preselección a los mejores bachilleres, convenios interinstitucionales o internacionales, préstamos para educación y muchos más.

Ha llegado el momento de aplicar algunas competencias laborales generales que hemos venido estudiando en los dos últimos grados de secundaria.

Iniciamos consultando direcciones por Internet de aquellas entidades que tengan la información necesaria tales como ICFES, ICETEX, COLFUTURO, UNIVERSIDADES, EMBAJADAS, COMFAMILIARES, SENA, CONVENIOS INTERNACIONALES, Y TODAS AQUELLAS ENTIDADES PÚBLICAS Y PRIVADAS (Secretarías de Educación Municipal, Alcaldía, Gobernación), QUE TENGAN RELACIÓN CON EL ASUNTO EN MENCIÓN.

Puede recurrirse también a las informaciones periódicas de revistas, publicaciones escritas, prensa escrita (Periódicos como El Tiempo y el Espectador, han realizado publicaciones periódicas que contemplan este aspecto y que pueden ser consultadas por vía Internet).

Otro recurso es la educación virtual que es una estrategia avanzada para la profesionalización del egresado de estudios secundarios, incluso con Universidades internacionales.

De la información recogida, clasifico aquellas opciones que considere de viabilidad inmediata, las menos posibles y aquellas que considere muy poco probables.

Con base en la anterior información, profundizo en las opciones seleccionadas, con el fin de diseñar una estrategia que me permita la posibilidad de ingreso a la educación postsecundaria en las entidades elegidas.

El proyecto debe incluir al menos cinco opciones en orden de prioridades que me faciliten la ejecución de la decisión tomada.



LA FERMENTACIÓN DEL CAFÉ, CLAVE DE LA CALIDAD DE LA ALMENDRA

La siguiente lectura nos da una visión clara de la importancia de los ácidos en ciertos procesos naturales, especial de la calidad de algunos productos. Leemos con atención, discutimos y elaboramos una conclusión que consignamos en el cuaderno con un título apropiado acompañado de una síntesis de la lectura.

La fermentación es una de las etapas del beneficio del café que consiste en descomponer el mucílago que cubre el pergamino. Esta sustancia descompuesta se disuelve en agua y se elimina mediante lavado.

La fermentación se produce por acción de microorganismos como levaduras, hongos y bacterias que se alimentan del azúcar del mucílago y de la pulpa del café. Esos microorganismos tienen la capacidad de reproducirse con gran rapidez produciendo unas sustancias llamadas enzimas que son las encargadas de acelerar la disolución del mucílago.

Durante este proceso, se producen diferentes sustancias como alcoholes, ácido acético (vinagre), ácido láctico, ácido propiónico y ácido butírico.

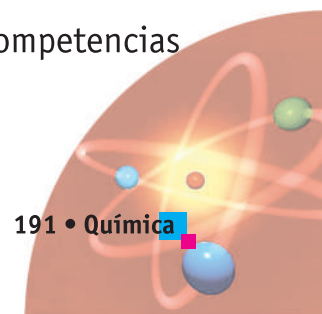
El proceso de fermentación no debe durar más de 30 horas, ya que rebaja la calidad de la bebida lo que hace que el café deba ser lavado tan pronto como está "cortado".

Para acelerar la fermentación se emplean varios métodos como el de insuflar aire caliente, echar agua tibia al café despulpado, ceniza o cal y enzimas.

Si la fermentación se prolonga más de lo necesario, se produce una gran cantidad de ácido propiónico y butírico que dan a la bebida un sabor desagradable.

UNA APROXIMACIÓN A LAS PRUEBAS DE ESTADO

El siguiente cuestionario muestra un diseño de preguntas elaboradas por competencias tal como se proponen en las pruebas de Estado. (Pruebas ICFES).





Le invitamos a hacer un estudio y análisis minucioso tanto del cuestionario como el cuadro de respuestas. Es una estrategia para aproximarnos a la comprensión y ejercitación para esta importante prueba que nos representa un reto orientado hacia nuestro proyecto de vida.

CUESTIONARIO

1. Para explicar la solubilidad de los ácidos carboxílicos de peso molecular bajo en agua, se puede afirmar que:
 - A. La ausencia de enlaces covalentes en los ácidos de bajo peso molecular, forman enlaces con hidrógeno del agua y a mayor número de carbonos, predomina el carácter no polar, haciéndolos menos solubles en el agua.
 - B. La presencia de enlaces iónicos en los ácidos carboxílicos de bajo peso molecular, forma enlaces con el hidrógeno del agua y, a mayor número de carbonos, predomina el carácter no polar, haciéndolos menos solubles en agua.
 - C. En ausencia de puentes de hidrógeno en los ácidos de bajo peso molecular, forma enlaces con el hidrógeno del agua y, a mayor número de carbonos, predomina el carácter no polar, haciéndolos menos solubles en el agua.
 - D. La presencia de puentes de hidrógeno en los ácidos carboxílicos de bajo peso molecular, forma enlaces con el hidrógeno del agua y, a mayor número de carbonos, predomina el carácter no polar, haciéndolos menos solubles en agua.

