

EBAU QUÍMICA NAVARRA. 2022. C. Ordinaria. OPCIÓN A.

- A1. i) Escriba la configuración electrónica en su estado fundamental para los elementos de número atómico 17 y 53.
ii) Justifique grupo y periodo del sistema periódico a los que pertenece cada uno de los elementos anteriores e indique su nombre y símbolo.
iii) Defina afinidad electrónica y justifique, a partir de su posición en el sistema periódico, cuál de los dos elementos anteriores presentará una mayor afinidad electrónica.
iv) Compare la electronegatividad de ambos elementos.

i) Los elementos son el cloro y el yodo.

[Cl]: $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^5$

O de forma ordenada: [Cl]: $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^5$

[I]: $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2 3d^{10} 4p^6, 5s^2 4d^{10} 5p^5$

O de forma ordenada: [I]: $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10}, 5s^2 5p^5$

ii) Los dos son halógenos del grupo 17 porque su configuración electrónica acaba en p^5 . El periodo lo indica el mayor número cuántico principal. El primero es del periodo 3º; el segundo del periodo 5º.

A: Cloro, Cl. Periodo 3º. Grupo 17.

B: Yodo, I. Periodo 5º. Grupo 17.

iii) La afinidad electrónica es la energía que se desprende cuando un átomo gaseoso y en estado fundamental capta un electrón para formar el anión correspondiente. La afinidad crece en la tabla periódica a medida que nos movemos hacia arriba y hacia la derecha. Por lo tanto el más electronegativo de los dos propuestos es el Cl.

iv) La electronegatividad es la tendencia a atraer los electrones que forman un enlace en una molécula por parte de los distintos átomos. Cuanto más pequeño sea el átomo con más fuerza atraerá el núcleo a los electrones del enlace y por lo tanto mayor será su electronegatividad. Por ello el cloro (claramente más pequeño) será más electronegativo que el yodo.

A2. Para la reacción $2A + B \rightarrow C$ se determinaron, a 25 °C, una serie de velocidades iniciales de reacción que se muestran en la tabla.

i) Indique el orden de reacción, escriba la ecuación de velocidad y calcule la constante cinética expresándola en sus unidades correspondientes.

ii) Razone, de manera cualitativa, cuál será el efecto de aumentar la temperatura de reacción hasta los 100 °C manteniendo las mismas concentraciones iniciales.

$[A]_0/M$	$[B]_0/M$	$v_0/mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$
0,025	0,01	$2,6 \cdot 10^{-3}$
0,025	0,05	$2,6 \cdot 10^{-3}$
0,050	0,01	$5,2 \cdot 10^{-3}$

i) Para deducir los órdenes parciales con respecto a la sustancia A, α ; y con respecto a la sustancia B, β ; dividimos la expresión de la ecuación de velocidad con los datos de los distintos experimentos.

$$\frac{v_{20}}{v_{10}} = \frac{k \cdot [A]_{02}^{\alpha} \cdot [B]_{02}^{\beta}}{k \cdot [A]_{01}^{\alpha} \cdot [B]_{01}^{\beta}} \quad \frac{2,6 \cdot 10^{-3}}{2,6 \cdot 10^{-3}} = 1 = \frac{k \cdot 0,025^{\alpha} \cdot 0,05^{\beta}}{k \cdot 0,025^{\alpha} \cdot 0,01^{\beta}} \quad 1 = 5^{\beta} \quad \beta = 0$$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{k \cdot [A]_{03}^{\alpha} \cdot [B]_{03}^{\beta}}{k \cdot [A]_{01}^{\alpha} \cdot [B]_{01}^{\beta}} \quad \frac{5,2 \cdot 10^{-3}}{2,6 \cdot 10^{-3}} = 2 = \frac{k \cdot 0,050^{\alpha} \cdot 0,01^{\beta}}{k \cdot 0,025^{\alpha} \cdot 0,01^{\beta}} \quad 2 = 2^{\alpha} \quad \alpha = 1$$

