



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – SEPTIEMBRE 2011

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa de problemas.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. [2 PUNTOS] Dibuja una pila voltaica construida con electrodos de cobre y plata sumergidos, respectivamente, en disoluciones 1M de sulfato cúprico y nitrato de plata.

- Indica que electrodo será el ánodo y cuál el cátodo y la dirección del flujo de electrones.
- Escribe las reacciones que tienen lugar en cada electrodo, diferenciando la de reducción y la de oxidación.
- Calcula el potencial estándar de la pila.

DATOS: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34\text{V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80\text{V}$

2. [2 PUNTOS]

- Escribe y nombra cuatro isómeros de fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.
- Pon dos ejemplos de compuestos monofuncionales que presenten isomería geométrica e isomería óptica respectivamente.

3. [2 PUNTOS] El ioduro de plomo (II), PbI_2 , es insoluble y su producto de solubilidad es 10^{-8} .

- Determina la solubilidad de la sal.
- Razona si la adición de NaI , sal soluble, aumentará la solubilidad de PbI_2 .
- Deduce cuál es la mínima concentración de anión ioduro necesario para precipitar PbI_2 , en una disolución que ya contiene cation Pb^{2+} en una concentración 10^{-3} mol/l .

4. [2 PUNTOS] Dada la reacción en equilibrio:



y sabiendo que la reacción es endotérmica, indica y razona cómo afecta al equilibrio:

- La disminución de la presión.
- El aumento de la temperatura.
- La presencia de un catalizador.
- La adición de $\text{O}_2(\text{g})$.

5. [2 PUNTOS] Se dispone de 80 ml de una disolución 0,15 M de ácido clorhídrico, disolución A, y de 100 ml de otra disolución 0,1 M de hidróxido de sodio, disolución B.

- Determina el pH de la disolución A.
- Determina el pH de la disolución B.
- Si se mezclan ambas disoluciones, ¿Cuánto valdrá el pH de la disolución resultante?
- ¿Qué volumen adicional y de cuál de las dos disoluciones, A ó B, tendríamos que añadir a la mezcla del apartado c) para que el pH final fuera 7?

1.- (2 p) Dibuja una pila voltaica construida con electrodos de cobre y plata sumergidos, respectivamente, en disoluciones 1 M de sulfato de cobre (II) y nitrato de plata.

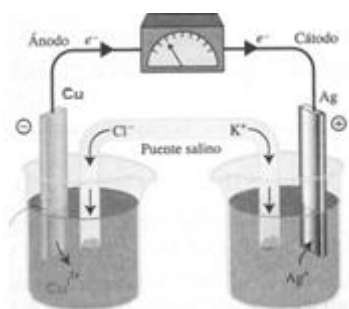
- Indica qué electrodo es el ánodo y cuál el cátodo y la dirección del flujo de electrones
- Escribe las reacciones que tienen lugar en cada electrodo, diferenciando la oxidación de la reducción
- Calcula el potencial estándar de la pila

DATOS: $E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ $E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$

El electrodo de plata, debido a su mayor potencial, actuará de cátodo, electrodo positivo. En este electrodo se produce la reducción de los iones Ag^+ a plata metálica, por lo que el ion Ag^+ será el oxidante del proceso.

El electrodo de cobre actuará de ánodo, electrodo negativo, y en él se produce la oxidación del cobre metálico a iones Cu^{2+} , por lo que el cobre metálico actuará de reductor del proceso.

Los electrones circulan del ánodo hacia el cátodo, es decir del electrodo de cobre al de plata.



CÁTODO (reducción): $\text{Ag}^+ + 1 e^- \rightarrow \text{Ag}$

ÁNODO (oxidación): $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 e^-$

Reacción global: $\text{Cu} + 2 \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{Ag}$

$$E_{\text{pila}}^\circ = E_{\text{cátodo}}^\circ - E_{\text{ánodo}}^\circ = 0,80 - (0,34) = 0,46 \text{ V}$$

2.- (2 p)

- Escribe y nombra cuatro isómeros de fórmula molecular, $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

$\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ (1-butanol)

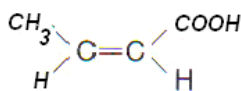
$\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ (2-butanol)

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

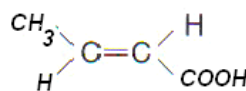
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ (dietiléter)

- Pon dos ejemplos de compuestos monofuncionales que presenten isomería geométrica e isomería óptica, respectivamente

Isomería geométrica



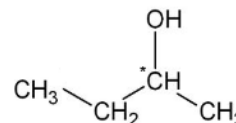
Ácido cis - 2 - butenoico



Ácido trans - 2 - butenoico

Isomería óptica

2-butanol. El carbono marcado con asterisco es asimétrico



3.- (2 p) El yoduro de plomo (II), PbI_2 , es insoluble y su producto de solubilidad es 10^{-8} .

