

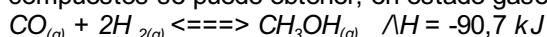
## F.Q.I. - febrero 2011 - 2<sup>as</sup>

### CUESTIONES (4,0 puntos)

- El ácido nítrico se obtiene industrialmente mediante el proceso Ostwald, b asado en la oxidación catalítica del amoníaco, cuya reacción de partida es:  $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \sim 6H_2O_{(g)} + 4NO_{(g)}$   
Calcular la entalpía de la reacción.  
Datos: Entalpías  $\Delta H_f^\circ$  en kJ/mol:  $H_2O_{(g)}$ : -241,8 ;  $NH_{3(g)}$ : -46,2 ;  $NO_{(g)}$ : 90,4
- Calcular la concentración de  $Ag^+$  necesaria para que precipite carbonato de plata ( $K_{ps} = 8,2 \times 10^{-12}$ ) en una solución 0,40 M de  $Na_2CO_3$ .
- Influencia de los factores ambientales en los procesos de corrosión
- Describe brevemente el proceso de fabricación de cemento. Cuáles son los principales componentes químicos del cemento, como se obtienen y en qué orden.
- Representar la estructura química del triéster formado por ácido esteárico ( $C_{18}H_{36}O_2$ ) y glicerina e indicar su nombre y a qué grupo de sustancias pertenece ¿qué nombre recibe la hidrólisis alcalina de estas sustancias?

### PROBLEMA (3,5 puntos)

El metanol ( $CH_3OH$ ) un compuesto orgánico de gran interés industrial por ser materia prima de numerosos compuestos se puede obtener, en estado gaseoso, a partir de gas de síntesis según la siguiente reacción:



Si el proceso se realiza a 250°C. Se pide:

- Determinar a 25 °C y 1 atm de presión la entropía de la reacción y la constante de equilibrio ( $K_p$ ). Supuesto constante  $\Delta H$  determinar también la constante de equilibrio a la temperatura del proceso.
- ¿Cómo afecta un aumento de temperatura al equilibrio? ¿y un aumento de presión? Justifique la respuesta.
- A la temperatura del proceso determinar el valor de  $K_c$

Datos: Constante de los gases, 0,082 atm.L/K.mol y 8,31 J/K.mol.

$S^\circ$  (J / mol. K) para  $CH_3OH_{(g)}$ ,  $CO_{(g)}$  y  $H_{2(g)}$  es respectivamente 238; 197,5 y 130,6.

### TEMA (2,5 puntos)

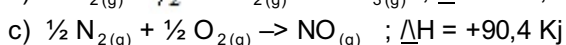
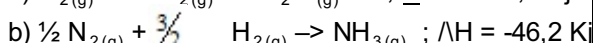
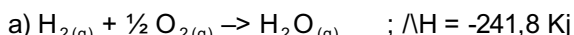
Gas Natural

## SOLUCIONES

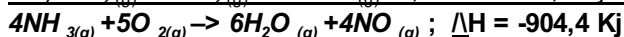
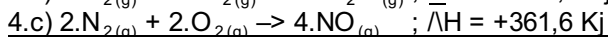
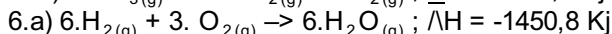
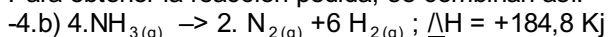
- El ácido nítrico se obtiene industrialmente mediante el proceso Ostwald, b asado en la oxidación catalítica del amoníaco, cuya reacción de partida es:  $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 6H_2O_{(g)} + 4NO_{(g)}$   
Calcular la entalpía de la reacción.

Datos: Entalpías  $\Delta H_f^\circ$  en kJ/mol:  $H_2O_{(g)}$ : -241,8 ;  $NH_{3(g)}$ : -46,2 ;  $NO_{(g)}$ : 90,4

Reacciones que nos dan:



Para obtener la reacción pedida, se combinan así:



- Calcular la concentración de  $Ag^+$  necesaria para que precipite carbonato de plata ( $K_{ps} = 8,2 \times 10^{-12}$ ) en una solución 0,40 M de  $Na_2CO_3$ .

### RESOLUCIÓN

La concentración de iones carbonato procedentes de la disolución y disociación del carbonato de sodio, que al ser un electrolito fuerte estará completamente disociada, son:

	$Na_2CO_3$	$\rightleftharpoons$	$2 Na^+ +$	$CO_3^{2-}$
	0,40		---	---
			0,80	0,40

Para el  $Ag_2CO_3 \rightleftharpoons 2.Ag^+ + CO_3^{2-}$  tenemos:

$$K_{ps} = [Ag^+]^2 \cdot [CO_3^{2-}] \quad 8,2 \cdot 10^{-12} = [Ag^+]^2 \cdot 0,40$$

y de ahí, calculamos la concentración de  $Ag^+$  necesaria para que comience la precipitación:

$$[Ag^+] = 4,53 \cdot 10^{-6}$$

- Influencia de los factores ambientales en los procesos de corrosión

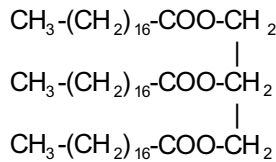
Ver páginas 481 y siguientes y página 496 del texto recomendado

- Describe brevemente el proceso de fabricación de cemento. Cuáles son los principales componentes químicos del cemento, como se obtienen y en qué orden.