El orden total es la suma de los órdenes parciales: orden total = 0 + 1 = 1.

$$v_1 = k \cdot [A]_{01}^{\alpha} \cdot [B]_{01}^{\beta} \quad 2,6 \cdot 10^{-3} = k \cdot 0,025 \quad k = \frac{2,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}}{0,025 \text{ mol} \cdot L^{-1}} = 0,104 \text{ s}^{-1}$$

$$v = 0,104 \cdot [A]$$

ii) Razone, de manera cualitativa, cuál será el efecto de aumentar la temperatura de reacción hasta los 100 °C manteniendo las mismas concentraciones iniciales.

ii) Al aumentar la temperatura la velocidad de las moléculas se incrementa, por lo que los choques entre ellas son más frecuentes y más violentos. Por ambos motivos aumenta la velocidad de la reacción.

También podemos basarnos en la ecuación de Arrhenius.

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{R \cdot T}}$$

Al aumentar la temperatura, disminuye la fracción, pero el signo negativo hace que aumente el exponente, y con él la constante de velocidad.



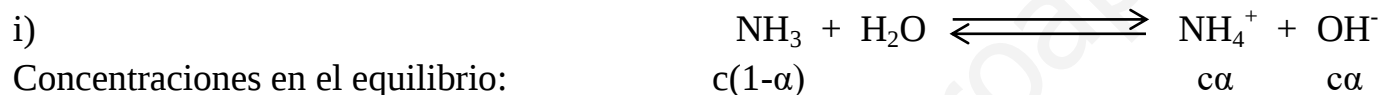
A3. Una disolución acuosa de amoníaco tiene un pH de 10,6.

i) Calcule la concentración molar inicial de amoníaco en la disolución.

ii) Para neutralizar 100 mL de la disolución anterior se consumen 30 mL de una disolución acuosa de cloruro de hidrógeno de concentración desconocida. Indique la reacción de neutralización que tiene lugar y calcule la concentración de cloruro de hidrógeno en dicha disolución.

iii) Justifique de manera cualitativa, escribiendo las ecuaciones químicas necesarias, si el pH de la disolución resultante de la neutralización será básico, ácido o neutro.

Datos: K_b amoníaco = $1,8 \cdot 10^{-5}$; $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$



$pH = 10,6$ $pOH = -\log[OH^-] = 3,4$ $[OH^-] = 10^{-3,4} = 3,98 \cdot 10^{-4}$ $K_b = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]} = \frac{[OH^-]^2}{c - [OH^-]}$

$$c = \frac{[OH^-]^2}{K_b} + [OH^-] = \frac{(3,98 \cdot 10^{-4})^2}{1,8 \cdot 10^{-5}} + 3,98 \cdot 10^{-4} = 0,009 \text{ M}$$

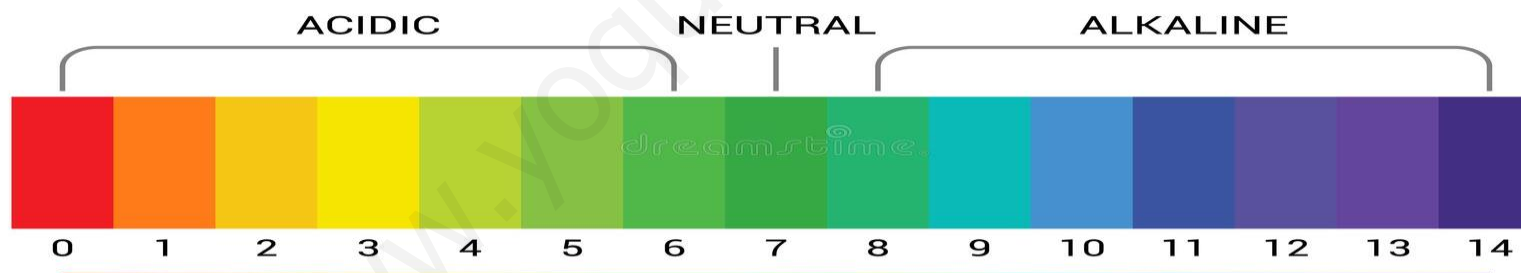
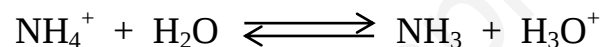


