



EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOMCE – JUNIO 2018

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa.

OPCIÓN DE EXAMEN N° 1

1. [2 PUNTOS] Dadas las siguientes moléculas H_2O , BeCl_2 , BCl_3 , NH_3
- a) [1 PUNTO] Representa la estructura de Lewis y razona que moléculas pueden considerarse una excepción de la regla del octeto.
 - b) [1 PUNTO] Deduce de forma razonada la geometría y la polaridad de cada molécula.
- DATOS: Números atómicos (C = 6; O = 8; Be = 4; B = 5; N = 7; Cl = 17; H = 1)
2. [2 PUNTOS] La reacción $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{g})$ es endotérmica con $\Delta H^\circ = 56,9 \text{ KJ}$. Cuando se introducen 0,50 moles de N_2O_4 en un recipiente vacío y cerrado de 5 L a 100°C al alcanzarse el equilibrio quedan 0,20 moles de N_2O_4 sin reaccionar.
- a) [1 PUNTO] Calcula el valor de la constante K_c a 100°C para la reacción anterior.
 - b) [1 PUNTO] Una vez alcanzado el equilibrio, justifica si alguna de las siguientes acciones servirá para disminuir la cantidad de NO_2 en el recipiente:
 - 1) Aumentar el volumen del recipiente.
 - 2) Aumentar la temperatura en el interior del recipiente.
3. [2 PUNTOS] El ácido butanoico es un ácido débil siendo su $K_a = 1,5 \cdot 10^{-5}$. Calcula:
- a) [1 PUNTO] El grado de disociación de una disolución 0,05 M del ácido butanoico.
 - b) [1 PUNTO] El pH de la disolución 0,05 M.
4. [2 PUNTOS] Una cuba electrolítica contiene 750 mL de una disolución de CuSO_4 . Se necesita el paso de una corriente de 1,5 A durante 10 horas para depositar todo el cobre de la disolución. Calcula:
- a) [1 PUNTO] La cantidad de cobre depositado, expresada en gramos.
 - b) [0,5 PUNTOS] La molaridad de la disolución inicial de CuSO_4 .
 - c) [0,5 PUNTOS] La concentración molar de Cu^{2+} que queda en disolución si la corriente de 1,5 A se hubiese aplicado solamente durante 1 hora.
- DATOS: Masa atómica (Cu) = 63,5; 1 Faraday = 96.500 C; $N(\text{Avogadro}) = 6,023 \cdot 10^{23}$
5. [2 PUNTOS]
- a) [1 PUNTO] Escribe la fórmula estructural (mostrando todos los enlaces) y el nombre de un compuesto representativo de cada una de las siguientes familias de compuestos orgánicos. 1) alquenos; 2) aldehídos.
 - b) [1 PUNTO] Escribe una reacción de adición del primero de ellos con H_2 , y de reducción del segundo, indica el nombre de los compuestos obtenidos.

1.- Dadas las siguientes moléculas: H_2O , BeCl_2 , BeCl_3 y NH_3 .

DATOS: Números atómicos Be = 4 O = 8 N = 7 H = 1 B: 5
 Cl = 17

a) (1 p) Representa la estructura de Lewis y razona que moléculas pueden considerarse una excepción a la regla del octeto.

Para saber el número de electrones en la capa de valencia utilizamos los números atómicos:

B (Z = 5): $1s^2 2s^2 2p^1$

H (Z = 1): $1s^1$

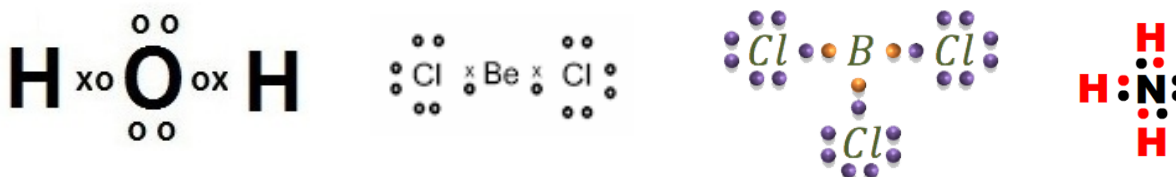
O (Z = 8): $1s^2 2s^2 2p^4$

N (Z = 7): $1s^2 2s^2 2p^3$

Be (Z = 4): $1s^2 2s^2$

$$\text{Cl (Z = 17)} \ 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^5$$

Si establecemos las estructuras de Lewis de los diferentes compuestos:



