



*Comentario general: se utiliza el criterio de nomenclatura IUPAC de 1993, que es citado expresamente en la GUÍA SOBRE EL USO DE LA NOMENCLATURA DE QUÍMICA PARA LAS PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD (Universidades públicas de Madrid, 2012), donde se dice textualmente “La Comisión de Química utiliza la Nomenclatura de la IUPAC, siguiendo las últimas recomendaciones publicadas en 2005 para el caso de los compuestos inorgánicos, y las publicadas en 1993 para los compuestos orgánicos.” Dado que muchos enunciados y libros utilizan la nomenclatura anterior de 1979, se intentan mencionar ambas.*

*En documentación EvAU 2017 Madrid indica por primera vez por escrito “La nomenclatura de Química Orgánica se corresponderá con la recomendada por la IUPAC en 1993, aunque se aceptará que el alumno utilice la anterior.”, por lo que, en contra de lo indicado durante años, está indicando que acepta la de 1979.*

*En enunciados 2017-Junio se usan por primera vez normas IUPAC 1993, al indicar 3-metilbutan-2-ol (en lugar de 3-metil-2-butanol según normas IUPAC 1979). Por ello ya no pongo los nombres también con nomenclatura IUPAC 1979, aunque indicaciones 2017 y posteriores indican que los aceptaban: en la solución oficial de modelo 2019 se indica “(Nota: se admite que el alumno utilice la nomenclatura anterior a 1993).”*

### **2019-Modelo**

#### **Pregunta A4.**

- a)  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$   
b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$  ácido 2-aminopentanoico  
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)(\text{NH}_2)\text{-COOH}$  ácido 2-amino-2-metilbutanoico  
c)  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
2-amino-3-metilbutanoato de metilo. Reacción de condensación (esterificación).  
d)  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CHOH-COOH}$  ácido 2-hidroxi-3-metilbutanoico.

#### **Pregunta B2.**

- a)  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH-CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)\text{Br-CH}_2\text{-CH}_3$   
Producto 2-bromo-2-metilbutano (se indica el producto mayoritario según Markovnikov).  
Reacción de adición al doble enlace.  
b)  $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3 \rightarrow \text{HCOO-CH}(\text{CH}_3)_2$   
Producto metanoato demetiletilo ó metanoato de isopropilo.  
Reacción de condensación (esterificación).  
c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{reductor fuerte/ácido} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$   
Producto Butan-1-ol. Reacción de reducción.  
d)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
Producto pent-2-eno (mayoritario según regla Saytzeff).  
Reacción de eliminación (deshidratación de alcohol).

### **2018-Julio**

#### **Pregunta A3.-**

- a)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
Producto but-2-eno (mayoritario según regla Saytzeff). Reacción de eliminación (deshidratación).  
b)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$   
Producto propanona. Reacción de oxidación.  
c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{-COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$   
Producto etanoato de propilo o acetato de propilo. Reacción de condensación (esterificación).  
d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$   
Producto etanol. Reacción de sustitución.

#### **Pregunta B2.-**

- a) Si A por reducción da lugar a un alcohol primario, tiene un grupo aldehído. Con tres carbonos la A es propanal  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ , y B es propan-1-ol  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$   
b) Por oxidación de aldehído se obtiene un ácido; en este caso el producto C es ácido propanoico.  
La reacción es  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO} + \text{oxidante} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

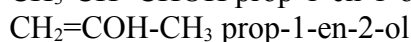




El producto obtenido es propanoato de propilo. Es una reacción de condensación (esterificación)

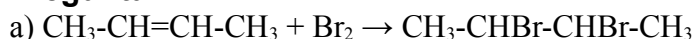


Al pedirse de función se asume el anterior ya que no cambia más que ese grupo, pero hay otros isómeros con misma fórmula molecular en los que también cambia el grupo funcional



### **2018-Junio-coincidentes**

#### **Pregunta A4.-**



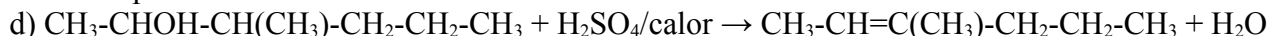
Producto 2,3-dibromobutano. Reacción de adición (halogenación)



Producto ácido pentanoico. Reacción de oxidación.

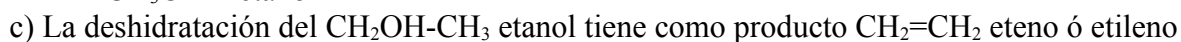
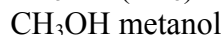
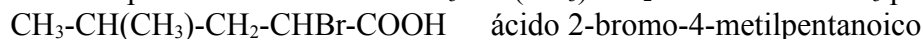
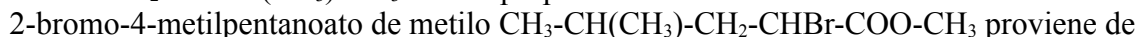
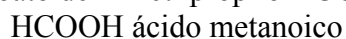
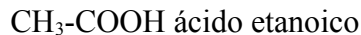
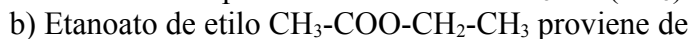
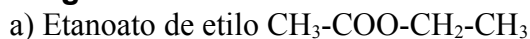


Producto pentan-2-ol. Reacción de reducción.



Producto 3-metilhexan-2-eno (mayoritario por regla Saytzeff). Reacción de eliminación (deshidratación de alcohol)

#### **Pregunta B2.-**



### **2018-Junio**

#### **Pregunta A3.-**



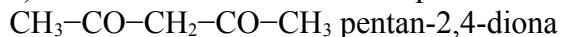
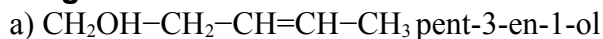
Reactivo butan-2-ol, producto mayoritario but-2-eno.

El tipo de reacción es eliminación (deshidratación alcoholes), y el producto mayoritario lo determina la regla de Saytzeff: el doble enlace se forma en el lado donde el C tiene menor número de hidrógenos (“más sustituido”).



Reactivo butanal, producto butan-1-ol.

#### **Pregunta B5.-**



Reactivo hexan-2-ol, producto hexan-2-ona.

Se trata de una reacción de oxidación (permanganato de potasio es un oxidante fuerte). Se indica “el producto obtenido” así que se indica oxidación de alcohol a cetona. Una oxidación fuerte podría





producir que se formasen dos ácidos.

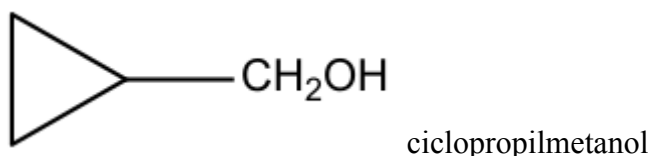
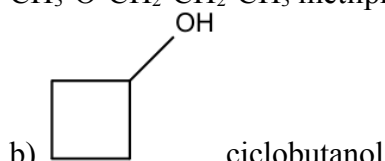
c) El monómero es  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  eteno (etileno), y el nombre del polímero es polietileno. Se trata de una polimerización por adición.

### 2018-Modelo

#### Pregunta A3.-

a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$  dietiléter

$\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  metilpropiléter



c)  $\text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  metanoato de propilo

$\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$  etanoato de etilo

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$  propanoato de metilo

$\text{HCOO-CH}(\text{CH}_3)_2$  metanoato de isopropilo

d)  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{Cl}$  1-clorobut-2-ino

$\text{CH}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$  4-clorobut-1-ino

$\text{CH}\equiv\text{C-CHCl-CH}_3$  3-clorobut-1-ino

#### Pregunta B3.-

But-3-en-1-ol es  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$

a)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} (\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{calor}) \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH-CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Deshidratación alcoholes, eliminación. El producto es but-1,3-dieno.

b)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$

Adición (hidrohalogenación), el producto es 3-clorobutan-1-ol

Se forma mayoritariamente ese producto por la regla de Markovnikov.

c)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} (\text{KMnO}_4, \text{oxidante fuerte}) \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-COOH}$

Oxidación fuerte. El producto es ácido but-3-enoico

d)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{-COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2$

Condensación, esterificación. El producto es etanoato de but-3-enilo.

### 2017-Septiembre-coincidentes

#### Pregunta A2.-

a)  $\text{HCOOH}$  ácido metanoico

$\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$  ácido benzoico

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$  ácido propanoico

$\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$  fenol

b)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} + \text{C}_6\text{H}_5\text{-OH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-COO-C}_6\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

Condensación, esterificación. El producto es benzoato de fenilo.

#### Pregunta B3.-

a)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3$  but-1-eno

$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$  metilpropeno

b)  $\text{CH}\equiv\text{CH}_2\text{-CO-CH}_3$  but-3-in-2-ona

c)  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$  dimetiléter

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$  etanol

d)  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-C}(\text{CH}_3)\text{Br-CH}_2\text{Br}$

Se forma 1,2-dibromo-2,3-dimetil-butano

### 2017-Septiembre

#### Pregunta A2.-

a)  $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-CH}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

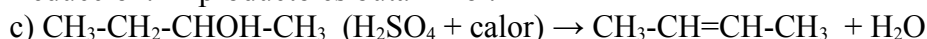
Adición (hidrogenación). El producto es butano.

b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO} (\text{LiAlH}_4) \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$



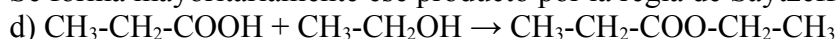


Reducción. El producto es butan-1-ol.



Eliminación (deshidratación de alcoholes), El producto mayoritario es but-2-eno.

Se forma mayoritariamente ese producto por la regla de Saytzeff.



Condensación, esterificación. El producto propanoato de etilo.

### Pregunta B2.-

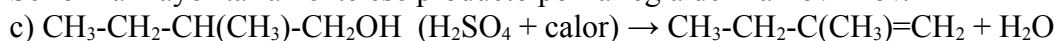
2-metilbut-1-eno es  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$

a) Un isómero de posición es  $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$  2-metilbut-2-eno



Adición (hidrohalogenación), el producto es 2-cloro-2-metilbutano

Se forma mayoritariamente ese producto por la regla de Markovnikov.



Deshidratación alcoholes, eliminación. El reactivo es 2-metilbutan-1-ol.

### 2017-Junio-coincidentes

#### Pregunta A4.-

a) p-Cloroetilbenceno: ver imagen

3-metilpent-3-enal:  $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CHO}$

b) Propanoato de butilo:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

but-2-enamida:  $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-CO-NH}_2$

c)  $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-CO-CH}_3$ : pent-3-en-2-ona

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCl-COOH}$ : ácido 2-clorobutanoico

d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ : propan-1-amina

$\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$ : hex-1-en-5-ino

#### Pregunta B2.-

a) La fórmula y nombre de los isómeros de fórmula  $\text{C}_4\text{H}_8$  son:

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2$  but-1-eno

$\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-CH}_3$  but-2-eno (a su vez tiene isómeros Z y E)

$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$  2-metilpropeno

(fórmula esquelética: cuadrado) ciclobutano

(fórmula esquelética: triángulo y rama) metilciclopropano

b) butan-1-ol ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ , fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ )

Isómero de función:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$  (dietiléter)

Isómero de posición:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$  (butan-2-ol)

c) Compuestos monofuncionales de fórmulas

$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ : etanal ( $\text{CH}_3\text{-CHO}$ ), etenol ( $\text{CH}_2=\text{CHOH}$ )

$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ : ácido etanoico ( $\text{CH}_3\text{-COOH}$ )

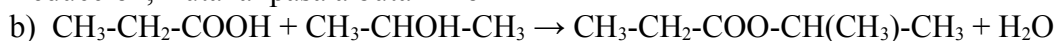
$\text{CH}_4\text{O}$ : metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )

### 2017-Junio

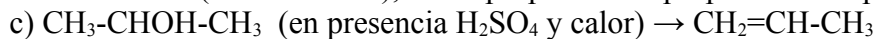
#### Pregunta A3.-



Reducción, Butanal pasa a butan-1-ol



Condensación (esterificación), ácido propanoico + propan-2-ol  $\rightarrow$  propanoato de metiletilo



Eliminación (deshidratación de alcoholes), propan-2-ol  $\rightarrow$  propeno

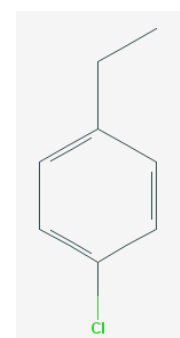
El producto es único, aunque apliquemos regla de Saytzeff mayoritario y minoritario son el mismo.