$n(\text{NH}_3) = M \cdot V = 0,009 \cdot 0,1 = 9 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ $n(\text{HCl}) = n(\text{NH}_3) = 9 \cdot 10^{-4}$ $M = \frac{n}{V} = \frac{9 \cdot 10^{-4}}{0,03} = 0,03 \text{ M}$

iii) Justifique de manera cualitativa, escribiendo las ecuaciones químicas necesarias, si el pH de la disolución resultante de la neutralización será básico, ácido o neutro.

Datos: $K_b \text{ amoniac} = 1,8 \cdot 10^{-5}$; $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$

iii) La disolución formada de cloruro de amonio es ácida ya que los iones amonio (ácido conjugado de una base débil, el amoniac), reaccionan con el agua originando iones hidronio. Los iones cloruro no reaccionan con el agua ya que son la base conjugada de un ácido fuerte, el HCl.

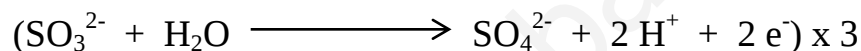


A4. Se valoraron 30 mL de una disolución 0,25 M de yodato de sodio con una disolución 0,50 M de sulfito de sodio en medio ácido para obtener yoduro de sodio y sulfato de sodio.

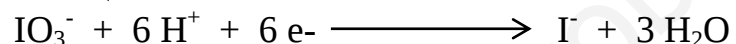
i) Ajuste, empleando el método ion-electrón, la reacción que tiene lugar.

ii) Calcule el volumen necesario de la disolución de sulfito de sodio para alcanzar el punto de equivalencia.

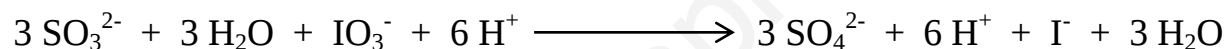
i) Oxidación:



Reducción:



Ecuación iónica:



Ecuación molecular:



ii)

$$n(\text{NaIO}_3) = M \cdot V = 0,25 \cdot 0,03 = 0,0075 \text{ moles}$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 3 \cdot n(\text{NaIO}_3) = 3 \cdot 0,0075 = 0,0225 \text{ moles}$$

$$M = \frac{n}{V} \quad V = \frac{n}{M} = \frac{0,0225}{0,50} = 0,045 \text{ L} = 45 \text{ mL}$$



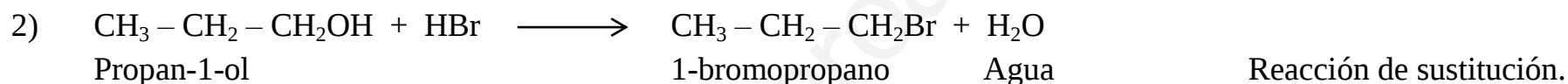
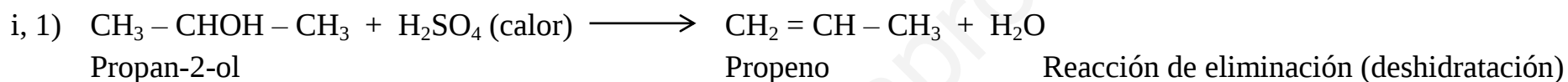
A5. i) Complete las siguientes reacciones formulando y nombrando todas las sustancias presentes en las reacciones, ya sean reactivos o productos:

1) propan-2-ol + ácido sulfúrico concentrado y caliente $\rightarrow$

2) propan-1-ol + bromuro de hidrógeno $\rightarrow$

3) 2-metilbutanal + permanganato de potasio $\rightarrow$

ii) Clasifique, justificando su decisión, cada una de las reacciones del apartado anterior.



ii) En la primera reacción se elimina una molécula de agua por acción del agente deshidratante, ácido sulfúrico y formándose el correspondiente enlace doble. Aunque en este caso solo se obtiene una sustancia, en este tipo de reacciones se sigue la regla de Saitzev según la cual se obtiene mayoritariamente el alqueno más sustituido. Reacción de eliminación.

