

# FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA Septiembre 2010 - Reserva

## Grado en Ingeniería Electrónica

### PROBLEMA ( 3,5 puntos)

1.- Para la obtención de manganeso metal, se mezclan 30 kg del mineral magnetita ( $Mn_3O_4$ ) con 9 kg de carbón de coque y se introducen en un horno eléctrico. Al finalizar el proceso de reducción del mineral, se separa el manganeso metal obtenido, que arroja un peso de 18,5 kg y queda un residuo formado por carbón y por magnetita que no han reaccionado. Se pide:

- 1°) Escriba ajustada la reacción de reducción de la magnetita por el carbón
- 2°) El porcentaje de conversión del mineral a manganeso
- 3°) El peso del residuo que no ha reaccionado y su composición en % en peso
- 4°) El volumen de monóxido de carbono desprendido en condiciones normales

DATOS: Masas atómicas del C; O y Mn: 12,0; 16,0 y 54,94 g/mol

Volumen Molar: 22,4 L/mol



### PREGUNTAS (4,0 puntos)

1. Calcular la solubilidad en mol/L de una sal  $A_3B_2$ , poco soluble en agua, cuyo producto de solubilidad es  $K_p = 1,08 \cdot 10^{-23}$ .
- 2.- Marque la respuesta correcta para la siguiente pregunta, en la electrolisis 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
- 3.- ¿Cuáles son las líneas fundamentales desarrolladas en la industria química basada en el carbón (carboquímica) para obtener productos de interés industrial. ¿Cómo se obtendría acetileno a partir del carbón?
- 4.- Para obtener una gasolina de alto índice de octano ¿ es mejor proceder a realizar un proceso de "craqueo térmico o de "craqueo catalítico"? Justificar la respuesta en función del mecanismo de cada proceso. ¿Qué productos se obtienen mayoritariamente en cada caso?
- 5.- ¿Qué diferencia hay entre el caucho natural y la gutapercha?

### TEMA ( 2,5 puntos)

Biomasa. Principales transformaciones con aplicaciones industriales. Biodiesel. Interés medioambiental

---

## SOLUCIONES

### PROBLEMA ( 3,5 puntos)

1.-Para la obtención de manganeso metal, se mezclan 30 kg del mineral magnetita ( $Mn_3O_4$ ) con 9 kg de carbón de coque y se introducen en un horno eléctrico. Al finalizar el proceso de reducción del mineral, se separa el manganeso metal obtenido, que arroja un peso de 18,5 kg y queda un residuo formado por carbón y por magnetita que no han reaccionado. Se pide:

- 1°) Escriba ajustada la reacción de reducción de la magnetita por el carbón
- 2°) El porcentaje de conversión del mineral a manganeso
- 3°) El peso del residuo que no ha reaccionado y su composición en % en peso
- 4°) El volumen de monóxido de carbono desprendido en condiciones normales

DATOS: Masas atómicas del C; O y Mn: 12,0; 16,0 y 54,94 g/mol

Volumen Molar: 22,4 L/mol

### RESOLUCIÓN

1°) La reacción ajustada es:  $Mn_3O_4 + 4 C \rightarrow 3 Mn + 4 CO$

2°) Para calcular el porcentaje de conversión hemos de calcular la cantidad de Manganeso que había en la muestra inicial, partiendo de la fórmula de la magnetita: ( $Mn_3O_4$ ) :

$$\left. \begin{array}{l} (3 \cdot 54,94 + 4 \cdot 16)g \text{ de } Mn_3O_4 \\ 30Kg \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{--- } 3 \cdot 54,94 \text{ g Mn} \\ \text{--- } X \end{array} \quad X = \frac{30 \cdot 3 \cdot 54,94}{3 \cdot 54,94 + 4 \cdot 16} = 21,61 \text{ Kg Mn en la muestra}$$

Si se obtienen 18,5 Kg, la proporción es:  $\% = \frac{18,5}{21,61} \cdot 100 = 85,61\%$  de Mn se recupera

3º) El residuo que no ha reaccionado está compuesto por el Carbón en exceso, y la magnetita que queda sin reaccionar. Para calcularlos, determinaremos las cantidades de  $Mn_3O_4$  y de Carbono que han reaccionado para obtener esos 18,5 Kg de Mn, quedando sin reaccionar el resto. Con esta misma reacción calcularemos la cantidad de CO que se ha desprendido

