

**PROBLEMAS RESUELTOS  
SELECTIVIDAD ANDALUCÍA  
2009**

QUÍMICA

TEMA 5: EQUILIBRIO QUÍMICO

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

Para el proceso:  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

La ecuación de velocidad es  $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$ .

a) Indique el orden de la reacción con respecto a cada uno de los reactivos.

b) ¿Cuál es el orden total de la reacción?

c) Deduzca las unidades de la constante de velocidad.

QUÍMICA. 2009. JUNIO. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N

a) El orden de reacción con respecto al NO es 2 y con respecto a H<sub>2</sub> es 1.

b) El orden de reacción total es 3 = orden de reacción con respecto al NO + orden de reacción con respecto a H<sub>2</sub>.

c) Deducir las unidades de k

$$k = \frac{v}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]} = \frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2} \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

A 30° C y 1 atm el N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> se encuentra disociado en un 20% según el siguiente equilibrio:



Calcule:

a) El valor de las constantes K<sub>p</sub> y K<sub>c</sub>, a esa temperatura.

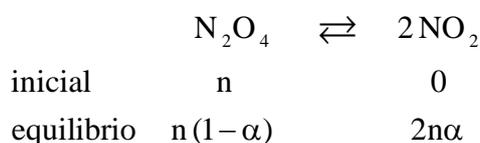
b) El porcentaje de disociación a 30° C y 0'1 atm de presión total.

Dato: R = 0'082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>

QUÍMICA. 2009. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N

a)



moles totales en el equilibrio: n(1+α)

$$K_p = \frac{P_{\text{NO}_2}^2}{P_{\text{N}_2\text{O}_4}} = \frac{\left(\frac{2n\alpha}{n(1+\alpha)} P_T\right)^2}{\frac{n(1-\alpha)}{n(1+\alpha)} P_T} = \frac{4\alpha^2 P_T}{1-\alpha^2} = \frac{4 \cdot (0'2)^2 \cdot 1}{1-(0'2)^2} = 0'166 \text{ at}$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n} = 0'166 \cdot (0'082 \cdot 303)^{-1} = 6'68 \cdot 10^{-3}$$

b)

$$0'166 = \frac{4\alpha^2 \cdot 0'1}{1-\alpha^2} \Rightarrow \alpha = 0'5415 = 54'15\%$$

Considere el siguiente sistema general en equilibrio:



- Indique razonadamente en qué caso serán iguales los valores de las constantes  $K_C$  y  $K_P$ .
- Justifique cómo afectará al sistema la continua eliminación del producto C formado.
- Razone cómo afectará al sistema una disminución de la temperatura manteniendo el volumen constante.

**QUÍMICA. 2009. RESERVA 1. EJERCICIO 3. OPCIÓN A**

## R E S O L U C I Ó N

- Serán iguales cuando  $\Delta n = 0$ , es decir, cuando  $c + d = a + b$
- Según el principio de Le Chatelier, si se disminuye la cantidad de C, el equilibrio se desplaza hacia la derecha para restablecer las condiciones del equilibrio.
- La disminución de temperatura favorece la reacción exotérmica, luego el equilibrio se desplaza hacia la derecha.

En un matraz de 2 L, en el que se ha practicado previamente el vacío, se introducen 0'40 moles de  $\text{COCl}_2$  y se calienta a  $900^\circ\text{C}$ , estableciéndose el siguiente equilibrio:



Sabiendo que a esa temperatura el valor de  $K_c$  es 0'083, calcule:

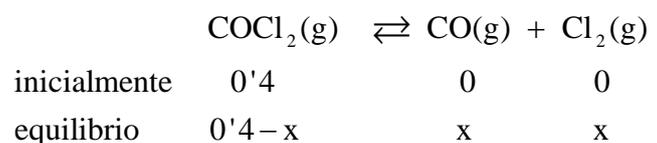
a) Las concentraciones de cada una de las especies en el equilibrio.

b) El grado de disociación del fosgeno en esas condiciones.