En la segunda reacción se sustituye el grupo hidroxilo por el bromo. Es una reacción de sustitución nucleófila.

En la tercera reacción se produce la oxidación de un aldehído produciéndose el correspondiente ácido. El número de oxidación del carbono del grupo funcional pasa de +1 a +3.

EBAU QUÍMICA NAVARRA. 2022. C. Ordinaria. OPCIÓN B.

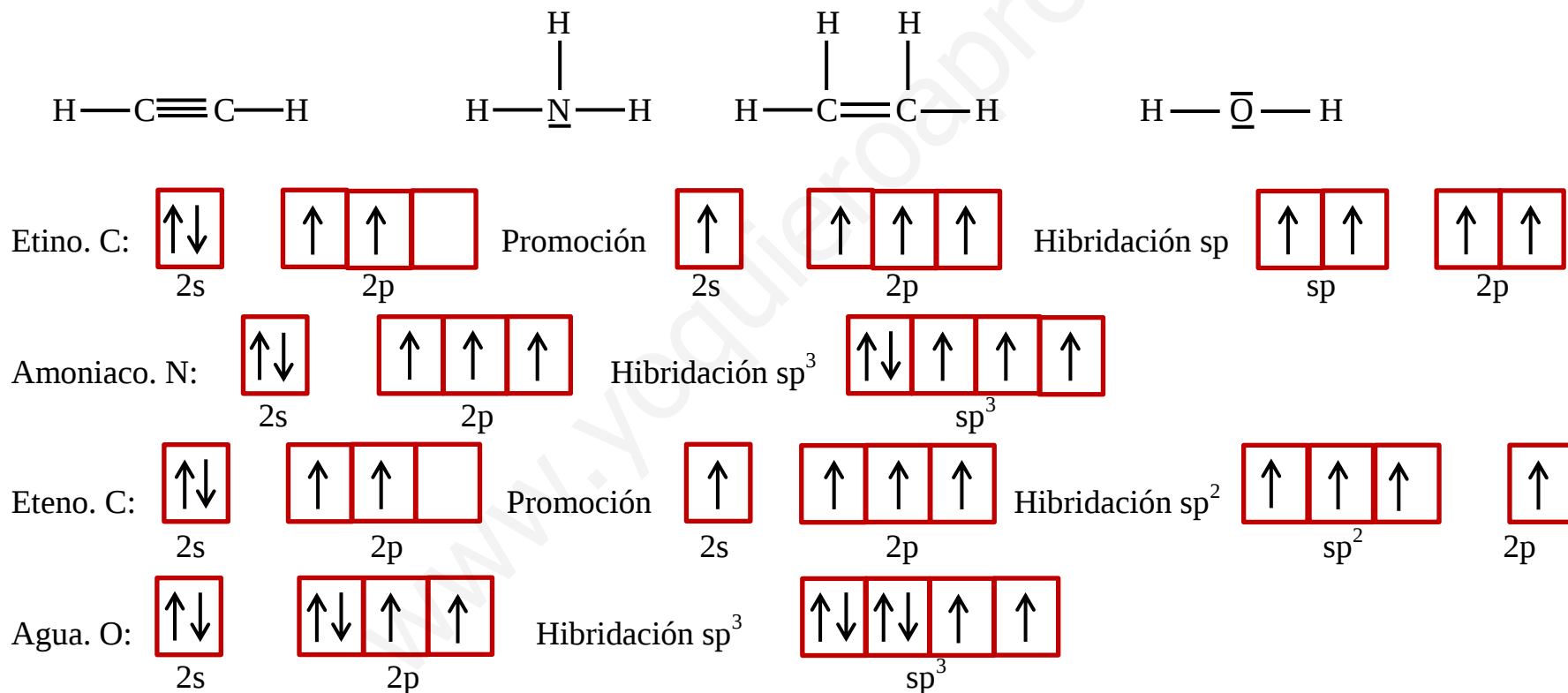
B1. Para las moléculas de etino, amoníaco, eteno y agua.

