



UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS
UNIVERSITARIAS OFICIALES DE GRADO

Curso 2021-2022

MATERIA: QUÍMICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente el examen, responda a cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen.

TIEMPO Y CALIFICACIÓN: 90 minutos. Todas las preguntas se calificarán sobre 2 puntos.

A.1 Considere los elementos: A ($Z = 9$) y B ($Z = 13$).

- (0,5 puntos) Escriba la configuración electrónica de cada uno.
- (0,5 puntos) Identifique el nombre, símbolo, grupo y periodo de cada elemento.
- (0,5 puntos) Justifique cuál es el elemento de menor energía de ionización.
- (0,5 puntos) Formule el compuesto binario formado por los elementos A y B, nómbrelo e indique el tipo de enlace que presenta.

A.2 Responda las siguientes cuestiones:

- (1 punto) Nombre los siguientes compuestos, escriba su fórmula molecular, indique cuáles son isómeros entre sí y especifique el tipo de isomería que presentan: a1) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)_2$; a2) $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$; a3) $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$; a4) $\text{CH}_3\text{-}(\text{CH}_2)_2\text{-O-(CH}_2)_2\text{-CH}_3$.
- (1 punto) Se quiere sintetizar 3-bromohexano, como único producto, a partir de un alqueno. Formule la correspondiente reacción, indique de qué tipo es, nombre la regla que sigue y nombre el alqueno de partida.

A.3 Sobre una disolución que contiene iones Hg^{2+} 0,010 M y Ag^+ 0,020 M se va añadiendo gota a gota otra disolución con iones IO_3^- . Considere que la adición de las gotas de IO_3^- no produce cambio de volumen.

- (0,5 puntos) Escriba los equilibrios de solubilidad ajustados de las dos sales de IO_3^- , detallando el estado de todas las especies.
- (1 punto) Escriba la expresión de K_s en función de la solubilidad y calcule la solubilidad molar de $\text{Hg}(\text{IO}_3)_2$ y AgIO_3 .
- (0,5 puntos) ¿Cómo varía la solubilidad de los yodatos de mercurio y plata al añadir un exceso de yodato a la disolución?

Datos. $K_s(\text{Hg}(\text{IO}_3)_2) = 2,0 \times 10^{-19}$; $K_s(\text{AgIO}_3) = 3,0 \times 10^{-8}$.

A.4 La reacción $\text{CHCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_4(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ es de primer orden con respecto a CHCl_3 y de orden 1/2 con respecto a Cl_2 .

- (0,5 puntos) Escriba la ecuación de velocidad y determine el orden total de la reacción.
- (0,5 puntos) Deduzca las unidades de la constante de velocidad.
- (0,5 puntos) Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de volumen a temperatura constante.
- (0,5 puntos) Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de temperatura.

A.5 El clorato de potasio, en medio ácido, reacciona con aluminio formándose tricloruro de aluminio, cloro molecular, cloruro de potasio y agua.

- (0,5 puntos) Formule y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar.
- (0,75 puntos) Ajuste las reacciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.
- (0,75 puntos) Calcule el volumen de una disolución de clorato de potasio de concentración 1,67 g·L⁻¹ que se necesita para oxidar 0,54 g de aluminio.

Datos. Masas atómicas (u): O = 16,0; Al = 27,0; Cl = 35,5; K = 39,1.

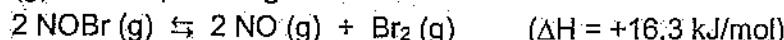
B.1 Dadas las siguientes especies: Fe, BH₃, CHCl₃ y MgF₂.

- (0,5 puntos) Justifique qué tipo de enlace presenta cada una de ellas.
- (0,5 puntos) Indique cuál/es conducirán la corriente en estado sólido y cuál/es lo harán en estado fundido.
- (1 punto) Para las especies covalentes: indique y represente la geometría molecular, diga la hibridación del átomo central, y justifique su polaridad.