QUÍMICA. 2009. RESERVA 1. EJERCICIO 6. OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N

a)

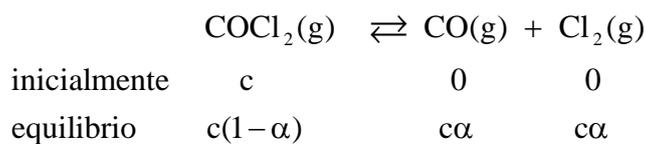


$$K_c = 0'083 = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{\frac{x}{2} \cdot \frac{x}{2}}{\frac{0'4 - x}{2}} \Rightarrow x \approx 0'188$$

$$[\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = \frac{x}{2} = \frac{0'188}{2} = 0'094$$

$$[\text{COCl}_2] = \frac{0'4 - x}{2} = \frac{0'188}{2} = 0'106$$

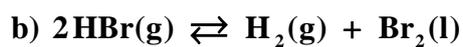
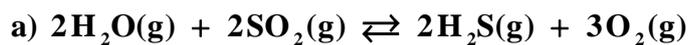
b)



$$K_c = 0'083 = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{c\alpha^2}{(1 - \alpha)} = \frac{0'2\alpha^2}{(1 - \alpha)} \Rightarrow \alpha \approx 0'47 = 47\%$$

Otra forma:  $\left. \begin{array}{l} 0'4 \text{ moles} \rightarrow 0'188 \\ 1 \quad \quad \rightarrow x \end{array} \right\} x = 0'47 = 47\%$

Escriba la expresión de la constante  $K_c$ , para cada uno de los siguientes equilibrios:



QUÍMICA. 2009. RESERVA 2. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

$$\text{a) } K_c = \frac{[\text{H}_2\text{S}]^2 \cdot [\text{O}_2]^3}{[\text{H}_2\text{O}]^2 \cdot [\text{SO}_2]^2}$$

$$\text{b) } K_c = \frac{[\text{H}_2]}{[\text{HBr}]^2}$$

$$\text{c) } K_c = [\text{CO}_2]$$

El proceso Deacon tiene lugar según:  $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

A  $390^\circ\text{C}$  se mezclan  $0'080$  moles de  $\text{HCl}$  y  $0'100$  moles de  $\text{O}_2$  y cuando se establece el equilibrio hay  $0'034$  moles de  $\text{Cl}_2$  y la presión total es  $1 \text{ atm}$ . Calcule:

a) La constante  $K_p$  a esa temperatura.

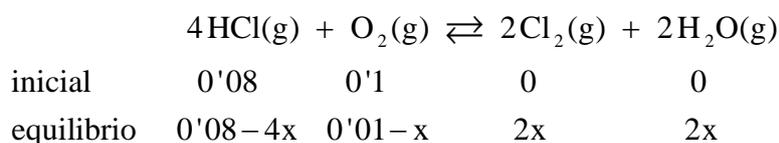
b) El volumen del recipiente que contiene la mezcla.

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

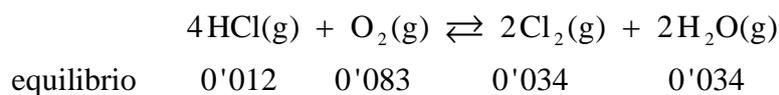
QUÍMICA. 2009. RESERVA 2. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N

a)



Por el enunciado sabemos que:  $2x = 0'034 \Rightarrow x = 0'017$ . Luego, los moles en el equilibrio de cada sustancia serán:



$$K_p = \frac{P_{\text{Cl}_2}^2 \cdot P_{\text{H}_2\text{O}}^2}{P_{\text{HCl}}^4 \cdot P_{\text{O}_2}} = \frac{\left(\frac{0'034}{0'163} \cdot 1\right)^2 \cdot \left(\frac{0'034}{0'163} \cdot 1\right)^2}{\left(\frac{0'012}{0'163} \cdot 1\right)^4 \cdot \left(\frac{0'083}{0'163} \cdot 1\right)} = 126'8$$

b)

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0'163 \cdot 0'082 \cdot 663}{1} = 8'86 \text{ L}$$

En un recipiente de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 2 moles de CuO. Se cierra el recipiente, se calienta a 1024°C y se establece el siguiente equilibrio:  $4\text{CuO(s)} \rightleftharpoons 2\text{Cu}_2\text{O(s)} + \text{O}_2\text{(g)}$

Sabiendo que el valor de la constante  $K_p$ , es 0'49 a esa temperatura, calcule:

a) La concentración molar de oxígeno en el equilibrio.

