

## PROBLEMAS DE SELECTIVIDAD.

### TEMA 4: EQUILIBRIO QUÍMICO Y CINÉTICA QUÍMICA

**2015**

1) Dada una disolución saturada de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  cuya  $K_{ps} = 1,2 \cdot 10^{-11}$  :

- Expresa el valor de  $K_{ps}$  en función de la solubilidad.
- Razona como afectará a la solubilidad la adición de  $\text{NaOH}$ .
- Razona como afectará a la solubilidad una disminución del pH.

2) Para la reacción en equilibrio a  $25^\circ\text{C}$ :  $2 \text{ICl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ,  $K_p = 0,24$ . En un recipiente de 2 L en el que se ha hecho el vacío se introducen 2 moles de  $\text{ICl}(\text{s})$ .

- ¿Cuál será la concentración de  $\text{Cl}_2(\text{g})$  cuando se alcance el equilibrio?
- ¿Cuántos gramos de  $\text{ICl}(\text{s})$  quedarán en el equilibrio.

3) a) Sabiendo que el producto de solubilidad del  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ , a una temperatura dada es  $K_{ps} = 4 \cdot 10^{-15}$ , calcula la concentración del catión  $\text{Pb}^{2+}$  disuelto.

b) Justifica mediante el cálculo apropiado, si se formará un precipitado de  $\text{PbI}_2$ , cuando a 100 mL de una disolución 0,01 M de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  se le añaden 100 mL de una disolución de  $\text{KI}$  0,02 M.

DATOS:  $K_{ps}(\text{PbI}_2) = 7,1 \cdot 10^{-9}$ .

4) Dado el siguiente equilibrio:  $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$ . Se introducen 128 g de  $\text{SO}_2$  y 64 g de  $\text{O}_2$  en un recipiente cerrado de 2 L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta la mezcla y cuando se ha alcanzado el equilibrio, a  $830^\circ\text{C}$ , ha reaccionado el 80% del  $\text{SO}_2$  inicial. Calcule:

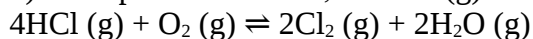
- La composición (en moles) de la mezcla en equilibrio y el valor de  $K_c$ .
- La presión parcial de cada componente en la mezcla de equilibrio y, a partir de estas presiones parciales, calcule el valor de  $K_p$ .

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

5) Para la reacción:  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ , se ha comprobado experimentalmente que es de primer orden respecto al reactivo A y de segundo orden respecto al reactivo B.

- Escriba la ecuación de velocidad.
- ¿Cuál es el orden total de la reacción?
- ¿Influye la temperatura en la velocidad de reacción? Justifique la respuesta.

6) En el proceso Deacon, el cloro ( $\text{g}$ ) se obtiene según el siguiente equilibrio:



Se introducen 32,85 g de  $\text{HCl}(\text{g})$  y 38,40 g de  $\text{O}_2(\text{g})$  en un recipiente cerrado de 10 L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta la mezcla a  $390^\circ\text{C}$  y cuando se ha alcanzado el equilibrio a esta temperatura se observa la formación de 28,40 g de  $\text{Cl}_2(\text{g})$ .

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

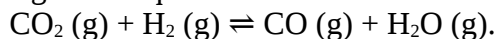
Datos: Masas atómicas H=1; Cl=35,5; O=16.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

7) Para el equilibrio:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \quad \Delta H > 0$

Razone si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

- Los valores de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  son iguales.
- Un aumento de la temperatura desplaza el equilibrio hacia la derecha.
- Un aumento de la presión facilita la descomposición del hidrogenocarbonato de sodio.

8) En un recipiente de 2,0 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 0,20 moles de  $\text{CO}_2 (\text{g})$ , 0,10 moles de  $\text{H}_2 (\text{g})$  y 0,16 moles de  $\text{H}_2\text{O} (\text{g})$ . A continuación se establece el siguiente equilibrio a 500 K:

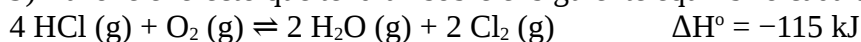


a) Si en el equilibrio la presión parcial del agua es 3,51 atm, calcule las presiones parciales en el equilibrio de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  y  $\text{CO}$ .

b) Calcule  $K_p$  y  $K_c$  para el equilibrio a 500 K.

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

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



- Aumentar la temperatura.
- Eliminar parcialmente  $\text{HCl} (\text{g})$ .
- Añadir un catalizador.

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

- La solubilidad de este hidróxido.
- El pH de una disolución saturada de esta sustancia.

## **2014**

1) En el equilibrio:  $\text{C} (\text{s}) + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4 (\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -75 \text{ kJ}$ . Indica, razonadamente, como se modificará el equilibrio cuando se realicen los siguientes cambios:

- Una disminución de la temperatura.
- La adición de  $\text{C} (\text{s})$ .
- Una disminución de la presión de  $\text{H}_2 (\text{g})$ , manteniendo la temperatura constante.

2) Razona si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El producto de solubilidad del  $\text{FeCO}_3$  disminuye si se añade  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a una disolución acuosa de la sal.
- La solubilidad de  $\text{FeCO}_3$  en agua pura ( $K_{ps} = 3,2 \cdot 10^{-11}$ ) es aproximadamente la misma que la del  $\text{CaF}_2$  ( $5,3 \cdot 10^{-9}$ ).
- La solubilidad de  $\text{FeCO}_3$  aumenta si se añade  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a una disolución acuosa de la sal.

3) El cianuro de amonio, a  $11^\circ\text{C}$ , se descompone según la reacción:

$\text{NH}_4\text{CN} (\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3 (\text{g}) + \text{HCN} (\text{g})$ . E un recipiente de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introduce una cierta cantidad de cianuro amónico y se calienta a  $11^\circ\text{C}$ . Cuando se alcanza el equilibrio, la presión total es de 0,3 atm. Calcula:

- $K_c$  y  $K_p$ .
- La masa de cianuro de amonio que se descompondrá en las condiciones anteriores.