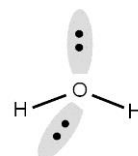
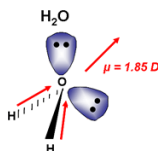
Constituyen una excepción a la regla del octeto, el tricloruro de boro (ya que el boro se rodea de 6 electrones) y el dicloruro de berilio (ya que el berilio se rodea de 4 electrones).

b) (1 p) Deduce de forma razonadamente la geometría y la polaridad de cada molécula.

Para establecer la geometría molecular voy a utilizar la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia. Según esta teoría, los pares de electrones que rodean al átomo central se disponen espacialmente lo más alejados posibles.

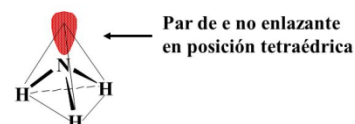
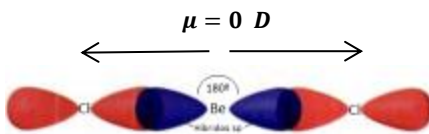
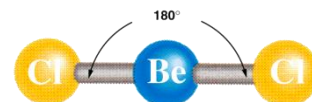
H₂O: El átomo de oxígeno se rodea de 4 pares de electrones, de los cuales dos son no-enlazantes y dos son enlazantes. **La geometría más probable es angular.**

La falta de simetría de la geometría del amoníaco hace que esta molécula sea polar.



BeCl₂: El átomo central, el Be, está rodeado de 2 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **lineal**.

La geometría simétrica de la molécula hace que se anulen sus momentos dipolares, siendo una **molécula apolar**.

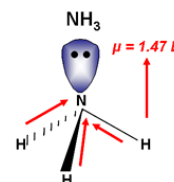


BeCl₃: El átomo central, el B, está rodeado de 3 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **triangular plana**. La geometría simétrica de la molécula hace que se anulen sus momentos dipolares, siendo una **molécula apolar**.



NH₃: El átomo de nitrógeno se rodea de 4 pares de electrones, de los cuales uno es no-enlazante y tres son enlazantes. La geometría más probable es de **pirámide trigonal**.

La falta de simetría de la geometría del amoníaco hace que esta molécula sea **polar**.



2.- La reacción, $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2 (\text{g})$, es endotérmica con $\Delta H^\circ = 56,9 \text{ kJ}$. Cuando se introducen 0,50 moles de N_2O_4 en un recipiente cerrado y vacío de 5 L a 100°C , al alcanzarse el equilibrio quedan 0,20 moles de N_2O_4 sin reaccionar.

a) (1 p) Calcula el valor de la constante K_c a 100°C para la reacción anterior.

	$\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{NO}_2 (\text{g})$
Concentración Inicial (mol/L)	0,1		--
Variación (mol/L)	-x		+2x
Concentración Equilibrio (mol/L)	0,1 - x		2x

$$0,1 - x = \frac{0,2}{5} \Rightarrow x = 0,06 \text{ mol/L}$$

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(2x)^2}{0,1 - x} = \frac{4x^2}{0,1 - x} = \frac{4 \cdot (0,06)^2}{0,1 - 0,06} = 0,36$$

b) (1 p) Una vez alcanzado el equilibrio, justifica si alguna de las siguientes acciones servirá para disminuir la cantidad de NO_2 en el recipiente:

a. Aumentar el volumen del recipiente.