Adición (hidrohalogenación), propeno + bromuro de hidrógeno  $\rightarrow$  2-bromopropano

Se forma mayoritariamente ese producto por la regla de Markovnikov.

#### Pregunta B5.-



[pubchem.ncbi.nlm.nih.gov](http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov)





a)  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  : 2-metilbut-1-eno

$\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$  : metilbut-2-eno (el localizador 2 de metil se puede omitir ya que no hay otra opción para el grupo metilo, pero 2-metilbut-2-eno también sería también correcto)

$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ : 3-metilbut-1-eno

Presentan isomería estructural, de posición: la cadena es la misma y varía posición del doble enlace.

b)  $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CHBr}-\text{CH}_3$

Adición (hidrohalogenación), 3-metilbut-1-eno + bromuro de hidrógeno  $\rightarrow$  2-bromo-3-metilbutano

Se forma mayoritariamente ese producto por la regla de Markovnikov.

c)  $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CHOH}-\text{CH}_3$  (en presencia  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y calor)  $\rightarrow \text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$

Eliminación (deshidratación de alcoholes), 3-metilbutan-2-ol  $\rightarrow$  2-metilbut-2-eno.

Se forma mayoritariamente ese producto por la regla de Saytzeff.

### **2016-Septiembre**

#### **Pregunta B3.-**

a)  $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

b)  $\text{C}_8\text{H}_{18} + 25/2 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2\text{O}$

c) Se piden dos isómeros, se ponen varios

$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$       2,3,4-trimetilpentano

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_2-\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$       3-etilhexano

$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$       2-metilheptano

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$       octano

$\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$       2,2,3,3-tetrametilbutano

d) Con  $\text{I}_2$  y un alcano en presencia de luz se produce una halogenación radicalaria de alcanos que produce una mezcla de productos

Con  $\text{I}_2$  y un alqueno se produce una adición de halógenos al doble enlace que produce halogenuros vecinales.

### **2016-Junio**

#### **Pregunta A2.-**

(Nota: a pesar de las indicaciones realizadas por escrito en septiembre de 2012, el enunciado del examen utiliza la nomenclatura de 1979 en lugar de la de 1993.

1-propanol del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería propan-1-ol.

2-pentanol del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería pentan-2-ol.

2-metil-2-buteno del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería 2-metilbut-2-eno)

a) Ácido 2-metilbutanoico + propan-1-ol (en medio ácido)  $\rightarrow$  2-metilbutanoato de propilo+agua  
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH} + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Esterificación, reacción de condensación

b) pentan-2-ol en presencia de ácido sulfúrico en caliente  $\rightarrow$  pent-2-eno + agua

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Deshidratación alcoholes, eliminación, aplica regla de Saytzeff, producto mayoritario pent-2-eno

c) 2-metilbut-2-eno + bromuro de hidrógeno  $\rightarrow$  2-bromo-2-metilbutano

$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CBr}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$

Hidrohalogenación de dobles enlaces, adición, aplica regla de Markovnikov

d) etino + cloro en exceso  $\rightarrow$  1,1,2,2-tetracloroetano

$\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CHCl}_2-\text{CHCl}_2$

Halogenación de dobles enlaces, adición.

### **2016-Modelo**

#### **Pregunta A5.-**

(Nota: a pesar de las indicaciones realizadas por escrito en septiembre de 2012, el enunciado del examen utiliza la nomenclatura de 1979 en lugar de la de 1993.

2-propanol del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería propan-2-ol.

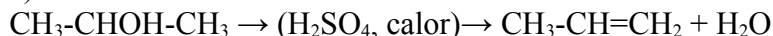
a) Propan-2-ol  $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$

Etilmetiléter  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$



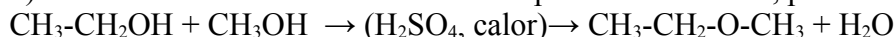


c) La deshidratación con ácido sulfúrico en caliente se da con propan-2-ol



Se trata de una reacción de eliminación, deshidratación de alcoholes.

d) Como se trata de obtener etilmetiléter por deshidratación, partimos de etanol y metanol



### **2015-Septiembre**

#### **Pregunta A5.**

a) Metilpropeno:  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$

Ácido 2-metilbutanoico  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-COOH}$

b)  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CCl}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$  (mayoritario)

El producto mayoritario lo determina la regla de Markovnikov, y es 2-clorometilpropano

Se trata de una reacción de adición, hidrohlogenación de alquenos

c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

El producto es 2-metilbutanoato de etilo

Se trata de una reacción de condensación, esterificación.

### **2015-Junio-Coincidentes**

#### **Pregunta B3.-**

a)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

butan-2-ol + (ácido sulfúrico, calor)  $\rightarrow$  but-2-eno + agua

Se trata de una reacción de eliminación, deshidratación de alcoholes

El producto mayoritario lo determina la regla de Saytzeff

b)  $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{COO-CH}_3$

Ácido etanoico + amoníaco  $\rightarrow$  etanoato de amonio

Se trata de una reacción de neutralización ácido-base.

c)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  (medio ácido)  $\rightarrow$   $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$

Propeno + agua (medio ácido)  $\rightarrow$  propan-2-ol

Se trata de una reacción de adición, hidratación de alquenos

El producto mayoritario lo determina la regla de Markovnikov

d)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br-CHBr-CH}_2\text{-CH}_3$

But-1-eno + bromo molecular  $\rightarrow$  1,2-dibromobutano

Se trata de una reacción de adición

### **2015-Junio**

#### **Pregunta B3.-**

(Nota: a pesar de las indicaciones realizadas por escrito desde septiembre de 2012, el enunciado del examen de junio de 2015 utiliza la nomenclatura de 1979 en lugar de la de 1993.

2-metil-2-buteno del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería 2-metilbut-2-eno).

a)  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH-CH}_3$

b) Isómeros de cadena abierta con misma fórmula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  (enunciado pide solamente 2)

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_3$  Pent-2-eno (2-penteno según normas 1979)

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$  Pent-1-eno (1-penteno según normas 1979)

$\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH=CH}_2$  3-metilbut-1-eno (3-metil-1-buteno según normas 1979)

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$  2-metilbut-1-eno (2-metil-1-buteno según normas 1979)

c)  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH-CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CCl}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  (2-cloro-2-metilbutano mayoritario)

Se trata de una reacción de adición (hidrohlogenación en un doble enlace)

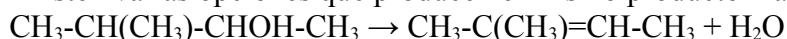
El producto mayoritario lo determina la regla de Markovnikov: la parte más electronegativa del atacante (Cl) se adiciona mayoritariamente al carbono del doble enlace que tiene menor número de hidrógenos.

d) La obtención de un doble enlace a partir de un alcohol es la deshidratación de alcoholes, que se da en medio ácido sulfúrico en caliente. Es una reacción de eliminación, en la que el producto mayoritario lo determina la regla de Saytzeff: el doble enlace se forma en el lado donde el C tiene menor número de hidrógenos.

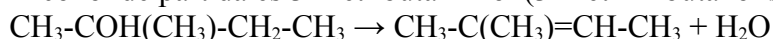




Existen varias opciones que producen el mismo producto mayoritario:



Alcohol de partida es 3-metilbutan-2-ol (3-metil-2-butanol según normas 1979)



Alcohol de partida es 2-metilbutan-2-ol (2-metil-2-butanol según normas 1979)

### 2015-Modelo

#### Pregunta A3.-

(Nota: a pesar de las indicaciones realizadas por escrito desde septiembre de 2012, el enunciado del examen de modelo de 2015 utiliza la nomenclatura de 1979 en lugar de la de 1993.

3-penten-2-ona del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería pent-3-en-2-ona).

a) La oxidación del alcohol produce la cetona, por lo que sabemos que el alcohol estaba en el compuesto A en la posición 2, y sabemos que termina en -CO-CH<sub>3</sub>.

Como nos dicen que A es un compuesto insaturado, sabemos que entre los carbonos restantes hay un doble enlace (también sería insaturación un triple enlace, pero en el resultado se indica que hay un único doble enlace). Las opciones que cumplen esto y la fórmula molecular dada serían dos:

A1: CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>-CHOH-CH<sub>3</sub> pent-4-en-2-ol (4-penten-2-ol según normas 1979)

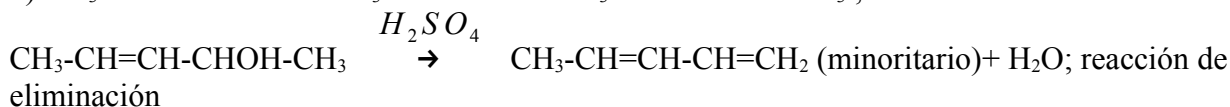
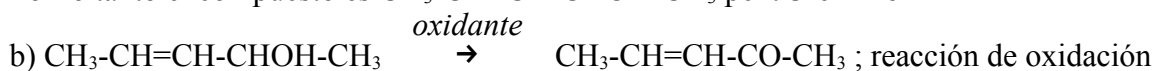
A2: CH<sub>3</sub>-CH=CH-CHOH-CH<sub>3</sub> pent-3-en-2-ol (3-penten-2-ol según normas 1979)

La deshidratación supone la eliminación del grupo alcohol junto con un hidrógeno de un carbono adyacente produciendo un doble enlace, una eliminación que según la regla de Saytzeff se formará mayoritariamente en el lado donde el C tiene menos H, que es el lado del carbono central de la cadena. Como el compuesto que se forma según enunciado tiene dos dobles enlaces con localizadores 1 y 3, parece que la opción que lo cumple es A1, y el compuesto A será CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>-CHOH-CH<sub>3</sub> pent-3-en-2-ol. A2 por deshidratación daría mayoritariamente CH<sub>3</sub>-CH=C=CH-CH<sub>3</sub> pent-2,3-dieno.

Pero si fuera A1, por oxidación daría pent-4-en-2-ona, cuando enunciado dice que se obtiene pent-3-en-2-ona.

Parece que ambas condiciones son incompatibles: la manera de reconciliarlas es tener en cuenta que enunciado dice "la deshidratación ...conduce a", pero no dice mayoritariamente, que es lo que hemos considerado al aplicar Saytzeff. Deshidratar A2 pent-3-en-2-ol también daría, minoritariamente, penta-1,3-dieno del enunciado, y su oxidación daría pent-3-en-2-ona del enunciado.