DATOS:  $A_r (\text{N}) = 14 \text{ u}$ ;  $A_r (\text{C}) = 12 \text{ u}$ ;  $A_r (\text{H}) = 1 \text{ u}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

4) Dada la reacción:  $4 \text{NH}_3 (\text{g}) + 3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{N}_2 (\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$   $\Delta H^\circ = -80,4 \text{ kJ}$ . Razone:

- Cómo tendría que modificarse la temperatura para aumentar la proporción de nitrógeno molecular en la mezcla.
- Cómo influiría en el equilibrio la inyección de oxígeno molecular en el reactor en el que se encuentra la mezcla.
- Cómo tendría que modificarse la presión para aumentar la cantidad de  $\text{NH}_3$  en la mezcla.

5) En una cámara de vacío y a  $448^\circ\text{C}$  se hacen reaccionar 0,5 moles de  $\text{I}_2 (\text{g})$  y 0,5 moles de  $\text{H}_2 (\text{g})$ . Si la capacidad de la cámara es de 10 litros y el valor de  $K_c$  a dicha temperatura es de 50, determine para la reacción:  $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI} (\text{g})$ .

- El valor de  $K_p$ .
- Presión total y presiones parciales de cada gas en el interior de la cámara, una vez alcanzado el equilibrio.

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

6) a) Escriba la ecuación de equilibrio de solubilidad en agua del  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

- Escriba la relación entre solubilidad y  $K_s$  para el  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .
- Razone cómo afecta a la solubilidad del  $\text{Al}(\text{OH})_3$  un aumento del pH.

7) El fosgeno es un gas venenoso que se descompone según la reacción:



A la temperatura de  $900^\circ\text{C}$  el valor de la constante  $K_c$  para el proceso anterior es de 0,083. Si en un recipiente de 2 L se introducen, a la temperatura indicada, 0,4 mol de  $\text{COCl}_2$ , calcule:

- Las concentraciones de todas las especies en equilibrio.
- El grado de disociación del fosgeno en esas condiciones.

8) Cuando el óxido de mercurio (sólido) se calienta en un recipiente cerrado en el que se ha hecho el vacío, se disocia reversiblemente en vapor de Hg y  $\text{O}_2$  hasta alcanzar una presión total que en el equilibrio a  $380^\circ\text{C}$  vale 141 mmHg, según  $2 \text{HgO} (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{Hg} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$ . Calcule:

- Las presiones parciales de cada componente en el equilibrio.
- El valor de  $K_p$ .

9) La solubilidad del  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  en agua a cierta temperatura es de 0,0032 g/L. Calcular:

- El valor de  $K_s$ .
- A partir de qué pH precipita el hidróxido de manganeso (II) en una disolución que es 0,06 M en  $\text{Mn}^{2+}$ .

Datos: Masas atómicas Mn = 55; O = 16; H = 1.

## **2013**

1) A 473 K y 2 atm de presión total, el  $\text{PCl}_5$  se disocia en un 50 % en  $\text{PCl}_3$  y  $\text{Cl}_2$ . Calcule:

- La presión parcial de cada gas en el equilibrio.
- Las constantes  $K_p$  y  $K_c$ .

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

2) Una mezcla gaseosa de 1 L, constituida inicialmente por 7,94 mol de gas hidrógeno ( $H_2$ ) y 5,30 mol de gas yodo ( $I_2$ ), se calienta a 445 °C, formándose en el equilibrio 9,52 mol de yoduro de hidrógeno gaseoso.

- Calcule el valor de la constante de equilibrio  $K_c$ , a dicha temperatura.
- Si hubiésemos partido de 4 mol de gas hidrógeno y 2 mol de gas yodo, ¿cuántos moles de yoduro de hidrógeno gaseoso habría en el equilibrio?

3) Para la siguiente reacción en equilibrio:  $2 BaO_2(s) \rightleftharpoons 2 BaO(s) + O_2(g)$   $\Delta H > 0$

- Escriba la expresión de las constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$ .
- Justifique en qué sentido se desplazará el equilibrio si se eleva la temperatura.
- Justifique cómo evoluciona el equilibrio si se eleva la presión a temperatura constante.

4) A 25 °C el producto de solubilidad del  $MgF_2$  es  $8 \cdot 10^{-8}$ .

- ¿Cuántos gramos de  $MgF_2$  pueden disolverse en 250 mL de agua?
  - ¿Cuántos gramos de  $MgF_2$  se disuelven en 250 mL de disolución 0,1 M de  $Mg(NO_3)_2$ ?
- Datos: Masas atómicas Mg = 24; F = 19.

5) A 298 K se establece el siguiente equilibrio químico:  $2 NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$   $\Delta H < 0$ . Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- La relación entre  $K_c$  y  $K_p$  es  $K_p = K_c \cdot R \cdot T$ .
- Si se aumenta la temperatura  $K_c$  aumenta.
- El equilibrio se puede desplazar en el sentido de los productos con la adición de un catalizador adecuado.

6) Una disolución saturada de hidróxido de calcio a 25 °C contiene 0,296 gramos de  $Ca(OH)_2$  por cada 200 mL de disolución. Determine:

- El producto de solubilidad del  $Ca(OH)_2$  a 25 °C.
  - La concentración del ión  $Ca^{2+}$  y el pH de la disolución.
- Datos: Masas atómicas Ca = 40; O = 16; H = 1.

## **2012**

1) En un vaso de agua se pone cierta cantidad de una sal poco soluble, de fórmula general  $AB_3$ , y no se disuelve completamente. El producto de solubilidad de la sal es  $K_{ps}$ :

- Deduca la expresión que relaciona la concentración molar de  $A^{3+}$ , con el producto de solubilidad de la sal.
- Si se añade una cantidad de sal muy soluble  $CB_2$ . Indica, razonadamente, la variación que se produce en la solubilidad de la sal  $AB_3$ .
- Si B es el ión  $OH^-$ , ¿cómo influye la disminución del pH en la solubilidad del compuesto?

2) En una vasija de 10 L mantenida a 270 °C y previamente evacuada se introducen 2,5 moles de pentacloruro de fósforo,  $PCl_5$ , y se cierra herméticamente. La presión en el interior comienza entonces a elevarse debido a la disociación térmica según el equilibrio siguiente:

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ . Cuando se alcanza el equilibrio la presión es de 15,6 atm.