Al aumentar el volumen del recipiente el equilibrio se desplaza en el sentido en el que aumenta el número de moles de gas, es decir hacia la derecha, **aumentando la cantidad de NO_2** .

b. Aumentar la temperatura del interior del recipiente.

Al aumentar la temperatura del interior del recipiente el equilibrio se desplaza en el sentido endotérmico, es decir hacia la derecha, **aumentando la cantidad de NO_2** .

Ninguna de las dos acciones supone una disminución de la cantidad de NO_2 en el equilibrio.

3.- El ácido butanoico es un ácido débil, siendo su $K_a = 1,5 \cdot 10^{-5}$. Calcula:

a) (1 p) El grado de disociación de una disolución 0,05 M de ácido butanoico.

	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH} \text{ (ac)}$	+	$\text{H}_2\text{O} \text{ (l)}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COO}^- \text{ (ac)}$	+	$\text{H}_3\text{O}^+ \text{ (ac)}$
Conc. inicial (mol/L)	0,05				--		--
Variación (mol/L)	-0,05 α				0,05 α		0,05 α
Conc. equilibrio (mol/L)	0,05.(1 - α)				0,05 α		0,05 α

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}]} \Rightarrow 1,5 \cdot 10^{-5} = \frac{[0,05\alpha] \cdot [0,05\alpha]}{0,05 \cdot [1 - \alpha]} = \frac{0,05 \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$

$$0,05\alpha^2 + 1,5 \cdot 10^{-5}\alpha - 1,5 \cdot 10^{-5} = 0 \quad \text{Resolviendo} \quad \alpha = \begin{cases} -0,017 \\ 0,017 \end{cases}$$

El ácido butanoico está disociado en un 1,7%.

b) (1 p) El pH de la disolución 0,05 M.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (0,05\alpha) = -\log (0,05 \cdot 0,017) = 3,07$$

4.- Una cuba electrolítica contiene 750 mL de una disolución de CuSO_4 . Se necesita el paso de una corriente de 1,5 A durante 10 horas para depositar todo el cobre de la disolución. Calcula:

DATOS: Masa atómica Cu = 63,5 N° Avogadro: $6,023 \cdot 10^{23}$ 96.500 culombios = 1 F

a) (1 p) La cantidad de cobre depositada, expresada en gramos.

La reacción que tiene lugar en el cátodo de la celda electrolítica es: $\text{Cu}^{+2} + 2 e^- \rightarrow \text{Cu}$

Calculamos en primer lugar la carga que ha circulado por la cuba electrolítica:

$$Q = I \cdot t = 1,5 \cdot 10 \cdot 3600 = 54000 \text{ C}$$

De modo que la masa de cobre depositada es:

$$m_{\text{Cu}} = 54000 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ mol de } e^-}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ mol de Cu}}{2 \text{ mol de } e^-} \cdot \frac{63,5 \text{ g de Cu}}{1 \text{ mol de Cu}} = 17,77 \text{ g}$$

b) (0,5 p) La molaridad de la disolución inicial de CuSO_4 .

Por la estequiometría de la sal, hay los mismos moles de cobre que de sulfato de cobre.

$$M = \frac{n}{V} = \frac{17,77 / 63,5}{0,75} = 0,373 \text{ mol/L}$$

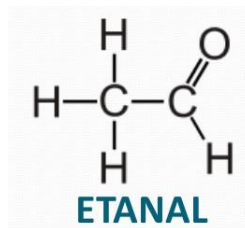
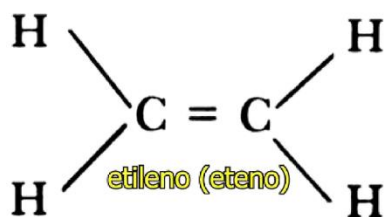
c) (0,5 p) La concentración molar de Cu^{2+} que queda en la disolución si la corriente de 1,5 A se hubiese aplicado solo durante 1 hora.

