

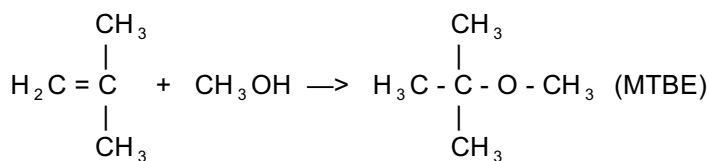
# FQI - Febrero 2012 - 2ª semana

## CUESTIONES (4,0 puntos)

1. ¿Tiene la molécula de amoníaco momento dipolar? Justifique la respuesta.
2. ¿Cuál es el pH de un vinagre cuya concentración en ácido acético es del 4% en peso cuya densidad es 1,004 g/cc? Determine el grado de disociación del ácido acético en ese vinagre. Constante de acidez  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$
3. El carborundo (carburo de silicio), es un producto de gran aplicación industrial como abrasivo debido a su elevada dureza. Se puede obtener por reducción de una mezcla estequiométrica de carbono y de sílice a alta temperatura ¿Se produce el producto en condiciones estándar?  
DATOS:  $\Delta H_f$  para sílice, carbono, carborundo y monóxido de carbono; -910,8; 0; -65,3 y - 110,5 kJ/mol respectivamente.  $\Delta S^\circ$  para sílice, carbono, carborundo y monóxido de carbono; 41,8; 5,7; 16,6 y 197,7 J/(mol• K) respectivamente.  
Considere que estos valores no varían notablemente con la temperatura
4. Citar las etapas básicas del proceso de fabricación de los vidrios y justificar las razones de cada una de ellas.
5. ¿Qué es la fibra de carbono? ¿Cómo se sintetiza industrialmente? ¿Cuáles son sus principales aplicaciones?

## PROBLEMA (3,5 puntos)

El metil-tercbutil-éter (MTBE) de fórmula molecular  $C_5H_{12}O$  es un compuesto orgánico que adicionado a las gasolinas hace aumentar su índice de octano. Se obtiene a partir de una reacción de adición entre el isobuteno y el metanol.



¿Cuántos litros de MTBE se obtendrán a partir del metanol obtenido en la gasificación de 1 Tm de carbón si el rendimiento de cada proceso es del 80%?

Datos: Masas atómicas (g/mol) del C = 12; H = 1; O = 16. densidad MTBE = 0,980 g/l

## TEMA (2,5 puntos)

Fenómeno de corrosión. Tipos. Prevención y control

---

## SOLUCIONES

1. ¿Tiene la molécula de amoníaco momento dipolar? Justifique la respuesta.

Ver pág.97 y 365 del texto recomendado

---

2. ¿Cuál es el pH de un vinagre cuya concentración en ácido acético es del 4% en peso cuya densidad es 1,004 g/cc? Determine el grado de disociación del ácido acético en ese vinagre. Constante de acidez  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$

### RESOLUCIÓN

La Molaridad de este vinagre se determina partiendo de 1 L de disolución, la cual contiene un 4% de ácido acético ( $P_m = 60$ )

Soluto	Disolvente	Disolución
40,16 g	963,84 g	1004 g
		1000 mL

$$d = \frac{m}{V} \cdot 1000 = \frac{m}{1000}; m = 1004 \text{ g}$$

Soluto: 4% de 1004 = 40,16 g  
Disolvente: 1004 - 40,16 = 963,84 g

$$M = \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{Pm_{\text{SOLUTO}} \cdot L_{\text{DISOLUCION}}}; M = \frac{40,16}{60,10}; M = 0,67 \text{ Molar}$$

La disociación de este ác. Acético, que es un ácido débil, es.

HAc	<=>	H <sup>+</sup> +	Ac <sup>-</sup>	$K_a = \frac{[H^+].[Ac^-]}{[HAc]}; 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,67 - x}$ $x^2 = 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot (0,67); x = 3,47 \cdot 10^{-3}$
0,67		---	---	
0,67 - x		x	x	

(\*) Al ser muy pequeña la constante de disociación del ácido, podemos despreciar el valor "x" frente a 0,67.