- Calcula el número de moles de cada especie en el equilibrio.
- Obtén los valores de  $K_c$  y  $K_p$ .

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

3) A 25 °C la constante del equilibrio de solubilidad del  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  sólido es

$$K_{ps} = 3,4 \cdot 10^{-11}.$$

- Establece la relación que existe entre la constante  $K_{ps}$  y solubilidad ( $S$ ) de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .
- Explica, razonadamente, como se podría disolver, a 25 °C y mediante procedimientos químicos un precipitado de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .
- ¿Qué efecto tendría sobre la solubilidad del  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  a 25 °C la adición de cloruro de magnesio,  $\text{MgCl}_2$ ? Razona la respuesta.

4) En un recipiente que tiene una capacidad de 4 L, se introducen 5 moles de  $\text{COBr}_2$  (g) y se calienta hasta una temperatura de 350 K. Si la constante de disociación del  $\text{COBr}_2$  (g) para dar  $\text{CO}$  (g) y  $\text{Br}_2$  (g) es  $K_c = 0,190$ . Determina:

- El grado de disociación y la concentración de las especies en el equilibrio.
- A continuación, a la misma temperatura, se añaden 4 moles de  $\text{CO}$  al sistema. Determina la nueva concentración de todas las especies una vez alcanzado el equilibrio.

5) Dado el sistema de equilibrio representado por la siguiente ecuación:



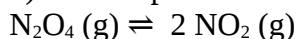
Indique, razonadamente, cómo varían las concentraciones de las especies participantes en la reacción en cada uno de los siguientes casos, manteniendo la temperatura y el volumen del reactor constante:

- Se añade una cantidad de  $\text{NH}_4\text{HS}$  (s).
- Se añade una cantidad de  $\text{NH}_3$  (g).
- Se elimina una cantidad de  $\text{H}_2\text{S}$  (g).

6) El pH de una disolución saturada de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  en agua pura, a una cierta temperatura es de  $10,38$ .

- ¿Cuál es la solubilidad molar del hidróxido de magnesio a esa temperatura? Calcule el producto de solubilidad.
- ¿Cuál es la solubilidad del hidróxido de magnesio en una disolución  $0,01\text{M}$  de hidróxido de sodio?

7) A la temperatura de 60 °C la constante de equilibrio para la reacción de disociación:



$$K_p = 2,49. \text{ Determine:}$$

- El valor de  $K_c$ .
- El grado de disociación del citado compuesto a la misma temperatura cuando la presión del recipiente es de 1 atm.

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

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

- Si el producto de solubilidad  $K_s$  del  $\text{CaF}_2$  es  $1,0 \cdot 10^{-10}$  ¿cuál es la solubilidad de una disolución saturada de  $\text{CaF}_2$ ?
- ¿Qué cantidad en gramos de  $\text{NaF}$  hay que añadir a un litro de una disolución acuosa que contiene 20 mg de  $\text{Ca}^{2+}$  para que empiece a precipitar  $\text{CaF}_2$ ? Masas atómicas:  $F=19$ ;  $\text{Na}=23$ ;  $\text{Ca}=40$ .

9) El metanol se prepara industrialmente según el proceso siguiente:



Razona como afecta al rendimiento de la reacción:

- Aumentar la temperatura.
- Retirar del reactor el  $\text{CH}_3\text{OH (g)}$ .
- Aumentar la presión.

10) El cianuro de amonio se descompone según el equilibrio:  $\text{NH}_4\text{CN (s)} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \text{(g)} + \text{HCN(g)}$

Cuando se introduce una cantidad de cianuro de amonio en un recipiente de 2 L en el que previamente se ha hecho el vacío, se descompone en parte y cuando se alcanza el equilibrio a la temperatura de 11 °C la presión es de 0'3 atm. Calcule:

- Los valores de  $K_c$  y  $K_p$  para dicho equilibrio.
- La cantidad máxima de cianuro de amonio que puede descomponerse a 11 °C en un recipiente de 2L.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas: H = 1; C = 12; N = 14.

## 2011

1) Al calentar yodo en una atmósfera de dióxido de carbono, se produce monóxido de carbono y pentóxido de diyodo:  $\text{I}_2 \text{(g)} + 5 \text{CO}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 5 \text{CO (g)} + \text{I}_2\text{O}_5 \text{(s)}$

Justifica el efecto que tendrán los cambios que se proponen:

- Disminución del volumen sobre el valor de la constante  $K_c$ .
- Adición de  $\text{I}_2$  sobre la cantidad de  $\text{CO}$
- Reducción de la temperatura sobre la cantidad de  $\text{CO}_2$ .

2) En un recipiente de 2 L se introducen 2,1 moles de  $\text{CO}_2$  y 1,6 moles de  $\text{H}_2$  y se calienta a 1.800 °C. Una vez alcanzado el equilibrio:  $\text{CO}_2 \text{(g)} + \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)}$ . Se analiza la mezcla y se encuentra que hay 0,9 moles de  $\text{CO}_2$ . Calcula:

- La concentración de cada especie en el equilibrio.
- El valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.

3) Considere el siguiente sistema en equilibrio:  $3 \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{O}_3 \text{(g)} \quad \Delta H^\circ = 284 \text{ KJ}$

Razone cuál sería el efecto de:

- Aumentar la presión del sistema disminuyendo el volumen.
- Añadir  $\text{O}_2$  a la mezcla en equilibrio.
- Disminuir la temperatura.

4) A 25 °C el producto de solubilidad del carbonato de plata en agua pura es  $8'1 \cdot 10^{-12}$ . Calcule:

- La solubilidad molar del  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  a 25 °C.
- Los gramos de  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  que podemos llegar a disolver en medio litro de agua a esa temperatura. Masas atómicas: Ag = 108; C = 12; O = 16.

