

TEMA 5: EQUILIBRIO QUÍMICO

1. Julio 2018; Opción A; CUESTIÓN 3

El trióxido de azufre, SO_3 , se obtiene al reaccionar el dióxido de azufre, SO_2 , con dióxígeno, O_2 , de acuerdo al equilibrio: $\text{SO}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) \Delta H^\circ = -98,1 \text{ kJ/mol}$

Una vez la mezcla gaseosa alcance el equilibrio, justifique el efecto que tendrá: (0,5 puntos cada apartado)

- El aumento de la temperatura a presión constante sobre la cantidad de $\text{SO}_3(\text{g})$ presente tras restablecerse el equilibrio.
- La adición de $\text{SO}_2(\text{g})$ sobre la cantidad de $\text{O}_2(\text{g})$ presente tras alcanzarse nuevamente el equilibrio.
- La disminución del volumen del reactor (manteniendo constante su temperatura) sobre la cantidad de $\text{SO}_2(\text{g})$ presente tras alcanzarse nuevamente el equilibrio.
- La adición de pentóxido de vanadio (V_2O_5) como catalizador de la reacción sobre la concentración de reactivos.

Sol: a) disminuye SO_3 ; b) aumenta SO_3 ; c) aumenta el SO_3 ; d) no afecta

2. Julio 2018; Opción B; PROBLEMA 4

El metanol, CH_3OH , se obtiene por reacción del $\text{CO}(\text{g})$ con $\text{H}_2(\text{g})$ según el siguiente equilibrio:



En un recipiente cerrado de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 1 mol de $\text{CO}(\text{g})$ y 2 moles de $\text{H}_2(\text{g})$. Cuando se alcanza el equilibrio a 210°C la presión en el interior del recipiente resulta ser de 33,82 atmósferas.

Calcule:

- La presión parcial de cada uno de los gases presentes en el equilibrio a 210°C . (1 punto)
- El valor de cada una de las constantes de equilibrio K_p y K_c . (1 punto)

Datos.- $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Sol: a) $P(\text{CO})=7,01 \text{ atm}$; $P(\text{H}_2)=14,02 \text{ atm}$; $P(\text{CH}_3\text{OH})= 12,79\text{atm}$; b) $K_p=9,28\cdot 10^{-3}$; $K_c=14.56$

3. Junio 2018; Opción A; PROBLEMA 4

A 400°C , el óxido de mercurio (II) se disocia parcialmente de acuerdo con el equilibrio siguiente: $2 \text{HgO}(\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{Hg}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) K_p = 0,186$ (en atm a 400°C)

Si se introduce una muestra de 10 g de HgO en un recipiente cerrado de 2 L, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta hasta alcanzar los 400 °C, calcula:

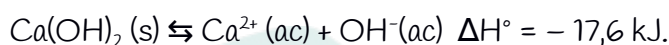
a) La presión total en el interior del recipiente cuando se alcance el equilibrio. b) El valor de la constante K_c a esta temperatura y los gramos de HgO que se habrán quedado sin disociar.

DATOS: O = 16 u; Hg = 200,6 u. R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹.

Sol: a) $P_t = 1,076$ atm; b) $K_c = 1,1 \cdot 10^{-6}$; 4,371 g.

4. Junio 2018; Opción B; CUESTIÓN 3

La solubilidad del hidróxido de calcio, Ca(OH)₂(s), es fuertemente dependiente del pH de la disolución. El equilibrio de solubilidad correspondiente puede expresarse de la siguiente forma:



Discuta razonadamente cómo afectará a la formación de hidróxido de calcio, Ca(OH)₂(s), cada una de las siguientes acciones realizadas sobre una disolución saturada del hidróxido. (0,5 puntos cada apartado)

- Añadir KOH(ac) a la disolución saturada.
- Aumentar la temperatura de la disolución saturada.
- Añadir HCl(ac) a la disolución saturada.
- Añadir más Ca(OH)₂(s) a la disolución saturada de hidróxido de calcio.

Sol: a) favorece la formación de Ca(OH)₂; b) favorece la formación de Ca(OH)₂; c) se disuelve más Ca(OH)₂; d) precipita directamente, no afecta al equilibrio.

5. Julio 2017; Opción A; CUESTIÓN 3

En la 2ª etapa del proceso Ostwald, para la síntesis de ácido nítrico, tiene lugar la reacción de NO con O₂ para formar NO₂ según el siguiente equilibrio:



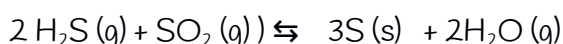
Explica razonadamente el efecto que cada uno de los siguientes cambios tendría sobre la concentración de NO₂ en el equilibrio:

- Adicionar oxígeno a la mezcla gaseosa en equilibrio, manteniendo constante el volumen.
- Aumentar la temperatura del recipiente, manteniendo constante la presión.
- Disminuir el volumen del recipiente, manteniendo constante la temperatura.
- Adicionar un catalizador a la mezcla en equilibrio.

Sol: a) NO₂ aumenta; b) NO₂ disminuye; c) NO₂ aumenta; d) NO₂ constante

6. Julio 2017; Opción B; PROBLEMA 4

El azufre es muy importante a nivel industrial. En el proceso Claus se obtiene según la reacción:



En un reactor de 5 litros de capacidad, que se encuentra a 107°C , se introducen 5 moles de H_2S y 3 moles de SO_2 . Si, tras alcanzarse el equilibrio, el reactor contiene 4,8 moles de H_2O , calcule:

- El valor de K_c y K_p para esta reacción a esta temperatura. (1,2 puntos)
- Las presiones parciales de todas las especies en el equilibrio. (0,8 puntos)

Datos.- $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Sol: a) $K_c = 4800$; $K_p = 154,044$; b) $P(\text{H}_2\text{S}) = 1,246 \text{ atm}$; $P(\text{SO}_2) = 3,793 \text{ atm}$; $P(\text{H}_2\text{O}) = 29,914 \text{ atm}$.

7. Junio 2017; Opción B; CUESTIÓN 3

Considera el equilibrio: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{CO} (\text{g})$ $\Delta H^\circ = 41 \text{ kJ}$.

