

Guía de Ejercicios 1

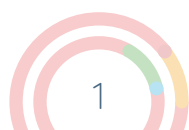
Equilibrio Químico

Debes recordar los siguientes tips para desarrollar los ejercicios exitosamente:

- ✓ Lee **completamente** el encabezado del ejercicio que se plantea.
- ✓ La ecuación siempre debe estar equilibrada, y todas las especies deben tener su correspondiente **estado de agregación**.
- ✓ La expresión algebraica de la constante de equilibrio, K_c o K_p .
- ✓ Al utilizar la constante de equilibrio, K , recuerda que las concentraciones, en mol/L o presiones parciales, en atm, **deben ser de equilibrio**.
- ✓ Si las concentraciones o presiones parciales NO son de equilibrio, entonces se debe utilizar el concepto de cociente de reacción, Q . Con esto, podrás saber en qué dirección procederá la reacción para llegar al equilibrio.
- ✓ Encontrar el valor de X , así podrás saber la concentración de todas las especies en el equilibrio.
- ✓ La expresión para el cálculo de una ecuación cuadrática.
- ✓ Por último, analiza los resultados obtenidos, por ejemplo, que no tengas concentraciones negativas.

Errores comunes

- ✓ Mala comprensión lectora.
- ✓ No balancear ecuación. Esto trae como consecuencia que la expresión algebraica de la constante de equilibrio esté errada.
- ✓ Considerar todos los estados de agregación, recuerda que los sólidos y líquidos puros no se consideran en la expresión de constante de equilibrio.



Cómo desarrollar un ejercicio tipo

En un frasco de 1.00 L, se colocan inicialmente 0.777 mol de $\text{SO}_3(\text{g})$ a 1100 K ¿Cuál es el valor de K_c , si cuando se alcanza el equilibrio hay 0.520 mol de $\text{SO}_3(\text{g})$? La reacción en el equilibrio que se produce dentro del frasco es:



Lo primero que debes hacer para resolver este ejercicio es balancear la ecuación de la siguiente manera:



Una vez balanceada la ecuación, el siguiente paso es determinar los mol que se formarán en el equilibrio de acuerdo a lo siguiente:



i)	0.777	0	0
Rx)	-2X	+2X	X
Equilibrio	0.777 - 2X	2X	X

Como ya se determinó los mol de SO_3 presentes en el equilibrio, el siguiente paso es determinar el valor de "X" para obtener los mol de las otras sustancias en el equilibrio:

$$0.777 \text{ mol} - 2X = 0.520 \text{ mol}$$

$$x = 0.129 \text{ mol}$$

De acuerdo con el valor obtenido de X, es posible determinar lo siguiente:

- $n_{\text{SO}_2} = 2 \times 0.129 \text{ mol} = 0.258 \text{ mol}$
- $n_{\text{O}_2} = 1 \times 0.129 \text{ mol} = 0.129 \text{ mol}$

Mol en el equilibrio.	SO_3	SO_2	O_2
	0.520	0.257	0.129

A continuación, debes determinar la concentración de las especies que te permitirán calcular K_c . Para esto, es necesario que dividas los mol de cada especie por el volumen de la disolución.

$$\frac{0.520 \text{ mol}}{1.00 \text{ L}} = 0.520 \text{ mol/L}$$

$$\frac{0.258 \text{ mol}}{1.00 \text{ L}} = 0.258 \text{ mol/L}$$

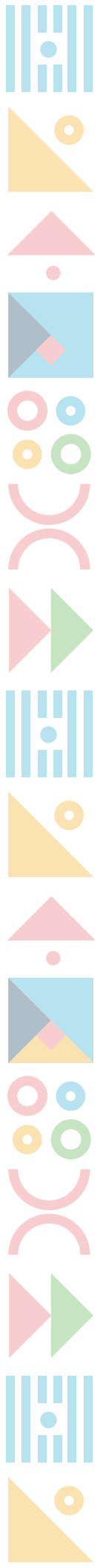
$$\frac{0.129 \text{ mol}}{1.00 \text{ L}} = 0.129 \text{ mol/L}$$

Por último, debes expresar la constante de equilibrio, utilizando las sustancias que correspondan, y reemplazar las concentraciones obtenidas en la expresión de K_c como se muestra a continuación:

$$K_c = \frac{[O_2][SO_2]^2}{[SO_3]^2}$$

$$K_c = \frac{[0.129][0.258]^2}{[0.520]^2} = 0.0317$$

De esta manera obtenemos el valor de la constante de equilibrio, K_c , es de 0.0317 para la reacción a 1100 K.



Ejercicios propuestos

1. A 2000 °C el $\text{CO}_2(\text{g})$ se descompone según la siguiente reacción:



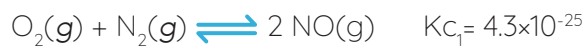
Si la K_p es de 1.2×10^{-4} , calcule la K_c de esta reacción.