5) La descomposición del  $\text{HgO}$  sólido a 420 °C se produce según:  $2 \text{HgO (s)} \rightleftharpoons 2 \text{Hg (l)} + \text{O}_2 \text{(g)}$

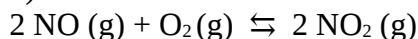
En un matraz en el que previamente se ha hecho el vacío, se introduce una cierta cantidad de  $\text{HgO}$  y se calienta a 420 °C. Sabiendo que la presión total en el equilibrio es 0'510 atmósferas, calcule:

- El valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.
- La cantidad de  $\text{HgO}$  expresada en gramos que se ha descompuesto si el matraz tiene una capacidad de 5 litros.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas: Hg = 200'6; O = 16.

- 6) El hidróxido de magnesio es un compuesto poco soluble en agua.
- Escriba la expresión del producto de solubilidad del compuesto.
  - Deduzca la expresión que relaciona la solubilidad con el producto de solubilidad del compuesto.
  - Justifique cómo se modificará la solubilidad si se añade una cierta cantidad de hidróxido de sodio.

7) La ecuación de velocidad  $v = k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$  corresponde a la reacción:



Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Se puede considerar que, durante el transcurso de la reacción química, la velocidad de la reacción permanece constante?
- ¿Cuál es el orden total de la reacción?
- ¿Qué factores pueden modificar la velocidad de esta reacción?

8) Cuando se mezclan 0'40 moles de gas xenón con 0'80 moles de gas flúor en un recipiente de 2 litros a cierta temperatura, se observa que el 60 % del xenón reacciona con el flúor formando  $\text{XeF}_4$  gaseoso.

- Calcule el valor de  $K_c$  a esa temperatura, para la reacción:  $\text{Xe} (\text{g}) + 2 \text{F}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{XeF}_4 (\text{g})$
- ¿Cuántos moles de  $\text{F}_2$  se deben añadir a la cantidad inicial para que la conversión sea del 75 %?

9) Se dispone de una disolución acuosa saturada de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  con una pequeña cantidad de precipitado en el fondo. Razone cómo afecta a la cantidad de precipitado la adición de:

- Agua.
- Una disolución acuosa de cromato de sodio.
- Una disolución acuosa de nitrato de plata.

10) En un recipiente de 1 litro de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0'1 mol de  $\text{SbCl}_3$ , 0'1 mol de  $\text{Cl}_2$  y 1 mol de  $\text{SbCl}_5$ . A 200 °C se establece el equilibrio:  $\text{SbCl}_3 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_5 (\text{g})$

Sabiendo que a esa temperatura  $K_c$  vale  $2'2 \cdot 10^{-2}$ :

- Determine si el sistema está en equilibrio y, si no lo está, el sentido en el que va a evolucionar.
- La composición del sistema en equilibrio.

## **2013**

1) A 473 K y 2 atm de presión total, el  $\text{PCl}_5$  se disocia en un 50 % en  $\text{PCl}_3$  y  $\text{Cl}_2$ . Calcule:

- La presión parcial de cada gas en el equilibrio.
- Las constantes  $K_p$  y  $K_c$ .

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

2) Una mezcla gaseosa de 1 L, constituida inicialmente por 7,94 mol de gas dihidrógeno ( $\text{H}_2$ ) y 5,30 mol de gas diyodo ( $\text{I}_2$ ), se calienta a 445 °C, formándose en el equilibrio 9,52 mol de yoduro de hidrógeno gaseoso.

- Calcule el valor de la constante de equilibrio  $K_c$ , a dicha temperatura.
- Si hubiésemos partido de 4 mol de gas dihidrógeno y 2 mol de gas diyodo, ¿cuántos moles de yoduro de hidrógeno gaseoso habría en el equilibrio?

3) a) Establezca el ciclo termoquímico de Born-Haber para la formación de  $\text{CaCl}_2$  (s).

b) Calcule la afinidad electrónica del cloro.

Datos: Entalpía de formación del  $\text{CaCl}_2$  (s) = -748 kJ/mol;

Energía de sublimación del calcio = 178,2 kJ/mol;

Primer potencial de ionización del calcio = 590 kJ/mol;

Segundo potencial de ionización del calcio = 1145 kJ/mol;

Energía de disociación del enlace Cl-Cl = 243 kJ/mol;

Energía reticular del  $\text{CaCl}_2$  (s) = -2258 kJ/mol.

4) Para la siguiente reacción en equilibrio:  $2 \text{BaO}_2$  (s)  $\rightleftharpoons$   $2 \text{BaO}$  (s) +  $\text{O}_2$  (g)  $\Delta H > 0$

a) Escriba la expresión de las constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$ .

b) Justifique en qué sentido se desplazará el equilibrio si se eleva la temperatura.

c) Justifique cómo evoluciona el equilibrio si se eleva la presión a temperatura constante.

5) A 25 °C el producto de solubilidad del  $\text{MgF}_2$  es  $8 \cdot 10^{-8}$ .

a) ¿Cuántos gramos de  $\text{MgF}_2$  pueden disolverse en 250 mL de agua?

b) ¿Cuántos gramos de  $\text{MgF}_2$  se disuelven en 250 mL de disolución 0,1 M de  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ?

Datos: Masas atómicas Mg = 24; F = 19.

6) A 298 K se establece el siguiente equilibrio químico:  $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$   $\Delta H < 0$ .

Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

a) La relación entre  $K_c$  y  $K_p$  es:  $K_p = K_c \cdot R \cdot T$ .

b) Si se aumenta la temperatura  $K_c$  aumenta.

c) El equilibrio se puede desplazar en el sentido de los productos con la adición de un catalizador adecuado.

7) Se introduce una cantidad de  $\text{NaHCO}_3$  sólido en un recipiente de 2 L a 100 °C y se establece el siguiente equilibrio:  $2 \text{NaHCO}_3$  (s)  $\rightleftharpoons$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (s) +  $\text{H}_2\text{O}$  (g) +  $\text{CO}_2$  (g). Si el valor de  $K_p$  a esa temperatura es 0,231, calcule:

a) La presión de  $\text{CO}_2$  y los gramos de carbonato de sodio en el equilibrio.

b) Las concentraciones de las especies gaseosas en el equilibrio, al añadir al equilibrio anterior 0,01 mol de gas  $\text{CO}_2$ .

