

QUÍMICA

2º BACHILLERATO
TEMA 5: Equilibrio Químico

EQUILIBRIO QUÍMICO

1.- A 25 °C el valor de K_p para el equilibrio: $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$ es $2,5 \cdot 10^{24}$. ¿Cuál es el valor de la constante de equilibrio en función de las concentraciones, K_c , a esta temperatura?

Solución: $6,1 \cdot 10^{25}$.

2.- Se introducen en un recipiente de dos litros de capacidad, 0,04 moles de iodo gaseoso y la misma cantidad de hidrógeno. Se deja evolucionar, a 300 °C, hacia el equilibrio de acuerdo con $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$; si K_c es igual a 50, ¿cuáles son las concentraciones de cada sustancia en el equilibrio?

Solución: $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = 0,0044 \text{ M}$; $[\text{HI}] = 0,0312 \text{ M}$.

3.- En un recipiente de 5 l de capacidad se introdujeron 0,625 moles de N_2O_4 y se les dejó evolucionar hacia la formación de NO_2 . Cuando se alcanzó el equilibrio: $2\text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$, un análisis revela que la concentración de N_2O_4 es 0,075 M. Si el experimento se realiza a 25 °C, ¿cuáles la presión parcial que ejerce el NO_2 una vez alcanzado el equilibrio, si la correspondiente a N_2O_4 es 0,25 atm?

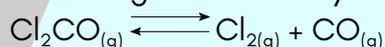
Solución: 0,902 atm.

4.- Al estudiar el equilibrio en fase gaseosa: $2\text{NOCl}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ se ha comprobado que en un recipiente de un litro a 30 °C se encuentran en equilibrio 50,435 g de cloruro de nitrosilo con 11,55 g del óxido de nitrógeno y 15,62 g de cloro. Pasado un tiempo, se añade al recipiente 1,8 g de óxido nítrico y se espera que se restablezca el equilibrio. Calcular:

- El valor de K_c así como el de K_p , en las condiciones iniciales.
- La "expresión" de K_c en las segundas condiciones de equilibrio.

Solución: a) 0,055 mol/l y 1,367 atm.

5.- El fosgeno a 175 °C y a una atmósfera de presión se disocia según la ecuación:



Determinar el grado de disociación de Cl_2CO así como K_p si se conoce que la densidad del fosgeno, en el equilibrio, vale 2,352 g/l.

Solución: 0,06 y $3,59 \cdot 10^{-3}$ atm.

6.- Se mezcla nitrógeno con hidrógeno en proporción estequiométrica para dar amoníaco y se deja que evolucione el sistema a 20 atmósferas de presión y 550 °C.

Alcanzado el equilibrio: $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$, la presión ejercida por el nitrógeno es 4 atmósferas. ¿Cuál es el valor de K_p ?

Solución: $2,31 \cdot 10^{-3}$ atm².

7.- Un recipiente de 5 l contiene una mezcla de 9 g de N_2O_4 y NO_2 en equilibrio a 400 K y 1 atm de presión. Calcular: a) el grado de disociación del N_2O_4 ; b) K_p a esa temperatura.

Solución: 0,55 y 1,738 atm.

8.- Calcular el grado de disociación de PCl_5 a 220°C y 15 atmósferas de presión si, a la misma temperatura y a una atmósfera, la disociación en el siguiente equilibrio gaseoso es del 48,5%: $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$

Solución: 0,145.

9.- En un recipiente de 10 litros se introduce carbón e hidrógeno a 100 atmósferas y 25°C . Se calienta a 1000°C con lo que se hidrogena el carbón según: $\text{C}_{(s)} + 2 \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_{4(g)}$

Establecido el equilibrio calcular, sabiendo que $K_p = 0,25$:

- Presión parcial de cada gas;
- Composición en volumen de la mezcla en equilibrio.

