

FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA: Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica

(Septiembre 2013 - Original)

Sólo puede utilizar como material auxiliar : calculadora no programable

PROBLEMA (3,5 PUNTOS)

Se quiere platear una pequeña pieza cúbica de latón de 3 cm de arista. Para ello se coloca la pieza como cátodo en una cuba electrolítica que contiene una disolución acuosa de un complejo cianurado de plata ($\text{Ag}(\text{CN})_2^-$) en medio alcalino, se cierra el circuito mediante un ánodo inerte y se hace pasar una corriente 1 ,25A de intensidad durante 1h.

- A) Escriba la reacción de reducción que tiene lugar sobre el cátodo.
- B) Calcular los gramos de plata que se depositan sobre la pieza, si el rendimiento del proceso electrolítico es del 85%.
- C) ¿Cual es el espesor medio de la capa de plata sobre la pieza?.

Datos: Masa atómica de la Ag: 107,9 g/mol. Densidad de la plata 10 g/cc. $F = 96480 \text{ cu.}$

PREGUNTAS (4,0 PUNTOS)

En las preguntas tipo test, límitese a señalar la opción correcta

- 1.-Escriba la reacción ajustada que tiene lugar en la obtención de hierro cuando el óxido férrico reacciona con carbón.
- 2.-La diferencia entre la dureza temporal y la permanente del agua radica en la naturaleza de los aniones unidos a los cationes Ca^{2+} y Mg^{2+} . En la dureza temporal los aniones son:
 - a) Sulfatos
 - b) Bicarbonatos
 - c) Sulfuros
 - d) Boratos
- 3.- Desde un punto de vista termodinámico una reacción química este en equilibrio cuando:
 - a) $\Delta H + T \Delta S > 0$
 - b) $\Delta H - T \Delta S < 0$
 - c) $\Delta G < 0$
 - d) $\Delta H = T \Delta S$
- 4.- Una disolución acuosa de 15 gramos de cloruro sódico en un litro de agua, presenta en comparación con una disolución 0,5 molal de cloruro cálcico: una temperatura de congelación:
 - a) menor
 - b) mayor
 - c) igual

Datos: masa atómica (g/mol) Na = 23,0; Cl = 35,5; Ca = 40,0

- 5.-Ordene de mayor a menor acidez los siguientes ácidos débiles. Justifique la respuesta

ácido	Ka	pKa
Tricloro acético CCl_3COOH	$3,0 \times 10^{-1}$	0,52
Fenol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$1,3 \times 10^{-10}$	9,89
Acético CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$	4,75
Yódico HIO_3	$1,7 \times 10^{-1}$	0,77

- 6- Indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
- a) El signo del potencial E, en una cuba electrolítica es positivo
 - b) El potencial de reducción del hidrógeno en el agua pura es negativo
 - c) En el ánodo de una pila tiene lugar la semirreacción de reducción
 - d) En el puente salino de una pila los iones negativos se desplazan del cátodo al ánodo.
- 7.- Marque la respuesta correcta para la siguiente pregunta: en la electrólisis de la alúmina fundida para obtener aluminio, el Oxígeno no se desprende como O_2 en el ánodo debido a que:
- a) En el ánodo se desprende el F_2 de la criolita que se usa como fundente
 - b) El O_2 formado reacciona rápidamente con el ánodo de grafito dando CO y CO_2 .
 - c) El O_2 se desprende en el cátodo
 - d) En el ánodo el oxígeno se desprende como oxígeno atómico
- 8.-La transformación de etileno en poli(etileno) transcurre mediante una reacción de :
- a) polimerización por condensación
 - b) polimerización por adición
 - c) polimerización gaseosa
 - d) polimerización concertada

TEMA (2,5 PUNTOS)

El petróleo. Origen. Composición.. Procesos de refinado y reformado. Gasolina. Índice de octano. Gasoil. Índice de cetano. Indique un posible sustituto del petróleo para fines energéticos y sintéticos. ¿Qué transformaciones habría que realizar en él?

SOLUCIONES

PROBLEMA

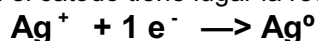
Se quiere platear una pequeña pieza cúbica de latón de 3 cm de arista. Para ello se coloca la pieza como cátodo en una cuba electrolítica, que contiene una disolución acuosa de un complejo cianurado de plata ($\text{Ag}(\text{CN})_2$) en medio alcalino, se cierra el circuito mediante un ánodo inerte y se hace pasar una corriente 1,25A de intensidad, durante 1 h.