B.2 Complete y ajuste las siguientes reacciones, formule y nombre todos los compuestos orgánicos que intervienen e indique el tipo de reacción:

- (0,5 puntos) Propano + oxígeno →
- (0,5 puntos) Ácido butanoico + propan-1-amina →
- (0,5 puntos) n CH₂=CH₂ + catalizador →
- (0,5 puntos) CH₃-CHOH-CH₃ + H₂SO₄(concentrado) →

B.3 El compuesto NOBr (g) descompone según la reacción:



En un matraz de 1,0 L se introducen 2,0 mol de NOBr. Cuando se alcanza el equilibrio a 25 °C, se observa que se han formado 0,050 mol de Br₂. Calcule:

- (0,5 puntos) Las concentraciones de cada especie en el equilibrio.
- (0,5 puntos) K_c y K_p.
- (0,5 puntos) La presión total.
- (0,5 puntos) Justifique dos formas de favorecer la descomposición del NOBr.

Dato. R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

B.4 El agua de una piscina a la que se ha añadido ácido hipocloroso tiene un pH = 7,5.

- (1 punto) Escriba la reacción y calcule la concentración inicial del ácido hipocloroso en la piscina.
- (1 punto) Si observamos que el pH de la piscina ha aumentado hasta 7,8, justifique con las reacciones adecuadas y sin hacer cálculos, cuál de los siguientes reactivos debemos añadir para restablecer el pH a 7,5: NaOH; HCl; NaCl.

Dato. K_a (ácido hipocloroso) = 3,2×10⁻⁸.

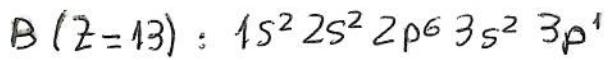
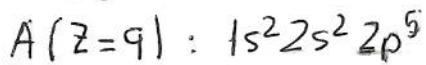
B.5 Responda las siguientes cuestiones:

- (1 punto) Dibuje el esquema de una pila utilizando como electrodos una barra de cadmio y otra de plata. Identifique todos los elementos que la forman, e indique el sentido del movimiento de los electrones.
- (1 punto) Escriba las reacciones que tienen lugar en el cátodo y en el ánodo, y calcule el potencial de la pila.

Datos. E⁰(V): Cd²⁺/Cd = -0,40; Ag⁺/Ag = 0,80.

A.1 Considere los elementos: A ($Z=9$) , B ($Z=13$)

a) Configuración electrónica de cada uno



b) Nombre, símbolo, grupo y periodo

A ($Z=9$): Flúor, F, Grupo: 17 (halógeno), Periodo: 2

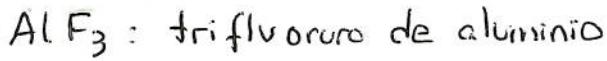
B ($Z=13$): Aluminio, AL, Grupo: 13 , Periodo 3

c) Justifique cuál es el elemento de menor energía de ionización

La energía de ionización es la energía mínima necesaria para arrancar un e^- de un átomo en estado gaseoso y fundamental, y convertirlo en un ión positivo

Por tanto, el elemento con menor energía de ionización de los propuestos es el AL (B), puesto que su e^- más externo se encuentra en el nivel de energía 3, por lo tanto, más alejado del núcleo que el elemento F (A), y requerirá menor energía para arrancarlo

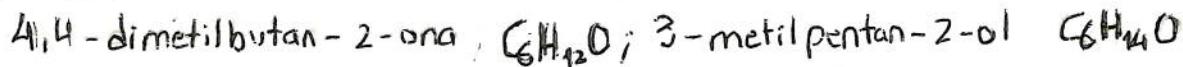
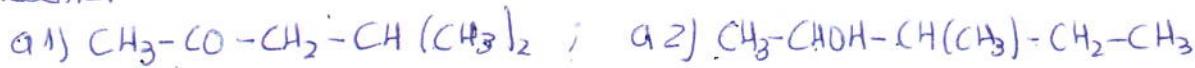
d) Formule el compuesto binario formado por A y B, nómbralo e indique el tipo de enlace que presenta



Presenta enlace covalente

A.2 Responde :

a) Nombre los siguientes compuestos, escriba su fórmula molecular, indique cuáles son isómeros entre si y especifique el tipo de isomería que presentan