Indica razonadamente cómo afectará cada uno de los siguientes cambios a la concentración de $\text{H}_2(\text{g})$ presente en la mezcla en equilibrio:

- Adición de CO_2 .
- Aumento de la temperatura a presión constante.
- Disminución del volumen a temperatura constante.
- Duplicar las concentraciones de CO_2 y H_2O inicialmente presentes en el equilibrio manteniendo la temperatura constante.

Sol: a) disminuye H_2 ; b) disminuye H_2 ; c) aumenta H_2 ; d) no varía

8. Junio 2017; Opción B; PROBLEMA 4

A 1200°C el $\text{I}_2(\text{g})$, se disocia parcialmente según el siguiente equilibrio: $\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{I} (\text{g})$.

En un recipiente cerrado de 10 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introduce 1 mol de yodo. Una vez alcanzado el equilibrio a 1200°C , el 15% de las moléculas de yodo se han disociado en átomos de yodo. Calcula:

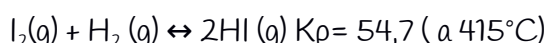
- El valor de K_c y el valor de K_p .
- La presión parcial de cada uno de los gases presentes en el equilibrio a 1200°C .

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Sol: a) $K_c = 1,05 \cdot 10^{-2}$; $K_p = 0,127$; b) $P_p(\text{I}_2) = 10,27 \text{ atm}$; $P_p(\text{I}) = 3,62 \text{ atm}$.

9. Julio 2016; Opción B; PROBLEMA 4

A 415°C el yodo reacciona con el hidrógeno según el siguiente equilibrio químico:



En un recipiente cerrado, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0,5 moles de $\text{I}_2 (\text{g})$ y 0,5 moles de $\text{H}_2 (\text{g})$. Una vez alcanzado el equilibrio, la presión total en el interior del recipiente es de 1,5 atm. Calcula:

- La presión parcial de cada uno de los gases presentes en el equilibrio a 415°C .
- El porcentaje en peso de yodo que ha reaccionado.



DATOS: $Ar(I) = 126,9$ u; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Sol: a) $P(I_2)=0,1596\text{atm}$; $P(H_2)=0,1569\text{atm}$; $P(HI)=1,1808\text{atm}$; b) 78,72% de I_2

10. Junio 2016; Opción B; PROBLEMA 4

En un recipiente de 25 L de volumen, en el que previamente se ha hecho el vacío, se depositan 10 moles de CO y 5 moles de H_2O a la temperatura de $900^\circ C$, estableciéndose el siguiente equilibrio:
 $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ $K_c = 8,25$ a $900^\circ C$.

Calcula, una vez alcanzado el equilibrio:

a) La concentración de todos los compuestos (en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$).

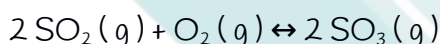
b) La presión total de la mezcla.

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Sol: a) $[CO] = 0,22 \text{ M}$; $[H_2O] = 0,018 \text{ M}$; $[CO_2] = [H_2] = 0,182 \text{ M}$; b) $P_t = 57,71 \text{ atm}$.

11. Julio 2015; Opción B; PROBLEMA 4

El equilibrio siguiente es importante en la producción de ácido sulfúrico:



Cuando se introduce una muestra de 0,02 moles de SO_3 en un recipiente de 1,5 litros mantenido a 900 K en el que previamente se ha hecho el vacío, se obtiene una presión total en el equilibrio de $1,1 \text{ atm}$.

a) Calcule la presión parcial de cada componente de la mezcla gaseosa en el equilibrio. (0,8 puntos)

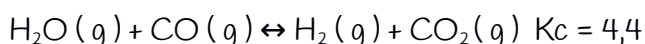
b) Calcule K_c y K_p . (1,2 puntos)

Datos.- $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Sol: a) $P(SO_2)=0,2321\text{atm}$; $P(O_2)=0,1161\text{atm}$; $P(SO_3)= 0,7518\text{atm}$; b) $K_c=6684,332$; $K_p=90,5736$

12. Junio 2015; Opción B; PROBLEMA 4

En un recipiente de 1 L, mantenido a la temperatura de 2000 K , se introducen 0,012 moles de CO_2 y una cierta cantidad de H_2 , estableciéndose el equilibrio:



Si, tras alcanzarse el equilibrio en estas condiciones, la presión total dentro del recipiente es de $4,25 \text{ atm}$, calcule:

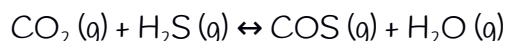
a) El número de moles de H_2 inicialmente presentes en el recipiente. (1 punto)

b) El número de moles de cada una de las especies químicas que contiene el recipiente en el equilibrio. (1 punto) Datos.- $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Sol: a) 0,014 moles; b) $n(\text{H}_2)$ $5,3 \cdot 10^{-3}$; $n(\text{CO}_2)=3,3 \cdot 10^{-3}$; $n(\text{H}_2\text{O})=n(\text{CO})=0,0087$

13. Julio 2014; Opción B; PROBLEMA 4.

A 337°C el CO_2 reacciona con el H_2S , según el siguiente equilibrio:



En una experiencia se colocaron 4,4 g de CO_2 en un recipiente de 2,5 litros y una cantidad adecuada de H_2S para que una vez alcanzado el equilibrio, a la temperatura citada, la presión total en el interior del recipiente sea de 10 atmósferas. Se determinó que en el estado de equilibrio habían 0,01 moles de agua. Determine:

- El número de moles de cada uno de los gases presentes en el equilibrio a 337°C. (1 punto)
- El valor de K_c y el valor de K_p . (1 punto)

DATOS.- Masas atómicas relativas: H = 1; C = 12 ; O = 16 ; S = 32 . R = $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Sol: a) $n(\text{CO}_2)= 0,09$; $n(\text{H}_2\text{S})=0,3898$; $n(\text{CO}_2)=0,01$; b) $K_c=K_p=2,85 \cdot 10^{-3}$

14. Junio 2014; Opción B; PROBLEMA 4.

El hidrogenosulfuro de amonio, $\text{NH}_4\text{HS} (\text{s})$, utilizado en el revelado de fotografías, es inestable a temperatura ambiente y se descompone parcialmente según el equilibrio siguiente:



- Se introduce una muestra de $\text{NH}_4\text{HS} (\text{s})$ en un recipiente cerrado a 25°C, en el que previamente se ha hecho el vacío. ¿Cuál será la presión total en el interior del recipiente una vez alcanzado el equilibrio a 25°C?
- En otro recipiente de 2 litros de volumen, pero a la misma temperatura de 25°C, se introducen 0,1 mol de NH_3 y 0,2 moles de H_2S . ¿Cuál será la presión total en el interior del recipiente una vez se alcance el equilibrio a 25°C?