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg(3,47 \cdot 10^{-3}); pH = 2,46$$

**Grado de disociación:** De acuerdo con los datos de la disociación, se disocian  $3,47 \cdot 10^{-3}$  moles de las 0,67 moles iniciales, por tanto, el grado de disociación es:

$$\alpha = \frac{3,47 \cdot 10^{-3}}{0,67}; \alpha = 5,18 \cdot 10^{-3} = 0,518\%$$

**3. El carborundo (carburo de silicio), es un producto de gran aplicación industrial como abrasivo debido a su elevada dureza. Se puede obtener por reducción de una mezcla estequiométrica de carbono y de sílice a alta temperatura ¿Se produce el producto en condiciones estándar?**

**DATOS:**  $\Delta H_f$  para sílice, carbono, carborundo y monóxido de carbono; -910,8; 0; -65,3 y -110,5 kJ/mol respectivamente.  $\Delta S^\circ$  para sílice, carbono, carborundo y monóxido de carbono; 41,8; 5,7; 16,6 y 197,7 J/(mol·K) respectivamente.

Considere que estos valores no varían notablemente con la temperatura

RESOLUCIÓN

La reacción de formación del carborundo es: **3. C + SiO<sub>2</sub> → C Si + 2.CO**

Para ver las condiciones en las cuales se produce, debemos calcular el valor de  $\Delta G$ , y si es negativo, la reacción se producirá espontáneamente.

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S \text{ por lo que debemos calcular los valores de } \Delta H \text{ y de } \Delta S$$

$$\Delta H = \Delta H_{\text{PRODUCTOS}} - \Delta H_{\text{REACTIVOS}} = \Delta H_{\text{CSi}} + 2 \cdot \Delta H_{\text{CO}} - \Delta H_{\text{SiO}_2} - 3 \cdot \Delta H_{\text{C}} = -65,3 + 2 \cdot (-110,5) - (-910,8)$$

$$\Delta H = + 624,5 \text{ kJ}$$

$$\Delta S = \Delta S_{\text{PRODUCTOS}} - \Delta S_{\text{REACTIVOS}} = \Delta S_{\text{CSi}} + 2 \cdot \Delta S_{\text{CO}} - \Delta S_{\text{SiO}_2} - 3 \cdot \Delta S_{\text{C}} = +16,6 + 2 \cdot 197,7 - 41,8 - 3 \cdot 5,7 =$$

$$\Delta S = + 353,1 \text{ J/}^\circ\text{K}$$

La temperatura a partir de la cual el proceso es espontáneo es aquella para la cual  $\Delta G = 0$ , es decir:

$$0 = 624500 - T \cdot 353,1; T = \frac{624500}{353,1} \implies T = 1768,6 \text{ }^\circ\text{K} = 1495,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

En condiciones estándar (1 atm y 25°C) el valor de  $\Delta G$  es:

$$\Delta G = 624500 - 298 \cdot 353,1 \implies \Delta G = + 519276,1 \text{ J} = + 519,27 \text{ KJ}$$

Puesto que es un valor positivo, **LA REACCIÓN NO ES ESPONTÁNEA EN CONDICIONES ESTÁNDAR**

4. Citar las etapas básicas del proceso de fabricación de los vidrios y justificar las razones de cada una de ellas.

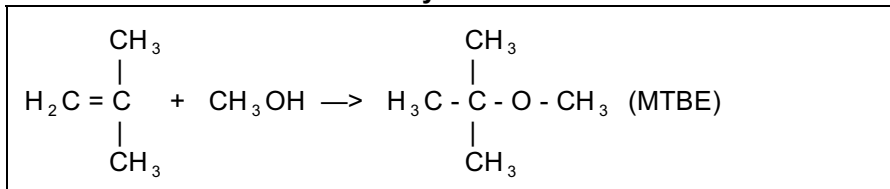
Ver pág.398 del texto recomendado

5. ¿Qué es la fibra de carbono? ¿Cómo se sintetiza industrialmente? ¿Cuáles son sus principales aplicaciones?

Ver pág.378 y 684 del texto recomendado

### PROBLEMA

El metil-tercbutil-éter (MTBE) de fórmula molecular  $C_5H_{12}O$  es un compuesto orgánico que adicionado a las gasolinas hace aumentar su índice de octano. Se obtiene a partir de una reacción de adición entre el isobuteno y el metanol.