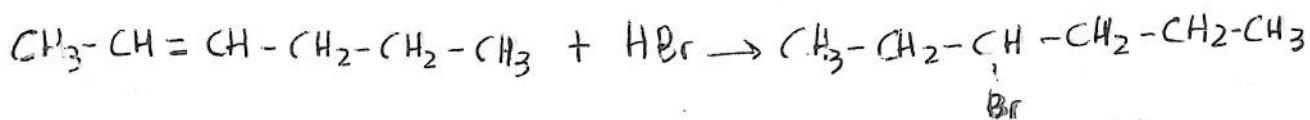


A.2

a) Los compuestos a.1) y a.3) son isómeros de función, ya que presentan la misma fórmula molecular y distinta función (cetona y aldehído, respectivamente).

Los compuestos a.2) y a.4) son isómeros de función: misma fórmula molecular y diferente función (alcohol y éter, respectivamente)

b) Se quiere sintetizar 3-bromoheptano, como único producto, a partir de un alqueno. Formule la correspondiente reacción, indique de qué tipo es, nombre la regla que sigue y nombre el alqueno de partida.



Se trata de una reacción de Adición (hidrohalogenación), sigue la regla de Markovnikov y el alqueno de partida es el hex-2-eno.

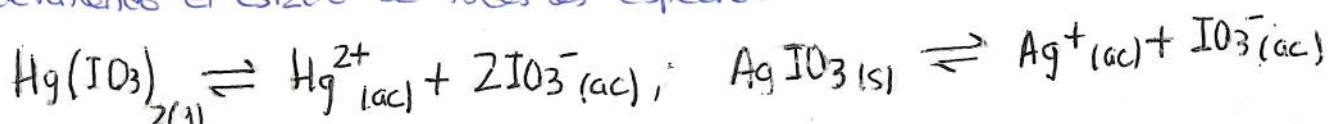
A.3

Sobre una disolución que contiene iones Hg^{2+} 0,01 M y Ag^+ 0,02 M

se va añadiendo otra disolución con iones IO_3^- (no hay cambio de volumen)

Datos: $K_s(\text{Hg}(\text{IO}_3)_2) = 2 \cdot 10^{-19}$; $K_s(\text{AgIO}_3) = 3 \cdot 10^{-8}$

a) Escriba los equilibrios de solubilidad ajustados de los dos sales de IO_3^- detallando el estado de todos los especies.



b) Escriba la expresión de K_s en función de la solubilidad molar de $\text{Hg}(\text{IO}_3)_2$ y AgIO_3

$$K_s(\text{Hg}(\text{IO}_3)_2) = [\text{Hg}^{2+}] [\text{IO}_3^-]^2 = S \cdot (2S)^2 = 4S^3$$

$$K_s(\text{AgIO}_3) = [\text{Ag}^+] [\text{IO}_3^-] = S \cdot S = S^2$$

c) ¿Cómo varía la solubilidad de los yodatos de mercurio y plata al añadir un exceso de yodato a la disolución?

Al añadir exceso de IO_3^- , los equilibrios se desplazarán hacia los reactivos, de acuerdo con el principio de Le Chatelier, luego las sales precipitarán, y lo hará antes el $\text{Hg}(\text{IO}_3)_2$, por tener menor K_s .

A-4 La reacción $\text{CHCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{CCl}_4(g) + \text{HCl}(g)$ es de primer orden con respecto a CHCl_3 y de orden $1/2$ respecto a Cl_2

a) Escríba la ecuación de velocidad y determine el orden total de la reacción

$$\text{Ec. de velocidad: } \nu = k [\text{CHCl}_3] [\text{Cl}_2]^{1/2}$$

$$\text{Orden total: } 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

b) Deduzca las unidades de la cte de velocidad

$$K = \frac{\nu}{([\text{CHCl}_3]/[\text{Cl}_2])^{1/2}} \Rightarrow [K] = \frac{\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}}{\text{mol L}^{-1} \cdot \sqrt{\text{mol L}^{-1}}} = \text{mol}^{-1/2} \text{L}^{1/2} \text{s}^{-1}$$

c) Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de volumen a temperatura constante

Al aumentar el volumen disminuye la concentración de los reactivos, por tanto, de acuerdo con la ecuación de velocidad, esta disminuirá.

