

FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA (Grados en I. Eléctrica y Electrónica) - Febrero - 2014 - 1ª semana

PROBLEMA (2,5 puntos)

Durante 3 horas se hace pasar una corriente eléctrica constante a través de dos celdas electrolíticas colocadas en serie. Uno de los electrolitos es una disolución de nitrato de plata y el otro una disolución de sulfato de cobre (II). Si en el cátodo de la primera se deposita 0,60 gramos de plata metálica:

- ¿Cuántos culombios pasan a través de las dos disoluciones?
- ¿Cuántos gramos de cobre se depositan?
- ¿Cuál fue la intensidad de la corriente durante la electrolisis?

Datos: masa molar (g/mol): Ag = 107,9; Cu = 63,5; N = 14; O = 16; S = 32,0;
F = 96.500C/mol e⁻

PREGUNTAS (5,0 puntos)

- Ordenar por orden creciente de sus puntos de congelación, las disoluciones que resultan al diluir en 1 L de agua 100 gramos de las siguientes sustancias: Glicerina (C₃H₈O₃); cloruro sódico cloruro cálcico
Datos: masa molar(g/mol): C= 12,0; O = 16,0; H = 1,0; Na = 23; Ca = 40; Cl = 35,5; N = 14; K, = 39,1
1,86°C.mol/Kg
 - cloruro sódico < cloruro cálcico < glicerina
 - glicerina < cloruro sódico < cloruro cálcico
 - glicerina < cloruro cálcico < cloruro sódico
 - cloruro sódico < glicerina < cloruro cálcico
- El número de moles que hay en una gota de ácido sulfúrico que ocupa un volumen de 0,025 ml cuya densidad es 1,981 g/ml es:
 - 2 . 10⁻³
 - 5 . 10⁻⁴
 - 5 . 10⁻²
 - 4 . 10⁻²Datos: masa molar (g/mol) : S = 32; O = 16, H = 1
- Para la reacción $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2 HI_{(g)}$, la K = 55,3 a una determinada temperatura T. En una mezcla formada por HI a 0,70 atm, H_{2(g)} a 0,02 atm y I_{2(g)} a 0,02 atm a la temperatura T, diga si:
 - el sistema está en equilibrio
 - el sistema se desplaza hacia la izquierda
 - el sistema se desplaza a la derecha
 - es imposible esta reacción
- Indique cual es el agente oxidante mas fuerte
 - Au³⁺ E°(Au³⁺/Au) = 1,498 V
 - Cl₂ E°(Cl₂/Cl⁻) = 1,360 V
 - Ag E°(Ag⁺/Ag) = 0,799 V
 - Br⁻ E°(Br₂/Br⁻) = 1,065 VSeñale la opción correcta y justifique la respuesta
- ¿Cuántos litros de agua destilada deben añadirse a 1 L de disolución acuosa de ácido clorhídrico de pH = 1 para obtener una disolución de pH = 2?
 - 0,1 L
 - 0,9 L
 - 2 L
 - 9 L
- La dureza temporal del agua está formada por sales cálcicas y magnésicas de:
 - sulfatos
 - nitritos
 - bicarbonatos
 - clorurosSeñale la opción correcta y represente su fórmula química
- El material aglomerante "mortero de cal" está formado por:
 - 1 parte de cal y 2 de cemento portland
 - 2 partes de cal y 1 de yeso
 - 2 partes de cal y una de vidrio en polvo
 - 1 parte de cal y 3 de arenaSeñale la respuesta correcta y justifique la respuesta
- La protección catódica de la corrosión, se realiza conectando eléctricamente el metal con otro — denominado electrodo de sacrificio — que es:
 - de mayor potencial de oxidación
 - de mayor potencial de reducción
 - de mayor densidad e igual potencial de oxidación+
 - de menor potencial de oxidación

Señale la opción correcta y justifique la respuesta

9.- El etanol puede obtenerse en el laboratorio a partir de etileno y agua. Los litros de etanol que pueden obtenerse en esta reacción de adición a partir de 3 kilos de etileno son:

- a) 32,1 L b) 6,21 L c) 1 5,2 L d) 8,3 L

Datos: masa atómica (g/mol): C= 12,0; H= 1,0 ; O= 16,0. densidad etanol = 0,793 g/cc

10.- Las fibras de poliamida son muy apreciadas en la industria por sus diferentes aplicaciones. Las mas utilizadas son:

- a) la fibra de carbono y el nylon
b) la fibra de acrilonitrilo y la Lycra
c) la fibra de kevlar y la fibra de nomex d) la fibra de nylon y el tergal.

Señale la opción correcta y justifique la respuesta

TEMA (2,5 puntos)

Detergentes: fenómeno de la detergencia

SOLUCIONES

PROBLEMA (2,5 PUNTOS)

Durante 3 horas se hace pasar una corriente eléctrica constante a través de dos celdas electrolíticas colocadas en serie. Uno de los electrolitos es una disolución de nitrato de plata y el otro una disolución de sulfato de cobre (II). Si en el cátodo de la primera se deposita 0,60 gramos de plata metálica:

a) ¿Cuántos culombios pasan a través de las dos disoluciones?

b) ¿Cuántos gramos de cobre se depositan?

c) ¿Cuál fue la intensidad de la corriente durante la electrolisis?

Datos: masa molar (g/mol): Ag = 107,9; Cu = 63,5; N = 14,0; O = 16,0 ; S = 32,0; F = 96.500C/mol e-

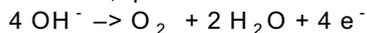
RESOLUCIÓN

En la primera de las dos cubas tenemos una disolución acuosa de nitrato de plata. Los iones presentes en ella serán, por tanto, los procedentes de la disociación del nitrato de plata y del agua:



En el cátodo se reducirá el catión (Ag^+ o bien H^+) que tenga un mayor potencial normal de reducción, que será el Ag^+ , de acuerdo con el proceso: $\text{Ag}^+ + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^0$

En el ánodo se producirá la oxidación del anión (NO_3^- o bien OH^-) que tenga un menor potencial normal de reducción, que en este caso es el OH^- , de acuerdo con el proceso:

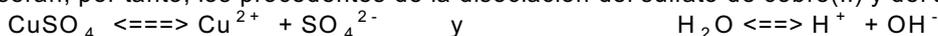


Para determinar la intensidad de la corriente, le aplicamos las leyes de Faraday, teniendo en cuenta que conocemos la cantidad de plata depositada:

$$\frac{I \cdot t}{96500} = \frac{g}{\text{Pa/v}} \implies \frac{I \cdot 3600}{96500} = \frac{0,60}{107,9/1}, \text{ de donde } I = 0,05 \text{ Amperios, que corresponden a una}$$

cantidad de carga: $Q = I \cdot t = 0,05 \cdot 3.600 = 536,61 \text{ Culombios}$

En la segunda de las dos cubas tenemos una disolución acuosa de sulfato de cobre(II). Los iones presentes en ella serán, por tanto, los procedentes de la disociación del sulfato de cobre(II) y del agua:



En el cátodo se reducirá el catión (Cu^{2+} o bien H^+) que tenga un mayor potencial normal de reducción, que será el Cu^{2+} , pues su potencial es +0,34 v, y no el H^+ ($E^0 = 0$)

$$\frac{I \cdot t}{96500} = \frac{g}{\text{Pa/v}}; \frac{536,61}{96500} = \frac{g}{63,5/2} \quad g = 0,176 \text{ g de Cu se depositarán}$$

PREGUNTAS (5,0 puntos)

1.- Ordenar por orden creciente de sus puntos de congelación, las disoluciones que resultan al diluir en 1 L de agua 100 gramos de las siguientes sustancias: Glicerina ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$); cloruro sódico cloruro cálcico

Datos: masa molar(g/mol): C= 12,0; O = 16,0; H = 1,0; Na = 23; Ca = 40; Cl = 35,5; N = 14; K, = 1,86°C.mol/Kg

- a) cloruro sódico < cloruro cálcico < glicerina
b) glicerina < cloruro sódico < cloruro cálcico
c) glicerina < cloruro cálcico < cloruro sódico
d) cloruro sódico < glicerina < cloruro cálcico

RESOLUCIÓN

La Temperatura de congelación se determina por la fórmula: $\Delta T = k \cdot m$, donde m es la molalidad

Las Molalidades de las tres sustancias dadas son: Glicerina: $m = \frac{100}{1.92} = 1,09$ molal

NaCl: $m = \frac{100}{158,5} = 1,71$ molal ; $\text{CaCl}_2 = m = \frac{100}{111,1} = 0,90$ molal pero estos dos compuestos son

iónicos puros y por tanto, estarán completamente disociados:

$\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$, es decir, cada mol de NaCl produce DOS moles de iones en su disolución, por lo que la molalidad "real de esa disolución será el doble: $1,71 \cdot 2 = 3,42$ molal para el NaCl

$\text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$, es decir, cada mol de CaCl_2 produce TRES moles de iones en su disolución, por lo que la molalidad "real de esa disolución será el triple: $0,90 \cdot 3 = 2,70$ molal para el CaCl_2

Por tanto, las molalidades, y con ellas los descensos de la temperatura de congelación serán, de mayor a menor: $\text{NaCl} > \text{CaCl}_2 > \text{Glicerina}$ por lo que las temperaturas de congelación seguirán el orden inverso, es decir: **glicerina < cloruro cálcico < cloruro sódico (Es la opción C)**

2.- El número de moles que hay en una gota de ácido sulfúrico que ocupa un volumen de 0,025 ml cuya densidad es 1,981 g/ml es:

- a) $2 \cdot 10^{-3}$
- b) $5 \cdot 10^{-4}$
- c) $5 \cdot 10^{-2}$
- d) $4 \cdot 10^{-2}$

Datos: masa molar (g/mol) : S = 32; O = 16, H = 1

RESOLUCIÓN

La masa de esa gota es: $m = V \cdot d = 0,025 \cdot 1,981 = 0,049$ g, en los que hay: $n = \frac{0,049}{98} = 5 \cdot 10^{-4}$

moles de ác. Sulfúrico (Opción b).

3.- Para la reacción $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$, la $K = 55,3$ a una determinada temperatura T. En una mezcla formada por HI a 0,70 atm, $\text{H}_{2(g)}$ a 0,02 atm y $\text{I}_{2(g)}$ a 0,02 atm a la temperatura T, diga si:

- a) el sistema está en equilibrio
- b) el sistema se desplaza hacia la izquierda
- c) el sistema se desplaza a la derecha
- d) es imposible esta reacción

RESOLUCIÓN

Para predecir la evolución de la reacción, se calcula el cociente de reacción (Q) con la Constante K_c . Si es mayor que ésta, el equilibrio se desplazará a la izquierda, si es menor, a la derecha y si es igual, permanece en equilibrio.

Además, hemos de tener en cuenta que para este equilibrio $K_c = K_p$, pues $\Delta n = 0$ (2 moles de reactivos y otros dos de productos de la reacción)

$$Q = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]} = \frac{(0,70)^2}{(0,02) \cdot (0,02)} = 1225 ;$$

Por tanto, como $Q > K_c$ **el sistema se desplaza hacia la izquierda (Opción b)**

4.- Indique cuál es el agente oxidante más fuerte

- a) Au^{3+} $E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = +1,498$ V
- b) Cl_2 $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,360$ V
- c) Ag^+ $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799$ V
- d) Br_2 $E^\circ(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,065$ V

Señale la opción correcta y justifique la respuesta

RESOLUCIÓN

El poder oxidante de un electrodo viene determinado por el valor de su potencial de reducción, cuanto mayor sea éste, mayor será su poder oxidante. En este caso solamente tendremos que comparar los valores para el Au^{3+} y el Cl_2 , pues los que pueden ganar electrones para convertirse en Au^0 y Cl^- , respectivamente, ya que los otros dos que nos dan (Ag^0 y Br^-) son las especies reducidas, por lo que no van a ganar más electrones.

De los dos dados, el de mayor potencial de reducción, por tanto el más oxidante, es el Au^{3+} ($E^\circ = +1,498$ v) pues es mayor que el del Cl_2 ($E^\circ = +1,360$ v) (Opción a)

5.- ¿Cuántos litros de agua destilada deben añadirse a 1 L de disolución acuosa de ácido clorhídrico de pH = 1 para obtener una disolución de pH = 2?

- a) 0,1 L b) 0,9 L c) 2 L d) 9 L

RESOLUCIÓN

El HCl es un ácido fuerte y como tal está completamente dissociado en sus disoluciones acuosas y dado que cada molécula de HCl produce un H^+ al disociarse, la concentración de éstos será la misma que tenía el ácido antes de disociarse.

Si el pH = 1 nos indica que $[H^+] = 10^{-1}$ Por lo que sería también $[HCl] = 10^{-1}$
 Y Si el pH = 2 nos indica que $[H^+] = 10^{-2}$ Por lo que también sería inicialmente $[HCl] = 10^{-1}$

Puesto que la Molaridad es: $M = \frac{n^{\circ} \text{ moles SOLUTO}}{L_{DISOLUCION}}$ de donde:

$n^{\circ} \text{ moles SOLUTO} = M \cdot L_{DISOLUCION}$ y el nº de moles de soluto es el mismo en ambos casos (solamente se le añade agua) resultará que $M_1 \cdot L_1 = M_2 \cdot L_2$:

En este caso: $10^{-1} \cdot 1 = 10^{-2} \cdot L$; $L = 10$ litros, que es el volumen de la segunda disolución, por lo que dado que teníamos un volumen de 1 litro, **le tendremos que añadir 9 L de agua destilada**

(Opción d)

6.- La dureza temporal del agua está formada por sales cálcicas y magnésicas de:

- a) sulfatos
 b) nitritos
 c) bicarbonatos
 d) cloruros

Señale la opción correcta y represente su fórmula química

RESOLUCIÓN

La dureza temporal del agua se debe a los iones bicarbonato (HCO_3^-) asociados a los iones Ca^{2+} y Mg^{2+}

(Opción c).

7.- El material aglomerante "mortero de cal" está formado por:

- a) 1 parte de cal y 2 de cemento portland
 b) 2 partes de cal y 1 de yeso
 c) 2 partes de cal y una de vidrio en polvo
 d) 1 parte de cal y 3 de arena

Señale la respuesta correcta y justifique la respuesta

RESOLUCIÓN

Aunque depende mucho del tipo de cal y de arena e incluso de para qué se vaya a utilizar, normalmente se mezclan en la proporción 1 parte de cal y 3 de arena **(Opción d).**

8.- La protección catódica de la corrosión, se realiza conectando eléctricamente el metal con otro — denominado electrodo de sacrificio — que es:

- a) de mayor potencial de oxidación
 b) de mayor potencial de reducción
 c) de mayor densidad e igual potencial de oxidación
 d) de menor potencial de oxidación

Señale la opción correcta y justifique la respuesta

RESOLUCIÓN

El electrodo de sacrificio debe ser un metal que se oxide con mayor facilidad que el metal de la estructura a proteger, es decir que tenga un potencial de reducción menor (Normalmente las tablas de potenciales suelen ser de reducción) es decir, **con mayor potencial de oxidación (Opción a)**

9.- El etanol puede obtenerse en el laboratorio a partir de etileno y agua. Los litros de etanol que pueden obtenerse en esta reacción de adición a partir de 3 kilos de etileno son:

- a) 32,1 L b) 6,21 L c) 1 5,2 L d) 8,3 L

Datos: masa atómica (g/mol): C = 12,0; H = 1,0 ; O = 16,0. densidad etanol = 0,793 g/cc

RESOLUCIÓN

La obtención de etanol a partir de etileno y agua se produce de acuerdo con la reacción;

$CH_2=CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3-CH_2OH$. En ella vemos que por cada mol de etileno se obtiene 1 mol de etanol.

El nº de moles de etileno de partida son: $n_{ETILENO} = \frac{3000}{28} = 107,14$ moles de etileno, que producirán 107,14

moles de etanol, con una masa de: $107,14 \cdot 46 = 4928,6$ g de etanol $\Rightarrow \frac{4928.6}{0.793} = 6215 \text{ mL} = \mathbf{6,215 \text{ Litros}}$

(Opción b)

10.- Las fibras de poliamida son muy apreciadas en la industria por sus diferentes aplicaciones. Las mas

utilizadas son:

- a) la fibra de carbono y el nylon
- b) la fibra de acrilonitrilo y la Lycra
- c) la fibra de kevlar y la fibra de nomex
- d) la fibra de nylon y el tergal.

Señale la opción correcta y justifique la respuesta

RESOLUCIÓN

La fibra de carbono, la Lycra y el tergal no son fibras de poliamida. **(Opción c)**

TEMA (2,5 puntos)

Detergentes: fenómeno de la detergencia

(Ver pág 688 y siguientes del texto recomendado)