Por lo tanto el compuesto es CH<sub>3</sub>-CH=CH-CHOH-CH<sub>3</sub> pent-3-en-2-ol



Se obtendría mayoritariamente CH<sub>3</sub>-CH=C=CH-CH<sub>3</sub> (pent-2,3-dieno)

c) Como A tiene un grupo funcional alcohol, un isómero de función puede ser un grupo funcional éter. Basta con indicar uno, pero indicamos varios:

Variando la posición del éter sin variar la posición del doble enlace:

CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-CH<sub>3</sub> but-3-enilmetiléter (3-butenilmetiléter según normas 1979)

CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>-O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> etilprop-2-eniléter (etil-2-propeniléter según normas 1979)

CH<sub>2</sub>=CH-O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> etenilpropiléter

Variando la posición del éter y la posición del doble enlace:

CH<sub>3</sub>-CH=CH-CH<sub>2</sub>-O-CH<sub>3</sub> but-2-enilmetiléter (2-butenilmetiléter según normas 1979)

CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH=CH-O-CH<sub>3</sub> but-1-enilmetiléter (1-butenilmetiléter según normas 1979)

CH<sub>3</sub>-CH=CH-O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> etilprop-1-eniléter (etil-1-propeniléter según normas 1979)

#### Pregunta B3.-

a) CH<sub>3</sub>-CHNH<sub>2</sub>-COOH

b) El compuesto tiene dos grupos funcionales distintos: el grupo carboxilo -COOH le da carácter



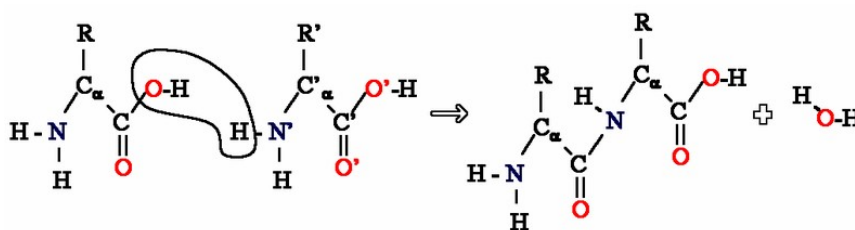


ácido, y el grupo amina  $-NH_2$  le da carácter básico. Por lo tanto tiene ambos comportamientos y es un compuesto anfótero.

c) Será una reacción de condensación entre el grupo funcional carboxilo y el grupo amina de otro monómero.

d) La estructura básica es una poliamida. Un ejemplo de compuestos sintéticos

comerciales son el nylon y el kevlar (donde hay anillos aromáticos).



### 2014-Septiembre

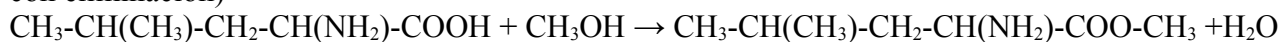
#### Pregunta A3.-

a)  $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH(NH_2)-COOH$

b) Un isómero de cadena implica distinto esqueleto carbonado, las cadenas tienen distintos niveles de ramificación, pero mismos grupos funcionales en mismas posiciones (y por lo tanto no son isómeros de posición ni de función)

$CH_3-CH_2-C(CH_2-CH_3)(NH_2)-COOH$  ácido 2-amino-2-etilbutanoico

c) Entre un ácido con un alcohol se produce una reacción de esterificación (condensación / adición con eliminación)



Productos: 2-amino-4-metilpentanoato de metilo y agua.

d)  $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CHOH-COOH$  ácido 2-hidroxi-4-metilpentanoico

### 2014-Junio-Coincidentes

#### Pregunta A2.-

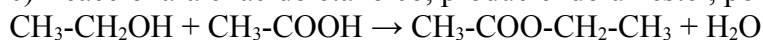
a) Ácido etanoico:  $CH_3-COOH$

Bromometano:  $CH_3Br$

Dimetiléter:  $CH_3-O-CH_3$

b) Hibridación  $sp^2$  en un carbono está asociada a la formación de tres enlaces sigma y un enlace pi, por lo que habrá dos enlaces simples y uno doble. Ocurre en el carbono del grupo  $COOH$  del ácido etanoico.

c) Reaccionará el ácido etanoico, produciendo un éster, por condensación



(etanoato de etilo)

d)  $CH_3Br + NaOH \rightarrow CH_3OH + NaBr$

El producto es metanol.

Se trata de una reacción de sustitución, el grupo  $OH^-$  sustituye al grupo  $Br^-$ , formándose un alcohol.

### 2014-Junio

#### Pregunta B4.-

(Apartado a en el bloque "Ácidos y Bases", y apartado c se incluye aquí aunque una vez conocida la reacción orgánica podría asociarse al bloque "Equilibrio")

b)  $CH_3-CH_2-COOH + CH_3-CH_2OH \rightleftharpoons CH_3-CH_2-COO-CH_2-CH_3 + H_2O$

Ácido propanoico + etanol  $\rightleftharpoons$  propanoato de etilo + agua

El tipo de reacción es una esterificación.

c) Calculamos el número de moles iniciales de cada reactivo,  $c=n/V \rightarrow n=c \cdot V$

$CH_3-CH_2-COOH$ :  $0,5 \cdot 0,05 = 0,025$  mol  $CH_3-CH_2-COOH$

$CH_3-CH_2OH$ :  $0,1 \cdot 0,25 = 0,025$  mol  $CH_3-CH_2OH$

Vemos que es el mismo número de moles, y que coincide con los coeficientes estequiométricos de la reacción ajustada, por lo que la proporción es estequiométrica

Planteamos el equilibrio con moles, llamando x al número de moles de éster formados, aunque en este caso al ser proporción estequiométrica podríamos plantear con concentraciones.

Asumimos que la cantidad de agua obtenida en los productos influye poco, y no la consideramos en







el cálculo de concentración aunque supone que hay más disolvente.

	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} +$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3 +$	$\text{H}_2\text{O}$
Inic	0,025	0,025	0	exceso
Eq	0,025-x	0,025-x	x	exceso

$$K_c = \frac{[\text{éster}]}{[\text{ácido}][\text{alcohol}]} = \frac{\frac{x}{0,05+0,1}}{\left(\frac{0,025-x}{0,05+0,1}\right)^2} \Rightarrow 4,8 = 0,15 \frac{x}{(0,025-x)^2}$$

$$32(0,025^2 - 0,05x + x^2) = x \Rightarrow 32x^2 - 1,8x + 0,02 = 0$$

$$x = \frac{1,8 \pm \sqrt{(-1,8)^2 - 4 \cdot 32 \cdot 0,02}}{2 \cdot 32} = \frac{1,8 \pm 0,825}{64} = \frac{0,041 \text{ mol éster}}{0,015 \text{ mol éster}}$$

La masa molar ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$ ) =  $5 \cdot 12 + 2 \cdot 16 + 10 \cdot 1 = 102$  g/mol

La masa obtenida serán  $0,015 \cdot 102 = 1,53$  g de éster

(Vemos que la aproximación es válida: obtendríamos también 0,015 mol de agua, que supondrían  $0,015 \cdot 18 = 0,27$  g de  $\text{H}_2\text{O}$ , menos de  $1 \text{ cm}^3$ , que podemos despreciar frente a los  $150 \text{ cm}^3$  iniciales.)

### 2014-Modelo

#### Pregunta A3.-

a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  propan-1-ol

$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$  propan-2-ol

b)  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$  etilmetiléter

c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$  propeno

$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$  propeno

d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  (condiciones oxidantes)  $\rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$  propanal

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  (condiciones oxidantes fuertes)  $\rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$  ácido propanoico

$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$  (condiciones oxidantes)  $\rightarrow \text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$  propanona

$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$  (condiciones oxidantes fuertes)  $\rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{CHOOH}$  ácido etanoico y metanoico

#### Pregunta B3.-

i.  $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

Propeno + hidrógeno  $\rightarrow$  propano

Reacción de adición (hidrogenación)

ii.  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH} + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CBr}_2\text{-CHBr}_2$

Propino + bromo molecular  $\rightarrow$  1,1,2,2-tetrabromopropano

Reacción de adición (halogenación)

iii.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO} + \text{AlLiH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$

Propanal + tetrahidruro de aluminio y litio  $\rightarrow$  propan-1-ol

Reacción de reducción.

*Comentario: la fórmula del compuesto proporcionada en el enunciado  $\text{LiAlH}_4$  parece no seguir las normas de inorgánica de IUPAC 2005 que se indican junto al modelo que se siguen, ya indicado en curso 2012/2013, ya que se puede pensar que se formularía  $\text{AlLiH}_4$ , (orden alfabético para iones tanto en fórmula como en nombre), aunque realmente es ion  $\text{Li}^+$  con  $[\text{AlH}_4]^-$  y sí sigue convenio de colocación según electronegatividad IUPAC 2005.*

iv.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Propan-1-ol + ácido sulfúrico  $\rightarrow$  propeno + agua

Reacción de eliminación (deshidratación de alcoholes)

### 2013-Septiembre

#### Pregunta A3.-

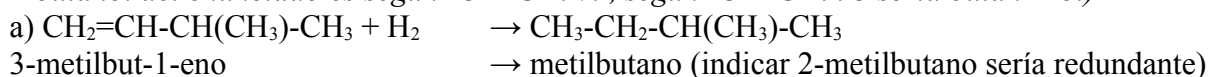
a) (Nota: a pesar de las indicaciones realizadas por escrito en septiembre de 2012, el enunciado del examen de septiembre de 2013 utiliza la nomenclatura de 1979 en lugar de la de 1993.

3-metil-1-buteno del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería 3-metilbut-1-eno.

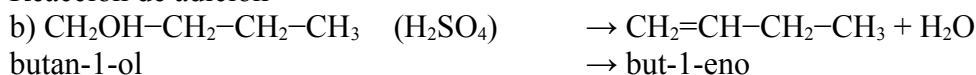




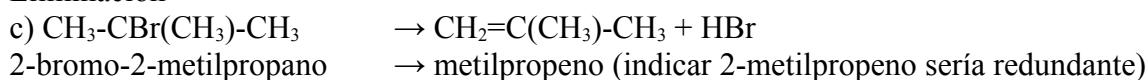
*1-butanol del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería butan-1-ol)*



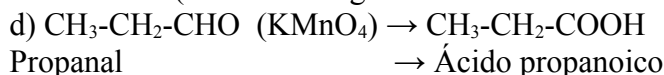
Reacción de adición



Eliminación



Eliminación (deshidrohalogenación de haluros de alquilo)



Oxidación

### **2013-Junio-Coincidentes**

#### **Pregunta B3.-**

*Nota: a pesar de las indicaciones realizadas por escrito en septiembre de 2012, el enunciado del examen de septiembre de 2013 utiliza la nomenclatura de 1979 en lugar de la de 1993.*

*2-propanol del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería propan-2-ol.*

a) Indicamos la fórmula semidesarrollada y molecular de todos los compuestos

Etilmetiléter:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$ , fórmula molecular  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

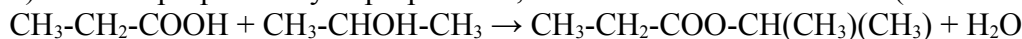
Ácido propanoico:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ , fórmula molecular  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

Propan-2-ol:  $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$ , fórmula molecular  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

Propanal:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO}$ , fórmula molecular  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

Son isómeros entre sí etilmetiléter y propan-2-ol, y son isómeros de función.

b) El ácido propanoico y el propan-2-ol, mediante una condensación (esterificación)

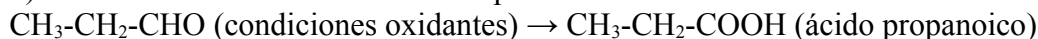


Propanoato de isopropilo ó propanoato de metiletilo

c) El alcohol, mediante una deshidratación



d) El aldehído con un oxidante fuerte puede dar un ácido



*Se podría citar que un alcohol secundario con un oxidante fuerte puede pasar a cetona, y la oxidación de la cetona puede dar dos ácidos a ambos lados de la cetona*



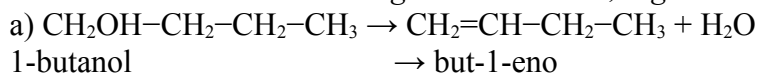
### **2013-Junio**

#### **Pregunta B3.-**

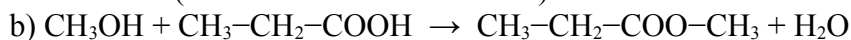
a) *(Nota: a pesar de las indicaciones realizadas por escrito en septiembre de 2012, el enunciado del examen de junio de 2013 utiliza la nomenclatura de 1979 en lugar de la de 1993.*

*1-butenol del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería but-1-eno.*

*1-butanol del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería butan-1-ol)*



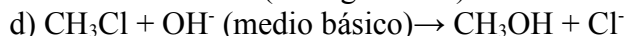
Eliminación (deshidratación de alcoholes)



Reacción de esterificación. Adición con eliminación (condensación)



Reacción de adición (hidrogenación)

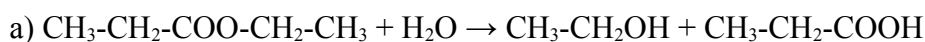


Reacción de sustitución.