Al pasar la corriente durante una décima parte del tiempo anterior, se habrá depositado solo la décima parte de masa, es decir 1,777 g. Por lo tanto la molaridad de la disolución será:

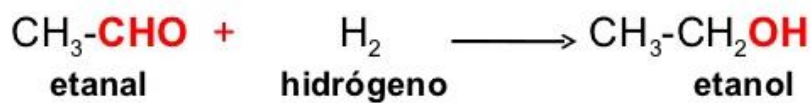
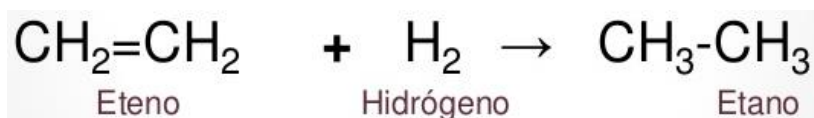
$$M = \frac{n}{V} = \frac{(17,77 - 1,777) / 63,5}{0,75} = 0,336 \text{ mol/L}$$

5.-

- a) (1 p) Escribe la formula estructural (mostrando todos los enlaces) y el nombre de un compuesto representativo de cada una de las siguientes familias de compuestos orgánicos: 1) alquenos; 2) aldehídos.



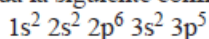
- b) (1 p) Escribe una reacción de adición del primero de ellos con H_2 , y de reducción del segundo, indicando el nombre de los compuestos obtenidos.



En esta segunda reacción, en lugar de hidrógeno, podía haberse indicado un reductor genérico.

OPCIÓN DE EXAMEN N° 2

1. [2 PUNTOS] Dada la siguiente configuración electrónica de un átomo neutro en estado fundamental:



- a) [0,5 PUNTOS] Indicar a qué grupo y periodo del Sistema Periódico pertenece el átomo.
- b) [0,5 PUNTOS] Escribe la configuración electrónica en un estado excitado.
- c) [0,5 PUNTOS] Escribe la configuración electrónica de un anión del átomo.
- d) [0,5 PUNTOS] Indica los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.

2. [2 PUNTOS] A 425 °C la Kc del equilibrio $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ vale 54,8

- a) [1 PUNTO] Razona el sentido en que se desplazará el equilibrio si en un recipiente de 10 L se introducen 12,69 g de I_2 , 1,01 g de H_2 y 25,58 g de HI y se calienta a 425 °C.
- b) [1 PUNTO] Calcula las concentraciones de I_2 , H_2 , y HI cuando se alcanza el equilibrio.

DATOS: Masa atómica del I = 126,9; H = 1.

3. [2 PUNTOS]

- a) [1 PUNTO] Escribe las ecuaciones químicas ácido-base que describen la transferencia de protones que existe cuando cada una de las siguientes sustancias se disuelve en agua: 1) NH_4Cl (cloruro amónico), 2) Na_2CO_3 (carbonato sódico). Razona cuáles originan un pH ácido y cuáles alcalino.
- b) [1 PUNTO] ¿Cuántos g de hidróxido de magnesio, $Mg(OH)_2$, se deben utilizar para neutralizar completamente 500 mL de una disolución de ácido clorhídrico, HCl de concentración 0,1 M? Escribe la ecuación química ajustada que tiene lugar.

DATOS: Masas atómicas, (Mg) = 24; (H) = 1; (O) = 16; (Cl) = 35,5.

4. [2 PUNTOS] Se dispone de una pila formada por un electrodo de cinc, introducida en una disolución 1 M de $Zn(NO_3)_2$ y conectado con un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de $Cu(NO_3)_2$. Ambas disoluciones están unidas por un puente salino.

- a) [0,5 PUNTOS] Escribe el esquema de la pila galvánica y explica la función del puente salino.
- b) [0,5 PUNTOS] Indica en qué electrodo tiene lugar la oxidación y en cuál la reducción.
- c) [0,5 PUNTOS] Escribe la reacción global que tiene lugar e indica en qué sentido circula la corriente.
- d) [0,5 PUNTOS] ¿Cuál será el potencial de la pila en condiciones estándar?