- Escriba la reacción de reducción que tiene lugar sobre el cátodo.
- Calcular los gramos de plata que se depositan sobre la pieza si el rendimiento en corriente del proceso electrolítico es del 85%.
- ¿Cuál es el espesor medio de la capa de plata sobre la pieza.

Datos: Masas atómicas del O y Ag: 16,0 y 107,9 g/mol. Densidad de la plata 10 g/cc. $F = 96480$ cu. Volumen molar 22,4 L/mol.

RESOLUCIÓN

A) En el cátodo tiene lugar la reducción de los iones plata que va dejando libres el complejo cianurado:



B) Para calcular la cantidad de plata depositada, aplicamos las leyes de Faraday de la electrolisis:

$$\frac{g \cdot v}{Pm} = \frac{I \cdot t}{96480} \Rightarrow \frac{g \cdot 1}{107,9} = \frac{1,25 \cdot 3600}{96480} \Rightarrow g = 5,033 \text{ g de Ag con un rendimiento del 100\%}$$

Teniendo en cuenta que el rendimiento es solamente del 85%, se obtendrá el 85% de la cantidad teórica

$$\text{anterior: g obtenidos} = 5,033 \cdot \frac{85}{100} = 4,278 \text{ g de Ag obtenidos realmente}$$

C) Para calcular el espesor (x) de la capa de plata hemos de tener en cuenta que el volumen de dicha capa de plata debe ser la diferencia entre el volumen del cubo de latón inicial (3^3 cm^3) y el volumen final del cubo ya plateado, cuya arista medirá $(3 + 2x)$ cm, y su volumen es $(3 + 2x)^3$.

El volumen de plata se obtiene a partir de la expresión de su densidad: $d = \frac{m}{V}$, en la

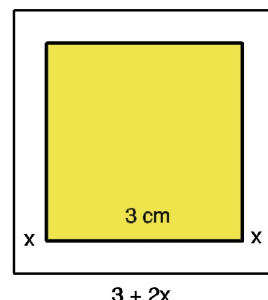
$$\text{cual sustituimos: } 10 = \frac{4,278}{V}; V = 0,428 \text{ cm}^3, \text{ que es el volumen de la plata}$$

depositada.

$$\text{Así: } V_{\text{FINAL}} - V_{\text{INICIAL}} = V_{\text{PLATA DEPOSITADA}}$$

$$(3 + 2x)^3 - 3^3 = 0,428; (3 + 2x)^3 = 0,428 + 27 \quad (3 + 2x) = \sqrt[3]{27,428} \quad (3 + 2x) = 3,0158, \text{ y así } 2x = 0,0158;$$

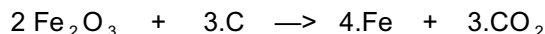
$$x = 0.00788 = 7,88 \cdot 10^{-3} \text{ cm, que es el espesor de la capa de plata}$$



PREGUNTAS (4,0 PUNTOS)

En las preguntas tipo test, límitese a señalar la opción correcta

1.-Escriba la reacción ajustada que tiene lugar en la obtención de hierro cuando el óxido férrico reacciona con carbón.



2.-La diferencia entre la dureza temporal y la permanente del agua radica en la naturaleza de los aniones unidos a los cationes Ca^{2+} y Mg^{2+} . En la dureza temporal los aniones son:

- Sulfatos
- Bicarbonatos
- Sulfuros
- Boratos

(b) Bicarbonatos. Ver pág 316 del texto recomendado)

3.- Desde un punto de vista termodinámico una reacción química este en equilibrio cuando:

- $\Delta H + T \Delta S > 0$
- $\Delta H - T \Delta S < 0$
- $\Delta G < 0$
- $\Delta H = T \Delta S$

(d) $\Delta H = T \Delta S$

4.- Una disolución acuosa de 15 gramos de cloruro sódico en un litro de agua, presenta en comparación con una disolución 0,5 molar de cloruro cálcico: una temperatura de congelación:

- a) menor
- b) mayor
- c) igual

Datos: masa atómica (g/mol) Na = 23,0; Cl = 35,5; Ca = 40,0

RESOLUCIÓN

La variación de la temperatura de congelación viene dada por la expresión: $\Delta T = k \cdot m$, siendo “k” la constante crioscópica, que para el agua es $-1,86^\circ\text{C/mol}$ y “m” la molalidad de la disolución.