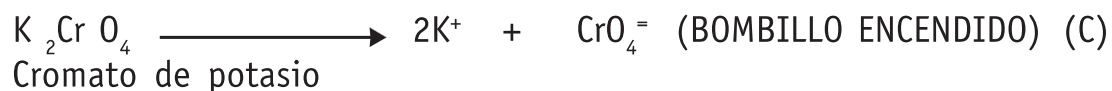
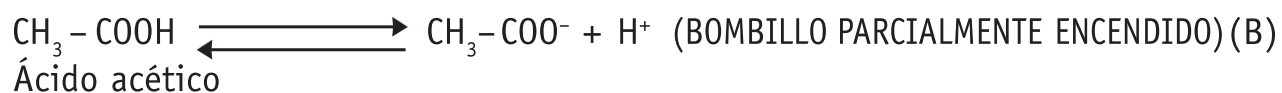
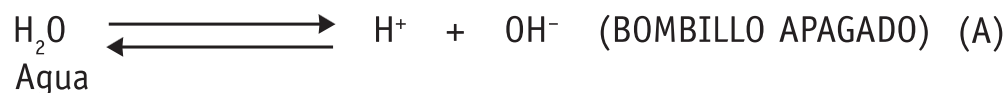
Las sustancias solubles en agua pueden clasificarse como electrolitos o no electrolitos.

Los primeros son sustancias que, disueltas conducen la corriente eléctrica, mientras que los no electrolitos no la conducen.

Los electrolitos fuertes tienen enlaces iónicos y son buenos conductores, ya que se disocian completamente en iones positivos (cationes) y negativos (aniones). Los electrolitos débiles se disocian parcialmente y conducen muy poco la electricidad.

Un ácido en disolución acuosa produce iones H^+ . Una base es una sustancia que, en disoluciones acuosas, produce iones hidroxilo OH^- . Un ejemplo de electrolitos débiles y fuertes y no electrolitos son los siguientes:





2. Se puede inferir del encendido de los bombillos que:

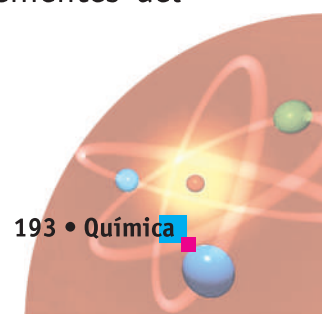
- A. El agua es un electrolito fuerte.
- B. El ácido acético es un electrolito fuerte.
- C. El cromato de potasio es un electrolito fuerte.
- D. El agua es un electrolito débil.

3. De acuerdo con la información anterior, un electrolito débil es:

- A. El agua, ya que no presenta iones que impidan el paso de los electrones por el circuito y hace que el bombillo no prenda.
- B. El agua, porque presenta iones de igual concentración que se neutralizan y hacen que el bombillo no prenda.
- C. El ácido acético, ya que en disolución contiene concentraciones bajas de iones y así el bombillo ilumina débilmente.
- D. El ácido acético, ya que en disolución posee gran cantidad de iones y así la bombilla ilumina débilmente.

4. Un ejemplo de ácido es:

- A. $\text{CH}_3\text{-COOH}$ porque en disoluciones acuosas produce iones OH^- provenientes del grupo OH^- .
- B. NH_4OH porque en disolución produce los iones H^+ provenientes del hidrógeno.
- C. NaOH porque en disoluciones acuosas produce los iones H^+ provenientes del hidrógeno.
- D. H-COOH porque en disoluciones acuosas produce iones H^+ , provenientes del hidrógeno.





5. De acuerdo con la información suministrada se puede inferir que el OH^- es:
- Un catión o un ión que presenta carga eléctrica negativa.
 - Un anión o un ión que presenta una carga eléctrica negativa.
 - Un catión o un ión que presenta carga neutra.
 - Un ión o anión que presenta carga neutra.

RESPUESTAS

PREGUNTA	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				

SOLUCIONES

PREGUNTA		ÁMBITO	COMPETENCIA	EXPLICACIÓN
1	D	Aspectos físico-químicos de las sustancias	Propositiva	A bajo número de carbonos, los puentes de hidrógeno forman enlaces con el agua, pero cuando crece la molécula, se disminuye la solubilidad.
2	C	Aspectos físico-químicos de las sustancias	Argumentativa	El cromato de potasio en solución es muy buen conductor eléctrico, prende totalmente el bombillo.
3	C	Aspectos físico-químicos de las sustancias	Argumentativa	El ácido acético en solución es muy poco conductor eléctrico, prende débilmente la bombilla.
4	C	Aspectos físico-químicos de las sustancias	Interpretativa	Porque en disolución produce iones H^+
5	B	Aspectos físico-químicos de las sustancias	Interpretativa	Porque los aniones son iones que presentan carga eléctrica negativa.



ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA