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

## 2012

1) En un vaso de agua se pone cierta cantidad de una sal poco soluble, de fórmula general  $\text{AB}_3$ , y no se disuelve completamente. El producto de solubilidad de la sal es  $K_{ps}$ :

a) Deduce la expresión que relaciona la concentración molar de  $\text{A}^{3+}$ , con el producto de solubilidad de la sal.

b) Si se añade una cantidad de sal muy soluble  $\text{CB}_2$ . Indica, razonadamente, la variación que se produce en la solubilidad de la sal  $\text{AB}_3$ .

c) Si B es el ión  $\text{OH}^-$ , ¿cómo influye la disminución del pH en la solubilidad del compuesto?



2) En una vasija de 10 L mantenida a 270 °C y previamente evacuada se introducen 2,5 moles de pentacloruro de fósforo,  $\text{PCl}_5$ , y se cierra herméticamente. La presión en el interior comienza entonces a elevarse debido a la disociación térmica según el equilibrio siguiente:

$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ . Cuando se alcanza el equilibrio la presión es de 15,6 atm.

a) Calcula el número de moles de cada especie en el equilibrio.

b) Obtén los valores de  $K_c$  y  $K_p$ .

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

3) A 25 °C la constante del equilibrio de solubilidad del  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  sólido es

$K_{ps} = 3,4 \cdot 10^{-11}$ .

a) Establece la relación que existe entre la constante  $K_{ps}$  y solubilidad (S) de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

b) Explica, razonadamente, como se podría disolver, a 25 °C y mediante procedimientos químicos un precipitado de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

c) ¿Qué efecto tendría sobre la solubilidad del  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  a 25 °C la adición de cloruro de magnesio,  $\text{MgCl}_2$ ? Razona la respuesta.

4) En un recipiente que tiene una capacidad de 4 L, se introducen 5 moles de  $\text{COBr}_2(\text{g})$  y se calienta hasta una temperatura de 350 K. Si la constante de disociación del  $\text{COBr}_2(\text{g})$  para dar  $\text{CO}(\text{g})$  y  $\text{Br}_2(\text{g})$  es  $K_c = 0,190$ . Determina:

a) El grado de disociación y la concentración de las especies en el equilibrio.

b) A continuación, a la misma temperatura, se añaden 4 moles de  $\text{CO}$  al sistema. Determina la nueva concentración de todas las especies una vez alcanzado el equilibrio.

5) Dado el sistema de equilibrio representado por la siguiente ecuación:

$\text{NH}_4\text{HS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$

Indique, razonadamente, cómo varían las concentraciones de las especies participantes en la reacción en cada uno de los siguientes casos, manteniendo la temperatura y el volumen del reactor constante:

a) Se añade una cantidad de  $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$ .

b) Se añade una cantidad de  $\text{NH}_3(\text{g})$ .

c) Se elimina una cantidad de  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ .

6) A la temperatura de 60 °C la constante de equilibrio para la reacción de disociación:

$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$

$K_p = 2'49$ . Determine:

a) El valor de  $K_c$ .

b) El grado de disociación del citado compuesto a la misma temperatura cuando la presión del recipiente es de 1 atm.

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

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

a) Si el producto de solubilidad  $K_s$  del  $\text{CaF}_2$  es  $1'0 \cdot 10^{-10}$  ¿cuál es la solubilidad de una disolución saturada de  $\text{CaF}_2$ ?

b) ¿Qué cantidad en gramos de  $\text{NaF}$  hay que añadir a un litro de una disolución acuosa que contiene 20 mg de  $\text{Ca}^{2+}$  para que empiece a precipitar  $\text{CaF}_2$ ? Masas atómicas:  $F=19$ ;  $\text{Na}=23$ ;  $\text{Ca}=40$ .

8) El metanol se prepara industrialmente según el proceso siguiente:



Razona como afecta al rendimiento de la reacción:

- Aumentar la temperatura.
- Retirar del reactor el  $\text{CH}_3\text{OH (g)}$ .
- Aumentar la presión.

9) El cianuro de amonio se descompone según el equilibrio:  $\text{NH}_4\text{CN (s)} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \text{(g)} + \text{HCN(g)}$

Cuando se introduce una cantidad de cianuro de amonio en un recipiente de 2 L en el que previamente se ha hecho el vacío, se descompone en parte y cuando se alcanza el equilibrio a la temperatura de 11 °C la presión es de 0'3 atm. Calcule:

- Los valores de  $K_c$  y  $K_p$  para dicho equilibrio.
- La cantidad máxima de cianuro de amonio que puede descomponerse a 11 °C en un recipiente de 2L.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas: H = 1; C = 12; N = 14.

## 2011

1) Al calentar yodo en una atmósfera de dióxido de carbono, se produce monóxido de carbono y pentóxido de diyodo:  $\text{I}_2 \text{(g)} + 5 \text{CO}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 5 \text{CO (g)} + \text{I}_2\text{O}_5 \text{(s)}$

Justifica el efecto que tendrán los cambios que se proponen:

- Disminución del volumen sobre el valor de la constante  $K_c$ .
- Adición de  $\text{I}_2$  sobre la cantidad de CO
- Reducción de la temperatura sobre la cantidad de  $\text{CO}_2$ .

2) En un recipiente de 2 L se introducen 2,1 moles de  $\text{CO}_2$  y 1,6 moles de  $\text{H}_2$  y se calienta a 1.800 °C. Una vez alcanzado el equilibrio:  $\text{CO}_2 \text{(g)} + \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)}$ . Se analiza la mezcla y se encuentra que hay 0,9 moles de  $\text{CO}_2$ . Calcula:

- La concentración de cada especie en el equilibrio.
- El valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.

3) Considere el siguiente sistema en equilibrio:  $3 \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{O}_3 \text{(g)} \quad \Delta H > 0$

Razone cuál sería el efecto de:

- Aumentar la presión del sistema disminuyendo el volumen.
- Añadir  $\text{O}_2$  a la mezcla en equilibrio.
- Disminuir la temperatura.