Suponiendo que ambos se comportaran como “no electrolitos” (lo cual no es cierto) las correspondientes temperaturas de congelación serían:

- Para el NaCl: $m = \frac{15}{58,51} = 0,26$ molal. Y por tanto: $\Delta T = -1,86 \cdot 0,26 = -0,48^\circ\text{C}$, Congela a $-0,48^\circ\text{C}$

- Para el CaCl_2 : $m = 0,5$ molal Y por tanto: $\Delta T = -1,86 \cdot 0,5 = -0,93^\circ\text{C}$, Congela a $-0,93^\circ\text{C}$

Pero como se trata de electrolitos, que se disocian en sus disoluciones:

$\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$: Cada mol disociada nos dará dos moles de iones en disolución

$\text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$: Cada mol disociada nos dará tres moles de iones en disolución

En vista de ello, si estuvieran completamente disociados, las molalidades reales de ambos serían:

- Para el NaCl: $m = 2 \cdot 0,26 = 0,52$ molal. Y por tanto: $\Delta T = -1,86 \cdot 0,52 = -0,96^\circ\text{C}$, Congela a $-0,96^\circ\text{C}$

- Para el CaCl_2 : $m = 3 \cdot 0,5 = 1,5$ molal Y por tanto: $\Delta T = -1,86 \cdot 1,5 = -2,79^\circ\text{C}$, Congela a $-2,79^\circ\text{C}$

En este caso, tanto si no están disociados como si lo están completamente la disolución de cloruro sódico congela a una temperatura más alta que la de Cloruro cálcico (**Opción b**)

5 - Ordene de mayor a menor acidez los siguientes ácidos débiles. Justifique la respuesta

	ácido	Ka	pKa
a)	Tricloro acético: CCl_3COOH	$3,0 \times 10^{-1}$	0,52
b)	Fenol: $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$1,3 \times 10^{-10}$	9,89
c)	Acético: CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$	4,75
d)	Yódico: HIO_3	$1,7 \times 10^{-1}$	0,77

RESOLUCIÓN

La constante de disociación nos indica fuerza del ácido: $\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$ y así: $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$

Cuanto mayor sea esta constante (Ka), más disociado estará el ácido y mayor concentración de protones presentará su disolución, es decir, más fuerte será, por lo que el orden de más a menor fuerte será:

d) Yódico > a) Tricloroacético > c) Acético > b) Fenol

6- Indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- a) El signo del potencial E, en una cuba electrolítica es positivo
- b) El potencial de reducción del hidrógeno en el agua pura es negativo
- c) En el ánodo de una pila tiene lugar la semirreacción de reducción
- d) En el puente salino de una pila los iones negativos se desplazan del cátodo al ánodo.

RESOLUCIÓN

- a) **FALSA**: Una cuba electrolítica no tiene potencial. Hay que aplicarle un potencial externo para que funcione
- b) **FALSA**: El potencial del electrodo de Hidrógeno es CERO (Es el electrodo que se ha tomado como referencia para establecer todos los demás)
- c) **FALSA**: En el ánodo tiene lugar la oxidación
- d) **VERDADERA**

7.- Marque la respuesta correcta para la siguiente pregunta: en la electrólisis de la alúmina fundida para obtener aluminio, el Oxígeno no se desprende como O_2 en el ánodo debido a que:

- a) En el ánodo se desprende el F_2 de la criolita que se usa como fundente
- b) El O_2 formado reacciona rápidamente con el ánodo de grafito dando CO y CO_2 .
- c) El O_2 se desprende en el cátodo
- d) En el ánodo el oxígeno se desprende como oxígeno atómico

La respuesta correcta es la b) : Ver pág. 450 del texto recomendado)

8.-La transformación de etileno en poli(etileno) transcurre mediante una reacción de :

- a) polimerización por condensación
- b) polimerización por adición
- c) polimerización gaseosa
- d) polimerización concertada

La respuesta correcta es la a) : Ver pág. 589 del texto recomendado)

TEMA (2,5 PUNTOS)

El petróleo. Origen. Composición.. Procesos de refinado y reformado. Gasolina. Índice de octano. Gasoil. Índice de cetano. Indique un posible sustituto del petróleo para fines energéticos y sintéticos. ¿Qué transformaciones habría que realizar en él?

Ver pág. 542 y siguientes)

Texto recomendado: QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA. Caselles, M.J., Gómez, M.R., Molero, M. Y Sardá, J. Ed, UNED. Madrid (2004)