También podemos decir que al aumentar el volumen disminuye la concentración, por tanto, habrá menos choques efectivos entre las moléculas de reactivo y como consecuencia, la velocidad disminuirá.

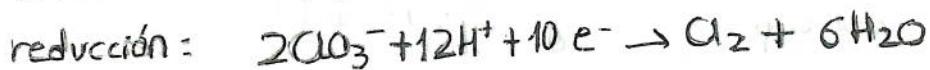
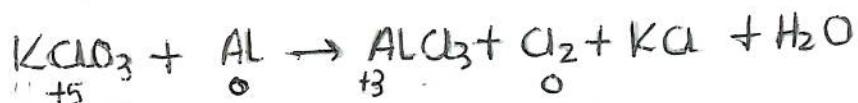
d) Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de temperatura.

Al aumentar la temperatura, según la ecuación de Arrhenius:

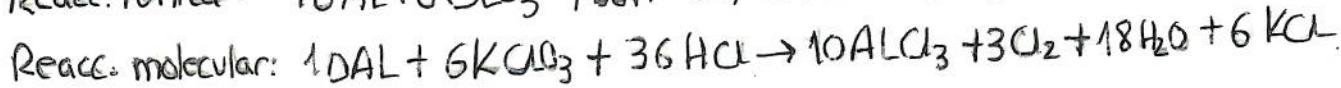
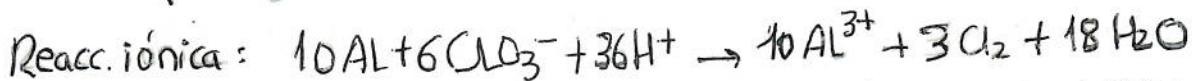
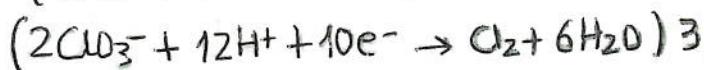
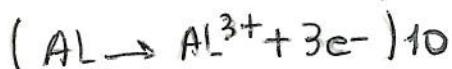
$K = A e^{-E_a/RT}$, aumentará la constante cinética A , como la cte cinética es directamente proporcional a la velocidad, esta también aumentará.

A.5 El clorato de potasio, en medio ácido, reacciona con aluminio formándose tricloruro de aluminio, cloro molecular, cloruro de potasio y agua

a) Formule y aposte las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar



b) Aposte las reacciones iónica y molecular por el método del río-electrón



c) Calcula el volumen de una disolución de clorato de potasio de concentración $1,67 \text{ g L}^{-1}$ que se necesita para oxíder $0,54 \text{ g}$ de aluminio

$$0,54 \text{ g Al} \cdot \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \cdot \frac{6 \text{ mol KClO}_3}{10 \text{ mol Al}} \cdot \frac{(39 + 35,5 + 16 \cdot 3) \text{ g KClO}_3}{1 \text{ mol KClO}_3} \cdot \frac{1 \text{ L KClO}_3}{1,67 \text{ g KClO}_3}$$

$$V_{\text{KClO}_3} = 0,88 \text{ L} = 880 \text{ mL}$$

B.1 Fe, BH₃, CHCl₃ y MgF₂

a) Justifique el tipo de enlace que presenta cada uno de ellos

Fe: puesto que se trata de un metal, el enlace es metálico

BH₃: enlace covalente (unión de dos no metales)

CHCl₃: enlace covalente (unión de no metales)

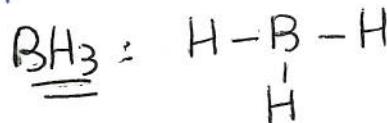
MgF₂: enlace iónico (unión de un metal, Mg, con un no metal, F)

b) Indique cuáles conducirán la corriente en estado sólido y cuáles lo harán en estado fundido

Para que una sustancia conduzca la corriente debe tener cargas en movimiento.