4) A 25 °C el producto de solubilidad del carbonato de plata en agua pura es  $8'1 \cdot 10^{-12}$ . Calcule:

- La solubilidad molar del  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  a 25 °C.
- Los gramos de  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  que podemos llegar a disolver en medio litro de agua a esa temperatura. Masas atómicas: Ag = 108; C = 12; O = 16.

5) La descomposición del HgO sólido a 420 °C se produce según:  $2 \text{HgO (s)} \rightleftharpoons 2 \text{Hg (l)} + \text{O}_2 \text{(g)}$

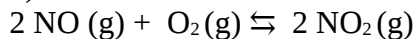
En un matraz en el que previamente se ha hecho el vacío, se introduce una cierta cantidad de HgO y se calienta a 420 °C. Sabiendo que la presión total en el equilibrio es 0'510 atmósferas, calcule:

- El valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.
- La cantidad de HgO expresada en gramos que se ha descompuesto si el matraz tiene una capacidad de 5 litros.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas: Hg = 200'6; O = 16.

- 6) El hidróxido de magnesio es un compuesto poco soluble en agua.
- Escriba la expresión del producto de solubilidad del compuesto.
  - Deduzca la expresión que relaciona la solubilidad con el producto de solubilidad del compuesto.
  - Justifique cómo se modificará la solubilidad si se añade una cierta cantidad de hidróxido de sodio.

7) La ecuación de velocidad  $v = k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$  corresponde a la reacción:



Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Se puede considerar que, durante el transcurso de la reacción química, la velocidad de la reacción permanece constante?
- ¿Cuál es el orden total de la reacción?
- ¿Qué factores pueden modificar la velocidad de esta reacción?

8) En un recipiente de 1 litro de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0,1 mol de  $\text{SbCl}_3$ , 0,1 mol de  $\text{Cl}_2$  y 1 mol de  $\text{SbCl}_5$ . A 200 °C se establece el equilibrio:

$$\text{SbCl}_3 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_5 (\text{g})$$

Sabiendo que a esa temperatura  $K_c$  vale  $2,2 \cdot 10^{-2}$ :

- Determine si el sistema está en equilibrio y, si no lo está, el sentido en el que va a evolucionar.
- La composición del sistema en equilibrio.

## 2010

1) Se dispone de una disolución saturada de  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , compuesto poco soluble.

- Escribe la expresión del producto de solubilidad para este compuesto.
- Deduce la expresión que permite conocer la solubilidad del hidróxido a partir del producto de solubilidad.
- Razona cómo varía la solubilidad del hidróxido al aumentar el pH de la disolución.

2) En un recipiente de un litro de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0,1 moles de  $\text{NO}$ , 0,05 moles de  $\text{H}_2$  y 0,1 moles de agua. Se calienta el matraz y se establece el equilibrio:  $2 \text{NO} (\text{g}) + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ . Sabiendo que cuando se establece el equilibrio la concentración de  $\text{NO}$  es 0,062 M, calcula:

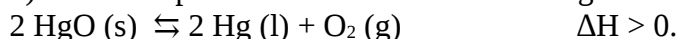
- La concentración de todas las especies en el equilibrio.
- El valor de la constante  $K_c$  a esa temperatura.

3) En un matraz de 20 L, a 25 °C, se encuentran en equilibrio 2,14 moles de  $\text{N}_2\text{O}_4$  y 0,50 moles de  $\text{NO}_2$  según:  $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2 (\text{g})$ .

- Calcula el valor de las constantes a esa temperatura.
- ¿Cuál es la concentración de  $\text{NO}_2$  cuando se restablece el equilibrio después de introducir 2 moles adicionales de  $\text{N}_2\text{O}_4$ , a la misma temperatura?

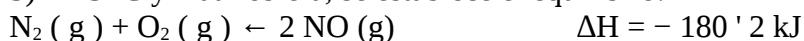
DATOS:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

4) En un recipiente cerrado se establece el siguiente equilibrio:



- Escribe las expresiones de las constantes  $K_c$  y  $K_p$ .
- ¿Cómo afecta al equilibrio un aumento de la presión parcial de oxígeno?
- ¿Qué le ocurrirá al equilibrio cuando se aumenta la temperatura?

5) A 25 °C y 1 atmósfera, se establece el equilibrio:



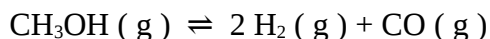
Razone sobre la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- La constante de equilibrio se duplica si se duplica la presión.
- La reacción se desplaza hacia la izquierda si se aumenta la temperatura.
- Si se aumenta la concentración de NO la constante de equilibrio aumenta.

6) A 25 °C la solubilidad del  $\text{PbI}_2$  en agua pura es 0'7 g/L. Calcule:

- El producto de solubilidad.
  - La solubilidad del  $\text{PbI}_2$  a esa temperatura en una disolución 0'1 M de KI.
- Masas atómicas: I = 127; Pb = 207.

7) En un recipiente de 1 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0'37 moles de metanol. Se cierra el recipiente, y a 20 °C y se establece el siguiente equilibrio:



Sabiendo que la presión total en el equilibrio es 9'4 atmósferas, calcule:

- El valor de las constantes  $K_p$  y  $K_c$ , a esa temperatura.
- El grado de disociación en las condiciones del equilibrio.

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

8) En un recipiente de 1 L, a 20 °C, se introducen 51 g de  $\text{NH}_4\text{HS}$ . Transcurrido un tiempo las concentraciones son 0'13 M para cada gas. Sabiendo que a esa temperatura el valor de  $K_c$  es 0'2 para el equilibrio:  $\text{NH}_4\text{HS} (\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} (\text{g}) + \text{NH}_3 (\text{g})$

- Demuestre que el sistema no se encuentra en equilibrio y calcule la concentración de cada especie una vez alcanzado el mismo.
- Calcule la cantidad en gramos de  $\text{NH}_4\text{HS}$  que queda una vez alcanzado el equilibrio.

Masas atómicas: N = 14; H = 1; S = 32.

9) A 25 °C el producto de solubilidad en agua del  $\text{AgOH}$  es  $2 \cdot 10^{-8}$ . Para esa temperatura, calcule:

- La solubilidad del compuesto en g/L.
- La solubilidad del hidróxido de plata en una disolución de pH = 13.