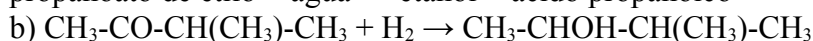
### **2013-Modelo**

#### **Pregunta A3.-**





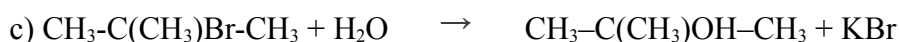
propanoato de etilo + agua  $\rightarrow$  etanol + ácido propanoico



3-metilbutanona + hidrógeno (condiciones reductoras)  $\rightarrow$  3-metilbutan-2-ol

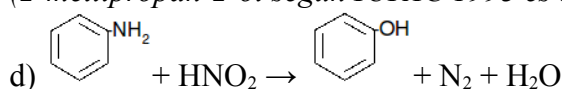
(3-metilbutan-2-ol según IUPAC 1993 es 3-metil-2-butanol según IUPAC 1979)

KOH



2-bromo-2-metilpropano + agua  $\rightarrow$  2-metilpropan-2-ol + Bromuro de potasio

(2-metilpropan-2-ol según IUPAC 1993 es 3-metil-2-butanol según IUPAC 1979)



fenilamina + ácido nitroso  $\rightarrow$  fenol + nitrógeno + agua

## 2012-Septiembre

### Pregunta B3.-

a) Verdadero, su nombre según criterios IUPAC 1979 es 2-cloro-3-metil-2-buteno. Según criterios de IUPAC 1993 sería 2-cloro-3-metilbut-2-eno.

b) Falso. Son isómeros pero no de posición, ya que uno tiene un grupo funcional aldehído y otro un grupo funcional alcohol, además del doble enlace. Son isómeros de función

Pentanal:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(=O)H}$  ó  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$ . Fórmula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$

2-penten-3-ol:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COH=CH-CH}_3$ . Fórmula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$

(2-penten-3-ol del enunciado es según IUPAC 1979, según IUPAC 1993 sería pent-2-en-3-ol)

c) Falso. La regla de Markovnikov indica que la adición del sustituto negativo, en este caso  $\text{Br}^-$ , se realiza en el lado del doble enlace donde menos H hay.



d) Falso, se produce una doble adición.

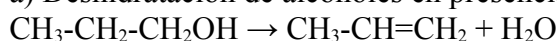


## 2012-Junio

### Pregunta B3.-

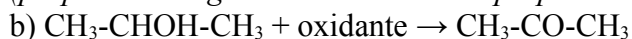
No se exigen las condiciones de la reacción ni nombrar reactivos, pero se pueden comentar

a) Deshidratación de alcoholes en presencia de ácido sulfúrico en caliente.



(propan-1-ol  $\rightarrow$  propeno + agua)

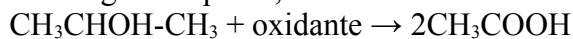
(propan-1-ol según IUPAC 1993 es 1-propanol según IUPAC 1979)



(propan-2-ol  $\rightarrow$  propanona)

(propan-2-ol según IUPAC 1993 es 2-propanol según IUPAC 1979)

Otra segunda opción, si la oxidación es más fuerte, es formar dos ácidos

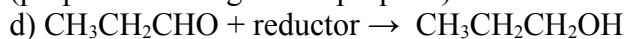


(propan-2-ol  $\rightarrow$  ácido etanoico)

(propan-2-ol según IUPAC 1993 es 2-propanol según IUPAC 1979)



(propeno + hidrógeno  $\rightarrow$  propano)



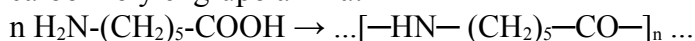
(propanal  $\rightarrow$  propan-1-ol)

(propan-1-ol según IUPAC 1993 es 1-propanol según IUPAC 1979)

## 2012-Modelo

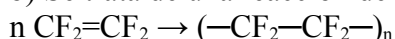
### Pregunta 3B.-

a) El nailon es una poliamida, que se forma en una reacción de condensación entre el grupo carboxilo y el grupo amina:





b) Se trata de una reacción de adición al doble enlace:



### 2011-Septiembre

a) Butanona y  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CHO}$

b) Butan-1-ol y  $\text{CH}_3\text{—COH(CH}_3\text{)—CH}_3$

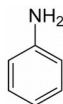
(butan-1-ol según IUPAC 1993 es 1-butanol según IUPAC 1979)

(2-metil-2-butanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería 2-metilbutan-2-ol según IUPAC 1993)

c) Ácido propanoico y  $\text{CH}_3\text{—CH=CH—CH}_2\text{—COOH}$

(Ácido 2-pentenoico del enunciado es según IUPAC 1979, sería ácido pent-2-enoico según IUPAC 1993)

d) Metilpropilamina y

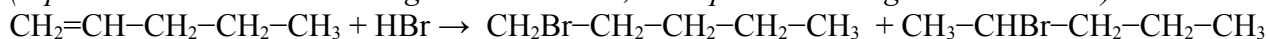


### 2011-Junio

#### Pregunta 3B.-

a) 1-penteno + ácido bromhídrico.

(1-penteno del enunciado es según IUPAC 1979, sería pent-1-eno según IUPAC 1993)

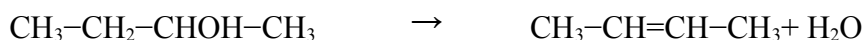


1-Bromopentano y 2-Bromopentano

Adición. Sería mayoritario el 2-Bromopentano ya que de acuerdo a la regla de Markovnikov el H que es la parte positiva del reactivo asimétrico se añadiría al C del doble enlace con más hidrógenos.

b) 2-butanol en presencia de ácido sulfúrico en caliente.

(2-butanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería butan-2-ol según IUPAC 1993)



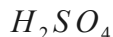
but-2-eno y agua.

(but-2-eno según IUPAC 1993 sería 2-buteno según IUPAC 1979)

Eliminación (deshidratación de alcohol). Se forma but-2-eno de acuerdo a la regla de Saytzeff

c) 1-butanol + ácido metanoico en presencia de ácido sulfúrico.

(1-butanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería butan-1-ol según IUPAC 1993)

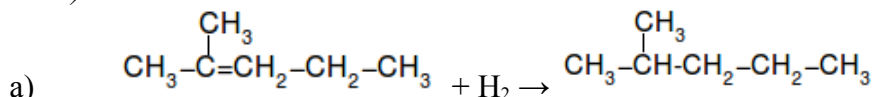


Metanoato de butilo.

Condensación (esterificación)

d) 2-metil-2-penteno + hidrógeno en presencia de catalizador.

(2-metil-2-penteno del enunciado es según IUPAC 1979, sería 2-metilpent-2-eno según IUPAC 1993)



2-metilpentano

Adición (hidrogenación)

### 2011-Modelo

#### Pregunta 3B.-

a) Falso, son isómeros de posición.

(2-butanol y 1-butanol del enunciado son según IUPAC 1979, serían butan-2-ol y butan-1-ol según IUPAC 1993)

b) Cierto.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + (3n+1)/2 \text{ O}_2 \rightarrow n \text{ CO}_2 + (n+1) \text{ H}_2\text{O}$





c) Falso, son isómeros de función.

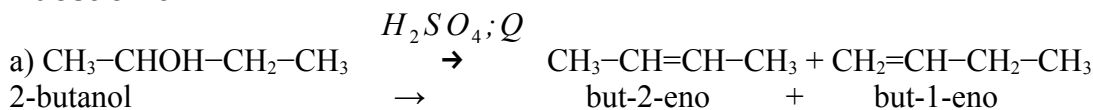
(1-butanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería butan-1-ol según IUPAC 1993)

d) Falso, se obtiene prop-1-eno.

(prop-1-eno según IUPAC 1993 sería 1-propeno según IUPAC 1979)

### 2010-Septiembre-Fase General

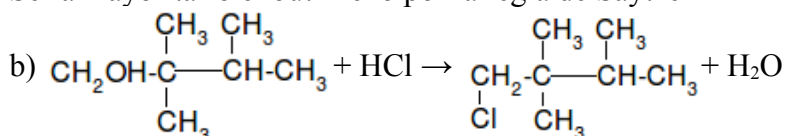
#### Cuestión 3B.-



(2-butanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería butan-2-ol según IUPAC 1993.

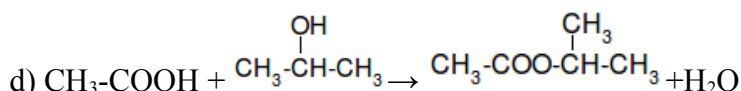
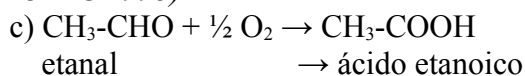
but-2-eno y but-1-eno según IUPAC 1993 serían 2-butenos y 1-butenos según IUPAC 1979)

Sería mayoritario el but-2-eno por la regla de Saytzeff



2,3,3-trimetilbutan-1-ol → 1-cloro-2,3,3-trimetil-butano

(2,3,3-trimetil-1-butanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería 2,3,3-trimetilbutan-1-ol según IUPAC 1993)

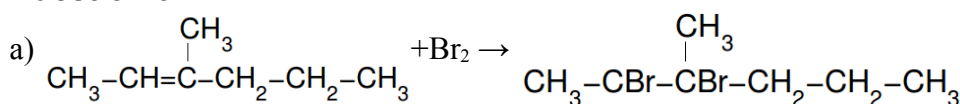


Ácido etanoico + propan-2-ol → etanoato de 1-metil-etilo (ó de isopropilo (isómero de propilo))

(2-propanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería propan-2-ol según IUPAC 1993.)