DATOS.- R = $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Sol: a) $P=0,6572 \text{ atm}$; b) $P=1,3874 \text{ atm}$

15. Junio 2013; Opción A; PROBLEMA 4

A 182°C el pentacloruro de antimonio, $\text{SbCl}_5 (\text{g})$, se disocia parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introduce cierta cantidad de $\text{SbCl}_5 (\text{g})$ en un recipiente cerrado, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a 182°C. Cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, la presión total en el interior del recipiente es de 1,00 atmósferas y el grado de disociación del $\text{SbCl}_5 (\text{g})$ es del 29,2%.

a) Calcule el valor de K_p y de K_c . (1,2 puntos)

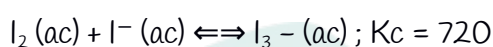
b) Si cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, el $SbCl_5(g)$ se ha disociado al 60% ¿cuál será la presión total en el interior del recipiente? (0,8 puntos)

DATOS.- $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$

Sol: a) $K_p=0,0932$; $K_c=2,498\cdot 10^{-3}$; b) $P_T=0,1657 \text{ atm}$

16. Junio 2013; Opción B; PROBLEMA 4

El yodo, $I_2(s)$, es poco soluble en agua. Sin embargo, en presencia de ión yoduro, $I^-(ac)$, aumenta su solubilidad debido a la formación de ión triyoduro, $I_3^-(ac)$, de acuerdo con el siguiente equilibrio:



Si a 50 mL de una disolución 0,025 M en yoduro, $I^-(ac)$, se le añaden 0,1586 g de yodo, $I_2(s)$, calcule:

a) La concentración de cada una de las especies presentes en la disolución una vez se alcance el equilibrio.

b) Si una vez alcanzado el equilibrio del apartado a) se añaden 0,0635 g de yodo(s), a los 50 mL de la mezcla anterior ¿cuál será la concentración de yodo cuando se alcance el nuevo equilibrio?

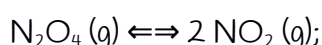
DATO.- Masa atómica: $I = 126,9$

Nota: suponga que la adición de sólido no modifica el volumen de la disolución.

Sol: a) $[I_2]=1,154\cdot 10^{-3}M$; $[I^-]=0,013654M$; $[I_3^-]=0,011346M$; b) $[I_2]_{eq}=2,1943\cdot 10^{-3}M$

17. Julio 2013; Opción B; PROBLEMA 4.

A 50°C el tetraóxido de dinitrógeno, N_2O_4 , se disocia parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introducen 0,375 moles de N_2O_4 en un recipiente cerrado de 5L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a 50°C . Cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, la presión total en el interior del recipiente es de 3,33 atmósferas.

Calcule:

a) El valor de K_c y de K_p .

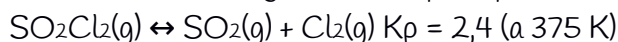
b) La presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio a la citada temperatura.

DATOS.- $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$

Sol: a) $K_c=0,4238$; $K_p=11,228$; b) $P(N_2O_4)=0,643\text{atm}$; $P(NO_2)= 2,687\text{atm}$

18. Septiembre 2012; Opción B; PROBLEMA 4.

A 375 K el $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introducen 0,05 moles de $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ en un recipiente cerrado de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a 375 K. Cuando se alcanza el equilibrio a dicha temperatura, calcule:

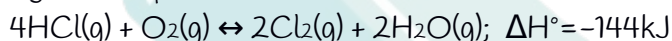
- La presión parcial de cada uno de los gases presentes en el equilibrio a 375 K. (1,4 puntos)
- El grado de disociación del $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ a la citada temperatura. (0,6 puntos)

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

Sol: a) P_e (atm) 0,17; 0,6; 0,6; b) $\alpha = 77,9 \%$.

19. Junio 2012; Opción A; CUESTIÓN 3.

El proceso Deacon suele utilizarse cuando se dispone de HCl como subproducto de otros procesos químicos. Dicho proceso permite obtener gas cloro a partir de cloruro de hidrógeno de acuerdo con el siguiente equilibrio:



Se deja que una mezcla de HCl, O_2 , Cl_2 y H_2O alcance el equilibrio a cierta temperatura. Explique cuál es el efecto sobre la cantidad de cloro gas en el equilibrio, si se introducen los siguientes cambios: (0'4 puntos cada apartado)

- Adicionar a la mezcla más $\text{O}_2(\text{g})$.
- Extraer $\text{HCl}(\text{g})$ de la mezcla.
- Aumentar el volumen al doble manteniendo constante la temperatura.
- Adicionar un catalizador a la mezcla de reacción.
- Elevar la temperatura de la mezcla.

Sol: a) aumenta la cantidad de cloro; b) disminuye la cantidad de cloro; c) disminuye la cantidad de cloro; d) no afecta a la cantidad de cloro; e) disminuye la cantidad de cloro.

