

## QUÍMICA

### TEMA 5: EQUILIBRIO QUÍMICO

- Junio, Ejercicio 3, Opción B
- Junio, Ejercicio 6, Opción B
- Reserva 1, Ejercicio 3, Opción A
- Reserva 1, Ejercicio 5, Opción B
- Reserva 2, Ejercicio 6, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 3, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 6, Opción B
- Septiembre, Ejercicio 3, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 5, Opción B

**Indique, razonadamente, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:**

**a) Para una reacción exotérmica, la energía de activación de la reacción directa es menor que la energía de activación de la reacción inversa.**

**b) La velocidad de la reacción no depende de la temperatura.**

**c) La acción de un catalizador no influye en la velocidad de reacción.**

**QUÍMICA. 2007. JUNIO EJERCICIO 3. OPCIÓN B**

## R E S O L U C I Ó N

a) La frase es correcta; en una reacción exotérmica la entalpía de los reactivos es mayor que la entalpía de los productos. La entalpía del complejo activado es mayor que ambas. La energía de activación es la diferencia entre la energía del complejo activado y la energía de los reactivos (o productos) y esta diferencia es menor para reactivos que para productos.

b) Esto no es cierto, el factor determinante de la velocidad de una reacción es la temperatura ya que la mayor o menor velocidad de reacción depende de que se produzcan choques favorables entre las moléculas y el número de estos choques aumentará con la temperatura porque aumenta la velocidad media de las moléculas.

c) Es falso, precisamente un catalizador lo que hace es aumentar la velocidad de la reacción sin intervenir de forma directa en los procesos químicos que ocurren. Esto se consigue, en la mayoría de los casos, disminuyendo la energía de activación.

En un recipiente de un litro de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 6 g de  $\text{PCl}_5$ . Se calienta a  $250^\circ$  y se establece el siguiente equilibrio:



Si la presión total en el equilibrio es 2 atmósferas, calcule:

a) El grado de disociación del  $\text{PCl}_5$ .

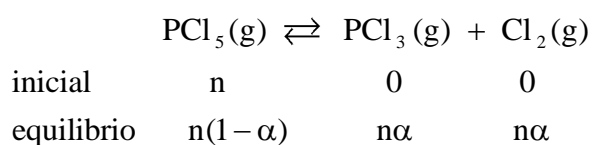
b) El valor de la constante  $K_p$  a esa temperatura.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas:  $P = 31$ ;  $\text{Cl} = 35'5$

QUÍMICA. 2007. JUNIO EJERCICIO 6. OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N

a)



El número total de moles en el equilibrio será:  $n_T = n(1-\alpha) + n\alpha + n\alpha = n(1+\alpha)$ . Se debe de cumplir que:

$$P_T \cdot V_T = n_T \cdot R \cdot T \Rightarrow 2 \cdot 1 = \frac{6}{208'5} \cdot (1+\alpha) \cdot 0'082 \cdot 523 \Rightarrow \alpha = 0'62$$

b)

$$K_p = \frac{P_{\text{PCl}_3} \cdot P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}} = \frac{\left(\frac{n\alpha}{n(1+\alpha)} \cdot P_T\right) \cdot \left(\frac{n\alpha}{n(1+\alpha)} \cdot P_T\right)}{\left(\frac{n(1-\alpha)}{n(1+\alpha)} \cdot P_T\right)} = \frac{\alpha^2 \cdot P_T}{1-\alpha^2} = \frac{0'62^2 \cdot 2}{1-0'62^2} = 1'24$$

Dado el equilibrio:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta\text{H}^0 = -92'22\text{kJ}$

Justifique la influencia sobre el mismo de:

- a) Un aumento de la presión total.
- b) Una disminución de la concentración de  $\text{N}_2$ .
- c) Una disminución de la temperatura.

QUÍMICA. 2007. RESERVA 1. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

## R E S O L U C I Ó N

- a) Hacia la derecha. Ya que si aumenta la presión el volumen debe disminuir.
- b) Hacia la izquierda. Ya que si disminuye la concentración de nitrógeno, para que no varíe la constante, debe disminuir la concentración de amoníaco.
- c) Hacia la derecha. Ya que la disminución de temperatura favorece la reacción exotérmica.

El cloruro de nitrosilo se forma según la reacción:  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NOCl}(\text{g})$ .

El valor de  $K_c$  es  $4'6 \cdot 10^4$  a  $298 \text{ }^\circ\text{K}$ . Cuando se alcanza el equilibrio a esa temperatura, en un matraz de  $1'5$  litros hay  $4'125$  moles de  $\text{NOCl}$  y  $0'1125$  moles de  $\text{Cl}_2$ . Calcule:

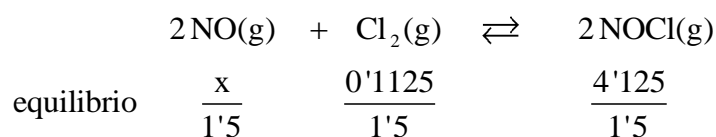
a) La presión parcial de  $\text{NO}$  en el equilibrio.

b) La presión total del sistema en el equilibrio.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

QUÍMICA. 2007. RESERVA 1. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N



$$K_c = \frac{[\text{NOCl}]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{Cl}_2]} \Rightarrow 4'6 \cdot 10^4 = \frac{\left(\frac{4'125}{1'5}\right)^2}{\left(\frac{x}{1'5}\right)^2 \left(\frac{0'1125}{1'5}\right)} \Rightarrow x = 0'07$$

$$\text{a) } P_{\text{NO}} = \frac{nRT}{V} = \frac{0'07 \cdot 0'082 \cdot 298}{1'5} = 1'14 \text{ atm}$$

$$\text{b) } P_T = \frac{nRT}{V} = \frac{4'3075 \cdot 0'082 \cdot 298}{1'5} = 70'17 \text{ atm}$$