Ver página 444 del texto recomendado

- Representar la estructura química del triéster formado por ácido esteárico ( $C_{18}H_{36}O_2$ ) y glicerina e

indicar su nombre y a qué grupo de sustancias pertenece ¿qué nombre recibe la hidrólisis alcalina de estas sustancias?



Es el ESTEARATO DE GLICERINA.

Se trata de una grasa.

Su hidrólisis alcalina recibe el nombre de SAPONIFICACIÓN, obteniéndose un jabón: ESTEARATO SÓDICO (Si se utilizó NaOH) y glicerina

### PROBLEMA (3,5 puntos)

El metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) un compuesto orgánico de gran interés industrial por ser materia prima de numerosos compuestos se puede obtener, en estado gaseoso, a partir de gas de síntesis según la siguiente reacción:



Si el proceso se realiza a  $250^\circ\text{C}$ . Se pide:

- Determinar a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm de presión la entropía de la reacción y la constante de equilibrio ( $K_p$ ). Supuesto constante  $\Delta H$  determinar también la constante de equilibrio a la temperatura del proceso.
- ¿Cómo afecta un aumento de temperatura al equilibrio? ¿y un aumento de presión? Justifique la respuesta.
- A la temperatura del proceso determinar el valor de  $K_c$

**Datos:** Constante de los gases, 0,082 atm.L/K.mol y 8,31 J/K.mol.

$\Delta S^\circ$  (J / mol·K) para  $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$ ,  $\text{CO}_{(g)}$  y  $\text{H}_{2(g)}$  es respectivamente 238; 197,5 y 130,6.

### RESOLUCIÓN

Para la reacción dada, tenemos:  $\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(g)} \quad \Delta H = -90,7 \text{ kJ}$

$$\Delta S^\circ_{\text{REACCIÓN}} = \Delta S^\circ_{\text{PRODUCTOS}} - \Delta S^\circ_{\text{REACTIVOS}} = 238 - 197,5 - 2 \cdot 130,6 = -220,4 \text{ J}$$

Para calcular  $K_p$ , hemos de calcular previamente el valor de  $\Delta G$  a partir de su relación con  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$

$$\Delta G = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ = -90700 - 298 \cdot (-220,4) = -25020,8 \text{ J}$$

y a partir de este dato, determinamos el valor de  $K_p$  por su relación con  $\Delta G$ :  $\Delta G = -R \cdot T \cdot \ln K_p$

$$-25020,8 = -8,31 \cdot 298 \cdot \ln K_p; \ln K_p = 10,10 \implies K_p = 2,43 \cdot 10^4$$

El aumento de la temperatura desplazará el equilibrio hacia la izquierda ya que se trata de una reacción exotérmica ( $\Delta H < 0$ ).

El aumento de la presión lo desplazará hacia la derecha ya que en los productos de reacción hay menor número de moles de gas.

Para determinar el valor de  $K_c$  a  $250^\circ\text{C}$ , hemos de aplicar la ecuación de Van't Hoff que nos

relaciona los valores de la constante a dos temperaturas:  $\ln \frac{K_{p_2}}{K_{p_1}} = -\frac{\Delta H}{R} \cdot \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$

$$\begin{aligned} \ln \frac{2,43 \cdot 10^4}{K_{p_1}} - \frac{-90700}{8,31} \cdot \left( \frac{1}{523} - \frac{1}{298} \right) &= \ln \frac{2,43 \cdot 10^4}{K_{p_1}} + 10,91 \cdot (-1,44 \cdot 10^{-3}) > \ln \frac{2,43 \cdot 10^4}{K_{p_1}} - (-0,0157) \\ \frac{2,43 \cdot 10^4}{K_{p_2}} - e^{-0,0157} &\implies \frac{2,43 \cdot 10^4}{K_{p_2}} = 0,98 & K_{p_2} = \frac{2,43 \cdot 10^4}{0,98} & \implies K_{p_2} = 2,47 \cdot 10^4 \end{aligned}$$

Y para determinar  $K_c$  a esa temperatura de  $250^\circ\text{C}$ , utilizamos la fórmula que nos relaciona el valor de ambas constantes:

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \implies 2,47 \cdot 10^4 = K_c (0,082 \cdot 523)^{(1-1-2)} \implies$$

$$K_c = 2,47 \cdot 10^4 \cdot (0,082 \cdot 523)^2 = 4,54 \cdot 10^7$$

**TEMA** (2,5 puntos): Gas Natural

Ver páginas 552 y siguientes del texto recomendado