i) Justifique la hibridación de los átomos de carbono, nitrógeno y oxígeno.

ii) Represente las moléculas de agua y amoníaco e indique su momento dipolar.

Datos: H, Z= 1; C, Z= 6; N, Z= 7; O, Z= 8.

i, ii)

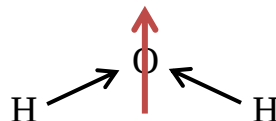
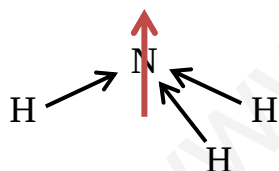


Después de la promoción electrónica, cada C en el etino deja sin hibridar dos orbitales p para formar los dos enlaces π . El orbital 2s y un orbital 2p se hibridan para formar dos orbitales híbridos sp. Los pares de electrones se separan lo máximo posible adoptando una geometría electrónica lineal. La geometría molecular es también lineal, con ángulos de 180° . Los momentos dipolares de los enlaces C-H se anulan entre sí, por lo que la sustancia es apolar.

En el N del amoniaco se hibridan el orbital 2s con los tres orbitales 2p para formar cuatro orbitales híbridos sp^3 . Los pares de electrones se separan lo máximo posible adoptando una geometría electrónica tetraédrica. La geometría molecular es piramidal trigonal ya que hay un par de electrones no compartido. Los ángulos son de 109° aproximadamente. Los momentos dipolares de los enlaces N-H no se anulan entre sí, por lo que la sustancia es polar.

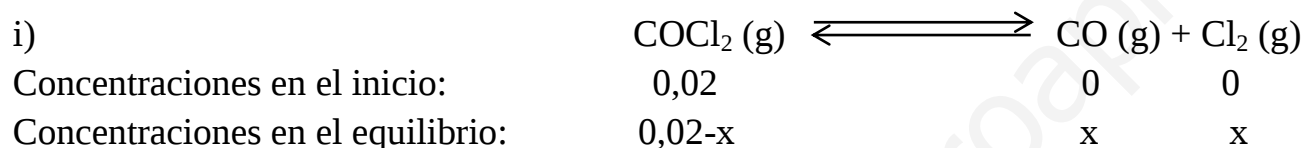
Después de la promoción electrónica, cada C en el eteno deja sin hibridar un orbital p para formar el enlace π . El orbital 2s y dos orbitales 2p se hibridan para formar tres orbitales híbridos sp^2 . Los pares de electrones se separan lo máximo posible adoptando una geometría electrónica triangular plana. La geometría molecular es también triangular plana, con ángulos de 120° . Los momentos dipolares de los enlaces C-H se anulan entre sí, por lo que la sustancia es apolar.

En el O del agua se hibridan el orbital 2s con los tres orbitales 2p para formar cuatro orbitales híbridos sp^3 . Los pares de electrones se separan lo máximo posible adoptando una geometría electrónica tetraédrica. La geometría molecular es angular ya que hay dos pares de electrones no compartidos. Los ángulos son de 109° aproximadamente. Los momentos dipolares de los enlaces O-H no se anulan entre sí, por lo que la sustancia es polar. Momento dipolar total indicado con una flecha roja.



B2. Se introducen 0,04 mol de fosgeno (COCl_2) en un recipiente de 2 L en el que se ha hecho el vacío y se calienta hasta 227°C , produciéndose su descomposición según el equilibrio: $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Sabiendo que en estas condiciones el valor de K_p vale 0,189.