20. Junio 2012; Opción B; PROBLEMA 4.

A 130°C el hidrogenocarbonato de sodio, $\text{NaHCO}_3(\text{s})$, se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introducen 100 g de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ en un recipiente cerrado de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío y se calienta a 130°C . Calcule:

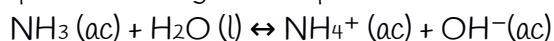
- El valor de K_c y la presión total en el interior del recipiente cuando se alcance el equilibrio a 130°C . (1'2 puntos)
- La cantidad, en gramos, de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ que quedará sin descomponer. (0'8 puntos)

DATOS.- Masas atómicas: H=1; C=12; O=16; Na=23; $R=0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$

Sol: a) $K_c = 5,7\cdot 10^{-3}$; $P_T = 5 \text{ atm}$; b) 74,8 g

21. Junio 2011; Opción B; CUESTION 3

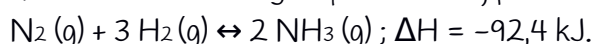
a) Razone si son ciertas o falsas las afirmaciones referidas a una disolución acuosa de amoníaco en la que existe el siguiente equilibrio:



a1) El porcentaje de amoníaco que reacciona es independiente de su concentración inicial. (0,6 puntos)

a2) Si se añade una pequeña cantidad de hidróxido sódico el porcentaje de amoníaco que reacciona aumenta. (0,6 puntos)

b) El amoníaco es un gas que se forma, por síntesis, a partir de sus componentes de acuerdo con:

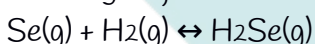


Razone cuáles son las condiciones de presión y temperatura más adecuadas para obtener una mayor cantidad de amoníaco. (0,8 puntos)

Sol: a) Falsa; Falsa; b) P alta y T baja

22. Junio 2011; Opción B; PROBLEMA 4.

En un recipiente cerrado y vacío de 5 L de capacidad, a 727 °C, se introducen 1 mol de selenio y 1 mol de hidrógeno, alcanzándose el equilibrio siguiente:



Cuando se alcanza el equilibrio se observa que la presión en el interior del recipiente es de 18,1 atmósferas.

a) Calcule las concentraciones de cada uno de los componentes en el equilibrio. (1 punto)

b) Calcule el valor de K_p y de K_c . (1 punto)

DATO: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Sol: a) $[\text{Se}]_e = [\text{H}_2]_e = 0,021 \text{ mol/L}$; $[\text{H}_2\text{Se}]_e = 0,179 \text{ mol/L}$; b) $K_p = 5,09 \text{ atm}^{-1}$. $K_c = 405,9 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

23. Septiembre 2010; Opción A; Cuestión 3.

Considere el siguiente equilibrio: $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, y responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

a. Escriba las expresiones de las constantes K_p y K_c .

b. Establezca la relación entre K_p y K_c .

c. Razone como influiría en el equilibrio un aumento de la presión mediante una reducción del volumen.

d. Si se aumenta la concentración de oxígeno justifique en que sentido se desplazaría el equilibrio; ¿se modificaría el valor de la constante de equilibrio?

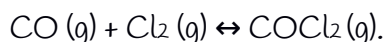
Sol: a)

$$K_p = \frac{P_{\text{NO}}^4 \cdot P_{\text{H}_2\text{O}}^6}{P_{\text{NH}_3}^4 \cdot P_{\text{O}_2}^5} \quad ; K_c = \frac{[\text{NO}]^4 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^6}{[\text{NH}_3]^4 \cdot [\text{O}_2]^5}$$

b) $K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$ c) se desplaza hacia los reactivos; d) se desplaza hacia los productos y No se modifica ya que K.

24. Septiembre 2010; Opción B; Problema 4.

En un recipiente cerrado y vacío de 10L de capacidad, se introducen 0'04 moles de monóxido de carbono e igual cantidad de cloro gas. Cuando a 525°C se alcanza el equilibrio, se observa que ha reaccionado el 37'5% del cloro inicial, según la reacción:



Calcule:

- El valor de K_p .
- El valor de K_c .
- La cantidad, en gramos, de monóxido de carbono (CO) existente cuando se alcanza el equilibrio.

DATOS.- Masas atómicas: C = 12 ; O = 16 ; Cl = 35,5 ; R = 0,082 atm.L/mol.K

Sol: a) $K_p = 3,64 \text{ atm}^{-1}$; b) $K_c = 238.18 \text{ M}^{-1}$ c) 0,7 g de CO.

25. Junio 2010; Opción A; Cuestión 3.

Considere el siguiente equilibrio: $3 \text{ Fe(s)} + 4 \text{ H}_2\text{O(g)} \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4\text{(s)} + 4 \text{ H}_2\text{(g)}$;

$\Delta H = -150 \text{ kJ/mol}$

Explique cómo afecta, cada una de las siguientes modificaciones, a la cantidad de $\text{H}_2\text{(g)}$ presente en la mezcla en equilibrio:

- Elevar la temperatura de la mezcla.
- Introducir más $\text{H}_2\text{O(g)}$.
- Eliminar $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{(s)}$ a medida que se va produciendo.
- Aumentar el volumen del recipiente en el que se encuentra la mezcla en equilibrio (manteniendo constante la temperatura).
- Adicionar a la mezcla en equilibrio un catalizador adecuado.

Sol: a) no favorece; b) favorece; c) no afecta; d) no afecta; e) no afecta

26. Junio 2010; Opción B; Problema 4.

A 700 K el sulfato cálcico, CaSO_4 , se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introduce una cierta cantidad de $\text{CaSO}_4 \text{ (s)}$ en un recipiente cerrado de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío; se calienta a 700 K y cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, se observa que la presión total en el interior del recipiente es de 0,60 atmósferas.

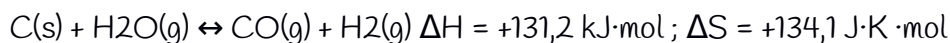
- Calcule el valor de K_p y de K_c .
- Calcule la cantidad, en gramos, de $\text{CaSO}_4\text{(s)}$ que se habrá descompuesto.

DATOS.- Masas atómicas: O = 16; S = 32; Ca = 40; R = 0,082 atm.L/mol.K

Sol: a) $K_p = 0,032 \text{ atm}^2$; $K_c = 1,69 \cdot 10^{-7} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}$; 1,896g CaSO_4

27. Septiembre 2009. Cuestión 3A

Uno de los métodos utilizados industrialmente para la obtención de hidrógeno consiste en hacer pasar una corriente de vapor de agua sobre carbón al rojo, según la reacción:



Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) ¿cómo afectan los siguientes cambios al rendimiento de producción de H_2 ?

i) La adición de C (s).

ii) El aumento de temperatura.

iii) La reducción del volumen del recipiente.

b) ¿A partir de qué temperatura el proceso de obtención de hidrógeno es espontáneo?

