

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

emestrada

La ecuación de velocidad:  $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$ , corresponde a la reacción química:  $A + B \rightarrow C$ .

- a) Indique si la constante  $k$  es independiente de la temperatura.  
b) Razone si la reacción es de primer orden con respecto de  $A$  y de primer orden con respecto de  $B$ , pero de segundo orden para el conjunto de la reacción.

QUÍMICA. 2005. JUNIO. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

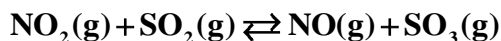
### R E S O L U C I Ó N

a) Falsa. La constante  $k$  depende de la temperatura.

b) Falsa. Es de segundo orden con respecto de  $A$  y de primer orden con respecto de  $B$ .

emestrada

El  $\text{NO}_2$  y el  $\text{SO}_2$  reaccionan según la ecuación:



Una vez alcanzado el equilibrio, la composición de la mezcla contenida en un recipiente de 1 litro de capacidad es: 0'6 moles de  $\text{SO}_3$ , 0'4 moles de  $\text{NO}$ , 0'1 moles de  $\text{NO}_2$  y 0'8 moles de  $\text{SO}_2$ . Calcule:

a) El valor de  $K_p$ , en esas condiciones de equilibrio.

b) La cantidad de moles de  $\text{NO}$  que habría que añadir al recipiente, en las mismas condiciones, para que la cantidad de  $\text{NO}_2$  fuera de 0'3 moles.

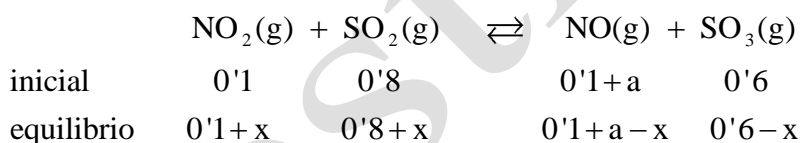
**QUÍMICA. 2005. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN B**

### R E S O L U C I Ó N

a) Como  $\Delta n = 0$ , se cumple que  $K_p = K_c$ , luego:

$$K_p = K_c = \frac{0'4 \cdot 0'6}{0'1 \cdot 0'8} = 3$$

b)



$$0'1+x = 0'3 \Rightarrow x = 0'2$$

$$K_c = 3 = \frac{(0'2+a) \cdot 0'4}{0'3 \cdot 1} \Rightarrow a = 2'05 \text{ moles de NO}$$

En la siguiente tabla se presentan los valores de la constante de equilibrio y la temperatura, para la síntesis del amoníaco:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$

Temperatura °C	25	200	300	400	500
$K_c$	$6'0 \cdot 10^5$	0'65	$1'1 \cdot 10^{-2}$	$6'2 \cdot 10^{-4}$	$7'4 \cdot 10^{-5}$

Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- La reacción directa es endotérmica.
- Un aumento de la presión favorece la obtención de amoníaco.

QUIMICA. 2005. RESERVA 1. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

- Falsa. La reacción es exotérmica, ya que al aumentar la temperatura disminuye  $K_c$ .
- Cierta. Al aumentar la presión el volumen tiende a disminuir y se favorece la obtención de amoníaco.

Cuando se calienta el pentacloruro de fósforo se disocia según:



A 250°C, la constante  $K_p$  es igual a 1'79. Un recipiente de 1'00 dm<sup>3</sup>, que contiene inicialmente 0'01 mol de  $\text{PCl}_5$  se calienta hasta 250°C. Una vez alcanzado el equilibrio, calcule:

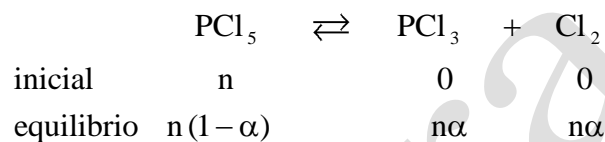
- a) El grado de disociación del  $\text{PCl}_5$  en las condiciones señaladas.  
b) Las concentraciones de todas las especies químicas presentes en el equilibrio.