Solución: $P_{\text{metano}} = 199,89 \text{ atm.}$, $P_{\text{hidrógeno}} = 28,18 \text{ atm.}$; 87,6% CH_4 y 12,4% H_2 .

10.- Si se introducen en un matraz de un litro de capacidad 0,015 moles de PCl_5 a 200°C , y se establece el equilibrio: $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$, K_c vale $7,93 \times 10^{-3}$. Calcular: a) el grado de disociación de PCl_5 a esa temperatura.

- el grado de disociación si el matraz contenía, además, cloro en condiciones normales,
- la composición de la mezcla gaseosa si, a la misma temperatura y en las condiciones anteriores, el volumen del recipiente se reduce a la mitad.

Solución: a) 0,5; b) 0,1457; c) $[\text{PCl}_5] = 0,0277 \text{ mol/l}$, $[\text{PCl}_3] = 0,00238 \text{ mol/l}$ y $[\text{Cl}_2] = 0,0915 \text{ mol/l}$.

11.- A 817°C la constante K_p , para la reacción entre CO_2 y grafito tiene un valor de 10.

- K_c .
- ¿cuál es la composición de la mezcla gaseosa en el equilibrio a aquella temperatura y 4 atm de presión?
- ¿cuál es la presión que ejerce el CO_2 en el equilibrio?;
- ¿para qué presión total dará el análisis de los gases un 6% de CO_2 en volumen?

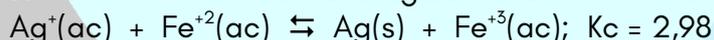
Solución: a) 0,11; b) 23,4% CO_2 y 76,5% CO ; c) 0,936 atm; d) 0,68 atm.

12.- Una muestra de 0,1 moles de pentafluoruro de bromo se colocó en un recipiente de 10 litros y se dejó que alcanzase el equilibrio con bromo y flúor a 1500 K. La presión total de equilibrio es 2,12 atmósferas. Calcular:

- K_p y K_c ;
- las presiones parciales en atmósferas de cada uno de los gases en el equilibrio;
- la densidad en g/l, del conjunto de los gases, inicialmente y en el equilibrio.

Solución: a) 0,485 y $2,12 \times 10^{-19}$; b) 0,81 atm. 0,22 atm. y 1,09 atm.; c) 1,749 g/l.

13.- Teniendo en cuenta la siguiente reacción reversible:



Calcular las concentraciones de los iones presentes en el equilibrio si, en presencia de plata sólida, las concentraciones iniciales son: $[\text{Ag}^+] = 0,2 \text{ M}$; $[\text{Fe}^{+2}] = 0,1 \text{ M}$; $[\text{Fe}^{+3}] = 0,3 \text{ M}$.

Solución: $[\text{Ag}^+] = 0,31 \text{ M}$; $[\text{Fe}^{+2}] = 0,21 \text{ M}$; $[\text{Fe}^{+3}] = 0,19 \text{ M}$.

14.- En un recipiente se introducen dos moles de pentacloruro de antimonio y se calienta a 450 K. Alcanzado el equilibrio, la presión es de una atmósfera y se encuentra que dicho producto está disociado al 36%, de acuerdo con: $\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
Calcular:

- a) las constantes K_p y K_c ;
b) si el volumen se reduce a la mitad, ¿cuál será la concentración de cada una de las especies en el equilibrio?

Solución: $0,149$ y $4,04 \times 10^{-3}$; $[SbCl_3] = [Cl_2] = 0,011$ M, $[SbCl_5] = 0,029$ M.

15.- En la reacción $CO_{(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons COCl_{2(g)}$, las concentraciones en equilibrio son, a $25^\circ C$, 2 M en monóxido de carbono y en cloro, y 20 M en cloruro de carbonilo. Si el volumen se aumenta hasta el doble, calcular las nuevas composiciones en equilibrio y la K_p a esa temperatura.

Solución: $1,4$ M, $1,4$ M y $9,6$ M; $0,205$.