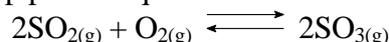


EQUILIBRIO QUÍMICO

1.- A 25 °C el valor de Kp para el equilibrio:



es $2,5 \cdot 10^{24}$. ¿Cuál es el valor de la constante de equilibrio en función de las concentraciones, Kc, a esta temperatura?

Solución: $6,1 \cdot 10^{25}$.

2.- Se introducen en un recipiente de dos litros de capacidad, 0,04 moles de yodo 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 Kc 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, ¿Cuál es 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.

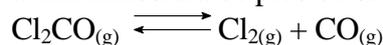
4.- Al estudiar el equilibrio en fase gaseosa: $2\text{NOCl}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ se ha comprobado que en un recipiente de un litro a 30 °C se encuentran en equilibrio 50,435 g de cloruro de nitrosilo con 11,55 g del óxido de nitrógeno y 15,62 g de cloro. Pasado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

a) El valor de Kc así como el de Kp, en las condiciones iniciales.

b) La “expresión” de Kc 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 Kp 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.

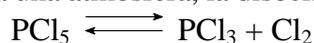
6.- Se mezcla nitrógeno con hidrógeno en proporción estequiométrica para dar amoníaco y se deja que evolucione el sistema a 20 atmósferas de presión y 550 °C. Alcanzado el equilibrio: $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$, la presión ejercida por el nitrógeno es 4 atmósferas. ¿Cuál es el valor de Kp?

Solución: $2,31 \cdot 10^{-3} \text{ atm}^{-2}$.

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) Kp a esa temperatura.

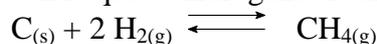
Solución: 0,55 y 1,738 atm.

8.- Calcular el grado de disociación de PCl_5 a $220\text{ }^\circ\text{C}$ 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%:



Solución: 0,145.

9.- En un recipiente de 10 litros se introduce carbón e hidrógeno a 100 atmósferas y $25\text{ }^\circ\text{C}$. Se calienta a $1000\text{ }^\circ\text{C}$ con lo que se hidrogena el carbón según:



Establecido el equilibrio calcular, sabiendo que $K_p = 0,25$: a) Presión parcial de cada gas; b) 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 $200\text{ }^\circ\text{C}$, 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, b) el grado de disociación si el matraz contenía, además, cloro en condiciones normales, y c) 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 $817\text{ }^\circ\text{C}$ la constante K_p , para la reacción entre CO_2 puro y grafito caliente en exceso, tiene un valor de 10. Calcular: a) K_c ; b) ¿cuál es la composición de la mezcla gaseosa en el equilibrio a aquella temperatura y 4 atm de presión?; c) ¿cuál es la presión que ejerce el CO_2 en el equilibrio?; d) ¿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.- K_p para la reacción: $\text{NOBr}_{(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{Br}_{2(g)}$, a $25\text{ }^\circ\text{C}$ vale $1 \cdot 10^{-2}$. La entalpía de la reacción a esa temperatura es $-0,3\text{ Kcal/mol}$. ¿A qué temperatura el grado de disociación del bromuro de nitrosilo vale 0,40 si la presión total es de 2 atmósferas?.

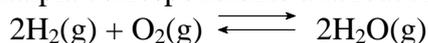
Dato: $R = 1,98\text{ cal/K}\cdot\text{mol}$.

Solución: 36,4 K.

13.- Calcular la constante de equilibrio en función de las presiones a $100\text{ }^\circ\text{C}$, para la reacción $2\text{NO}_{2(g)} \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$, siendo $\Delta H^\circ = -13,6\text{ Kcal/mol}$ y $\Delta S^\circ = -41,9\text{ cal/K}\cdot\text{mol}$.

Solución: $6,5 \cdot 10^{-2}$.

14.- El grado de disociación del agua a 1500 K es $1,97 \times 10^{-4}$ y a 1000 K es 3×10^{-7} . Calcular la variación de entalpía correspondiente a la reacción:



en el intervalo de temperatura indicado, suponiendo que la presión total en el equilibrio es de 1 atmósfera.

Dato: $R = 8,31\text{ J/mol}\cdot\text{K}$

Solución: $-485,75\text{ KJ/mol}$.

15.- La piedra caliza se descompone según el equilibrio:



Calcular la presión del gas, en atmósferas, cuando se alcanza el equilibrio a 25 °C y a 800 °C. Interpretar los resultados.

Datos: $\Delta H^\circ = 177,8 \text{ KJ/mol}$, $\Delta S^\circ = 160,5 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$; $R = 8,314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$.

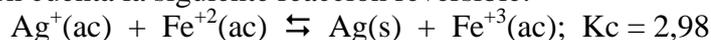
Solución: $1,71 \times 10^{-23} \text{ atm.}$ y $0,536 \text{ atm.}$

16.- 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:

- Kp y Kc;
- 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.

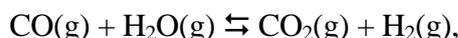
17.- Teniendo en cuenta la siguiente reacción reversible:



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

18.- Para la reacción:



llevada a cabo a 690 K, la constante Kp vale 10, siendo la entalpía estándar -42,68 KJ/mol. Determinar la presión de cada uno de los gases al llegar al equilibrio si, en un reactor de 10 litros, se introducen dos moles de monóxido de carbono y tres moles de agua a 550 K, suponiendo invariable la entalpía de reacción, en el intervalo de temperaturas considerado.

Dato: $R = 8,31 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$.

Solución: $P(\text{CO}_2) = P(\text{H}_2) = 8,81 \text{ atm.}$; $P(\text{CO}) = 0,226 \text{ atm.}$; $P(\text{H}_2\text{O}) = 4,75 \text{ atm.}$

19.- 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:



Calcular: a) las constantes Kp y Kc; 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 $4,04 \times 10^{-3}$; $[\text{SbCl}_3] = [\text{Cl}_2] = 0,011 \text{ M}$, $[\text{SbCl}_5] = 0,029 \text{ M}$.

20.- En la reacción $\text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{g})$, las concentraciones en equilibrio son, a 25 °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 Kp a esa temperatura.

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