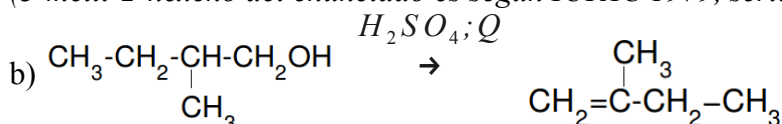
### 2010-Junio-Coincidentes

#### Cuestión 3B.-



3-metilhex-2-eno + bromo → 2,3-dibromo-3-metilhexano. Adición.

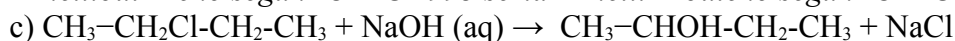
(3-metil-2-hexeno del enunciado es según IUPAC 1979, sería 3-metilhex-2-eno según IUPAC 1993)



2-metil-1-butanol → 2-metilbut-1-eno. Eliminación (deshidratación de alcoholes)

(2-metil-1-butanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería 2-metilbutan-1-ol según IUPAC 1993

2-metilbut-1-eno según IUPAC 1993 sería 2-metil-1-butenos según IUPAC 1979)



2-clorobutano + hidróxido de sodio → butan-2-ol + cloruro de sodio. Sustitución.

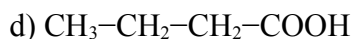
(butan-2-ol según IUPAC 1993, sería 2-butanol según IUPAC 1979)



eteno + hidrógeno → etano. Adición.

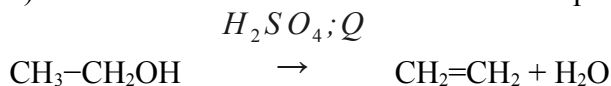
### 2010-Junio-Fase General

#### Cuestión 2A.-



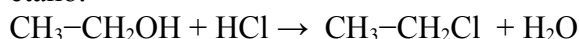
#### Cuestión 3B.-

a) Reacción de deshidratación del etanol en presencia de ácido sulfúrico caliente obteniendo eteno.

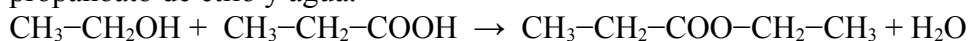




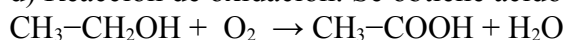
b) Reacción de sustitución. El etanol en presencia de cloruro de hidrógeno se transforma en cloroetano.



c) Reacción de esterificación. Adición con eliminación. Etanol más ácido propanoico se obtiene propanoato de etilo y agua.

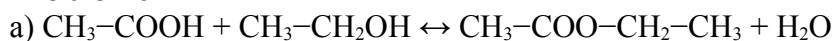


d) Reacción de oxidación. Se obtiene ácido etanoico (ácido acético)



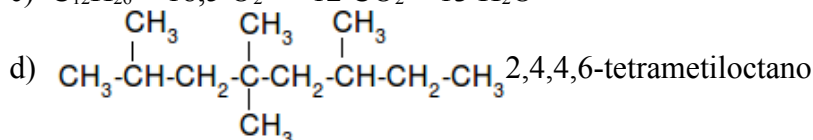
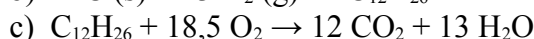
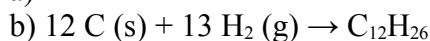
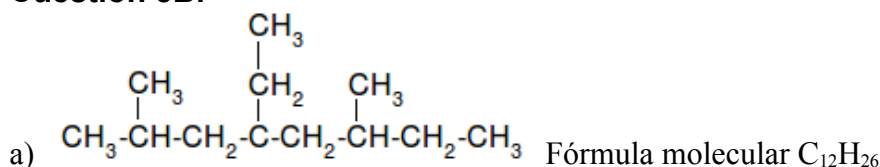
### 2010-Junio-Fase Específica

#### Problema 2A.-



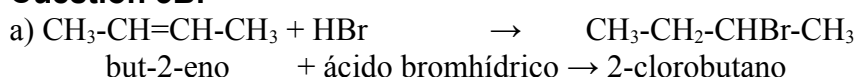
Reacción de esterificación. Adición y eliminación

#### Cuestión 3B.-



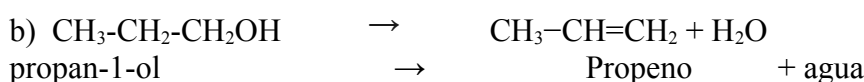
### 2010-Modelo

#### Cuestión 3B.-



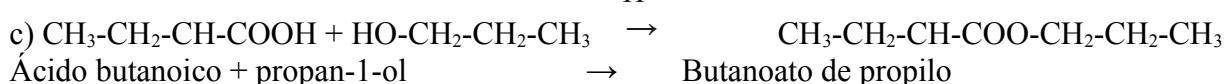
(2-buteno del enunciado es según IUPAC 1979, sería but-2-eno según IUPAC 1993)

Reacción de adición.



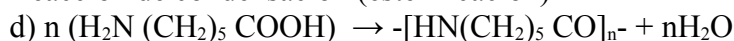
(1-propanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería propan-1-ol según IUPAC 1993)

Reacción de eliminación (deshidratación de alcohol)



(1-propanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería propan-1-ol según IUPAC 1993)

Reacción de condensación (esterificación)



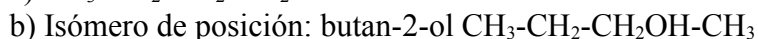
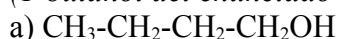
Ácido 6-aminohexanoico  $\rightarrow$  poliamida (nylon)

Reacción de polimerización por condensación

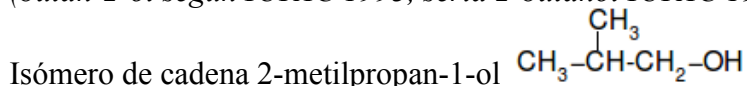
### 2009-Septiembre

#### Cuestión 5. -

(1-butanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería butan-1-ol según IUPAC 1993)



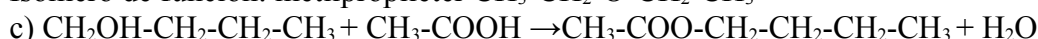
(butan-2-ol según IUPAC 1993, sería 2-butanol IUPAC 1979)





(2-metilpropan-1-ol según IUPAC 1993, sería 2-metil-1-propanol según IUPAC 1979)

Isómero de función: metilpropiléter  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$



Productos etanoato de butilo y agua

Reacción de condensación (esterificación)

### 2009-Junio

#### Cuestión 5.-



B (mayoritario) =  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$  = propan-2-ol

C (minoritario) =  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  = propan-1-ol

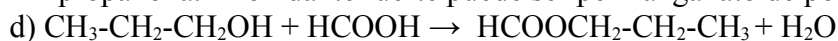
(propan-2-ol y propan-1-ol son según IUPAC 1993, serían 2-propanol y 1-propanol según IUPAC 1979)

b) propan-2-ol es el mayoritario por la regla de Markovnikov: el H que es la parte positiva del reactivo asimétrico ( $\text{H}^+$   $\text{OH}^-$ ) se añadiría al C del doble enlace con más hidrógenos. (es un reactivo electrófilo y puede formar dos carbocationes, uno secundario y otro primario, siendo más estable el carbocatión secundario que el primario)

oxidación fuerte



D= propanona. El oxidante fuerte puede ser permanganato de potasio o dicromato de sodio.



E=Metanoato de propilo (reacción de condensación, esterificación)

### 2009-Modelo

#### Cuestión 5.-

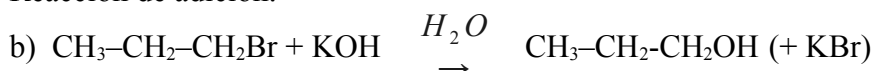
(Nota: sólo se pide nombrar orgánicos y sólo poner los mayoritarios)



Propeno  $\rightarrow$  2-bromopropano

El producto orgánico mayoritario es 2-bromopropano según la regla de Markovnikov.

Reacción de adición.



1-bromopropano  $\rightarrow$  propan-1-ol

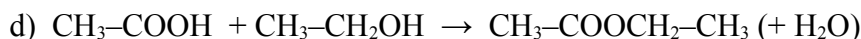
(propan-1-ol es según IUPAC 1993, sería 1-propanol según IUPAC 1979)

Reacción de sustitución.



Etanol  $\rightarrow$  Ácido etanoico

Reacción de oxidación.



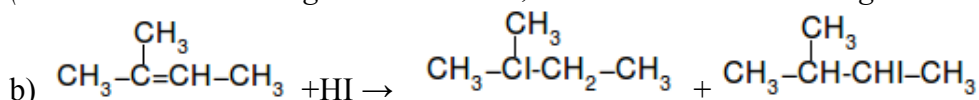
Ácido etanoico + etanol  $\rightarrow$  Etanoato de etilo

### 2008-Septiembre

#### Cuestión 5.-

a) 2-metilbut-2-eno

(2-metilbut-2-eno es según IUPAC 1993, sería 2-metil-2-buteno según IUPAC 1979)

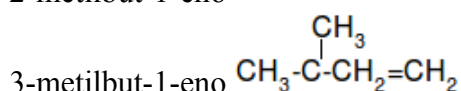
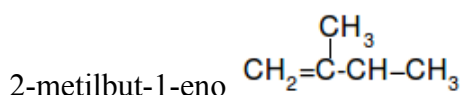


2-metil-2-yodobutano + 2-metil-3-yodobutano

Es mayoritario 2-metil-2-yodobutano por la regla de Markovnikov.

c) Isómeros de posición: los grupos funcionales (doble enlace) en distinta posición

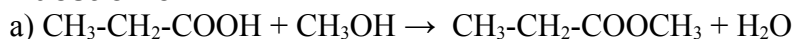




(2-metilbut-1-eno y 3-metilbut-1-eno son según IUPAC 1993, serían 2-metil-1-buteno y 3-metil-2-buteno según IUPAC 1979)

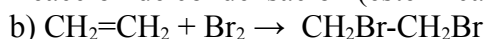
### 2008-Junio

#### Cuestión 5.-



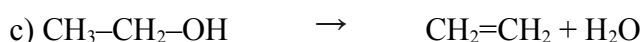
Ácido propanoico + metanol  $\rightarrow$  Propanoato de etilo

Reacción de condensación (esterificación)



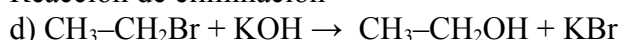
eteno (+ bromo)  $\rightarrow$  1,2-dibromoetano

Reacción de adición



Etanol  $\rightarrow$  Eteno (+ agua)

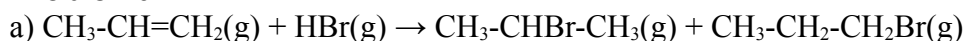
Reacción de eliminación



Bromoetano (+ hidróxido de potasio)  $\rightarrow$  etanol (+ Bromuro de potasio)

Reacción de sustitución

#### Problema 1A.-

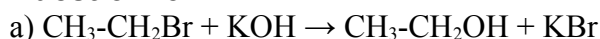


Propeno + bromuro de hidrógeno  $\rightarrow$  2-bromopropano + 1-bromopropano

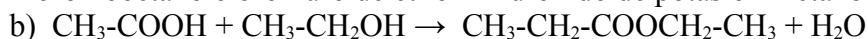
El producto mayoritario es 2-bromopropano por la regla de Markovnikov

### 2008-Modelo

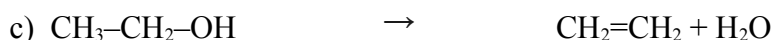
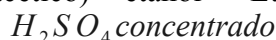
#### Cuestión 5.-



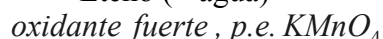
1-bromoetano ó bromuro de etilo + hidróxido de potasio  $\rightarrow$  etanol + bromuro de potasio



Ácido etanoico (o acético) + etanol  $\rightarrow$  Etanoato (o acetato) de etilo + agua



Etanol  $\rightarrow$  Eteno (+ agua)

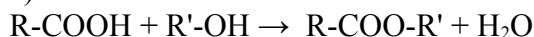


Etanol  $\rightarrow$  Ácido etanoico

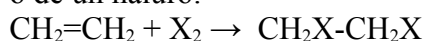
### 2007-Septiembre

#### Cuestión 5.-

a) Verdadero. Se trata de una reacción de condensación (esterificación)



b) Verdadero. Al tener un doble enlace puede sufrir reacciones de adición, por ejemplo de hidrógeno o de un haluro.

