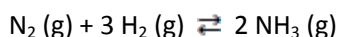


EJERCICIOS EQUILIBRIO QUÍMICO

1. En un recipiente vacío de 5L se ha colocado una mezcla de nitrógeno e hidrógeno a 500 °C. Al alcanzarse el equilibrio, se ha comprobado la presencia de 84,28 g de N_2 (g), 4,20 g de H_2 (g) y 9,61 g de amoníaco. Calcula el valor de la constante K_c para la reacción siguiente a la temperatura dada:



Sol: $K_c = 0,286 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2}$

2. La cte de equilibrio K_c para la reacción $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$ vale 46,00 a 490°C. Sabiendo que en el equilibrio las concentraciones molares de yodo y de yoduro de hidrógeno son, respectivamente, $0,0031 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ y $0,0027 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, calcula el

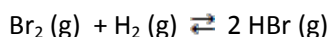
valor de la concentración de hidrógeno en el equilibrio. Sol: $[H_2] = 5,11 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3. Se han introducido en un recipiente vacío de 4L 15,64 g de amoníaco y 9,80 g de nitrógeno. El equilibrio se alcanza a cierta temperatura cuando el recipiente contiene 0,70 moles de amoníaco. Calcula el valor de la constante K_c a la temperatura de la experiencia para el equilibrio de disociación del NH_3 :



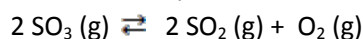
Sol: $K_c = 2,15 \cdot 10^{-3} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$.

4. En un recipiente de 0,50 L se introdujeron 2 moles de bromo, Br_2 , y 3 moles de hidrógeno, H_2 . Al alcanzarse el equilibrio a cierta temperatura, el valor de K_c es 0,50. Calcula las concentraciones de las tres sustancias presentes en el equilibrio:



Sol: $[Br_2] = 2,72 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $[H_2] = 4,72 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $[HBr] = 2,56 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

5. Se coloca cierta cantidad de trióxido de azufre, SO_3 , en un matraz de 0,80L. A cierta temperatura, se establece el equilibrio de disociación siguiente:



Se comprueba que en el equilibrio había 2 moles de O_2 . Si la cte $K_c = 0,22 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, a la temperatura de la experiencia, calcula las concentraciones de las tres sustancias en el equilibrio y el grado de disociación del SO_3 .

Sol: $[SO_3] = 16,85 \text{ mol/L}$; $[SO_2] = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$; $[O_2] = 2,5 \text{ mol/L}$; $\alpha = 22,88\%$

6. En un recipiente de 0,5 L se colocan 0,75 moles de PCl_5 (g) y se establece el equilibrio
- $$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$$
- a cierta temperatura. Calcula la cte de equilibrio sabiendo que el PCl_5 se encuentra disociado un 62,5 %.
- Sol: $K_c = 0,1578 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

7. En un recipiente se han introducido 2 moles de N_2O_4 y se ha alcanzado el equilibrio
- $$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$$
- cuando la presión total es de 0,1 atm. Si k_p vale 0,17 atm, calcula el grado de disociación del N_2O_4 y las presiones parciales de los dos gases en el equilibrio.
- Sol : $P(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,029 \text{ atm}$; $P(\text{NO}_2) = 0,070 \text{ atm}$; $\alpha = 0,55 = 55\%$

8. El equilibrio $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ se alcanza calentando 3 g de pentacloruro de fósforo hasta 300°C en un recipiente de medio litro, siendo la presión final de 2 atm. Calcular:
- El grado de disociación del pentacloruro de fósforo.
 - El valor de K_p a dicha temperatura

Datos: $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Masas atómicas: Cl = 35,5 ; P = 31,0

Sol: $\alpha = 0,48 = 48\%$; $K_p = 0,60$

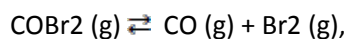
9. Una mezcla gaseosa constituida inicialmente por 3,5 moles de hidrogeno y 2,5 moles de yodo se calienta a 400°C, con lo que al alcanzar el equilibrio se obtienen 4,5 moles de HI, siendo el volumen del recipiente de reacción de 10 L. Calcule:
- El valor de las ctes de equilibrio K_c y K_p .
 - La concentración de los compuestos si el volumen se reduce a la mitad manteniendo cte la temperatura de 400°C.