a) Determina la solubilidad del yoduro de plomo (II)

	PbI_2 (s)	\rightleftharpoons	Pb^{+2} (ac)	+	2I^- (ac)
Conc. Inicial (mol/L)	a		--		--
Reacción (mol/L)	-s		s		2s
Conc. Equilibrio (mol/L)	a - s		s		2s

$$K_{ps} = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{I}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4 \cdot s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{10^{-8}}{4}} = 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

b) Determina si la adición de NaI, sal soluble, aumentará la solubilidad del PbI_2

Disminuye la solubilidad. La adicción de yoduro de sodio implica un aumento de la concentración de iones I^- , lo que produce un desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda (efecto del ion común).

c) Deduce cuál es la mínima concentración de anión yoduro necesaria para precipitar PbI_2 , en una disolución que ya contiene iones Pb^{+2} en concentración 10^{-3} mol/L

Para que comience a precipitar yoduro de plomo (II), debe cumplirse:

$$Q > K_{ps}; \quad Q = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{I}^-]^2 > K_{ps} \Rightarrow [\text{I}^-] > \sqrt{\frac{K_{ps}}{[\text{Pb}^{+2}]}} > \sqrt{\frac{10^{-8}}{10^{-3}}} > 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

4.- (2 p) Dada la reacción en equilibrio: $2 \text{SO}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$, y sabiendo que la reacción es endotérmica, indica y razona como afecta al equilibrio:

a) La disminución de la presión

El equilibrio se desplaza hacia la derecha, ya que una disminución de la presión desplaza el equilibrio en el sentido en que aumenta el número de moles gaseosos.

b) El aumento de la temperatura

El equilibrio se desplaza hacia la derecha, ya que un aumento de temperatura desplaza el equilibrio en el sentido del proceso endotérmico.

c) La presencia de un catalizador

La adición de un catalizador no afecta a las condiciones de equilibrio, solo disminuye el tiempo que éste tarda en alcanzarse.

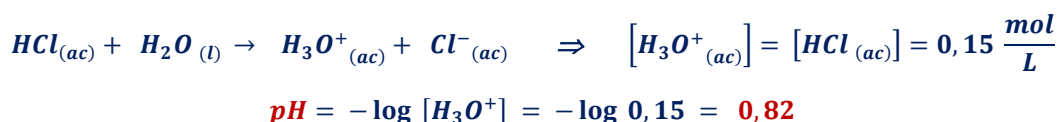
d) La adición de $\text{O}_2 (\text{g})$

Desplaza el equilibrio hacia la izquierda, para de este modo disminuir la concentración de oxígeno molecular, oponiéndose a la variación introducida.

5.- (2 p) Se dispone de 80 mL de una disolución 0,15 M de ácido clorhídrico, disolución A, y de 100 mL de otra disolución 0,1 M de hidróxido de sodio, disolución B.

a) Determina el pH de la disolución A

El ácido clorhídrico es un ácido fuerte, por lo que reacciona completamente con el agua:



b) Determina el pH de la disolución B

El hidróxido de sodio es una base fuerte que está completamente disociada en agua:



$$pOH = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0,1 = 1 \Rightarrow \text{pH} = 14 - pOH = 13$$

c) Si se mezclan ambas disoluciones, ¿cuánto valdrá el pH de la disolución resultante?

$$[\text{OH}^-_{(ac)}] = [\text{NaOH}_{(ac)}] = \frac{100 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ mol/L}}{180 \text{ mL}} = 0,055 \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+_{(ac)}] = [\text{HCl}_{(ac)}] = \frac{80 \text{ mL} \cdot 0,15 \text{ mol/L}}{180 \text{ mL}} = 0,067 \text{ mol/L}$$

En esta mezcla hay un exceso de concentración de protones, lo que determinará que el pH final sea ácido.

$$[\text{H}^+_{(ac)}]_{\text{exceso}} = 0,067 - 0,055 = 0,012 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}^+_{(ac)}]_{\text{exceso}} = -\log 0,012 = 1,9$$

d) ¿Qué volumen adicional y de cuál de las dos disoluciones, A o B, tendríamos que añadir a la mezcla del apartado c) para que el pH final sea neutro?

Como hay un exceso de protones, deberíamos añadir un volumen adicional de ácido clorhídrico. Vamos a calcular el volumen de NaOH necesario para neutralizar completamente los 80 mL de HCl:

$$[\text{OH}^-_{(ac)}] = [\text{H}^+_{(ac)}] \Rightarrow \frac{x \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ mol/L}}{(80 + x) \text{ mL}} = \frac{80 \text{ mL} \cdot 0,15 \text{ mol/L}}{(80 + x) \text{ mL}} \Rightarrow x = 120 \text{ mL de NaOH}$$

Como anteriormente habíamos añadido 100 mL, debemos añadir 20 mL adicionales de NaOH.