Sol: i) no afecta a la formación de H_2 ; ii) favorece la formación del H_2 ; iii) no favorece la formación de H_2 . b) $t = 705,4 \text{ }^\circ\text{C}$ (ya no entra)

28. Septiembre 2009. Problema 4B:

A $500 \text{ }^\circ\text{C}$ el fosgeno (COCl_2) se descompone según el equilibrio: $\text{COCl}_2\text{(g)} \leftrightarrow \text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$

a) Calcule el valor de K_p y K_c a $500 \text{ }^\circ\text{C}$, si una vez alcanzado el equilibrio a dicha temperatura las presiones parciales de COCl_2 , CO y Cl_2 son $0,217 \text{ atm}$, $0,413 \text{ atm}$ y $0,237 \text{ atm}$, respectivamente.

b) Si en un matraz de $5,0 \text{ L}$ de volumen, mantenido a $500 \text{ }^\circ\text{C}$, se introducen los tres compuestos COCl_2 , CO y Cl_2 tal que sus presiones parciales son $0,689 \text{ atm}$, $0,330 \text{ atm}$ y $0,250 \text{ atm}$, respectivamente ¿en qué sentido se producirá la reacción para alcanzar el equilibrio?

c) Calcule las presiones parciales de los tres gases una vez alcanzado el equilibrio en las condiciones dadas en el apartado b). Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Sol: a) $K_c = 7,1\cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$; $K_p = 0,45 \text{ atm}$; b) hacia los productos; c) $P_e \text{ (atm)} = 0,449$; $0,57$; $0,49$ respectivamente.

29. Junio 2009. Cuestión 3B:

El metanol se obtiene industrialmente por hidrogenación del monóxido de carbono, según el equilibrio: $\text{CO(g)} + 2 \text{H}_2\text{(g)} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH(g)}$; $\Delta H = -128 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Conteste razonadamente si, para conseguir mayor producción de metanol, serán o no favorables cada una de las siguientes condiciones:

a) aumentar la cantidad de hidrógeno en el sistema,

b) aumentar la temperatura de trabajo,

c) disminuir el volumen del reactor, a temperatura constante,

d) eliminar metanol del reactor,

e) añadir un catalizador al sistema en equilibrio.

Sol: a) favorable; b) no favorable; c) favorable; d) favorable; e) no afecta

30. Junio 2009. Problema 4B:

Cuando el óxido de mercurio (sólido), HgO (s), se calienta en un recipiente cerrado en el que se hecho el vacío, se disocia reversiblemente en vapor de mercurio y oxígeno, de acuerdo con el equilibrio: $2 \text{HgO(s)} \leftrightarrow 2 \text{Hg(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$

Si tras alcanzar el equilibrio, la presión total fue de 0,185 atm a 380 °C. Calcule:

- Las presiones parciales de cada uno de los componentes gaseosos.
- Las concentraciones molares de los mismos.
- El valor de las constantes de equilibrio, K_c y K_p .

Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

Sol: a) $P_{\text{Hg}} = 0,124 \text{ atm}$; $P_{\text{O}_2} = 0,062 \text{ atm}$; b) $[\text{Hg}] = 2,3\cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$; $[\text{O}_2] = 1,2\cdot 10^{-3} \text{ M}$; c) $K_p = 9,5\cdot 10^{-4} \text{ atm}^3$; $K_c = 6,3\cdot 10^{-9} \text{ (mol/L)}^3$

31. Septiembre 2008. Bloque 3-cuestión 3B:

a) Ordene razonadamente las siguientes sales de mayor a menor solubilidad en agua: BaSO_4 , ZnS , CaCO_3 , AgCl .

b) Explique si se formará un precipitado de cloruro de plata al mezclar 100 mL de cloruro de sodio, NaCl , $2\cdot 10^{-5} \text{ M}$ con 100 mL de nitrato de plata, AgNO_3 , $6\cdot 10^{-5} \text{ M}$.

Datos.- Productos de solubilidad, K_{ps} : $\text{BaSO}_4 = 1,1\cdot 10^{-10}$; $\text{ZnS} = 2,5\cdot 10^{-22}$; $\text{CaCO}_3 = 9\cdot 10^{-9}$
 $\text{AgCl} = 1,1\cdot 10^{-10}$.

Sol: a) $S_{\text{CaCO}_3} > S_{\text{AgCl}} = S_{\text{BaSO}_4} > S_{\text{ZnS}}$ b) sí que precipita

32. Septiembre 2008. Problema 4A:

A 427°C el cloruro amónico, NH_4Cl , se descompone parcialmente según la siguiente ecuación:



Se introduce una cierta cantidad de $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ en un recipiente cerrado de 5 litros en el que previamente se ha hecho el vacío; se calienta a 427°C y, cuando se alcanza el equilibrio a la temperatura citada, se observa que la presión en el interior del recipiente es de 4560 mmHg. (760 mmHg = 1 atmósfera.)

- Calcule el valor de K_p y de K_c .
- Calcule la cantidad (en gramos) de $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ que se habrá descompuesto.
- Si inicialmente hay 10,0 g de $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ calcule en este caso la cantidad que se habrá descompuesto. Datos: Masas atómicas: H: 1; N: 14; Cl: 35,5; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Sol: a) $K_p = 9 \text{ atm}^2$ $K_c = 2,7\cdot 10^{-3} \text{ (mol/L)}^2$ b) $m = 13,91 \text{ g}$; c) Los 10,0 g se descomponen pero no se consigue el equilibrio (se necesitan 13,91g)

33. Septiembre 2008. Cuestión 5A:

La síntesis del amoníaco, NH_3 , tiene una gran importancia industrial. Sabiendo que la entalpía de formación del amoníaco es $-46,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- Prediga las condiciones de presión y temperatura (alta o baja) más favorables para la síntesis del amoníaco, justificando la respuesta.
- A bajas temperaturas la reacción es demasiado lenta para su utilización industrial. Indique razonadamente cómo podría modificarse la velocidad de la reacción para hacerla rentable industrialmente



Sol: a) Interesa temperatura baja y presión alta; b) utilizar como catalizador óxido de hierro (ya no entra, antiguamente entraba el proceso de formación de amoníaco aunque puede deducirse)

34. Junio 2008. Cuestión 3A:

Para el siguiente equilibrio químico dado por: $\text{SnO}(s) + 2 \text{H}_2(g) \leftrightarrow \text{Sn}(s) + 2 \text{H}_2\text{O}(g)$

La constante de equilibrio K_p vale $2,54 \cdot 10^{-7}$ a 400 K y su valor es de $8,67 \cdot 10^{-5}$ cuando la temperatura de trabajo es de 500 K.

