

FQI - Septiembre - 2012 - Reserva

PROBLEMA (3,5puntos)

Se añade amoníaco 0,25 M a una disolución que contiene un precipitado de AgBr, teniendo lugar la siguiente reacción: $\text{AgBr}_{(s)} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Br}^-$

Se pide:

a. El producto de solubilidad del AgBr a 25°C si su solubilidad en agua a esta temperatura es $7,07 \cdot 10^{-7}$ mol/L.

b. Las concentraciones de todas las especies de la reacción indicada.

Datos: Constante de formación $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ a 25°C, $K_f = 1,6 \cdot 10^7$

PREGUNTAS (4,0 puntos)

1. Calcular el pH de la solución resultante al disolver 9,5 g de HNO_2 en 200 mL de agua ¿Cuál es el porcentaje de ionización del ácido? $K_a = 4,5 \cdot 10^{-4}$

2. Calcule que disolución tendrá menor punto de congelación, la obtenida al disolver en un litro de agua:

a) 100 gramos de glicerina ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_3$), o

b) 100 gramos de cloruro cálcico

Datos: masa molar (g/mol) C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5; Ca = 40,0 ; $K_c = 1,86$

°C.kg./mol . Se considera que el soluto electrolito está totalmente disuelto en agua

3. La protección catódica constituye uno de los métodos más eficaces para prevenir la corrosión metálica ¿En qué consiste? Comente algunos ejemplos

4. Esquematice los recursos naturales en Química Orgánica

5. ¿Qué es la carboquímica? ¿Cuáles son sus principales objetivos?

TEMA (2,5 puntos)

Metalurgia del hierro. Manufactura de aceros y clasificación de los mismos

SOLUCIONES

PROBLEMA (3,5puntos)

Se añade amoníaco 0,25 M a una disolución que contiene un precipitado de AgBr, teniendo lugar la siguiente reacción: $\text{AgBr}_{(s)} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Br}^-$

Se pide:

a. El producto de solubilidad del AgBr a 25°C si su solubilidad en agua a esta temperatura es $7,07 \cdot 10^{-7}$ mol/L.

b. Las concentraciones de todas las especies de la reacción indicada.

Datos: Constante de formación $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ a 25°C, $K_f = 1,6 \cdot 10^7$

RESOLUCIÓN

a) La disociación del bromuro de plata es:

	AgBr	\rightleftharpoons	Ag ⁺ +	Br ⁻	$P_s = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-]$
Inicial	c		---	---	
En equilibrio	c - s		s	s	

Siendo "s" la solubilidad. Nº de moles de bromuro de plata disueltos y disociados, por lo que de acuerdo con la estequiometría del proceso, se formarán "s" mol de Ag⁺ y "s" mol del ion Br⁻ y así, al sustituir: $P_s = (7,07 \cdot 10^{-7}) \cdot (7,07 \cdot 10^{-7})$: **$P_s = 5,0 \cdot 10^{-13}$**

B) Para la reacción de formación del complejo que nos ofrecen, hemos de tener en cuenta que en ella existen dos equilibrios simultáneos: el de disolución y disociación del precipitado de bromuro de plata, debido al cual la cantidad de AgBr disuelto será constante mientras exista precipitado (aunque en la reacción dada aparezca el AgBr sólido, que no intervendrá en la expresión de la constante de disociación, sí lo hace el AgBr disuelto que se encuentra en equilibrio con el sólido), y el de formación del complejo amoniacal de plata: $\text{AgBr}_{(s)} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Br}^-$ en la cual conocemos las concentraciones

iniciales de los reactivos: el AgBr: la que nos proporciona su equilibrio de disolución, y el NH_3 : 0,25 M. Para establecer este equilibrio, partimos de la formación de "x" mol/L del complejo amoniacal: $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$, por lo que de acuerdo con la estequiometría del proceso, también se originarán "x" mol/L del ion Br⁻ y

reaccionarán "2.x" mol/L de amoníaco (quedarán en el equilibrio (0,25 - 2.x) mol/L) mientras que el AgBr, mantendrá su concentración mientras exista precipitado. Así, tendremos:

	AgBr +	2.NH ₃	<==>	Ag(NH ₃) ₂ ⁺ +	Br ⁻	$K_d = \frac{[Ag(NH_3)_2^+][Br^-]}{[AgBr][NH_3]^2}$
Inicial	7,07.10 ⁻⁷	0,25		---	---	
En equilibrio	7,07.10 ⁻⁷	0,25 - 2.x		x	x	

$$\text{Así, al sustituir: } 1,610^7 = \frac{x \cdot x}{[7,07 \cdot 10^{-7}] \cdot [0,25 - 2x]^2} \Rightarrow 1,610^7 \cdot 7,0710^{-7} = \frac{x^2}{[0,25 - 2x]^2} \Rightarrow 3,363 = \frac{x}{[0,25 - 2x]}$$

de donde: $3,363(0,25 - 2x) = x$; $0,841 - 6,727 \cdot x = x$; $0,841 = 7,727 \cdot x$; $x = 0,109$ mol/L