Por lo tanto, el Fe conducirá la corriente en estado sólido y el MgF₂ solo podrá conducirla en estado fundido, puesto que en este estado forma iones. Las moléculas covalentes no conducen la corriente

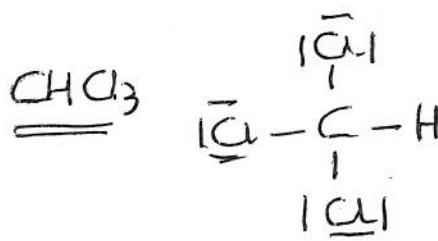
c) Para las especies covalentes: indique y represente la geometría molecular, diga la hibridación del átomo central y justifique su polaridad



Su geometría es triangular plana

La hibridación del B es sp²

La molécula es apolar, ya que aunque los enlaces B-H son polares, la geometría de la molécula anula los momentos dipolares formados.



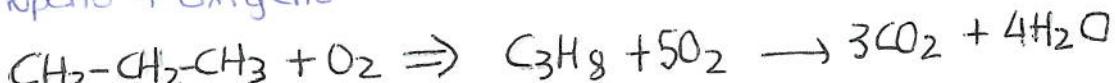
Su geometría es tetraédrica, aunque algo deformada debido al diferente tamaño de los átomos de Cl e H

La hibridación es sp³

La molécula es polar ya que los momentos dipolares formados debido a la polaridad de los enlaces C-Cl y C-H, no se anulan pese a su geometría tetraédrica

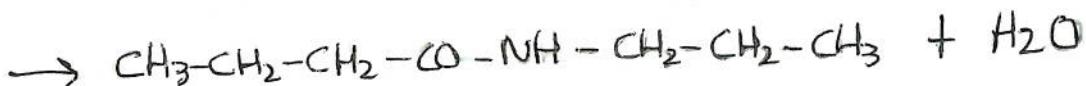
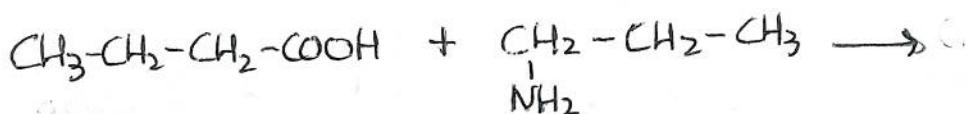
B2 Complete y complete las siguientes reacciones, formule y nombre todos los compuestos orgánicos que intervienen e indique el tipo de reacción

a) Propeno + oxígeno



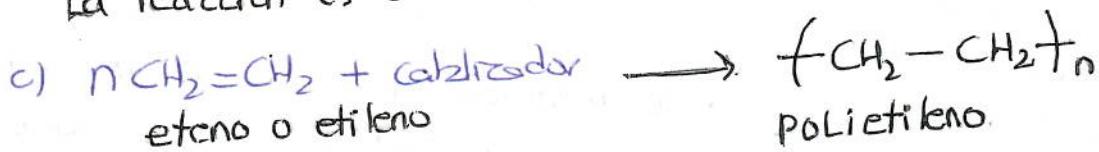
Se trata de una reacción de COMBUSTIÓN

b) Ácido butanoico + propen-1-amino

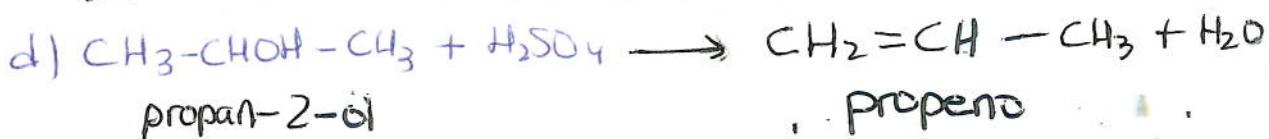


N-propil butanamida

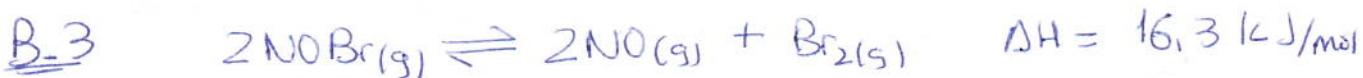
La reacción es de CONDENSACIÓN



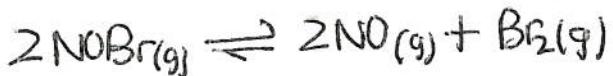
Es una reacción de polimerización por ADICIÓN



