

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

emestrada

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

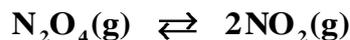
a) El orden de reacción con respecto al NO es 2 y con respecto a H₂ es 1.

b) El orden de reacción total es 3 = orden de reacción con respecto al NO + orden de reacción con respecto a H₂.

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_2O_4 se encuentra disociado en un 20% según el siguiente equilibrio:



Calcule:

a) El valor de las constantes K_p y K_c , a esa temperatura.

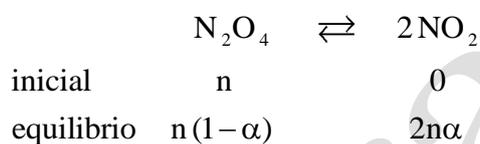
b) El porcentaje de disociación a 30° C y 0'1 atm de presión total.

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

QUÍMICA. 2009. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN B

RESOLUCIÓN

a)



moles totales en el equilibrio: $n(1+\alpha)$

$$K_p = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{\left(\frac{2n\alpha}{n(1+\alpha)} P_T\right)^2}{\frac{n(1-\alpha)}{n(1+\alpha)} P_T} = \frac{4\alpha^2 P_T}{1-\alpha^2} = \frac{4 \cdot (0'2)^2 \cdot 1}{1-(0'2)^2} = 0'166 \text{ at}$$

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

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 COCl_2 y se calienta a 900°C , estableciéndose el siguiente equilibrio:



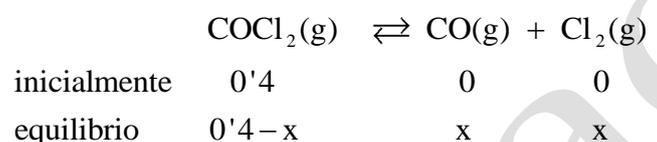
Sabiendo que a esa temperatura el valor de K_c es 0'083, calcule:

- Las concentraciones de cada una de las especies en el equilibrio.
- El grado de disociación del fosgeno en esas condiciones.

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

RESOLUCIÓN

a)

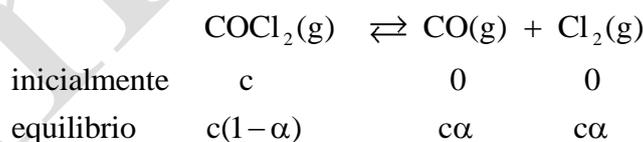


$$K_c = 0'083 = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{\frac{x}{2} \cdot \frac{x}{2}}{\frac{0'4 - x}{2}} \Rightarrow x \approx 0'188$$

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

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

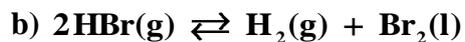
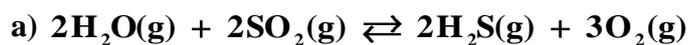
b)



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

Otra forma: $1 \cdot \frac{0'188}{0'4 \text{ moles}} = 0'47 = 47\%$

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

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

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

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°C se mezclan $0'080$ moles de HCl y $0'100$ moles de O_2 y cuando se establece el equilibrio hay $0'034$ moles de Cl_2 y la presión total es 1 atm . Calcule:

a) La constante K_p a esa temperatura.

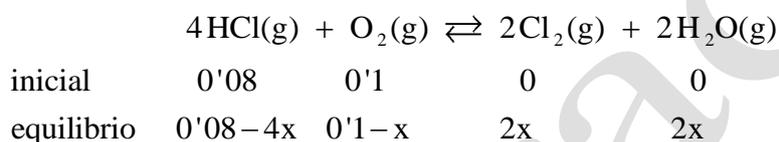
b) El volumen del recipiente que contiene la mezcla.

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

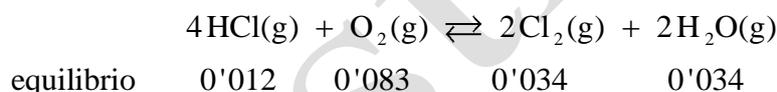
QUÍMICA. 2009. RESERVA 2. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

RESOLUCIÓN

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.

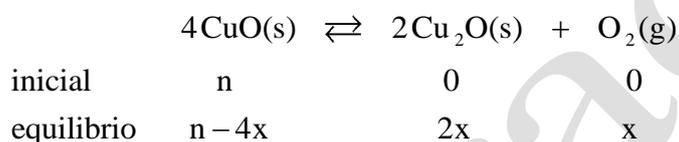
b) Los gramos de CuO que hay en el equilibrio.

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:

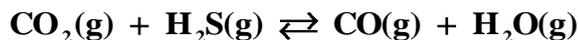
Cambio	Efecto sobre
a) Aumento de la temperatura	K_c
b) Adición de $\text{I}_2\text{O}_5(\text{s})$	Cantidad de I_2
c) Aumento de la presión	Cantidad de CO

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 CO_2 reacciona con el H_2S a altas temperaturas según:



Se introducen 4'4 g de CO_2 en un recipiente de 2'5 litros, a 337 °C, y una cantidad suficiente de H_2S 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.

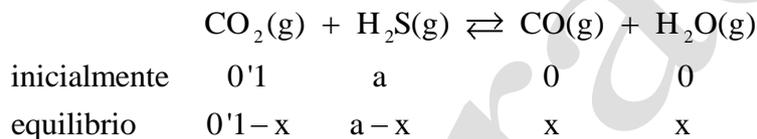
b) El valor de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.

Datos: Masas atómicas: C = 12; O = 16; R = 0'082 atm · L · K⁻¹ · mol⁻¹.

QUÍMICA. 2009. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

RESOLUCIÓN

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: $K_c = K_p$