A partir de este dato, determinamos ya las concentraciones en el equilibrio, que son:

$$[AgBr] = 7,07 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[NH_3] = 0,25 - 2 \cdot 0,109 = 0,032 \text{ mol/L}$$

$$[Ag(NH_3)_2^+] = [Br^-] = 0,109 \text{ mol/L}$$

PREGUNTAS (4,0 puntos)

1. Calcular el pH de la solución resultante al disolver 9,5 g de HNO₂ en 200 mL de agua ¿Cuál es el porcentaje de ionización del ácido? $K_a = 4,5 \cdot 10^{-4}$

RESOLUCIÓN

La molaridad de la disolución inicial de ác. Nitroso, teniendo en cuenta que su peso molecular es:

$$P_m = 1.1 + 1.14 + 2.16 = 47, \text{ es: } M = \frac{g}{P_m \cdot L} = \frac{9,5}{47 \cdot 0,200}; \mathbf{M = 1,01 \text{ Molar}}$$

La reacción de disociación de este ácido, que como sabemos es un ácido débil, es:

	HNO ₂ <==>	NO ₂ ⁻ +	H ⁺
Inicial	1,01	----	----
En equilibrio	1,01 - x	x	x

Siendo "x" el número de mol/L de ác. Nitroso que se disocian, y serán también las de H⁺ y de NO₂⁻ que se forman.

La constante de disociación para este equilibrio es: $K_a = \frac{[NO_2^-][H^+]}{[HNO_2]}$ en la cual al sustituir, nos queda:

$$4,510^{-4} = \frac{x \cdot x}{1,01 - x} \text{ y dado el pequeño valor de la constante de equilibrio, podemos despreciar "x" frente al}$$

$$1,01 \text{ en el denominador de esta fracción, y así: } 4,510^{-4} = \frac{x^2}{1,01}; \mathbf{x = 0,021}$$

Por tanto: $[H^+] = x = 0,021$; y de ahí: $pH = -\lg [H^+] = -\lg 0,021$; $\mathbf{pH = 1,67}$

El grado de disociación se calcula teniendo en cuenta que de los 1,01 mol/L iniciales se han disociado "x", es decir, 0,021, y así: $\alpha = \frac{0,021}{1,01}$; $\alpha = 0,0208 = 2,08\%$

2. Calcule que disolución tendrá menor punto de congelación, la obtenida al disolver en un litro de agua:

a) 100 gramos de glicerina (C₆H₈O₃), o

b) 100 gramos de cloruro cálcico

Datos: masa molar (g/mol) C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5; Ca = 40,0; K_c = 1,86 °C.kg./mol.K

Se considera que el soluto electrolito está totalmente disuelto en agua

RESOLUCIÓN

La expresión que nos permite calcular el descenso del punto de congelación de una disolución es:

$$\Delta T = -K \cdot m ; \left| \Delta T = -K \cdot \frac{g_{SOLUTO}}{Pm_{SOLUTO} \cdot Kg_{DISOLVENTE}} \right| \text{ Vista la cual y dado que en ambos casos}$$

se trata del mismo disolvente, agua y en la misma cantidad, tanto el valor de la constante crioscópica K como la cantidad de disolvente serán iguales. Además, en ambos casos se disuelve la misma cantidad de soluto (100 g). Por ello, el valor del descenso del punto de congelación será inversamente proporcional al Pm del soluto, que son:

$$\text{Glicerina: } C_6H_8O_3 = 6.12 + 8.1 + 3.16 = 128$$

$$\text{Cloruro de calcio: } CaCl_2 = 1.40 + 2.35,5 = 111$$

Por tanto el mayor descenso del punto de congelación corresponderá al de menor peso molecular, es decir, al Cloruro de calcio. No obstante, los valores de estos descensos del punto de congelación se pueden calcular y son:

$$\text{Glicerina: } \Delta T = -1,86 \cdot \frac{100}{128,1} = -1,45^\circ\text{C}$$

$$\text{Cloruro de calcio: } \Delta T = -1,86 \cdot \frac{100}{111} = -1,68^\circ\text{C}$$

3. La protección catódica constituye uno de los métodos más eficaces para prevenir la corrosión metálica ¿En qué consiste? Comente algunos ejemplos

Ver página 495 del texto recomendado

4. Esquematice los recursos naturales en Química Orgánica

Ver página 529 y siguientes del texto recomendado

5. ¿Qué es la carboquímica? ¿Cuáles son sus principales objetivos?

Ver página 537 y siguientes del texto recomendado

TEMA (2,5 puntos)

Metalurgia del hierro. Manufactura de aceros y clasificación de los mismos

Ver página 472 y siguientes del texto recomendado

Texto recomendado: QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA. Caselles, M.J., Gómez, M.R., Molero, M. y Sardá, J.. UNED.