

# FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA    Febrero 2010 - 2ª Semana

## Grado en Ingeniería Electrónica

### PROBLEMA ( 3,5 puntos)

Para la obtención de cromo metal por aluminotermia, se mezclan 145 g de óxido de cromo (III) con el 95% de riqueza con 50 g de aluminio en polvo. La mezcla se introduce en un crisol y se inicia la reacción mediante la combustión de una cinta de magnesio introducida en la mezcla hasta que finaliza la reacción. Se pide:

- 1°) Ajustar la reacción que tiene lugar en el proceso de aluminotermia
- 2°) ¿Cual es el reactivo limitante y cual está en exceso y cual es su porcentaje en exceso?
- 3°) Cantidad de cromo obtenido si el rendimiento respecto al reactivo limitante es del 95%.
- 4°) Calcular el calor desprendido en condiciones estándar ( $\Delta H^\circ$ ), considere despreciable el calor aportado por la combustión de la cinta de magnesio, que se utiliza como iniciador de la reacción.

DATOS: Masas atómicas del O; Cr y Al : 16,0; 52,0 y 27,0 respectivamente.

Entalpías de formación estándar del óxido de cromo y del óxido de aluminio: - 1139 y -1676 kJ/mol, respectivamente

### PREGUNTAS (4,0 puntos)

- 1.- Una sal poco soluble en agua, de formula molecular  $A_2B_3$ , presenta una solubilidad en agua de  $10^{-4}$  moles/L a 25°C. ¿Qué valor tiene su producto de solubilidad?
- 2.- ¿Por qué al rayar una "hoja de lata" (acero recubierto de una capa de estaño) expuesta a intemperie se corroe con gran rapidez? ¿Qué reacciones se producen en el proceso global de corrosión? Datos:  $E^\circ_{Fe} = -0,41V$ ;  $E^\circ_{Sn} = -0,14V$  y  $E^\circ_{O_2/H_2O} = 1,23V$
- 3.- Indique en qué consiste el proceso de anodización electrolítica del aluminio, Escriba las reacciones que se producen, y cual es su finalidad.
- 4.- ¿Qué es el biodiesel? ¿Cómo se obtiene?
- 5.- Obtención industrial de olefinas. Mencione las olefinas de mayor interés industrial. Poliolefinas

### TEMA ( 2,5 puntos)

DESARROLLE SOLO UNO DE LOS SIGUIENTES TEMAS

- a) Gasificación del carbón. Principales aplicaciones del gas de síntesis y productos relacionados de interés industrial.
- b) Poliamidas de síntesis. Diferentes tipos Principales poliamidas. Aplicaciones industriales

## SOLUCIONES

### PROBLEMA ( 3,5 puntos)

Para la obtención de cromo metal por aluminotermia, se mezclan 145 g de óxido de cromo (III) con el 95% de riqueza con 50 g de aluminio en polvo. La mezcla se introduce en un crisol y se inicia la reacción mediante la combustión de una cinta de magnesio introducida en la mezcla hasta que finaliza la reacción.

Se pide:

- 1°) Ajustar la reacción que tiene lugar en el proceso de aluminotermia
- 2°) ¿Cual es el reactivo limitante y cual está en exceso y cual es su porcentaje en exceso?
- 3°) Cantidad de cromo obtenido si el rendimiento respecto al reactivo limitante es del 95%.
- 4°) Calcular el calor desprendido en condiciones estándar ( $\Delta H^\circ$ ), considere despreciable el calor aportado por la combustión de la cinta de magnesio, que se utiliza como iniciador de la reacción.

DATOS: - Masas atómicas del O; Cr y Al : 16,0; 52,0 y 27,0 respectivamente.

