

FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA Febrero 2010 - 1ª Semana
Grado en Ingeniería Electrónica

PROBLEMA (3,5 puntos)

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.- El análisis de un agua industrial contaminada indica que tiene 0,082 g/l de Cd^{2+} . Calcule su molaridad y su molalidad
Datos: Masa atómica del Cd = 112,41 g/mol
- 2.- Escribir las reacciones, si se producen, cuando se disuelven en agua los siguientes compuestos: dióxido de carbono; amoníaco; metano; dióxido de azufre; nitrógeno y óxido de calcio. Indique en cada caso, si se produce un cambio de pH del agua y cual es la causa? Justifique adecuadamente la respuesta
- 3.- La resistencia mecánica de un cemento es tanto más elevada cuanto mayor es su contenido en:
a) Silicato tricálcico ($SiO_2 \cdot 3CaO$)
b) Alúmina (Al_2O_3)
c) Ferrito dicálcico ($Fe_2O_3 \cdot 2CaO$)
d) Óxido de calcio (CaO)
- 4.- ¿Qué diferencia hay entre BTX y TNT? Represente sus estructuras químicas y principales aplicaciones industriales.
- 5.- Mencione, indicando en qué consisten, los tratamientos a que es sometido el carbón en la industria carboquímica

TEMA (2,5 puntos)

DESARROLLE SOLO UNO DE LOS SIGUIENTES TEMAS

- a) Fenómeno de detergencia. Jabones. Detergentes sintéticos
- b) Biomasa. Origen. Principales transformaciones industriales. Cultivos energéticos

SOLUCIONES

PROBLEMA (3,5 puntos)

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) :

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

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

3°) 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

Mn₃O₄ +	4 C	→	3 Mn +	4 CO
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: $4316,4 \text{ g de } Mn_3O_4 + 3612,3 \text{ g de C} =$

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

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

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

PREGUNTAS (4,0 PUNTOS)

1.- El análisis de un agua industrial contaminada indica que tiene 0,082 g/l de Cd^{2+} . Calcule su molaridad y su molalidad

Datos: Masa atómica del Cd = 112,41 g/mol

RESOLUCIÓN

	Soluto (Cd^{2+})	Disolvente	Disolución	$M = \frac{0,082}{112,411} = 7,29 \cdot 10^{-4} M$
Masa (g)	0,082 +	1000 g	= 1000,082	
Volumen (mL)		1000 mL	≈ 1 L = 1000 mL	$m = \frac{0,082}{112,411} = 7,29 \cdot 10^{-4} M$

Al tratarse de una disolución muy diluida, el volumen de la disolución es prácticamente igual al del disolvente, agua, por lo que en 1 L de disolución habrá 1 L de agua, y dado que la densidad del agua es 1 Kg/L, habrá también 1 Kg de agua. De ahí que los valores de Molaridad y molalidad coincidan

2.- Escribir las reacciones, si se producen, cuando se disuelven en agua los siguientes compuestos: dióxido de carbono; amoníaco; metano; dióxido de azufre; nitrógeno y óxido de calcio. Indique en cada caso, si se produce un cambio de pH del agua y cual es la causa? Justifique adecuadamente la respuesta

RESOLUCIÓN

Cuando al disolver una sustancia en agua reacciona con ésta y se origina un ácido, al disociarse éste posteriormente, originará una disolución ácida, cuyo pH será inferior al del agua. Si por el contrario, se origina una base (o hidróxido), al disociarse éste posteriormente, originará una disolución básica, cuyo pH será mayor que el del agua.

a) $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$ Disminuye el pH del agua ya que forma ácido carbónico

b) $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$ Aumenta el pH del agua ya que se forma hidróxido de amonio

- c) CH_4 No se produce reacción alguna al disolverse en agua, por lo que no modifica el pH
d) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ Disminuye el pH del agua ya que forma ácido sulfuroso
e) N_2 No se produce reacción alguna al disolverse en agua, por lo que no modifica el pH
f) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ Aumenta el pH del agua ya que se forma hidróxido de calcio
-

3.- La resistencia mecánica de un cemento es tanto más elevada cuanto mayor es su contenido en:

- a) Silicato tricálcico ($\text{SiO}_2 \cdot 3\text{CaO}$)
b) Alúmina (Al_2O_3)
c) Ferrito dicálcico ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{CaO}$)
d) Óxido de calcio (CaO)

RESOLUCIÓN:

El Silicato tricálcico. (Ver pág 446 y siguientes del texto recomendado)

4.- ¿Qué diferencia hay entre BTX y TNT? Represente sus estructuras químicas y principales aplicaciones industriales.

RESOLUCIÓN

El BTX es una mezcla de benceno, tolueno y xilenos (Ver pág 595 del texto recomendado)

El TNT es el Trinitrotolueno (explosivo). (Ver pág 666 del texto recomendado)

5.- Mencione, indicando en qué consisten, los tratamientos a que es sometido el carbón en la industria carboquímica

RESOLUCIÓN

La obtención del Gas de Síntesis (Ver pág 303 del texto recomendado)

TEMA (2,5 puntos)

DESARROLLE SOLO UNO DE LOS SIGUIENTES TEMAS

- a) **Fenómeno de detergencia. Jabones. Detergentes sintéticos.** (Ver pág 688 del texto recomendado)
b) **Biomasa. Origen. Principales transformaciones industriales. Cultivos energéticos.** (Ver pág 557 del texto recomendado)

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)