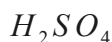


c) Falso. Los alcoholes se oxidan para producir ácidos orgánicos.

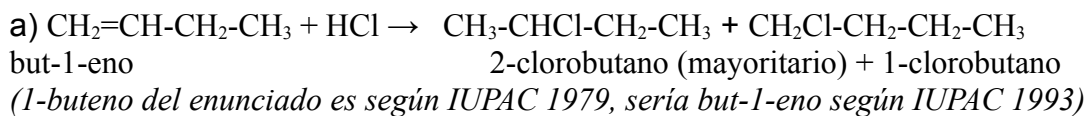
La reducción de un grupo alcohol supone una incorporación de hidrógeno y conduce al correspondiente alcano.  $\text{R-CH}_2\text{OH}$  (condiciones reductoras) +  $\text{H}_2 \rightarrow \text{R-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .







**Problema 2B.-**

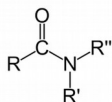


El producto mayoritario P es 2-clorobutano por la regla de Markovnikov

**2007-Junio**

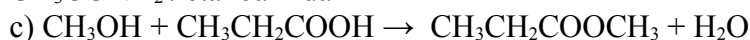
**Cuestión 5.-**

- a)  $CH_3OH$  : alcohol (grupo funcional -OH, hidroxilo)  
 $CH_3CH_2COOH$  : ácido (grupo funcional -COOH, carboxilo)  
 $CH_3COOCH_3$  : éster (grupo funcional -COO- , éster)



$CH_3CONH_2$  : amida (grupo funcional -CON= , donde R' y R'' son H)

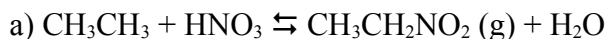
- a)  $CH_3OH$  : metanol  
 $CH_3CH_2COOH$  : ácido propanoico  
 $CH_3COOCH_3$  : etanoato de metilo  
 $CH_3CONH_2$  : etanoamida



Reacción de condensación (esterificación). El producto es propanoato de metilo.

d)  $CH_3OH$  metanol y  $CH_3COOH$  ácido etanoico. Reacción de condensación (esterificación).

**Problema 1B.-**



**2007-Modelo**

**Cuestión 5.-**

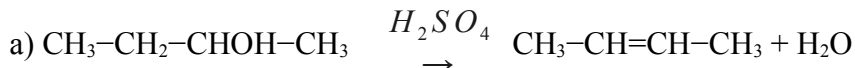
*(Nota: similar a 2006-Junio-Cuestión 5)*

- a) Butano y 2-metilpropano. Isomería de cadena, se diferencian en la distinta disposición de la cadena de carbonos.  
b) propan-2-ol y propan-1-ol. Isomería de posición, se diferencian en la distinta posición del grupo funcional hidroxilo.  
*(propan-2-ol y propan-1-ol son según IUPAC 1993, serían 2-propanol y 1-propanol según IUPAC 1979)*  
c) Propanal y propanona. Isomería de función, se diferencian en el distinto grupo funcional  
d) but-1-eno y but-2-eno. Isomería de posición, se diferencian en la distinta posición del grupo funcional, el doble enlace.

*(but-1-eno y but-2-eno son según IUPAC 1993, serían 1-buteno y 2-buteno según IUPAC 1979)*

**2006-Septiembre**

**Cuestión 5.-**

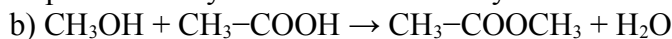


butan-2-ol  $\rightarrow$  but-2-eno

*(butan-2-ol y but-2-eno son según IUPAC 1993, serían 2-butanol y 2-butenol según IUPAC 1979)*

Reacción de eliminación, deshidratación de alcohol.

El producto mayoritario es but-2-eno y no but-1-eno por la regla de Saytzeff.



Metanol + ácido etanoico  $\rightarrow$  etanoato de metilo + agua

*(También sería posible nombre común ácido acético para ácido etanoico y por lo tanto acetato de metilo en lugar de etanoato de metilo, ya que IUPAC en normas 1993 lo acepta)*

Reacción de condensación (esterificación)





c)  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCl-CH}_3$   
but-2-eno + ácido clorhídrico  $\rightarrow$  2-clorobutano  
(but-2-eno es según IUPAC 1993, sería 2-buteno según IUPAC 1979)  
Reacción de adición

d)  $\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{KCl}$   
1-cloropropano + hidróxido de potasio  $\rightarrow$  propan-1-ol + cloruro de potasio  
(propan-1-ol es según IUPAC 1993, serían 1-propanol según IUPAC 1979)  
Reacción de sustitución

### 2006-Junio

#### Cuestión 5.-

a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$  y  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$  Isomería de función, se diferencian en el distinto grupo funcional

b)  $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_3$  y  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$  Isomería de posición, se diferencian en la distinta posición del grupo funcional, el doble enlace.  
(1-buteno y 2-buteno del enunciado son según IUPAC 1979, serían but-1-eno y but-2-eno según IUPAC 1993)

c)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_3 \end{array}$  y  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$  Isomería de cadena, se diferencian en la distinta disposición de la cadena de carbonos.

d)  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$  y  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  Isomería de función, se diferencian en el distinto grupo funcional.

(1-propanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería propan-1-ol según IUPAC 1993)

### 2006-Modelo

#### Cuestión 5.-

a y b)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COH}$  Propanal,  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$  Propanona

$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$  Ácido propanoico,  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$  Etanoato de metilo.  $\text{CHOO-CH}_2\text{-CH}_3$  Metanoato de etilo

$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  propan-1-ol,  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$  propan-2-ol,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$  etilmetiléter

(propan-1-ol y propan-2-ol son según IUPAC 1993, serían 1-propanol y 2-propanol según IUPAC 1979)

### 2005-Septiembre

#### Cuestión 4.-

a) propan-2-ol  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$

2-metilbut-1-eno  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{=C-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$

ácido butanoico  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$

N-metil etilamina (o etil metil amina)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_3$

(2-propanol y 2-metil-1-buteno del enunciado son según IUPAC 1979, serían propan-2-ol y 2-metilbut-1-eno según IUPAC 1993)

b) i)  $\text{CHO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  Butanal

ii)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$  Propanoato de metilo

c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Ácido propanoico + metanol  $\rightarrow$  Propanoato de metilo + agua

Reacción de condensación (esterificación)

### 2005-Junio

#### Cuestión 5.-

a) Verdadero.  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4; \text{Q}} \text{CH}_2\text{=CH-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$



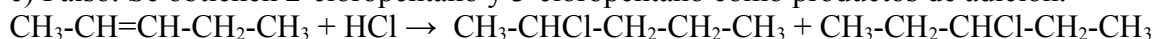


El producto de la eliminación es único porque los hidrógenos de los grupos CH<sub>3</sub> son equivalentes.



El producto de la condensación (esterificación) es etanoato (o acetato) de propilo.

c) Falso. Se obtienen 2-cloropentano y 3-cloropentano como productos de adición.



*Nota: se podría comentar que los nombres de 2-cloropenteno y 3-cloropenteno son directamente incorrectos, ya que no contienen localizador para el doble enlace y no son unívocos.*



Se obtiene propan-1-ol como producto de sustitución.

*(propan-1-ol es según IUPAC 1993, sería 1-propanol según IUPAC 1979)*

### **2005-Modelo**

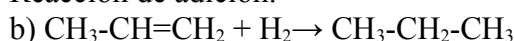
#### **Cuestión 5.-**



but-2-eno + cloruro de hidrógeno  $\rightarrow$  2-clorobutano

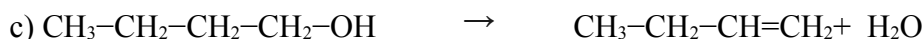
*(but-2-eno es según IUPAC 1993, sería 2-buteno según IUPAC 1979)*

Reacción de adición.



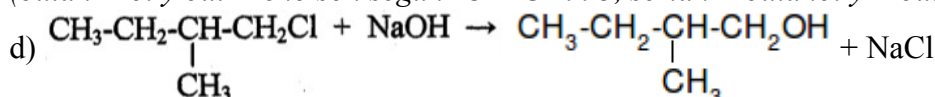
Propeno + hidrógeno  $\rightarrow$  propano

Reacción de adición.



butan-1-ol  $\rightarrow$  but-1-eno + agua

*(butan-1-ol y but-1-eno son según IUPAC 1993, serían 1-butanol y 1-buteno según IUPAC 1979)*



2-metil-1-clorobutano + hidróxido de sodio  $\rightarrow$  2-metilbutan-1-ol + cloruro de sodio

*(2-metilbutan-1-ol es según IUPAC 1993, sería 2-metil-1-butanol según IUPAC 1979)*

Reacción de sustitución

### **2004-Septiembre**

#### **Cuestión 1.-**

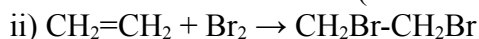
b) Reacción de polimerización por adición.

#### **Cuestión 4.-**



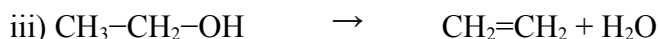
Ácido propanoico + metanol  $\rightarrow$  propanoato de metilo + agua

Reacción de condensación (esterificación)



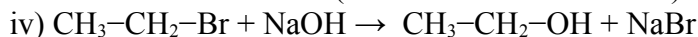
Eteno + bromo  $\rightarrow$  1,2-dibromoetano

Reacción de adición



Etanol  $\rightarrow$  Eteno + agua

Reacción de eliminación (deshidratación de alcohol)



Bromoetano + hidróxido de sodio  $\rightarrow$  etanol + bromuro de sodio

Reacción de sustitución

### **2004-Junio**

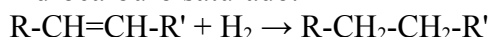
#### **Cuestión 5.-**

a) Verdadero. Se trata de una reacción de adición, la hidrogenación de un doble enlace produce un





hidrocarburo saturado.

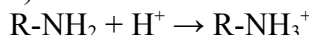


b) Falso. Un grupo ácido se obtiene por la oxidación de un grupo funcional aldehído.

La reducción de un grupo funcional aldehído produciría un alcohol



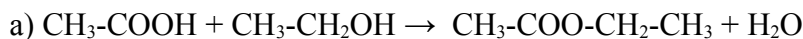
c) Verdadero. Pueden captar protones



d) Falso. La deshidratación produce eteno.  $CH_3-CH_2-OH \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2O$

### 2004-Modelo

#### Cuestión 5.-



Ácido etanoico + etanol  $\rightarrow$  etanoato de etilo + agua

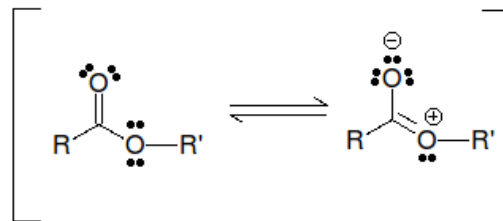
c) Se pueden obtener poliésteres por reacción entre ácidos dicarboxílicos y dioles.