- Entalpías de formación estándar del óxido de cromo y del óxido de aluminio: - 1139 y -1676 kJ/mol, respectivamente

### RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar, ya ajustada es:  $Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr$

Las cantidades de los reactivos que se utilizan son:

$$- 145 \text{ g de } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ del } 95\% \implies 145 \cdot \frac{95}{100} = \mathbf{130,5 \text{ g de } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ puro}}$$

### - 50 g de Aluminio puro

Para determinar cual es el reactivo limitante, hemos de tener en cuenta la estequiometría de la reacción, en la cual vamos a partir de la cantidad de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ :

$\text{Cr}_2\text{O}_3 +$	$2.\text{Al}$	$\rightarrow$	$\text{Al}_2\text{O}_3 +$	$2.\text{Cr}$	$X = \frac{54.130,5}{152} = \mathbf{46,36 \text{ g de Al se gastan}}$
1 mol=152 g	2 mol= 54 g		1 mol	2 mol=104 g	
130,5 g	X			Y	$Y = \frac{104.130,5}{152} = \mathbf{89,29 \text{ g de Cr obtenidos}}$

Como disponíamos de 50 g de Aluminio y solo se necesitan 46,36 g, sobrá algo de este reactivo, mientras que el  **$\text{Cr}_2\text{O}_3$  se consume todo, por lo que es éste el reactivo limitante**

$$\text{Cantidad de Al sobrante: } 50 - 46,36 = \mathbf{3,64 \text{ g de Al sobran}} \implies \% = \frac{3,64}{50} \cdot 100 = \mathbf{7,28\% \text{ sobra}}$$

La cantidad de Cromo obtenido se calcula también a partir de la estequiometría de la reacción, teniendo en cuenta que esta cantidad así obtenida (89,29 g) se refiere a un rendimiento del 100%, pero como el rendimiento del proceso es solamente del 95%, se obtendrá solamente el 95% de esa cantidad, que es:

$$89,29 \cdot \frac{95}{100} = \mathbf{84,82 \text{ g de Cr obtenidos realmente}}$$

Para calcular el calor desprendido en condiciones estándar, le aplicamos la Ley de Hess al proceso:

$$\Delta H_{\text{REACCIÓN}} = \Delta H_{\text{PRODUCTOS}} - \Delta H_{\text{REACTIVOS}} = \Delta H_{\text{Al}_2\text{O}_3} - \Delta H_{\text{Cr}_2\text{O}_3} = -1676 - (-1139) \implies$$

$$\mathbf{\Delta H_{\text{REACCIÓN}} = -537 \text{ KJ}}$$

### PREGUNTAS (4,0 puntos)

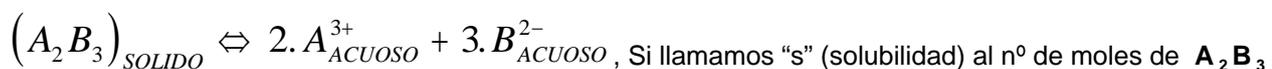
1. Una sal poco soluble en agua, de fórmula molecular  $\text{A}_2\text{B}_3$ , presenta una solubilidad en agua de  $10^{-4}$  moles/L a  $25^\circ\text{C}$ . ¿Qué valor tiene su producto de solubilidad?

RESOLUCIÓN

La reacción de disolución y posterior disociación de esta sal es:



Y en este equilibrio la cantidad de la sal disuelta sin disociar permanece constante siempre que exista sal sin disolver, por lo que el equilibrio de disociación podemos simplificarlo a:



disueltas y disociadas, de acuerdo con la estequiometría de la disociación, se formarán "2s" mol/L de  $\text{A}^{3+}$  y "3s" mol/L de  $\text{B}^{2-}$ :

	$\left(\text{A}_2\text{B}_3\right)_{\text{SOLIDO}}$	$\Leftrightarrow$	$2.\text{A}^{3+}_{\text{ACUOSO}} +$	$3.\text{B}^{2-}_{\text{ACUOSO}}$	$P_s = \left[\text{A}^{3+}\right]^2 \cdot \left[\text{B}^{2-}\right]^3$
Inicial	C		---	---	$P_s = (2s)^2 \cdot (3s)^3 = 108 \cdot s^5$
En equil.	C		2.s	3.s	$P_s = 108 \cdot (10^{-4})^5 = \mathbf{1,08 \cdot 10^{-18}}$