- Escriba la expresión que relaciona K_c con K_p y calcule el valor de K_c en estas condiciones.
 - Calcule las concentraciones de todas las especies en el equilibrio.
 - Explique cómo afectará a la descomposición del fosgeno un aumento del volumen del recipiente.
- Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$



$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \quad K_c = \frac{K_p}{(R \cdot T)^{\Delta n}} = \frac{0,189}{(0,082 \cdot 500)^1} = 4,6 \cdot 10^{-3}$$

ii)

$$K_c = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} \quad 4,6 \cdot 10^{-3} = \frac{x \cdot x}{0,02 - x} \quad x = 7,56 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{COCl}_2] = 0,02 - 7,56 \cdot 10^{-3} = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ M} \quad [\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = 7,56 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

iii) Al aumentar el volumen, disminuye la presión, por lo que, teniendo en cuenta el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplaza hacia los productos (donde hay más moles de gases). Por lo tanto aumento la descomposición del fosgeno.

B3. En una disolución acuosa de un ácido monoprótico 0,100 M se midió un grado de disociación de 0,0134.

i) Exprese todos los equilibrios que tienen lugar en la disolución.

ii) Calcule las concentraciones del ácido monoprótico, de su base conjugada y la constante de acidez del ácido.

iii) Calcule el pH de la disolución.



Concentraciones en el equilibrio: $c(1-\alpha)$ $c\alpha$ $c\alpha$

No he tenido en cuenta la disociación del agua, por estar muy desplazada hacia los reactivos.

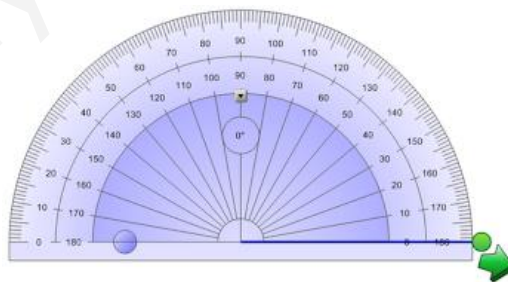
ii)

$$[\text{HA}] = c(1 - \alpha) = 0,1 \cdot (1 - 0,0134) = 9,87 \cdot 10^{-2} \text{ M} \quad [\text{A}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = c \cdot \alpha = 0,1 \cdot 0,0134 = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{(1,34 \cdot 10^{-3})^2}{9,87 \cdot 10^{-2}} = 1,82 \cdot 10^{-5}$$

iii)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1,34 \cdot 10^{-3} = 2,87$$



B4. Una pila consta de un electrodo de cobre y un electrodo de litio con sendos electrolitos de sales de Cu^{2+} (ac. 1M) y Li^{1+} (ac. 1M).

i) Plantee la reacción redox que muestra el funcionamiento de la pila.

ii) Calcule el voltaje de dicha pila.

iii) Identifique ánodo y cátodo de la pila indicando su polaridad.

iv) Dibuje la pila, con todos sus elementos indicando el sentido del flujo de electrones.

Datos: $E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$; $E^0 (\text{Li}^{1+}/\text{Li}) = -3,04 \text{ V}$.