<b>Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> +</b>	<b>4 C</b>	<b>→</b>	<b>3 Mn +</b>	<b>4 CO</b>
1 mol = 228,82 g	4 mol = 48 g		3 mol = 164,82 g	4 mol = 4.22,4 L en C.N.
X	Y		18500 g	Z

$$X = \frac{18500 \cdot 228,82}{164,82} = 25683,6 \text{ g de } Mn_3O_4 \text{ que reaccionan}$$

Quedan sin reaccionar:  $30000 - 25683,6 = 4316,4 \text{ g de } Mn_3O_4 \text{ que no reaccionan}$

$$Y = \frac{18500 \cdot 48}{164,82} = 5387,7 \text{ g de C que reaccionan}$$

Quedan sin reaccionar:  $9000 - 5387,7 = 3612,3 \text{ g de C que no reaccionan}$

La cantidad que queda sin reaccionar es:  $4316,4 \text{ g de } Mn_3O_4 + 3612,3 \text{ g de C} =$

$$\mathbf{7928,7 \text{ g no reaccionan: } \frac{4316,4}{7928,7} \cdot 100 = \mathbf{54,44\% \text{ de } Mn_3O_4}}$$

$$\frac{3612,3}{7928,7} \cdot 100 = \mathbf{45,56\% \text{ de C}}$$

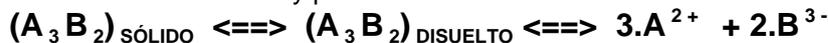
$$4º) Z = \frac{18500 \cdot 4.22,4}{164,82} = \mathbf{10057 \text{ Litros de CO que se desprenden, en C.N.}}$$

#### PREGUNTAS (4,0 puntos)

1. Calcular la solubilidad en mol/L de una sal  $A_3B_2$ , poco soluble en agua, cuyo producto de solubilidad es  $K_p = 1,08 \cdot 10^{-23}$ .

#### RESOLUCIÓN

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



en la cual la cantidad de sal disuelta sin disociar ("a") es prácticamente constante mientras exista sal sólida. Así, llamando "s" a la solubilidad (nº de moles de sal disueltas y disociadas, podemos escribir el equilibrio de disociación

	$(A_3B_2)_{\text{SÓLIDO}}$	$\rightleftharpoons$	$3A^{2+} +$	$2B^{3-}$
Inicial	a		---	---
En equilibrio	a		3.s	2.s

La expresión de la constante del producto de solubilidad es:

$$K_p = [A^{2+}]^3 \cdot [B^{3-}]^2$$

Al sustituir, podemos determinar el valor de la solubilidad "s":  $1,08 \cdot 10^{-23} = (3.s)^3 \cdot (2.s)^2$ ;  $1,08 \cdot 10^{-23} = 108.s^5$  de donde  $\mathbf{s = 10^{-5} \text{ mol/L}}$

2.- Marque la respuesta correcta para la siguiente pregunta, en la electrolisis 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  $C O_2$
- e) El  $O_2$  se desprende en el cátodo.
- d) En el ánodo el oxígeno se desprende como oxígeno atómico  
(Ver página 451 del texto recomendado)

3.- ¿Cuáles son las líneas fundamentales desarrolladas en la industria química basada en el carbón (carboquímica) para obtener productos de interés industrial. ¿Cómo se obtendría acetileno a partir del carbón?

(Ver página 537 y siguientes del texto recomendado)

4.- Para obtener una gasolina de alto índice de octano ¿ es mejor proceder a realizar un proceso de "craqueo térmico o de "craqueo catalítico"? Justificar la respuesta en función del mecanismo de cada proceso. ¿Qué productos se obtienen mayoritariamente en cada caso?

(Ver página 550 del texto recomendado)

5.- ¿Qué diferencia hay entre el caucho natural y la gutapercha?

(Ver página 592 del texto recomendado)

**TEMA ( 2,5 puntos)**

**Biomasa. Principales transformaciones con aplicaciones industriales. Biodiesel. Interés medioambiental**

(Ver páginas 557 y 561 del texto recomendado)

---

Texto recomendado:

**QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA.** Caselles, MJ, Gómez, MR, Molero, M y Sardá, J. UNED. Madrid 1ª edición (2004)