Ejemplos de aplicación industrial:

PET (polietilentereftalato) empleado fundamentalmente para envases de bebidas carbónicas y soportes de cintas de imagen y sonido.

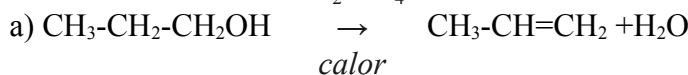
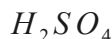
PC (policarbonatos) empleados en pantallas, faros, etc

d) El grupo funcional del etanoato de etilo es el grupo éster, (-COO-), que presenta efecto mesómero/resonancia porque un oxígeno está unido al carbono con un doble enlace (uno sigma y otro pi) y el oxígeno es más electronegativo que el carbono, desplazando los electrones pi hacia el oxígeno, lo que permite la formulación de estructuras de resonancia.



### 2003-Septiembre

#### Cuestión 5.-



propanol (propan-1-ol)  $\rightarrow$  propeno + agua

(propan-1-ol es según IUPAC 1993, sería 1-propanol según IUPAC 1979)

Reacción de eliminación (deshidratación de alcohol)



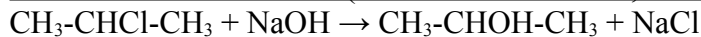
but-1-eno + cloruro de hidrógeno  $\rightarrow$  2-clorobutano

(1-buteno del enunciado es según IUPAC 1979, sería but-1-eno según IUPAC 1993)

Reacción de adición

c) Se pueden plantear dos opciones, ambas válidas.

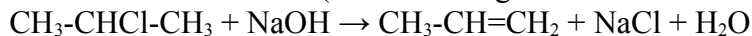
1. Reacción de sustitución (sustitución nucleófila, medio básico):



2-cloropropano + hidróxido de sodio  $\rightarrow$  propan-2-ol + cloruro de sodio

(propan-2-ol es según IUPAC 1993, sería 2-propanol según IUPAC 1979)

2. Reacción eliminación (deshidrohalogenación de haluro de alquilo, medio básico):



2-cloropropano + hidróxido de sodio  $\rightarrow$  propeno + cloruro de sodio + agua

Nota1: 2-cloropropano también se podría nombrar como cloruro de isopropilo.

Nota2: enunciado solamente pide formular, indicar el tipo de reacción y nombrar compuestos orgánicos. La solución oficial "orientaciones para el corrector" indicaba sustitución con producto 2-propanol y añadía "si se propone como producto el propeno darlo también como válido". Puede surgir a duda de cual de las dos es más correcta. En situación real compiten sustitución y eliminación. Aunque no es necesario, se amplía aquí por ser un caso que muestra qué otros factores además de los reactivos influyen en los productos obtenidos, lo que lleva a entrar en los posibles mecanismos.

¿E1 ó E2? E2 favorecida sobre E1 a mayor concentración y fuerza base.

¿SN1 ó SN2? SN2 favorecida sobre SN1 a mayor concentración y fuerza nucleófilo/base





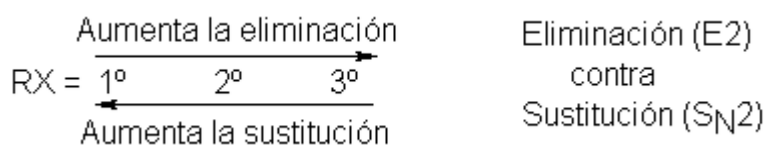
La concentración no es conocida, pero al ser base fuerte, nos centramos en SN2 y E2.

Haloalcano	H <sub>2</sub> O	HO <sup>-</sup>
Metil	No reacciona	S <sub>N</sub>
Primario no impedido	No reacciona	S <sub>N</sub>
Primario ramificado	No reacciona	S <sub>N</sub> , E2
Secundario	S <sub>N</sub> 1 lenta, E1	S <sub>N</sub> 2, E2
Terciario	S <sub>N</sub> 1, E1	E2

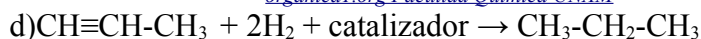
[uhu.es/quimiorg](http://uhu.es/quimiorg)

Se incluye un diagrama sobre preparación alcoholes por sustitución nucleofílica y que valida la idea de que en medio básico nos centramos en SN2 y E2, ya que el carbono es secundario.

¿E2 ó SN2? En E2 orden 3°>2°>1°, mientras que en SN2 1°>2°>3°. Este caso es carbono 2°, por lo que no es decisivo; para los carbonos terciarios sí que se puede considerar solamente eliminación. Un disolvente menos polar tiende a favorecer la eliminación, lo mismo que hace una temperatura más elevada. Por eso, el KOH alcohólico caliente es el reactivo clásico para la deshidrohalogenación; una temperatura más baja y la presencia de agua, más polar; en el disolvente tienden a incrementar la proporción del producto de la sustitución: el alcohol.



[organica1.org/Facultad Química UNAM](http://organica1.org/Facultad%20Química%20UNAM)



propino + hidrógeno + catalizador → propano

Reacción de adición (también como H<sub>2</sub> se oxida, es reductor: hidrogenación de hidrocarburos como reacción redox de reducción)

### 2003-Junio

#### Cuestión 5.-

Corresponde a compuestos a y d.

Nota: enunciado pide fórmula desarrollada, no semidesarrollada, pero se aportan semidesarrolladas

a) Ácido butanoico,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ , con fórmula molecular C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>. Sí corresponde.

b) Butanodial,  $\text{CHO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$ , con fórmula molecular C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>. No corresponde

c) butano-1,4-diol,  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ , con fórmula molecular C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>. No corresponde.

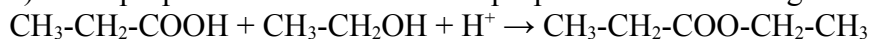
(1,4-butanodiol del enunciado es según IUPAC 1979, sería butano-1,4-diol según IUPAC 1993)

d) Ácido 2-metilpropanoico,  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \end{array}$ , con fórmula molecular C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>. Sí corresponde.

### 2003-Modelo

#### Cuestión 5.-

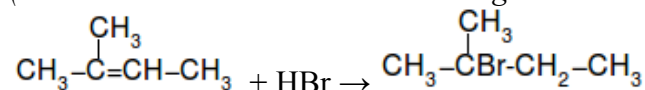
a) ácido propanoico + etanol + H<sup>+</sup> → propanoato de etilo + agua



Reacción de condensación (esterificación)

b) 2-metilbut-2-eno + ácido bromhídrico → 2-bromo-2-metilbutano

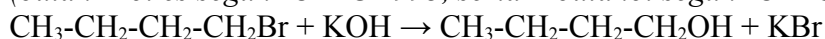
(2-metil-2-buteno del enunciado es según IUPAC 1979, sería 2-metilbut-2-eno según IUPAC 1993)



Reacción de adición.

c) 1-bromobutano + hidróxido de potasio → butan-1-ol + bromuro de potasio

(butan-1-ol es según IUPAC 1993, sería 1-butanol según IUPAC 1979)



Reacción de sustitución





d) propino + hidrógeno (exceso) + catalizador → propano  
 $\text{CH}\equiv\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2$  (exceso) + catalizador →  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

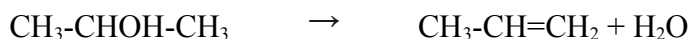
Reacción de adición (también como  $\text{H}_2$  se oxida, es reductor: hidrogenación de hidrocarburos como reacción redox de reducción)

### 2002-Septiembre

#### Cuestión 5.-

a)  $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$ : propan-2-ol, grupo funcional -OH, hidroxilo alcohol.  
*(propan-2-ol es según IUPAC 1993, sería 2-propanol según IUPAC 1979)*  
 $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ : propanona, grupo funcional -CO-, cetona  
 $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_3$ : etanoato de metilo, grupo funcional -COO-, éster  
 $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{NH}_2$ : etanamida, grupo funcional -CONH<sub>2</sub>, amida

b) Solamente el compuesto a, sería una deshidratación de alcohol



propan-2-ol → propeno + agua

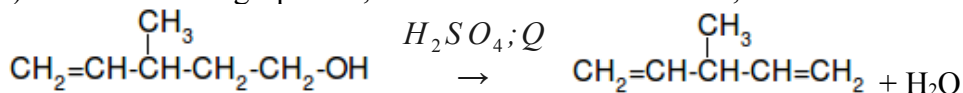
### 2002-Junio

#### Cuestión 5.-

a) 3-metilpent-4-en-1-ol

*(3-metilpent-4-en-1-ol es según IUPAC 1993, sería 3-metil-4-penten-1-ol según IUPAC 1979)*

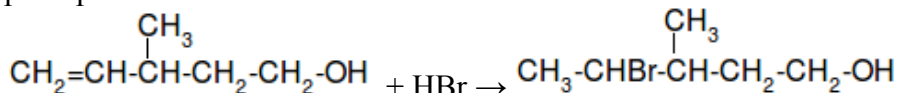
b) Eliminación de grupo OH, deshidratación de alcoholes,



3-metilpent-4-en-1-ol → 3-metilpenta-1,4-dieno + agua

*(3-metilpenta-1,4-dieno es según IUPAC 1993, sería 3-metil-1,4-pentadieno según IUPAC 1979)*

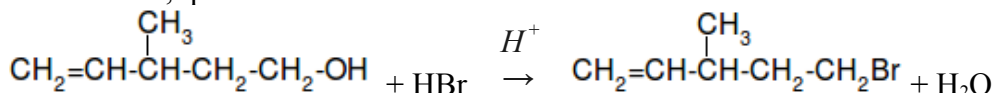
c) Adición de un halogenuro de hidrógeno al doble enlace. Según regla Markovnikov el H que es la parte positiva del reactivo asimétrico se añadiría al C del doble enlace con más hidrógenos.



3-metilpent-4-en-1-ol + bromuro de hidrógeno → 4-bromo-3-metilpentan-1-ol

*(4-bromo-3-metilpentan-1-ol es según IUPAC 1993, sería 4-bromo-3-metil-1-pentanol según IUPAC 1979)*

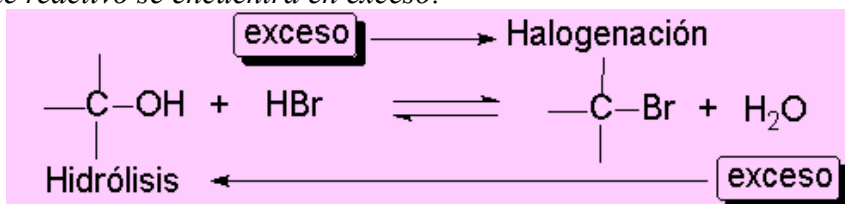
d) Sustitución de OH por halógeno. Como se pide una reacción de sustitución no podemos plantear una deshidratación de alcohol, que sería una reacción de eliminación, y una reacción que ataque al doble enlace, que sería una adición.