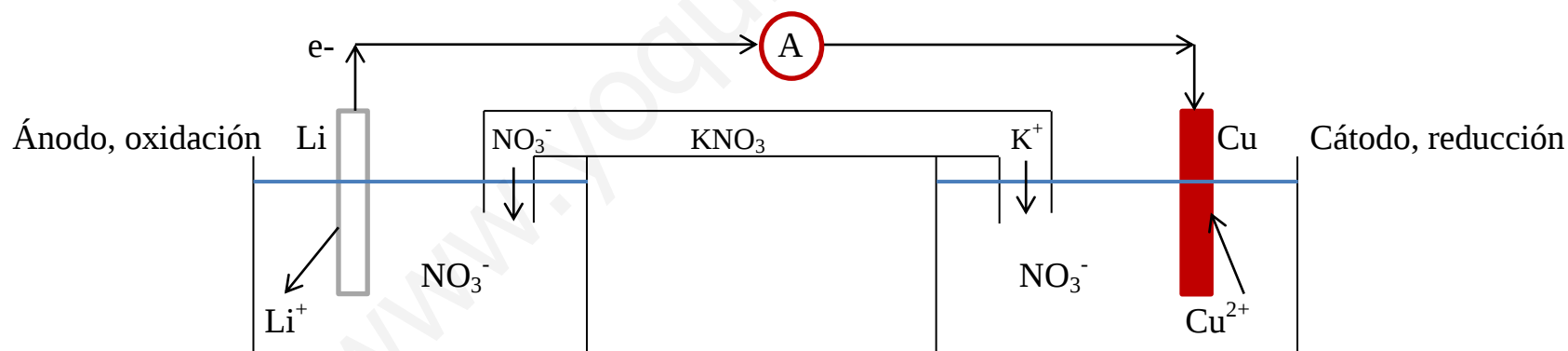
i, ii, iii)

Reducción. Cátodo. (+) $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ $E^0 = + 0,34 \text{ V}$

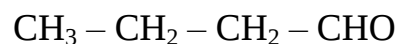
Oxidación. Ánodo. (-) $2 \text{Li} \longrightarrow 2 \text{Li}^{+} + 2 \text{e}^-$ $E^0 = + 3,04 \text{ V}$

Ecuación global. $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{Li} \longrightarrow \text{Cu} + 2 \text{Li}^{+}$ $E^0 = + 3,38 \text{ V}$

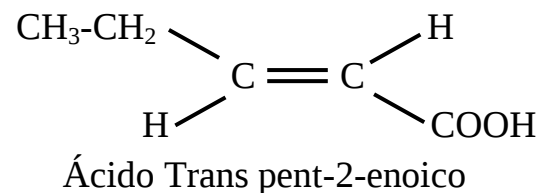
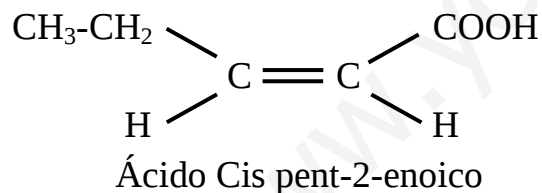
iv)



- B5. i) Formule los siguientes compuestos: etanoato de metilo, butanal, butanamida, ácido pent-2-enoico, pentan-2-ol.
 ii) Explique si alguno de los cinco compuestos puede presentar isomería geométrica y en caso afirmativo represente y nombre los posibles isómeros
 iii) Escriba para cada uno de los tres primeros compuestos un isómero de función y nómbrelo.
 iv) Explique si alguno de los cinco compuestos puede presentar isomería óptica y en caso afirmativo dibuje los isómeros.



- ii) Puede presentar isomería geométrica el ácido pent-2-enoico, ya que cada uno de los dos carbonos enlazados mediante el doble enlace (con hibridación sp^2), tiene unidos a él dos grupos diferentes. Por ello, debido a la imposibilidad de giro del doble enlace, hay dos isómeros: el cis, con los dos grupos más voluminosos del mismo lado del doble enlace; y el trans, con los dos grupos más voluminosos en lados opuestos del doble enlace.



iii) Escriba para cada uno de los tres primeros compuestos un isómero de función y nómbrelo.

iv) Explique si alguno de los cinco compuestos puede presentar isomería óptica y en caso afirmativo dibuje los isómeros.

iii) $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CHO}$
2-hidroxipropanal

$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Butanona

$\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CH}_2 - \text{CHO}$
3-aminobutanal

iv) El pentan-2-ol presenta isomería óptica ya que posee un carbono asimétrico (quiral) porque tiene cuatro sustituyentes diferentes. Por ello no tiene planos de simetría. Indico el carbono asimétrico con un asterisco en el enunciado.