DATOS: $E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0.76 V$; $E^\circ (Cu^{2+}/Cu) = +0.34 V$

5. [2 PUNTOS] Al reaccionar en determinadas condiciones, 75 g de etanol, C_2H_6O , con 75 g de ácido metilpropanoico, se alcanza un equilibrio con formación de 12 g de agua líquida y un segundo producto.

- a) [1 PUNTO] Escribe la ecuación química correspondiente, indicando el tipo de reacción que tiene lugar y nombrando el segundo producto.
- b) [1 PUNTO] Escribe y nombra un isómero de cada uno de los reactivos que interviene en la reacción.

1.- Dada la siguiente configuración electrónica de un átomo neutro en estado fundamental: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

a) (0,5 p) Indicar a qué grupo y periodo del Sistema Periódico pertenece el átomo.

El período se asigna por el nivel de energía más alto ocupado (mayor n) y el grupo por la configuración electrónica del nivel de energía más alto ocupado (nivel de valencia).

A (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{Período: } 3^{\text{º}} \\ \text{Grupo: } 17 \text{ o Halógenos } (ns^2 np^6) \end{array} \right.$

b) (0,5 p) Escribe la configuración electrónica en un estado excitado.

Existen muchas posibilidades, basta con que la configuración tenga uno o más electrones ocupando subniveles de mayor energía, habiendo subniveles de menor energía vacíos o semiocupados. Una posibilidad sería:

A* (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^6$

c) (0,5 p) Escribe la configuración electrónica de un anión del átomo.

Por la configuración electrónica que presenta este átomo, se trata de un no-metal con tendencia a ganar un electrón para completar su nivel de valencia, formando un anión mononegativo.

A⁻ (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

d) (0,5 p) Indica los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.

El electrón diferenciador es el último electrón de la configuración, ya que es este electrón el que diferencia a este átomo de un átomo del elemento químico situado antes que él en la tabla periódica. En este átomo el electrón diferenciador ocupa el subnivel 3p. Por lo tanto, sus números cuánticos n y l, son n = 3 y l = 1. Para el valor del número cuántico m le damos uno de los valores posibles compatible con el valor de l, en este son posibles -1, 0 y +1. Para el valor de s asignamos uno de los posibles: +1/2 o -1/2. Por lo que habría diferentes combinaciones posibles, una de ellas sería: (3, 1, 0, $\frac{1}{2}$).

2.- A 425 °C la K_c del equilibrio, $I_2 (g) + H_2 (g) \rightleftharpoons 2 HI (g)$, vale 54,8.

a) (1 p) Razona e qué sentido se desplazará el equilibrio si en un recipiente de 10 L se introducen 12,69 g de I₂; 1,01 g de H₂ y 25,58 g de HI y se calienta a 425 °C.

DATO: Masas atómicas I: 126,9 H: 1

Calculamos las concentraciones iniciales:

$$[I_2]_0 = \frac{12,69/253,8}{10} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}; \quad [H_2]_0 = \frac{1,01/2}{10} = 0,0505 \text{ mol/L}$$

$$[HI]_0 = \frac{25,58/127,9}{10} = 0,02 \text{ mol/L}$$

Para ver en qué sentido evoluciona la reacción, calculamos el cociente de reacción:

$$Q = \frac{([HI]_0)^2}{[I_2]_0 \cdot [H_2]_0} = \frac{(0,02)^2}{(5 \cdot 10^{-3}) \cdot (0,0505)} = 1,58 < K_c$$

La reacción no está en equilibrio, evolucionará hacia la derecha, produciéndose más HI a costa de una disminución de I₂ y de H₂ hasta que $Q = K_c$.

b) (1 p) Calcula las concentraciones de I_2 , H_2 y HI cuando se alcanza el equilibrio