2.- ¿Por qué al rayar una "hoja de lata" (acero recubierto de una capa de estaño) expuesta a intemperie se corroe con gran rapidez? ¿Qué reacciones se producen en el proceso global de corrosión? Datos:  $E^\circ_{\text{Fe}} = -0,41\text{v}$ ;  $E^\circ_{\text{Sn}} = -0,14\text{v}$  y  $E^\circ_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = 1,23\text{v}$

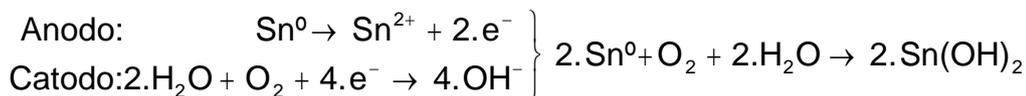
## RESOLUCIÓN

(Ver pág. 490 del texto recomendado)

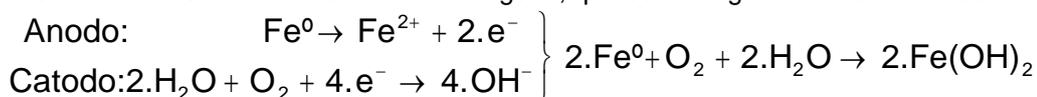
La "Hoja de lata" es una lámina de hierro recubierto por una fina capa de estaño mediante electrolisis. Cuando se pone en contacto con el oxígeno, de potencial más alto que ambos metales, los oxidará.

Pero al estar el hierro completamente recubierto por una fina capa de estaño se impide que el oxígeno esté en contacto con el oxígeno, por lo que se oxidará el estaño, pero no el hierro. Pero si esta capa se raya o bien se rompe, al tener el hierro un potencial menor que el estaño, se producirá una rápida oxidación del hierro ya que a la oxidación directa del hierro por el oxígeno hay que añadir la oxidación del hierro por el estaño ya oxidado, que se reducirá

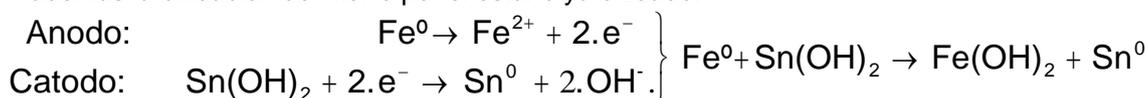
La oxidación inicial del estaño es:



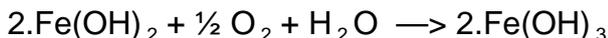
Las oxidaciones del hierro son: La del oxígeno, que es análoga a la anterior del estaño:



Y además la oxidación del hierro por el estaño ya oxidado:



Y posteriormente, este hidróxido de hierro(II) se seguirá oxidando hasta hidróxido de hierro(III):



---

### 3.- Indique en qué consiste el proceso de anodización electrolítica del aluminio, Escriba las reacciones que se producen, y cual es su finalidad.

Ver pág 495 y 496 del texto recomendado. Apartado 13.16.5

---

### 4.- ¿Qué es el biodiesel? ¿Cómo se obtiene?

Ver pág 561 y 562 del texto recomendado. Apartado 15.6.4.2

---

### 5.- Obtención industrial de olefinas. Mencione las olefinas de mayor interés industrial. Poliolefinas

Ver pág 575 y 576 del texto recomendado. Apartado 16.8.2  
y pág 587 y siguientes del texto recomendado. Apartado 16.13

---

## TEMA ( 2,5 puntos)

DESARROLLE SOLO UNO DE LOS SIGUIENTES TEMAS

### a) Gasificación del carbón. Principales aplicaciones del gas de síntesis y productos relacionados de interés industrial.

Ver pág 303 del texto recomendado. Apartado 8.5.2

### b) Poliamidas de síntesis. Diferentes tipos Principales poliamidas. Aplicaciones industriales

Ver pág 674 a 676 del texto recomendado. Apartados 19.3.5.1 y 19.3.5.2

---

TEXTO RECOMENDADO: **QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA.** Caselles Pomares, M.J., Gómez Antón, M.R., Molero Meneses, M y Sardá Hoyo, J. Ed. UNED (Madrid (2004)