La reacción es de ELIMINACIÓN (deshidratación de alcoholes)



En un matraz de 10L se introducen 2 mol de NOBr. Cuando se alcance el equilibrio a 25°C, se observa que se han formado 0,05 mol de Br₂.
a) Concentraciones de cada especie en el equilibrio



No	2		
Desq	$2-2x$	$2x$	$x=0,05 \text{ mol}$

$$[\text{NOBr}] = \frac{2(1-0,05)}{10} = 0,19 \text{ M}$$

$$[\text{NO}] = \frac{2 \cdot 0,05}{10} = 0,01 \text{ M}$$

$$[\text{Br}_2] = \frac{0,05}{10} = 0,005 \text{ M}$$

B-3

b) Calcule K_c y K_p Reacción: $2\text{NOBr}(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}(g) + \text{Br}_2(g)$

$$K_c = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{Br}_2]}{[\text{NOBr}]^2} = \frac{0,01^2 \cdot 0,005}{0,19} = 2,63 \cdot 10^{-6}$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$\text{donde } \Delta n = n_{\text{productos}} - n_{\text{reactantes}} = 3 - 2 = 1$$

$$K_p = K_c RT = 2,63 \cdot 10^{-6} \cdot 0,082 \cdot 298 = 6,4 \cdot 10^{-5}$$

d) Justifique dos formas de favorecer la descomposición del NOBr

- Dado que la reacción es endotérmica ($\Delta H > 0$) si aumentamos la temperatura, de acuerdo con el principio de Le Châtelier, el equilibrio evoluciona oponiéndose a dicho aumento, por lo que se desplaza hacia la absorción de calor, es decir, hacia productos, así se favorece la descomposición del NOBr
- Otra forma sería disminuyendo la presión, lo cual haría que el equilibrio se desplazaría hacia donde haya mayor nº de moles gaseosos para contrarrestar este cambio, según Le Châtelier. Así el equilibrio se desplazaría hacia productos, favoreciendo la descomposición del NOBr

c) Presión total

Utilizaremos la ecuación de los gases ideales: $P_f V = n_f R T$

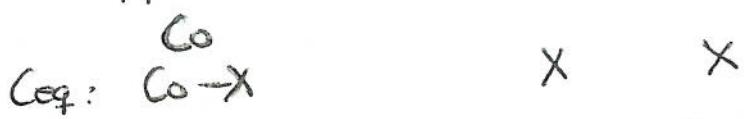
$$n_f (\text{moles gaseosos}) = 2 - 2x + 2x + x = 2 + x = 2 + 0,05 = 2,05 \text{ mol}$$

$$P_f = \frac{n_f R T}{V}$$

$$P_f = \frac{2,05 \cdot 0,082 \cdot 298}{10} = 5 \text{ atm}$$

B-4 El agua de una piscina a la que se ha añadido ácido hipocloroso tiene un $\text{pH} = 7,5$. Dato: K_a (ácido hipocloroso) = $3,2 \cdot 10^{-8}$

a) Escríba la reacción y calcule la concentración inicial del ácido hipocloroso



$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 7,5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = x = 10^{-7,5} = 3,16 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{ClO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]} = \frac{x^2}{C_0 - x} = \frac{(3,16 \cdot 10^{-8})^2}{C_0 - 3,16 \cdot 10^{-8}} = 3,2 \cdot 10^{-8}$$

Como el valor de K_a es muy pequeño, podemos hacer la aproximación

$$C_0 - 3,16 \cdot 10^{-8} \approx C_0$$

$$\frac{(3,16 \cdot 10^{-8})^2}{C_0} = 3,2 \cdot 10^{-8} \Rightarrow C_0 = \frac{(3,16 \cdot 10^{-8})^2}{3,2 \cdot 10^{-8}} = 3,12 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

b) Si observamos que el pH de la piscina ha aumentado hasta 7,8,

justifique con las reacciones adecuadas y sin hacer cálculos, cuál de los siguientes reactivos debemos añadir para restablecer el pH a