	$I_2 (g)$	+	$H_2 (g)$	$\rightleftharpoons$	$2 HI (g)$
Concentración Inicial (mol/L)	$5 \cdot 10^{-3}$		0,0505		0,02
Reacción (mol/L)	-x		-x		+2x
Concentración Equilibrio (mol/L)	$5 \cdot 10^{-3} - x$		$0,0505 - x$		$0,02 + 2x$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[I_2] \cdot [H_2]} \Rightarrow 54,8 = \frac{(0,02 + 2x)^2}{(5 \cdot 10^{-3} - x) \cdot (0,0505 - x)}$$

$$50,8x^2 - 3,1214x + 0,0134 = 0 \quad \text{Resolviendo } x = \begin{cases} 0,057 \text{ mol/L} \\ 4,64 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \end{cases}$$

La primera solución carece de sentido ya que es mayor que la concentración de ambos reactivos. De modo que las concentraciones en el equilibrio son:

$$[I_2]_{eq} = 5 \cdot 10^{-3} - x = 5 \cdot 10^{-3} - 4,64 \cdot 10^{-3} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

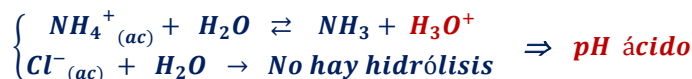
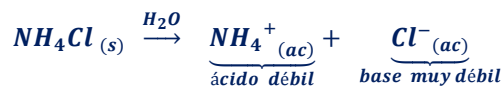
$$[H_2]_{eq} = 0,0505 - x = 0,0505 - 4,64 \cdot 10^{-3} = 0,046 \text{ mol/L}$$

$$[HI]_{eq} = 0,02 + 2x = 0,02 + 2 \cdot 4,64 \cdot 10^{-3} = 0,029 \text{ mol/L}$$

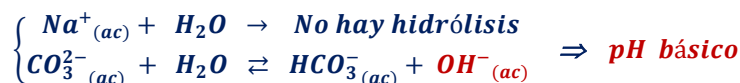
3.-

a) (1 p) Escribe las ecuaciones químicas ácido-base que describen la transferencia de protones que existe cuando cada una de las siguientes sustancias se disuelve en agua: NH_4Cl (cloruro de amonio) y Na_2CO_3 (carbonato de sodio). Razona cuáles originan un pH ácido y cuáles alcalino.

Cloruro de amonio (sal de ácido fuerte-base débil)



Carbonato de sodio (sal de ácido débil-base fuerte)



b) (1 p) ¿Cuántos gramos de hidróxido de magnesio, $Mg(OH)_2$, se deben utilizar para neutralizar completamente 500 mL de una disolución de ácido clorhídrico, HCl , de concentración 0,1 M? Escribe la ecuación química ajustada que tiene lugar.

DATO: Masas atómicas Mg: 24 H: 1 O: 16 Cl: 35,5



$$m_{Mg(OH)_2} = 0,5 \text{ L } HCl \cdot \frac{0,1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol } Mg(OH)_2}{2 \text{ mol } HCl} \cdot \frac{58 \text{ g } Mg(OH)_2}{1 \text{ mol } Mg(OH)_2} = 1,45 \text{ g}$$

4.- Se dispone de una pila formada por un electrodo de cinc, introducida en una disolución 1 M de $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ y conectado con un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Ambas disoluciones están unidas por un puente salino.

- (0,5 p) Escribe el esquema de la pila galvánica y explica la función del puente salino.
- (0,5 p) Indica en qué electrodo tiene lugar la oxidación y en cuál la reducción.
- (0,5 p) Escribe la reacción global que tiene lugar y explica en qué sentido circula la corriente.
- (0,5 p) ¿Cuál será el potencial de la pila en condiciones estándar?