10. El N_2O_4 gas se descompone parcialmente a 45°C para dar NO_2 gas. En un recipiente vacío, de un litro de capacidad, a 45°C se introducen 0,1 moles de N_2O_4 , alcanzándose en el equilibrio una presión de 3,18 atm. Calcule:
- Las ctes de equilibrio en función de las presiones y de las concentraciones.
 - El grado de disociación del N_2O_4 .

Datos: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$

Sol: $K_c = 0,0248$; $K_p = 0,647$; $\alpha = 0,22$

11. Se introducen 2 mol de COBr_2 en un recipiente de 2 L y se calienta hasta 73°C . El valor de la cte K_c , a esa temperatura, para el equilibrio:



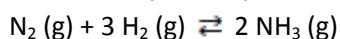
es de 0,09. Calcula en dichas condiciones:

- El número de moles de las tres sustancias en el equilibrio.
- La presión total del sistema.
- El valor de la cte K_p .

Datos : $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$

Sol: 1,48 mol de COBr_2 ; 0,52 moles de CO y Br_2 ; $p = 35,75 \text{ atm}$; $K_p = 2,55$.

12. En un recipiente de 0,4 L se introduce 1 mol de N_2 y 3 moles de H_2 a la temperatura de 780 K. Cuando se establece el equilibrio para la reacción:



se tiene una mezcla con un 28% en mol de NH_3 . Determina:

- El número de moles de cada componente en el equilibrio.
- La presión final del sistema.
- El valor de la cte de equilibrio K_p .

Dato : R

Sol: $x = 0,438$; $n(\text{N}_2) = 0,562$; $n(\text{H}_2) = 1,686$; $n(\text{NH}_3) = 0,876$; $p = 500 \text{ atm}$; $K_c = 0,046$;

$$K_p = 1,12 \cdot 10^{-5}$$

13. Escribe la cte de equilibrio K_c y K_p par alas reacciones siguientes:

- $\text{P}_4(\text{s}) + 6 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{PCl}_3(\text{l})$
- $2 \text{PbS}(\text{s}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{PbO}(\text{s}) + 2 \text{SO}_2(\text{g})$

14. Justifique si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

- Un valor negativo de una cte de equilibrio significa que la reacción inversa es espontánea.
- Para una reacción exotérmica, se produce un desplazamiento hacia la formación de productos al aumentar la temperatura.
- Para una reacción a temperatura cte con igual número de moles gaseosos de reactivos y productos, no se produce desplazamiento del equilibrio si se modifica la presión.
- Para una reacción a temperatura cte donde únicamente son gases los productos, el valor de la cte de equilibrio disminuye cuando disminuye el volumen del recipiente.

15. Para la reacción : $\text{Sb}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{Sb}_2\text{O}_3 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$, se cumple que $\Delta H > 0$. Explique que le sucede al equilibrio si:
- Disminuye la presión a temperatura cte.
 - Se añade Sb_2O_3 a volumen y temperaturas ctes.

Explique que le sucede a la cte de equilibrio si:

- Se añade un catalizador a presión y temperatura ctes.
 - Aumenta la temperatura.
16. A partir de la reacción: $4 \text{NH}_3 (\text{g}) + 5 \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{NO} (\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$.
- Escribe las expresiones de las ctes K_c y K_p de la reacción.
 - Establece la relación entre los valores de K_c y K_p , en esta reacción.
 - Razona como influiría en el equilibrio un aumento de la presión.
 - Si se aumentase la concentración de O_2 , explica en qué sentido se desplazaría el equilibrio. ¿Se modificaría la cte de equilibrio?
17. El dióxido de nitrógeno es un gas que se presenta en la forma monómera a 100°C . Cuando se disminuye la temperatura del reactor hasta 0°C se dimeriza para dar tetróxido de dinitrógeno gaseoso.
- Formula el equilibrio químico correspondiente a la reacción de dimerización.
 - ¿Es exotérmica o endotérmica la reacción de dimerización?
 - Explica el efecto que produce sobre el equilibrio una disminución del volumen del reactor a temperatura cte.
 - Explica cómo se verá afectado el equilibrio si disminuye la presión total, a temperatura cte.