Conteste razonadamente si, para conseguir mayor producción de estaño, serán favorables las siguientes condiciones:

- aumentar la temperatura de trabajo;
- aumentar el volumen del reactor;
- aumentar la cantidad de hidrógeno en el sistema;
- añadir un catalizador al equilibrio.

Sol: a) favorable; b) no afecta; c) favorable; d) no afecta.

35. Junio 2008. Problema 4A:

La formamida, HCONH_2 , es un compuesto orgánico de gran importancia en la obtención de fármacos y fertilizantes agrícolas. A altas temperaturas, la formamida se disocia en amoníaco, NH_3 , y monóxido de carbono, CO , de acuerdo al equilibrio:



En un recipiente de almacenamiento industrial de 200 L (en el que previamente se ha hecho el vacío) mantenido a una temperatura de 400 K se añade formamida hasta que la presión inicial en su interior es de 1,45 atm. Calcule:

- Las cantidades de formamida, amoníaco y monóxido de carbono que contiene el recipiente una vez se alcance el equilibrio.
- El grado de disociación de la formamida en estas condiciones (porcentaje de reactivo disociado en el equilibrio).
- Deduzca razonadamente si el grado de disociación de la formamida aumentaría o disminuiría si a la mezcla del apartado anterior se le añade NH_3 .

Datos: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Sol: n_e (mol) $8 \cdot 10^{-2}$; 8,76; 8,76 respectivamente; b) $\alpha = 99,1 \%$; c) disminuye

36. Septiembre 2007. Cuestión 3A:

a) Deduzca razonadamente si se forma un precipitado de sulfato de bario, BaSO_4 , al mezclar 100 mL de sulfato de sodio, Na_2SO_4 , $7,5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ y 50 mL de cloruro de bario, BaCl_2 , $0,015 \text{ M}$.

b) Indique cómo evolucionará el equilibrio anterior en cada uno de los 3 supuestos siguientes:

b1) Se añade Ba^{2+} en forma de $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

b2) Se añade SO_4^{2-} en forma de K_2SO_4

b3) Se aumenta el volumen añadiendo agua hasta 1 L. DATOS: $K_{ps}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$

Sol: a) precipita; b1) izquierda; b2) izquierda; b3) derecha

37. Septiembre 2007. Problema 4A:

El yodo reacciona con el hidrógeno según la siguiente ecuación: $I_2(g) + H_2(g) \leftrightarrow 2HI(g)$

El análisis de una mezcla gaseosa de $I_2(g)$, $H_2(g)$, $HI(g)$, contenida en un recipiente de 1 L a $227^\circ C$, donde se ha alcanzado el equilibrio, dio el siguiente resultado: $2,21 \cdot 10^{-3}$ moles de HI ; $1,46 \cdot 10^{-3}$ moles de I_2 ; y $2,09 \cdot 10^{-3}$ moles de H_2 .

a) ¿Cuál es la presión de cada uno de los gases en el equilibrio a $227^\circ C$, y la presión total en el interior del recipiente?

b) Escriba la expresión de la constante de equilibrio K_p para la reacción indicada y calcule su valor numérico.

c) En el mismo recipiente, después de hecho el vacío, se introducen 10 g de I_2 y 10 g de HI y se mantiene a $227^\circ C$. Calcule la cantidad (en gramos) de cada uno de los componentes de la mezcla cuando se alcance el equilibrio.

DATOS: Masas atómicas: H: 1; I: 126,9; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Sol: a) $P_{I_2} = 0,060 \text{ atm}$; $P_{H_2} = 0,086 \text{ atm}$; $P_{HI} = 0,090 \text{ atm}$; b) $K_p = P_{HI}^2 / (P_{I_2} \cdot P_{H_2})$; $K_p = 1,6$. c) $m_e (g)$ 5,4; 14,5; 0,04 respectivamente

38. Junio 2007. Cuestión 3A:

En ciertos dispositivos en los que es necesario eliminar el dióxido de carbono, $CO_2(g)$, producido por la respiración, se utiliza el peróxido de potasio, $K_2O(s)$, para transformarlo en oxígeno, $O_2(g)$, de acuerdo al equilibrio: $K_2O(s) + 2 CO_2(g) \leftrightarrow K_2CO_3(s) + 3 O_2(g)$ $\Delta H = -15,2 \text{ kJ/mol}$

Indique, razonadamente, cómo afectaría cada una de las siguientes acciones a la capacidad del sistema para producir oxígeno:

a) Aumento de la concentración de CO_2 .

b) Disminución de la temperatura a la que se lleva a cabo la reacción.

c) Reducción del volumen del reactor hasta alcanzar la mitad de su volumen inicial.

d) Aumento de la cantidad inicial de $K_2O(s)$.

Sol: La ecuación no está bien ajustada, pero lo resolvemos como lo dan. a) se formará más oxígeno; b) se forma más oxígeno; c) menos oxígeno, d) no hay cambio.

39. Junio 2007. Cuestión 3A:

Sabiendo que el producto de solubilidad, K_{ps} , del hidróxido de calcio, $Ca(OH)_2(s)$, alcanza el valor de $5,5 \cdot 10^{-6}$ a $25^\circ C$, calcule:

a) La solubilidad molar de este hidróxido.

b) El pH de una disolución saturada de esta sustancia.

c) El volumen de una disolución $0,045 \text{ M}$ de HCl que es necesario añadir a 75 mL de una disolución saturada de hidróxido cálcico para neutralizarla.

Sol: a) $S = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$; b) $pH = 12,04$; c) $V(HCl) = 3,67 \text{ L}$.