Masas atómicas: Ag = 108; O = 16; H = 1.

## 2009

1) Para el proceso:  $2 \text{NO} (\text{g}) + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{N}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$  la ecuación de velocidad es  $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$ .

- Indica el orden de la reacción con respecto a cada uno de los reactivos.
- ¿Cuál es el orden total de la reacción?
- Deduce las unidades de la constante de velocidad.

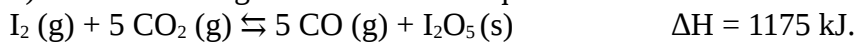
2) A 30 °C y 1 atm el  $\text{N}_2\text{O}_4$  se encuentra disociado un 20 % según el equilibrio siguiente:



- El valor de las constantes  $K_p$  y  $K_c$  a esa temperatura.
- El porcentaje de disociación a 30 °C y 0,1 atm de presión total.

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

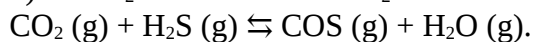
3) Considera el siguiente sistema en equilibrio:



Justifica el efecto que tendrá sobre los parámetros que se indican el cambio que se propone:

<u>Cambio</u>	<u>Efecto sobre</u>
a) Aumento de la Temperatura	Kc
b) Adición de $\text{I}_2\text{O}_5(\text{s})$	Cantidad de $\text{I}_2$
c) Aumento de la presión	Cantidad de CO

4) El  $\text{CO}_2$  reacciona con el  $\text{H}_2\text{S}$  a altas temperaturas según la ecuación:



Se introducen 4,4 g de  $\text{CO}_2$  en un recipiente de 2,5 L a  $337^\circ\text{C}$  y una cantidad suficiente de  $\text{H}_2\text{S}$  para que, una vez alcanzado el equilibrio, la presión total sea de 10 atm. En la mezcla en equilibrio hay 0,01 moles de  $\text{H}_2\text{O}$ . Calcula:

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

b) El valor de las constantes Kc y Kp a esa temperatura.

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

## 2008

1) A una hipotética reacción química,  $\text{A} + \text{B}$

ecuación de velocidad:  $v = K \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]$ . Indica:

a) El orden de la reacción respecto de A.

b) El orden total de la reacción.

c) Las unidades de la constante de velocidad.

2) En un recipiente de 200 mL de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0,40 g de  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Se cierra el recipiente, se calienta a  $45^\circ\text{C}$  y se establece el siguiente equilibrio:  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ . Sabiendo que a esa temperatura el  $\text{N}_2\text{O}_4$  se ha disociado en un 41,6 %, calcula:

a) El valor de la constante Kc .

b) El valor de la constante Kp .

DATOS:  $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

3) Para el proceso Haber:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$  una mezcla en equilibrio de los tres gases, a esa temperatura, la presión parcial de  $\text{H}_2$  es 0'928 atmósferas y la de  $\text{N}_2$  es 0'432 atmósferas.

Calcule:

a) La presión total en el equilibrio.

b) El valor de la constante Kc .

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

4) Al calentar cloruro de amonio en un recipiente cerrado se establece el siguiente equilibrio:



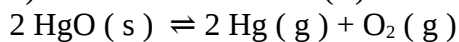
Justifique cómo afectará a la posición del equilibrio:

a) Una disminución de la presión total.

b) La extracción de amoniaco del recipiente.

c) La adición de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  sólido.

5) El óxido de mercurio (II) contenido en un recipiente cerrado se descompone a 380 °C según:

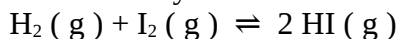


Sabiendo que a esa temperatura el valor de  $K_p$  es 0'186, calcule:

- Las presiones parciales de  $\text{O}_2$  y de Hg en el equilibrio.
- La presión total en el equilibrio y el valor de  $K_c$  a esa temperatura.

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

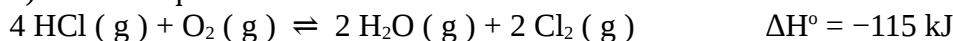
6) En un matraz de 7'5 litros, en el que se ha practicado previamente el vacío, se introducen 0'50 moles de  $\text{H}_2$  y 0'50 moles de  $\text{I}_2$  y se calienta a 448 °C, estableciéndose el siguiente equilibrio:



Sabiendo que el valor de  $K_c$  es 50, calcule:

- La constante  $K_p$  a esa temperatura.
- La presión total y el número de moles de cada sustancia presente en el equilibrio.

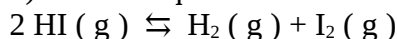
7) Dado el equilibrio:



Razone el efecto que tendrá sobre éste cada uno de los siguientes cambios:

- Aumentar la temperatura.
- Aumentar la presión total.
- Añadir un catalizador.

8) Dado el equilibrio:

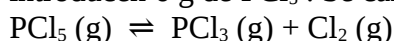


Si la concentración inicial de HI es 0'1 M y cuando se alcanza el equilibrio, a 520 °C, la concentración de  $\text{H}_2$  es 0'01 M, calcule:

- La concentración de  $\text{I}_2$  y de HI en el equilibrio.
- El valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.

## 2007

1) En un recipiente de 1 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 6 g de  $\text{PCl}_5$ . Se calienta a 250 °C y se establece el equilibrio:



Si la presión total en el equilibrio es de 2 atm, calcula:

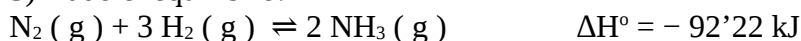
- El grado de disociación del  $\text{PCl}_5$ .
- El valor de la constante de equilibrio  $K_p$ .

DATOS:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $A_r(\text{P}) = 31 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$ .

2) Considera el siguiente sistema en equilibrio:  $\text{CO}_2 (g) + \text{C} (s) \rightleftharpoons 2 \text{CO} (g)$ .

- Escribe las expresiones de las constantes  $K_c$  y  $K_p$ .
- Establece la relación entre ambas constantes de equilibrio.