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

QUIMICA. 2005. RESERVA 1. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

### RESOLUCIÓN

a)



El número total de moles es:  $n_T = n(1-\alpha) + n\alpha + n\alpha = n(1+\alpha)$ .

$$P_T = \frac{n \cdot (1+\alpha) \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0'01 \cdot (1+\alpha) \cdot 0'082 \cdot 523}{1} = 0'429 \cdot (1+\alpha)$$

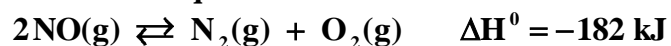
$$K_p = 1'79 = \frac{\left(\frac{n\alpha}{n(1+\alpha)} P_T\right) \cdot \left(\frac{n\alpha}{n(1+\alpha)} P_T\right)}{\left(\frac{n(1-\alpha)}{n(1+\alpha)} P_T\right)} = \frac{\alpha^2 \cdot P_T}{1-\alpha^2} = \frac{\alpha^2 \cdot 0'429(1+\alpha)}{1-\alpha^2} = \frac{0'429\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0'833$$

b)

$$[\text{PCl}_3] = [\text{Cl}_2] = \frac{n\alpha}{V} = \frac{0'01 \cdot 0'833}{1} = 8'33 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{PCl}_5] = \frac{n(1-\alpha)}{V} = \frac{0'01 \cdot 0'167}{1} = 1'67 \cdot 10^{-3}$$

Considérese el siguiente sistema en equilibrio:



Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: a) La constante de equilibrio,  $K_c$ , aumenta al añadir NO. b)  $K_c$  aumenta con la temperatura. c) Una disminución de temperatura favorece la formación de  $\text{N}_2(\text{g})$  y  $\text{O}_2(\text{g})$ .

QUIMICA. 2005. RESERVA 2 EJERCICIO 3 OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

- a) Falsa. La constante de equilibrio no depende de las concentraciones.
- b) Falsa. Ya que al aumentar la temperatura el equilibrio se desplaza hacia la izquierda y disminuye  $K_c$ .
- c) Cierta. Al disminuir la temperatura el equilibrio se desplaza hacia la derecha ya que se favorece la reacción exotérmica.

A 298° K se establece el equilibrio siguiente:  $\text{NH}_4\text{HS(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_3\text{(g)} + \text{H}_2\text{S(g)}$

Sabiendo que la capacidad del recipiente es 100 litros y que a esa temperatura  $K_p = 0'108$ , calcule: a) La presión total ejercida por la mezcla gaseosa, una vez alcanzado el equilibrio. b) La cantidad de sólido que quedará sin reaccionar si la cantidad inicial de hidrogenosulfuro de amonio es 102 g. Datos:  $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas: H = 1; S = 32; N = 14.

QUIMICA. 2005. RESERVA 2 EJERCICIO 5 OPCIÓN B

### RESOLUCIÓN

a) Se trata de un equilibrio heterogéneo en el que los únicos gases son los que aparecen en los productos y como aparece la misma cantidad de cada uno, sus presiones parciales son iguales.

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

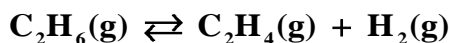
$$P_T = P_{\text{NH}_3} + P_{\text{H}_2\text{S}} = 0'328 + 0'328 = 0'656 \text{ at}$$

b) Los moles que desaparecen de  $\text{NH}_4\text{HS}$  son los mismos que aparecen de amoníaco o de sulfuro de hidrógeno:

$$0'328 = \frac{n \cdot 0'082 \cdot 298}{100} \Rightarrow n = 1'34 \text{ moles } \text{NH}_4\text{HS} = 68'34 \text{ g de } \text{NH}_4\text{HS}$$