40. Junio 2007. Problema 4B

En un recipiente de 200 mL de capacidad y mantenido a 400°C se introducen 2,56 gramos de yoduro de hidrógeno alcanzándose el equilibrio siguiente: $2 \text{HI} (\text{g}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g})$

La constante de equilibrio en esas condiciones vale $K_p = 0,017$.

Se desea saber:

- El valor de K_c para este equilibrio.
- La concentración de cada uno de los componentes en el equilibrio.
- La presión total en el equilibrio.

DATOS: Masas atómicas: H: 1; I: 126,9; R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹

Sol: a) $K_c = 0,017$; b) []_e (mol): 0,08; 0,01; 0,01 respectivamente; $P_T = 5,5 \text{ atm}$

41. Junio 2006. Problema 2.

A 400°C el hidrogenocarbonato de sodio, NaHCO_3 , se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio: $2 \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Se introduce una cierta cantidad de $\text{NaHCO}_3 (\text{s})$ en un recipiente cerrado de 2 litros en el que previamente se ha hecho el vacío; se calienta a 400°C, y cuando se alcanza el equilibrio a la temperatura citada se observa que la presión en el interior del recipiente es de 0,962 atmósferas.

- Calcule el valor de K_p y de K_c .
- Calcule la cantidad (en gramos) de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ que se habrá descompuesto.
- Si inicialmente hay 1,0 g de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ calcule la cantidad que se habrá descompuesto tras alcanzarse el equilibrio.

DATOS: Masas atómicas.- H: 1; C: 12; O: 16; Na: 23. R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹

Sol: a) $K_p = 0,2314 \text{ atm}^2$; $K_c = 7,6 \cdot 10^{15} (\text{mol/L})^2$. b) $m = 2,9 \text{ g}$; c) se descompone todo el gramo. (se necesitan 2,9 para alcanzar el equilibrio)

42. Septiembre 2005. Problema 1B

Teniendo en cuenta que los productos de solubilidad, K_{ps} , a 25°C del sulfato de bario, BaSO_4 , e hidróxido de magnesio, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, son $1,1 \cdot 10^{-10}$ y $1,8 \cdot 10^{-11}$ respectivamente.

- Calcule la solubilidad de cada uno de estos compuestos en agua pura.
- Calcule el pH de una disolución saturada de $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

DATOS: $K_w = 1 \cdot 10^{-14}$

Sol: a) $s = 1,65 \cdot 10^{-4} \text{ M}$; b) $\text{pH} = 10,5$

43. Junio 2005. Problema 1B

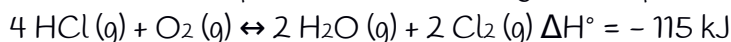
El producto de solubilidad del hidróxido de aluminio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) vale $K_s = 2 \cdot 10^{-32}$. Calcule:

- La solubilidad molar del compuesto.
- La cantidad en gramos de Al^{3+} , que hay en un mililitro de disolución saturada del compuesto. Datos.- Masa atómica: Al = 27

Sol: a) $s = 5,2 \cdot 10^{-9} \text{ M}$; b) $1,4 \cdot 10^{-10} \text{ g de Al}^{3+} (\text{aq})$.

44. Junio 2005. Cuestión 1A

Razone el efecto que tendrán sobre el siguiente equilibrio cada uno de los cambios:



- Aumentar la temperatura.
- Aumentar la presión total reduciendo el volumen.
- Añadir $\text{O}_2(\text{g})$.
- Eliminar parcialmente $\text{HCl}(\text{g})$.
- Añadir un catalizador.

Sol: a) izq; b) der; c) der; d) izq ;e) igual

45. Septiembre 2004. Problema 1B

En diversos países la fluoración del agua de consumo humano es utilizada para prevenir la caries.

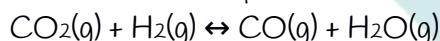
- Si el producto de solubilidad, K_{ps} del CaF_2 es 10^{-10} , ¿cuál es la solubilidad de una disolución saturada de CaF_2 ?
- ¿cuánto NaF hay que añadir a una disolución de agua que contiene 20 mg/L de Ca^{2+} para que empiece a precipitar CaF_2 ?

DATOS: Ar (F) = 19 u; Ar (Na) = 23 u; Ar (Ca) = 40 u.

Sol: $s = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ M}$; 18,5 mg.

46. Septiembre 2004. Problema 2

La constante de equilibrio K_c es de 0,14 a los 550°C para la siguiente reacción:



En un recipiente de 5,00 L se introducen 11 gramos de dióxido de carbono 0,5 g, de hidrógeno y se calienta a 550°C . Calcula:

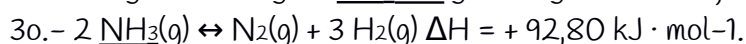
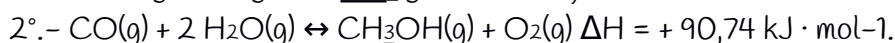
- La composición de la mezcla de gases en el equilibrio
- La composición de la mezcla cuando se alcanza de nuevo el equilibrio tras añadir 11 g más de dióxido de carbono a la mezcla anterior.

DATOS: masas atómicas: H:1; C:12; O:16

Sol: a) $[\text{CO}_2]_e (\text{M}) = 0,04$; $[\text{H}_2]_e (\text{M}) = 0,04$; $[\text{CO}]_e (\text{M}) = 0,01$; $[\text{H}_2\text{O}]_e (\text{M}) = 0,01$ respectivamente; b) $[\text{CO}_2]_e (\text{M}) = 0,08$; $[\text{H}_2]_e (\text{M}) = 0,03$; $[\text{CO}]_e (\text{M}) = 0,02$; $[\text{H}_2\text{O}]_e (\text{M}) = 0,02$

47. Septiembre 2004. Cuestión 4

Las ecuaciones siguientes representan reacciones reversibles en las que se desea aumentar la concentración de la sustancia subrayada en el equilibrio.



¿Qué condiciones serán las adecuadas para cada una de ellas? Justifica la respuesta.

- Aumento de T y P.

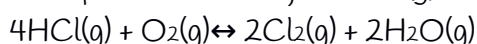


- b) Disminuyendo T y aumentando P.
- c) Disminuyendo T y P.
- d) Aumentando T y disminuyendo P.