2. Para la siguiente reacción: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$, se encontró que a 700 °C, las concentraciones en el equilibrio de estas especies son: $[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = 5.3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ y $[\text{H}_2\text{O}] = [\text{CO}] = 4.68 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$. ¿Cuál es el valor de la K_c y K_p para esta reacción a 700 °C?

3. En el equilibrio, la presión total de la siguiente mezcla de reacción es 0.105 atm a 350 °C ¿Cuál es el valor de K_c y K_p ?



4. En el interior de los cilindros de un motor de combustión interna, se alcanzan temperaturas muy altas que producen que el $\text{O}_2(\text{g})$ y el $\text{N}_2(\text{g})$ del aire reaccionen formando $\text{NO}(\text{g})$. Luego el $\text{NO}(\text{g})$ reacciona con $\text{O}_2(\text{g})$ formando $\text{NO}_2(\text{g})$, de acuerdo a las siguientes reacciones:



Determine la reacción global y su correspondiente K_c .

5. Para la siguiente reacción: $\text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{g})$ $K_c = 13.8$, a $t = 0$, las concentraciones iniciales de las diferentes especies son: $[\text{CO}]_0 = 2.5$, $[\text{Cl}_2]_0 = 1.2 \text{ mol/L}$ y $[\text{COCl}_2]_0 = 5.0 \text{ mol/L}$

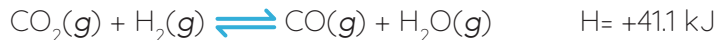
¿En qué dirección procederá el sistema para alcanzar el equilibrio?

6. Para las siguientes reacciones:



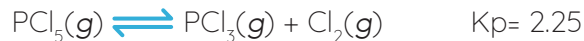
Prediga en qué sentido se desplazarán estos equilibrios cuando el sistema a) aumenta la presión, b) se aumenta el volumen.

7. Para la siguiente reacción:



Prediga en qué sentido se desplazarán estos equilibrios cuando se disminuye la temperatura del sistema.

8. Para el equilibrio, a una temperatura dada:



Suponga que en un recipiente cerrado y al vacío, se coloca una cantidad de $\text{PCl}_5(\text{g})$ a la temperatura de referencia. Cuando se establece el equilibrio, la presión parcial de $\text{PCl}_5(\text{g})$ es de 0.25 atm.

- a) ¿Cuáles son las presiones parciales de $\text{PCl}_3(\text{g})$ y $\text{Cl}_2(\text{g})$ en el equilibrio?
- b) ¿Cuál era la presión del $\text{PCl}_5(\text{g})$ antes de comenzar la reacción de descomposición?
- c) ¿Qué porcentaje de $\text{PCl}_5(\text{g})$ se ha descompuesto una vez alcanzado el equilibrio?

9. Una mezcla de 1.00 mol de $\text{CO}(\text{g})$ y 1.00 mol de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ se agregó en un recipiente de 10.0 L a 800 K. Una vez alcanzado el equilibrio, se encontraron presentes 0.665 mol de $\text{CO}_2(\text{g})$ y 0.665 mol de $\text{H}_2(\text{g})$.

- a) Plantee la ecuación química equilibrada para esta reacción en equilibrio
- b) ¿Cuáles son las concentraciones en el equilibrio de todas las especies?
- c) ¿Cuál es el valor de K_c y K_p de este sistema a 800 K?

10. En un recipiente de 10.0 L sellado al vacío, se colocaron 0.100 mol de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ y 0.100 mol de $\text{CaO}(\text{s})$. La mezcla se calienta a 385 K. Una vez que se alcanza el equilibrio, la presión de $\text{CO}_2(\text{g})$ es de 0.220 atm.

- a) ¿Cuál es la masa de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ que queda en el recipiente una vez que se alcanza el equilibrio?
- b) Posteriormente, se bombea al recipiente una cantidad de $\text{CO}_2(\text{g})$ extra, que tiene una presión de 0.300 atm. ¿Cuál es la masa de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ que queda dentro del recipiente una vez que el sistema alcanza el equilibrio?

Respuestas de los ejercicios propuestos

1. 6.4×10^{-7}
2. $K_p = K_c = 0.78$
3. 2.05×10^{-3}
4. $2\text{O}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}); K_c = 2.8 \times 10^{-15}$
5. Hacia la formación de productos
6. i) No hay alteración del equilibrio; ii) presión aumenta: desplaza hacia la izquierda; presión disminuye: desplaza hacia la derecha
7. El equilibrio se desplaza hacia formación de reactivos.
8. a) $P_{\text{PCl}_3} = P_{\text{Cl}_2} = 0.75 \text{ atm}$, b) 1.00 atm , c) 75%
9. a) $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, b) $[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = 0.0335 \text{ mol/L}$ y $[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = 0.0665 \text{ mol/L}$, c) $K_c = K_p = 3.94$
10. a) 3.04 g , b) 12.5 g