¿Cuántos litros de MTBE se obtendrán a partir del metanol obtenido en la gasificación de 1 Tm de carbón si el rendimiento de cada proceso es del 80%?

Datos: Masas atómicas (g/mol) del C = 12; H = 1; O = 16. densidad MTBE = 0,980 g/l

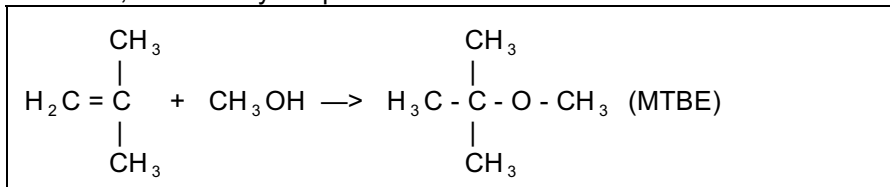
### RESOLUCIÓN

El proceso de gasificación del carbón se produce en dos etapas:

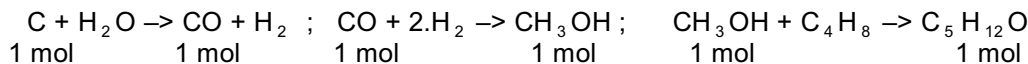
1ª Tratamiento del carbón con vapor de agua a alta temperatura:  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$   
(Gas de síntesis o gas de agua)

2ª Obtención de metanol por reacción entre CO y  $\text{H}_2$ :  $\text{CO} + 2\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

Posteriormente, se realiza ya el proceso de síntesis del MTBE:



Si tenemos en cuenta los procesos correlacionados:



podemos ver que si los procesos fueran estequiométricos con rendimientos del 100%, por cada mol de Carbón. Obtendríamos 1 mol de CO, que a su vez originaría 1 mol de  $\text{CH}_3\text{OH}$  el cual nos permitiría obtener a su vez 1 mol de MTBE, pero como nos indican que en rendimiento de cada etapa es del 80%, en cada una de las tres, se obtendría solamente el 80% de la cantidad teórica

La cantidad de partida es 1 Tm de C:  $N^\circ \text{ moles de C} = \frac{10^6 \text{ g}}{12} = 83333,3 \text{ moles iniciales de C}$

- En la primera etapa, la cantidad de CO, (teóricamente sería de 83333,3 moles) se obtendría el 80% de esa cantidad, es decir:

$$\text{Cantidad de CO obtenida: } \frac{80}{100} \cdot 83333,33 = 66666,7 \text{ moles de CO}$$

- En la segunda etapa, la cantidad de  $\text{CH}_3\text{OH}$ , (teóricamente sería de 66666,7 moles) se obtendría el 80% de esa cantidad, es decir:

$$\text{Cantidad de CH}_3\text{OH obtenida: } \frac{80}{100} \cdot 66666,7 = 53333,3 \text{ moles de CH}_3\text{OH}$$

- En la tercera etapa, la cantidad de MTBE , (teóricamente sería de 53333,3 moles) se obtendría el 80% de esa cantidad, es decir:

$$\text{Cantidad de MTBE obtenida: } \frac{80}{100} \cdot 53333,3 = 42666,7 \text{ moles de MTBE}$$

La masa a la que corresponde esta cantidad, se determina teniendo en cuenta el peso molecular del MTBE ( $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ ):  $5 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 16 = 88$

$$\text{Masa obtenida} = 88 \cdot 42666,7 = 3754666,7 \text{ g} = 3754,7 \text{ Kg} = 3,75 \text{ Tm de MTBE}$$

Para determinar su volumen, hemos de tener en cuenta su densidad:

$$d = \frac{m}{V} ; 0,980 = \frac{3754666,7}{V} ; V = \frac{3754666,7}{0,98} = 3831292,5 \text{ mL} = \mathbf{3831,3 \text{ Litros}}$$

---

**TEMA (2,5 puntos)**

**Fenómeno de corrosión. Tipos. Prevención y control**

Ver páginas 481 y siguientes del texto recomendado

---