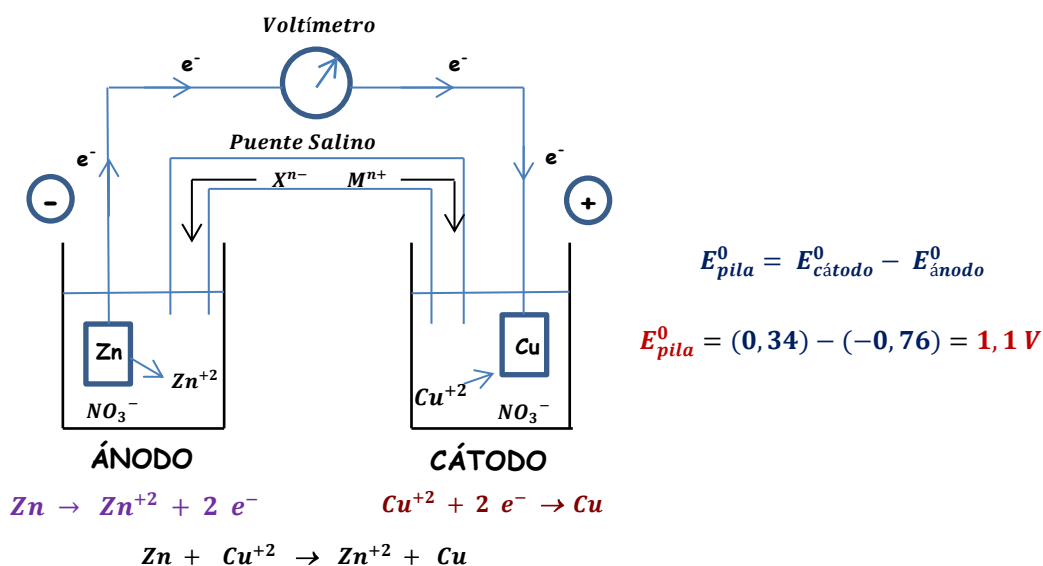
DATOS: $E^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ $E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$

Respondo todos los apartados simultáneamente.

En esta pila el electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de iones Cu^{2+} , actuará de cátodo (mayor potencial de reducción), donde tendrá lugar la reducción, depositándose cobre metálico, y el electrodo de cinc, sumergido en una disolución 1 M de iones Zn^{2+} , actuará de ánodo (menor potencial de reducción), donde tendrá lugar la oxidación. Por lo tanto en esta pila el oxidante son los iones Cu^{2+} , ya que facilitan la oxidación del cinc, mientras que el reductor es el cinc metálico, ya que facilita la reducción de los iones Cu^{2+} . Se necesita un puente salino formado por una sal neutra muy soluble, cuya función es cerrar el circuito eléctrico y mantener la neutralidad eléctrica en las semiceldas, evitando la polarización de la pila.

Los electrones circulan del ánodo, donde tiene lugar la oxidación, hacia el cátodo, donde tiene lugar la reducción.

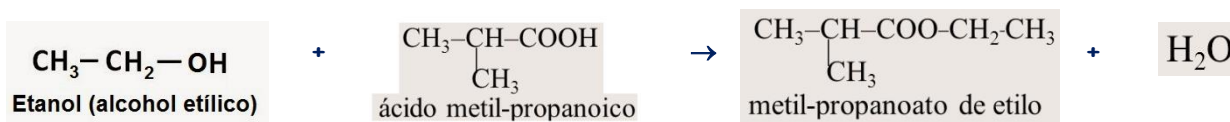
A continuación tenemos un esquema de esta pila.



5.- Al reaccionar en determinadas condiciones, 75 g de etanol, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, con 15 g de ácido metilpropanoico, se alcanza un equilibrio con formación de 12 g de agua líquida y un segundo producto.

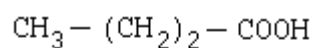
- (1 p) Escribe la ecuación química correspondiente, indicando el tipo de reacción que tiene lugar y nombra el segundo producto.

Se trata de una reacción de condensación (esterificación). El segundo producto formado es el metilpropanoato de etilo.

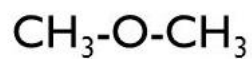


b) (1 p) Escribe y nombra un isómero de cada uno de los reactivos que intervienen en la reacción.

Un isómero de cadena del ácido metilpropanoico es el ácido butanoico y un isómero de función del etanol es el dimetiléter.



Ácido butírico
(Ácido butanoico)



dimetil **eter**