7,5: NaOH, HCl, NaCl

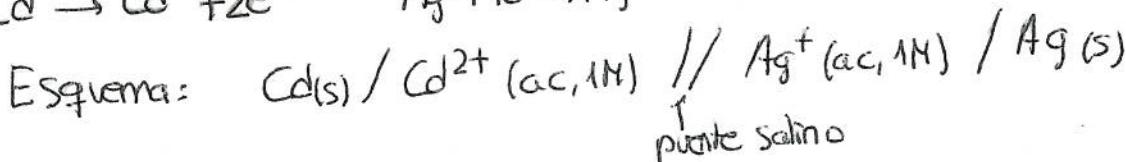
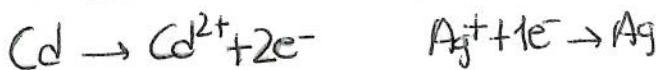
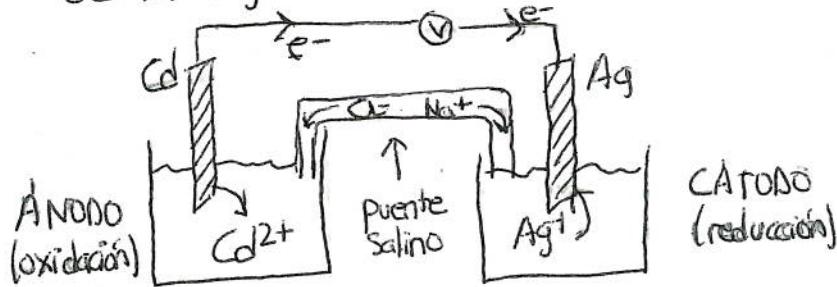
Como queremos que el pH disminuya debemos añadir un ácido.

Si añadiéramos una base (NaOH) el pH aumentaría, y si añadiéramos la sal neutra NaCl, el pH no variaría

Por tanto, añadimos $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$, solo unas gotas, pues es un ácido fuerte. Aumenta la concentración de H_3O^+ , con lo que el pH ($\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$) disminuiría

B-5 Datos: $E^\circ(v): Cd^{2+}/Cd = -0,40$; $Ag^+/Ag = 0,80$

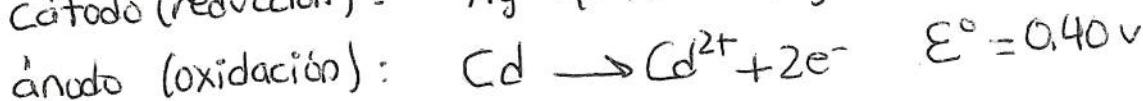
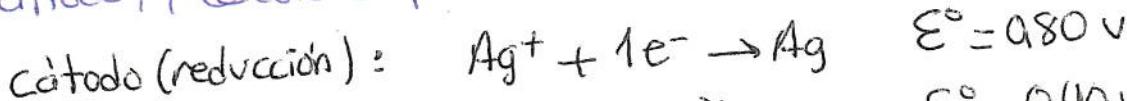
a) Dibuje el esquema de una pila utilizando como electrodos una barra de cadmio y otra de plata. Identifique todos los elementos que la forman, e indique el sentido del movimiento de los e^- . El electrodo donde se produce la oxidación (ánodo) será el de Cd, puesto que su potencial de reducción es menor que el de la Ag. Esta se reducirá en el cátodo.



El puente salino, en el cual hay un electrolito fuerte, sirve para mantener las celdas eléctricamente neutras

Los e^- se moverán del ánodo hacia el cátodo

b) Escriba las reacciones que tienen lugar en el cátodo y en el ánodo, y calcule el potencial de la pila



$$E^\circ_{\text{pila}} = E^\circ_{\text{cátodo}} + E^\circ_{\text{ánodo}} = 0,80 + 0,40 = 1,2\text{ V}$$