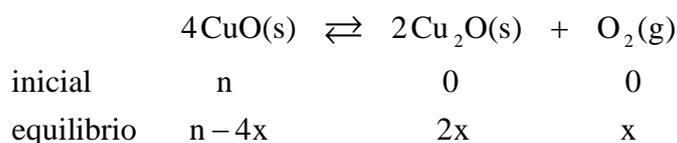
b) Los gramos de CuO que hay en el equilibrio.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas: Cu = 63'5; O = 16.

QUÍMICA. 2009. RESERVA 3. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

a)

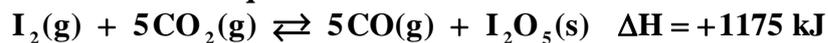


$$K_p = P_{\text{O}_2} = 0'49 \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{0'49 \cdot 2}{0'082 \cdot 1297} = 9'21 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{O}_2] = \frac{9'21 \cdot 10^{-3}}{2} = 4'6 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

b) Por definición:  $n - 4x = 2 - 4 \cdot 9'21 \cdot 10^{-3} = 1'963 \text{ moles} = 1'963 \cdot 79'5 = 156'05 \text{ g CuO}$

Considere el siguiente sistema en equilibrio:



Justifique el efecto que tendrá sobre los parámetros que se indican el cambio que se propone:

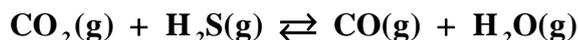
Cambio	Efecto sobre
a) Aumento de la temperatura	$K_c$
b) Adición de $\text{I}_2\text{O}_5(\text{s})$	Cantidad de $\text{I}_2$
c) Aumento de la presión	Cantidad de CO

QUÍMICA. 2009. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

- a) El aumento de temperatura favorece la reacción endotérmica, es decir, el equilibrio se desplaza hacia la derecha, con lo cual la constante de equilibrio aumenta.
- b) El equilibrio no se modifica ya que es un sólido y no interviene en la constante de equilibrio.
- c) Si se aumenta la presión el volumen debe disminuir, luego el equilibrio se desplaza hacia la derecha y aumenta la cantidad de CO.

El  $\text{CO}_2$  reacciona con el  $\text{H}_2\text{S}$  a altas temperaturas según:



Se introducen 4'4 g de  $\text{CO}_2$  en un recipiente de 2'5 litros, a 337 °C, y una cantidad suficiente de  $\text{H}_2\text{S}$  para que, una vez alcanzado el equilibrio, la presión total sea 10 atm. En la mezcla en equilibrio hay 0'01 mol de agua. Calcule:

a) El número de moles de cada una de las especies en el equilibrio.

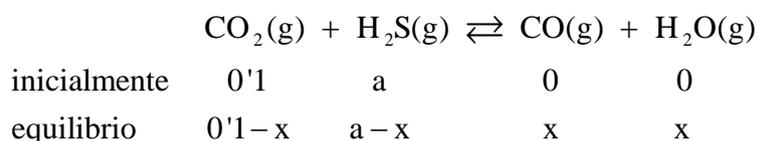
b) El valor de las constantes  $K_C$  y  $K_P$  a esa temperatura.

Datos: Masas atómicas: C = 12; O = 16; R = 0'082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>.

QUÍMICA. 2009. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N

a)



Según el enunciado  $x = 0'01$ .

El número total de moles en el equilibrio será:  $n = 0'09 + a - 0'01 + 0'01 + 0'01 = a + 0'1$

$$P \cdot V = nRT \Rightarrow 10 \cdot 2'5 = (a + 0'1) \cdot 0'082 \cdot 610 \Rightarrow a \approx 0'4$$

Luego, los moles en el equilibrio de cada especie es:

$$\text{moles de CO}_2 = 0'09; \text{ moles de H}_2\text{S} = 0'39; \text{ moles de CO} = \text{moles de H}_2\text{O} = 0'01$$

b)

$$K_C = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2\text{S}]} = \frac{\frac{0'01}{2'5} \cdot \frac{0'01}{2'5}}{\frac{0'09}{2'5} \cdot \frac{0'39}{2'5}} = 2'84 \cdot 10^{-3}$$

Como  $\Delta n = 0$ , entonces:  $K_C = K_P$