Sol: a) aumento de CH₃OH; b) aumentar la concentración de SO₃ y NH₃ c) ninguno; d) ninguno.

48. Junio 2004. Problema 2.

En el proceso Deacon, el cloro (g) se obtiene según el siguiente equilibrio:



Se introducen 3'285 g de HCl(g) y 3'616 g de O₂(g) en un recipiente cerrado de 10 L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta a la mezcla a 390°C y cuando se ha alcanzado el equilibrio a esta temperatura se observa la formación de 2'655 g de Cl₂(g).

- a) Calcule el valor de K_c
- b) Calcule la presión parcial de cada componente en la mezcla de equilibrio y, a partir de estas presiones parciales, calcule el valor de K_p

DATOS: masas atómicas: H:1; Cl:35'5; O:16 ; R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹

Sol: a) K_c = 5,8·10³ . b) K_p = 1,1·10² ; P_{HCl} = 0,076 atm; P_{O₂} = 0,511 atm; P_{Cl₂} = 0,207 atm; P_{H₂O} = 0,207 atm

49. Septiembre 2003. Problema 2.

La formación de SO₃, a partir de SO₂ y O₂ es una etapa intermedia en la síntesis industrial del ácido sulfúrico: SO₂(g) + 1/2 O₂(g) ↔ SO₃(g).

Se introducen 128 g de SO₂ y 64 g de O₂ en un recipiente cerrado de 2 L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta a la mezcla a 830°C y cuando se ha alcanzado el equilibrio a esta temperatura se observa que ha reaccionado el 80% del SO₂ inicial.

- a) Calcule la composición (en moles) de la mezcla en equilibrio y el valor de K_c
- b) Calcule la presión parcial de cada componente en la mezcla de equilibrio y, a partir de estas presiones parciales, calcule el valor de K_p . DATOS: masas atómicas: S:32; O:16 ;

R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹

Sol: a) n_e = 0,4 ; 1,2 ; 1,6 respectivamente; K_c = 5,2; b) P_{SO₂} = 18,1 atm; P_{O₂} = 54,3 atm; P_{SO₃} = 72,4 atm; K_p = 0,54

50. Junio 2003. Problema 1.

La constante K_p correspondiente al equilibrio CO(g) + H₂O(g) ↔ CO₂(g) + H₂(g) vale 10 a la temperatura de 690 K. Si inicialmente se introducen en un reactor de 15 L de volumen, 0,3 moles de CO y 0,2 moles de H₂O, calcula:

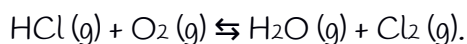
- a) Las concentraciones de cada una de las especies en el equilibrio.
- b) La presión en el interior del recipiente al alcanzarse el equilibrio.
- c) Si la constante de equilibrio K_p correspondiente a este mismo equilibrio alcanza un valor de 66,2 a 550 K, deduce si se trata de una reacción endotérmica o exotérmica.

DATOS: $R = 0,082 \text{ at} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Sol: a) $[]_e \text{ (mol/L)} = 1,1 \cdot 10^{-2}; 8 \cdot 10^{-4}; 9,2 \cdot 10^{-3}; 9,2 \cdot 10^{-3}$; b) $P_T = 1,71 \text{ atm}$; c) exotérmica

51. Septiembre 2002. Problema 1.

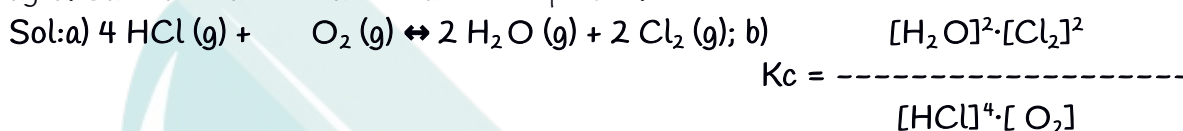
La obtención de un halógeno en el laboratorio puede realizarse, tratando un hidrácido con un oxidante. Para el caso del cloro la reacción viene dada por el equilibrio:



a) Ajusta la reacción.

b) Escribe la expresión matemática de la constante de equilibrio K_c .

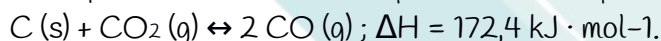
c) Si en un recipiente de 2,5 L se introducen 0,07 moles de cloruro de hidrógeno y la mitad de esa cantidad de oxígeno, se alcanza el equilibrio cuando se forman 0,01 moles de cloro e igual cantidad de agua. Calcula el valor de la constante de equilibrio.



c) $K_c = 0,13$

52. Septiembre 2002. Cuestión 5.

Se dispone de un sistema en equilibrio a 25°C que contiene C (s) , CO (g) y $\text{CO}_2 \text{ (g)}$:



Justifica si la cantidad de CO (g) permanece constante, aumenta o disminuye cuando:

a) Aumenta la temperatura.

b) Disminuye la presión.

c) Se introduce C(s) en el recipiente.

Sol: a) aumenta la cantidad de CO (g) ; b) Aumenta la cantidad de CO (g) ; c) No cambia la cantidad de CO (g) .

53. Junio 2002. Problema 3

El CO_2 reacciona rápidamente con el H_2S a altas temperaturas, según la siguiente reacción: $\text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{S (g)} \rightleftharpoons \text{COS (g)} + \text{H}_2\text{O (g)}$. En una experiencia se colocaron 4,4 g de CO_2 en una vasija de 2,5 L, a 337°C , y una cantidad suficiente de H_2S para que la presión total fuese de 10 atm una vez alcanzado el equilibrio. En la mezcla que se obtiene una vez alcanzado el equilibrio existen 0,01 moles de agua. Determina:

a) El número de moles de cada una de las especies en el equilibrio.

b) El valor de K_c .

c) El valor de K_p .

DATOS: $\text{Ar (H)} = 1 \text{ u}$; $\text{Ar (C)} = 12 \text{ u}$; $\text{Ar (O)} = 16 \text{ u}$; $\text{Ar (S)} = 32 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ at} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Sol: a) $n_e \text{ (mol)} = 0,09; 0,39; 0,01; 0,01$ respectivamente; b) $K_c = 0,69$; c) $K_p = 0,69$.