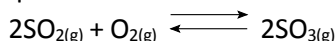


EQUILIBRIO QUÍMICO

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 Kc, en función de las concentraciones, 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: $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = 0,0044 \text{ M}$; $[\text{HI}] = 0,0312 \text{ M}$.

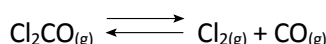
3.- Al estudiar el equilibrio en fase gaseosa: $2 \text{NOCl}_{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ se ha comprobado que en un recipiente de un litro a 30 °C se encuentran en equilibrio 50,435 g de cloruro de nitrosilo con 11,55 g del óxido de nitrógeno y 15,62 g de cloro. Pasado 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) El valor del cociente de reacción cuando se altera el equilibrio. ¿En que sentido se desplazará el equilibrio.

Solución: a) 0,055 mol/L y 1,367 atm.

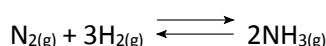
4.- El fosgeno a 175 °C y a una atmósfera de presión se disocia según la ecuación:



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: 0,063 y $3,96 \cdot 10^{-3}$

5.- 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:



la presión ejercida por el nitrógeno es 4 atmósferas. ¿Cuál es el valor de Kp?

Solución: $2,31 \cdot 10^{-3}$

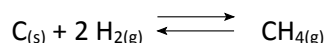
6.- Un recipiente de 5 L contiene una mezcla de 9 g de N_2O_4 y NO_2 en equilibrio a 400 K y 1 atm de presión. Calcular: a) el grado de disociación del N_2O_4 ; b) Kp a esa temperatura.

Solución: 0,55 y 1,738

7.- 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%: $\text{PCl}_5(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g)$

Solución: 0,142

8.- 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:



Establecido el equilibrio calcular, sabiendo que Kp = 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 .

9.- 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:

$$\text{PCl}_{5(\text{g})} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}, \quad K_c \text{ vale } 7,93 \times 10^{-3}.$$

Calcular: a) el grado de disociación de PCl_5 a esa temperatura, b) el grado de disociación si el matraz contenía, además, 1 litro de 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 $[\text{Cl}_2] = 0,0915 \text{ mol/L}$.

10.- A $817\text{ }^\circ\text{C}$ la constante K_p , para la reacción entre CO_2 puro y grafito caliente en exceso para dar CO gas, 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.

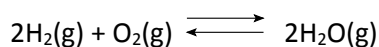
11.- K_p para la reacción: $\text{NOBr}_{(\text{g})} \rightleftharpoons \text{NO}_{(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{Br}_{2(\text{g})}$, a $25\text{ }^\circ\text{C}$ vale $1 \cdot 10^{-2}$. La entalpía de la reacción a esa temperatura es $-0,3 \text{ Kcal/mol}$. ¿A qué temperatura el grado de disociación 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.

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

Solución: $6,4 \cdot 10^{-2}$.

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

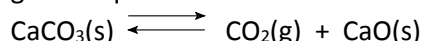


en el intervalo de temperatura indicado, suponiendo que la presión total en el equilibrio es de 1 atmósfera.

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

Solución: $-485,75 \text{ KJ/mol}$.

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



Calcular la presión del gas, en atmósferas, cuando se alcanza el equilibrio a $25\text{ }^\circ\text{C}$ y a $800\text{ }^\circ\text{C}$. 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: $1,71 \cdot 10^{-23} \text{ atm}$. y $0,536 \text{ atm}$.

15.- 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:

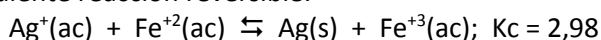
a) K_p y K_c

b) las presiones parciales en atmósferas de cada uno de los gases en el equilibrio;

c) la densidad en g/l, del conjunto de los gases, inicialmente y en el equilibrio.

Solución: a) 0,593 y $2,59 \cdot 10^{-19}$; b) 0,81 atm. 0,22 atm. y 1,09 atm.; c) 1,749 g/L.

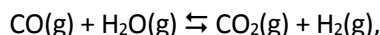
16.- Teniendo en cuenta la siguiente reacción reversible:



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

17.- Para la reacción:



llevada a cabo a 690 K, la constante K_p vale 10, siendo la entalpía estándar $-42,68 \text{ kJ/mol}$. 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: $P(\text{CO}_2) = P(\text{H}_2) = 8,81 \text{ atm.}$; $P(\text{CO}) = 0,226 \text{ atm.}$; $P(\text{H}_2\text{O}) = 4,75 \text{ atm.}$

18.- 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 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 $4,04 \times 10^{-3}$; $[\text{SbCl}_3] = [\text{Cl}_2] = 0,011 \text{ M}$, $[\text{SbCl}_5] = 0,029 \text{ M}$.

19.- En la reacción $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)}$, 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 K_p a esa temperatura.

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