El hidrogenosulfuro de amonio,  $\text{NH}_4\text{SH}$  se descompone a temperatura ambiente según:



El valor de  $K_p$  es 0'108, a 25 °C. En un recipiente, en el que se ha hecho el vacío, se introduce una muestra de  $\text{NH}_4\text{SH}$  a esa temperatura, calcule:

- La presión total en el equilibrio.
- El valor de  $K_c$  a esa temperatura.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

QUÍMICA. 2007. RESERVA 2. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

$$K_p = 0'108 = P_{\text{NH}_3} \cdot P_{\text{H}_2\text{S}} = \left(P_{\text{NH}_3}\right)^2 \Rightarrow P_{\text{NH}_3} = \sqrt{0'108} = 0'328 \text{ atm}$$

a)  $P_T = P_{\text{NH}_3} + P_{\text{H}_2\text{S}} = 2 \cdot 0'328 = 0'656 \text{ atm}$

b)  $K_c = K_p (RT)^{-\Delta n} = 0'108 (0'082 \cdot 298)^{-2} = 1'8 \cdot 10^{-4}$

**En un recipiente cerrado se establece el equilibrio:**



**Razone cómo varía la concentración de oxígeno:**

**a) Al añadir C(s).**

**b) Al aumentar el volumen del recipiente.**

**c) Al elevar la temperatura.**

**QUÍMICA. 2007. RESERVA 4. EJERCICIO 3. OPCIÓN A**

## R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio es heterogéneo, lo que significa que el equilibrio se establece entre los compuestos gaseosos, por lo tanto al añadir carbono sólido el equilibrio no se modifica y la concentración de oxígeno no varía.

b) Al aumentar el volumen del recipiente la presión disminuye, por lo tanto el equilibrio se desplaza en el sentido en que aumenta el número de moles, es decir, hacia la derecha, con lo que disminuye la concentración de oxígeno.

c) El aumento de temperatura favorece la reacción endotérmica, con lo cual el equilibrio se desplaza hacia la izquierda aumentando la concentración de oxígeno.

En un recipiente vacío se introduce cierta cantidad de  $\text{NaHCO}_3$  y a  $120^\circ\text{C}$  se establece el siguiente equilibrio:  $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

Si la presión en el equilibrio es 1720 mm de Hg, calcule:

a) Las presiones parciales de  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  en el equilibrio.

b) Los valores de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

QUÍMICA. 2007. RESERVA 4. EJERCICIO 6. OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N

a)

$$P_T = \frac{1720}{760} = P_{\text{H}_2\text{O}} + P_{\text{CO}_2} \Rightarrow P_{\text{H}_2\text{O}} = P_{\text{CO}_2} = \frac{2'263}{2} = 1'13 \text{ atm}$$

$$\text{b) } K_P = P_{\text{H}_2\text{O}} \cdot P_{\text{CO}_2} = (P_{\text{H}_2\text{O}})^2 = (1'13)^2 = 1'27$$

$$K_C = K_P \cdot (RT)^{-\Delta n} = 1'27(0'082 \cdot 393)^{-2} = 1'22 \cdot 10^{-3}$$



Considérese el siguiente sistema en equilibrio:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$

a) Escriba las expresiones de las constantes  $K_c$  y  $K_p$ .

b) Establezca la relación entre ambas constantes de equilibrio.

QUÍMICA. 2007. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

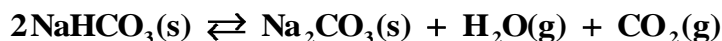
a) Por ser un sistema heterogéneo, en las constantes de equilibrio sólo intervienen las sustancias gaseosas, siendo las expresiones correspondientes a cada constante de equilibrio las siguientes:

$$K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} \quad \text{y} \quad K_p = \frac{P_{\text{CO}}^2}{P_{\text{CO}_2}}$$

$$\text{b) } K_c = K_p (\text{RT})^{-\Delta n} = K_p (\text{RT})^{-1}$$

En un matraz, en el que se ha practicado previamente el vacío, se introduce cierta cantidad de  $\text{NaHCO}_3$  y se calienta a  $100^\circ \text{C}$ . Sabiendo que la presión en el equilibrio es  $0'962 \text{ atm}$ , calcule:

a) La constante  $K_p$  para la descomposición del  $\text{NaHCO}_3$ , a esa temperatura, según:



b) La cantidad de  $\text{NaHCO}_3$  descompuesto si el matraz tiene una capacidad de 2 litros.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas:  $\text{H} = 1$  ;  $\text{C} = 12$  ;  $\text{O} = 16$  ;  $\text{Na} = 23$

QUÍMICA. 2007. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N

$$P_T = 0'962 = P_{\text{H}_2\text{O}} + P_{\text{CO}_2} \Rightarrow P_{\text{H}_2\text{O}} = P_{\text{CO}_2} = \frac{0'962}{2} = 0'481 \text{ atm}$$

$$\text{a) } K_p = P_{\text{H}_2\text{O}} \cdot P_{\text{CO}_2} = (P_{\text{H}_2\text{O}})^2 = (0'481)^2 = 0'231$$

b) Calculamos los moles de agua.

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0'481 \cdot 2}{0'082 \cdot 373} = 0'031$$

$$0'031 \text{ moles de H}_2\text{O} \cdot \frac{2 \text{ moles de NaHCO}_3}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \cdot \frac{84 \text{ g}}{1 \text{ mol de NaHCO}_3} = 5'208 \text{ g de NaHCO}_3$$