Luego, quedan sin reaccionar:  $102 - 68'34 = 33'66$  gramos

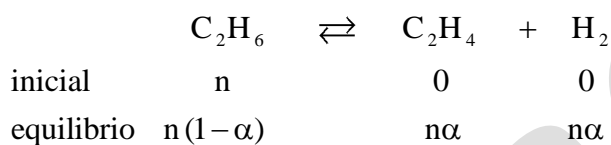
El etano, en presencia de un catalizador, se transforma en eteno e hidrógeno, estableciéndose el siguiente equilibrio:



A 900° K, la constante de equilibrio  $K_p$  es  $5'1 \cdot 10^{-2}$ . A la presión total de 1 atm, calcule: a) El grado de disociación del etano. b) La presión parcial del hidrógeno.  
QUIMICA. 2005. RESERVA 4 EJERCICIO 6 OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N

a)



El número total de moles es:  $n_T = n(1-\alpha) + n\alpha + n\alpha = n(1+\alpha)$ .

$$K_p = 5'1 \cdot 10^{-2} = \frac{\left(\frac{n\alpha}{n(1+\alpha)} P_T\right) \cdot \left(\frac{n\alpha}{n(1+\alpha)} P_T\right)}{\left(\frac{n(1-\alpha)}{n(1+\alpha)} P_T\right)} = \frac{\alpha^2 \cdot P_T}{1-\alpha^2} = \frac{\alpha^2 \cdot 1}{1-\alpha^2} \Rightarrow \alpha = 0'22$$

b)

$$P_{\text{H}_2} = \frac{n\alpha}{n(1+\alpha)} P_T = \frac{0'22}{1'22} \cdot 1 = 0'18 \text{ at}$$



Dado el siguiente sistema en equilibrio:  $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -197,6 \text{ KJ}$

- a) Explique tres formas de favorecer la formación de  $\text{SO}_3(\text{g})$ .  
b) Deduzca la relación entre las constantes  $K_c$  y  $K_p$ , para esta reacción.

QUÍMICA. 2005. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

a) Como la reacción es exotérmica, una disminución de la temperatura favorece que el equilibrio se desplace hacia la derecha y, por lo tanto, aumenta la formación de  $\text{SO}_3$ .

Aumentando la presión, de esta forma el equilibrio se desplazará para tratar de disminuir la presión, o sea, hacia el lado donde menos número de moles gaseosos haya, esto es, a la derecha, formando más cantidad de  $\text{SO}_3$ .

Retirando el  $\text{SO}_3$  formado, el equilibrio lo repondrá formando más cantidad.

b) Como  $\Delta n = -\frac{1}{2}$ , aplicando la fórmula, tenemos:

$$K_c = K_p(\text{RT})^{-\Delta n} = K_p(\text{RT})^{\frac{1}{2}}$$

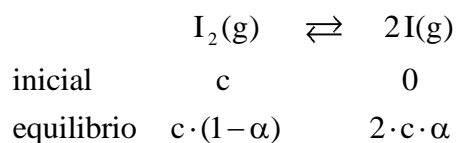
A 1000° K se establece el siguiente equilibrio:  $I_2(g) \rightleftharpoons 2I(g)$

Sabiendo que cuando la concentración inicial de  $I_2$  es 0'02 M, su grado de disociación es 2'14 % , calcule: a) El valor de  $K_c$  a esa temperatura. b) El grado de disociación del  $I_2$  , cuando su concentración inicial es  $5 \cdot 10^{-4}$  M.

**QUÍMICA. 2005. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 6. OPCIÓN B**

### R E S O L U C I Ó N

a)



$$K_c = \frac{[I]^2}{[I_2]} = \frac{(2c\alpha)^2}{c(1-\alpha)} = \frac{4c\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{4 \cdot 0'02 \cdot 0'0214^2}{1-0'0214} = 3'74 \cdot 10^{-5}$$

b)

$$K_c = 3'74 \cdot 10^{-5} = \frac{(2c\alpha)^2}{c(1-\alpha)} = \frac{4c\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{4 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0'127$$