3-metilpent-4-en-1-ol + bromuro de hidrógeno → 5-bromo-3-metilpent-1-eno + agua

*(5-bromo-3-metilpent-1-eno es según IUPAC 1993, sería 5-bromo-3-metil-1-penteno según IUPAC 1979)*

Nota: La conversión haluro de alquilo/alcohol es reversible y el desplazamiento del equilibrio dependerá de qué reactivo se encuentra en exceso:



[uam.es/departamentos/ciencias/qorg/](http://uam.es/departamentos/ciencias/qorg/)

### 2002-Modelo





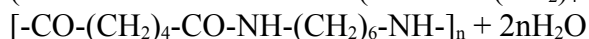
#### Cuestión 4.-

- a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOCH}_3$  etanoato de metilo  
b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$  pentan-3-ona (*sería 3-pentanona según IUPAC 1979*)  
c)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH=CH}_2$  pent-4-en-2-ol (*sería 4-penten-2-ol según IUPAC 1979*)  
d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  etilamina  
e)  $\text{CH}_3\text{-CONH}_2$  etanamida  
f)  $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH=CH}_2$  penta-1,4-dieno (*sería 1,4-pentadieno según IUPAC 1979*)  
g)  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$  etilmetiléter ó metoxietano  
h)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$  ácido benzoico ó ácido bencenocarboxílico

#### 2001-Septiembre

##### Cuestión 5.-

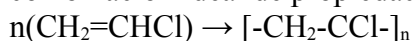
- a)  $n(\text{HCOOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}) + n(\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2) \rightarrow$   
(De forma más abreviada  $n(\text{HCOOH-(CH}_2)_4\text{-COOH}) + n(\text{NH}_2\text{-(CH}_2)_6\text{-NH}_2) \rightarrow$ )



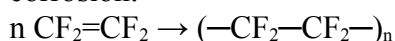
b) Las poliamidas se obtienen por condensación entre grupo carboxilo y grupo amina. Es una poliheterocondensación, al menos dos moléculas diferentes se condensan en un solo monómero eliminando al menos una molécula de agua.

c) Polimerización por adición.

-PVC (Policloruro de vinilo), es un material termoplástico, duro y fuerte, que presenta una combinación ideal de propiedades eléctricas y mecánicas. Uno de sus usos es como tuberías.



-Teflón a partir del tetrafluoroetileno. Recubrimientos para bajo rozamiento y resistencia a la corrosión.



#### 2001-Junio

##### Cuestión 2.-

- a) Ácido 2-cloroetanoico  $\text{CH}_2\text{Cl-COOH}$   
Ácido 2-hidroxipropanoico  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$   
Ácido 3-hidroxibutanoico  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-COOH}$   
Ácido propanoico  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

##### Cuestión 5.-

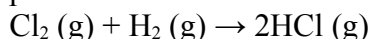
- a)  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$

etano + cloro molecular  $\rightarrow$  cloroetano + cloruro de hidrógeno

b) Halogenación, sustitución electrófila

c) El HCl es un subproducto porque no es el producto principal, que es el cloroetano. El HCl se obtiene asociado a ese proceso de preparación del producto principal.

d) Un proceso más habitual es hacer reaccionar hidrógeno y cloro moleculares en estado gaseoso para obtener cloruro de hidrógeno también en estado gaseoso



##### Problema 1A.-

c) Hay que formular el ácido 2-cloroetanoico para obtener su masa molecular

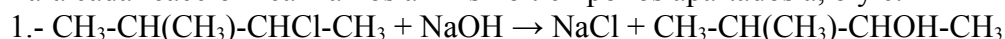
La masa molecular del ácido 2-cloroetanoico ( $\text{CH}_2\text{Cl-COOH}$ ) es  $2 \cdot 12 + 2 \cdot 16 + 35,5 + 3 = 94,5 \text{ g/mol}$

Para preparar 2 L de disolución 0,001 M necesitaremos  $2\text{L} \cdot 0,001 \text{ mol/L} = 0,002 \text{ mol}$ , que suponen  $0,002 \text{ mol} \cdot 94,5 \text{ g/mol} = 0,189 \text{ g}$

#### 2001-Modelo

##### Cuestión 5.-

Para cada reacción realizamos al mismo tiempo los apartados a, b y c.

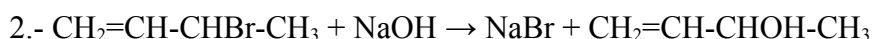


2-cloro-3-metilbutano + hidróxido de sodio  $\rightarrow$  cloruro de sodio + 3-metilbutan-2-ol

(3-metilbutan-2-ol es según IUPAC 1993, sería 3-metil-2-butanol según IUPAC 1979)

Sustitución nucleofílica, formación de alcoholes.

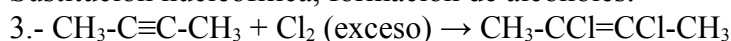




3-bromobut-1-eno + hidróxido de sodio  $\rightarrow$  bromuro de sodio + but-3-en-2-ol

(3-bromobut-1-eno y but-3-en-2-ol son según IUPAC 1993, serían 3-bromo-1-buteno y 3-buten-2-ol según IUPAC 1979)

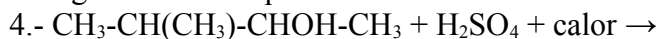
Sustitución nucleofílica, formación de alcoholes.



but-2-ino + cloro molecular  $\rightarrow$  2,3-diclorobut-2-eno

(but-2-ino y 2,3-diclorobut-2-eno son según IUPAC 1993, serían 2-butino y 2,3-dicloro-2-buteno según IUPAC 1979)

Halogenación de alquino.



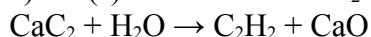
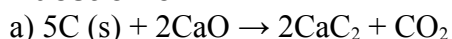
3-metilpentan-2-ol + ácido sulfúrico  $\rightarrow$  3-metilbut-2-eno + 3-metilbut-1-eno + agua

(3-metilpentan-2-ol, 3-metilbut-2-eno y 3-metilbut-1-eno son según IUPAC 1993, serían 3-metil-2-pentanol, 3-metil-2-buteno y 3-metil-1-buteno según IUPAC 1979)

Se trata de una deshidratación de alcoholes. Aplica la regla de Saytzeff: la eliminación en el doble enlace se realiza mayoritariamente donde menos H hay de los dos C “olefina más sustituida”, y por eso el 3-metilbut-2-eno es mayoritario.

### **2000-Septiembre**

#### **Cuestión 5.-**



#### **Problema 1B.-**



but-2-eno + ácido clorhídrico  $\rightarrow$  2-clorobutano (A,  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ )

(but-2-eno es según IUPAC 1993, sería 2-buteno según IUPAC 1979)

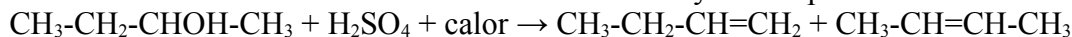
Se trata de una adición de un halógeno de hidrógeno al doble enlace. Aplica la regla de Markovnikov, según la cual el halógeno se pone en el carbono más sustituido (se adiciona el sustituto negativo en el lado del doble enlace donde menos H hay). Como la molécula de partida es simétrica, es realmente indistinto.



2-clorobutano + hidróxido de potasio  $\rightarrow$  butan-2-ol (B,  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ )

(butan-2-ol es según IUPAC 1993, sería 2-butanol según IUPAC 1979)

Se trata de una sustitución nucleofílica donde se sustituye el  $\text{Cl}^-$  por  $\text{OH}^-$ .



butan-2-ol + ácido sulfúrico  $\rightarrow$  but-1-eno + but-2-eno

(butan-2-ol y but-2-eno son según IUPAC 1993, serían 2-butanol y 2-buteno según IUPAC 1979)

Se trata de una deshidratación de alcoholes. Aplica la regla de Saytzeff: la eliminación en el doble enlace se realiza mayoritariamente donde menos H hay de los dos C “olefina más sustituida”, y por eso el but-2-eno es mayoritario.

b) La masa molecular de but-2-eno es  $4 \cdot 12 + 8 = 56$  g/mol, luego en 1,5 g tendremos  $1,5 \text{ g} / 56 \text{ g/mol} = 2,679 \cdot 10^{-2}$  mol

Según la estequiometría  $n(\text{B, butan-2-ol})/n(\text{but-2-eno})=1$ , luego si el rendimiento fuese del 100 % tendríamos  $2,679 \cdot 10^{-2}$  mol.

Si tenemos en cuenta el rendimiento, el número de moles será  $2,679 \cdot 10^{-2} \cdot 0,67 \cdot 0,54 = 9,693 \cdot 10^{-3}$  mol

La masa molecular de B (butan-2-ol) es  $4 \cdot 12 + 10 + 16 = 74$  g/mol, luego se obtendrán  $9,693 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 74 \text{ g/mol} = 0,717$  g de B (butan-2-ol)

### **2000-Junio**

#### **Cuestión 3.-**

a) Como se indica que es un compuesto de cadena abierta, por la relación entre los índices de carbono e hidrógeno sabemos que es un compuesto saturado (el número de insaturaciones es cero)







$$n^{\circ} \text{ insaturaciones} = \frac{C \cdot 2 + 2 - H - X + N}{2} = \frac{2n + 2 - (2n + 2)}{2} = 0$$

Por lo tanto el oxígeno solamente puede formar parte de un grupo funcional alcohol -OH o de un grupo funcional éter (R-O-R')

b) En este caso el número de insaturaciones es 2

$$n^{\circ} \text{ insaturaciones} = \frac{C \cdot 2 + 2 - H - X + N}{2} = \frac{2n + 2 - (2n + 2)}{2} = 2$$

Por lo tanto puede ser un triple enlace  $-C \equiv C-$ , o dos dobles enlaces  $-C=C-$ .

c)  $CH_3-CH_2-CH_2OH$  propan-1-ol (*sería 1-propanol según IUPAC 1979*)

$CH_3-CHOH-CH_3$  propan-2-ol (*sería 2-propanol según IUPAC 1979*)

$CH_3-CH_2-O-CH_3$  etil-metil-éter

d) Etilamina  $CH_3-CH_2-NH_2$

Etanamida  $CH_3-CO-NH_2$

### 2000-Modelo

#### Cuestión 4.-

Indicamos el tipo de reacción aunque el enunciado no lo pide explícitamente.

a) ácido etanoico + propan-1-ol (en medio ácido sulfúrico)  $\rightarrow$  etanoato de propilo + agua  
(*1-propanol del enunciado es según IUPAC 1979, sería propan-1-ol según IUPAC 1993*)



Condensación, Obtención de ésteres (Esterificación).

b) butan-2-ol + ácido sulfúrico  $\rightarrow$  but-2-eno + agua

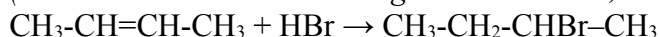
(*2-butanol (en enunciado) y 2-butenol son según IUPAC 1979, serían butan-2-ol y but-2-eno según IUPAC 1993*)



Se forma como producto principal el but-2-eno, pero también se forma but-1-eno en función de qué hidrógeno se elimina junto con el grupo OH: aplica la regla de Saytzeff. Se trata de una eliminación, deshidratación del alcohol.

c) but-2-eno + bromuro de hidrógeno  $\rightarrow$  2-bromobutano

(*2-butenol del enunciado es según IUPAC 1979, sería but-2-eno según IUPAC 1993*)



Adición al doble enlace de un halogenuro de hidrógeno.

d) 2-clorobutano + hidróxido de potasio (en medio etanólico)  $\rightarrow$  butan-2-ol

(*butan-2-ol es según IUPAC 1993, sería 2-butanol según IUPAC 1979*)



Sustitución nucleofílica, formación de alcoholes.