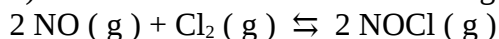
3) Dado el equilibrio:



Justifique la influencia sobre el mismo de:

- Un aumento de la presión total.
- Una disminución de la concentración de  $\text{N}_2$ .
- Una disminución de la temperatura.

4) El cloruro de nitrosilo se forma según la reacción:



El valor de  $K_c$  es  $4'6 \cdot 10^4$  a 298 K. Cuando se alcanza el equilibrio a esa temperatura, en un matraz de 1'5 litros hay 4'125 moles de NOCl y 0'1125 moles de  $\text{Cl}_2$ . Calcule:

- La presión parcial de NO en el equilibrio.
- La presión total del sistema en el equilibrio.

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

5) El hidrogenosulfuro de amonio,  $\text{NH}_4\text{HS}$  se descompone a temperatura ambiente según:

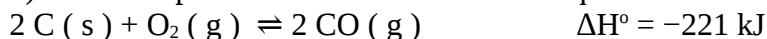


El valor de  $K_p$  es 0'108, a 25 °C. En un recipiente, en el que se ha hecho el vacío, se introduce una muestra de  $\text{NH}_4\text{HS}$  a esa temperatura, calcule:

- La presión total en el equilibrio.
- El valor de  $K_c$  a esa temperatura.

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

6) En un recipiente cerrado se establece el equilibrio:



Razone cómo varía la concentración de oxígeno:

- Al añadir C(s).
- Al aumentar el volumen del recipiente.
- Al elevar la temperatura.

7) En un recipiente vacío se introduce cierta cantidad de  $\text{NaHCO}_3$  y a 120 °C se establece el siguiente equilibrio:  $2 \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$

Si la presión en el equilibrio es 1720 mm de Hg, calcule:

- Las presiones parciales de  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  en el equilibrio.
- Los valores de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.

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

## **2006**

1) A 670 K, un recipiente de un litro contiene una mezcla gaseosa en equilibrio de 0,003 moles de hidrógeno, 0,003 moles de yodo y 0,024 moles de yoduro de hidrógeno, según el equilibrio  $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI} (\text{g})$ . En estas condiciones, calcula:

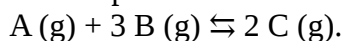
- El valor de  $K_c$  y  $K_p$ .
- La presión total en el recipiente y las presiones parciales de los gases de la mezcla.

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

2) La reacción:  $\text{A} + 2 \text{B} \rightarrow 2 \text{C} + \text{D}$  es de primer orden con respecto de cada uno de los reactivos.

- Escribe la ecuación de velocidad.
- Indica el orden total de reacción.
- Indica las unidades de la constante de velocidad.

3) En un recipiente de 10 L de capacidad se introducen 2 moles del compuesto A y 1 mol del compuesto B. Se calienta a 300 °C y se establece el siguiente equilibrio:



Cuando se alcanza el equilibrio, el número de moles de B es igual al de C. Calcula:

- El número de moles de cada componente de la mezcla en equilibrio.
- El valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.

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

4) Considere el siguiente sistema en equilibrio:  $\text{SO}_3(g) \rightleftharpoons \text{SO}_2 + \text{O}_2$   $\Delta H > 0$

Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- Al aumentar la concentración de oxígeno el equilibrio no se desplaza, porque no puede variar la constante de equilibrio.
- Un aumento de la presión total provoca el desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda.
- Al aumentar la temperatura el equilibrio no se modifica.

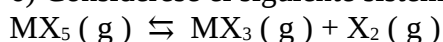
5) Un recipiente de un litro de capacidad, a 35 °C, contiene una mezcla gaseosa en equilibrio de 1'251 g de  $\text{NO}_2$  y 5'382 g de  $\text{N}_2\text{O}_4$ , según:  $2 \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

Calcule:

- Los valores de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.
- Las presiones parciales de cada gas y la presión total en el equilibrio.

Datos:  $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas: N = 14; O = 16.

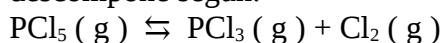
6) Considérese el siguiente sistema en equilibrio:



A 200 °C la constante de equilibrio  $K_c$  vale 0'022. En un momento dado las concentraciones de las sustancias presentes son:  $[\text{MX}_5] = 0'04 \text{ M}$ ,  $[\text{MX}_3] = 0'40 \text{ M}$  y  $[\text{X}_2] = 0'20 \text{ M}$ .

- Razone si, en esas condiciones, el sistema está en equilibrio. En el caso en que no estuviera en equilibrio ¿cómo evolucionaría para alcanzarlo?
- Discuta cómo afectaría un cambio de presión al sistema en equilibrio.

7) Al calentar pentacloruro de fósforo a 250 °C, en un reactor de 1 litro de capacidad, se descompone según:



Si una vez alcanzado el equilibrio, el grado de disociación es 0'8 y la presión total de una atmósfera, calcule:

- El número de moles de  $\text{PCl}_5$  iniciales.
- La constante  $K_p$  a esa temperatura.

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

8) Para el sistema:  $\text{SnO}_2(s) + 2 \text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}(g) + \text{Sn}(s)$

1'5 a 900 K y 10 a 1100 K. Razone si para conseguir una mayor producción de estaño deberá:

- Aumentar la temperatura.
- Aumentar la presión.
- Añadir un catalizador.



9) Se establece el siguiente equilibrio:  $C (s) + CO_2 (g) \rightleftharpoons 2 CO (g)$

A 600 °C y 2 atmósferas, la fase gaseosa contiene 5 moles de dióxido de carbono por cada 100 moles de monóxido de carbono, calcule:

- Las fracciones molares y las presiones parciales de los gases en el equilibrio.
- Los valores de  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.

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

## 2005

1) La ecuación de velocidad:  $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$ , corresponde a la ecuación química:

$A + B \rightarrow C$ .

- Indica si la constante  $k$  es independiente de la temperatura.
- Razona si la reacción es de primer orden con respecto de  $A$  y de primer orden con respecto de  $B$ , pero de segundo orden para el conjunto de la reacción.

2) El  $NO_2$  y el  $SO_2$  reaccionan según la ecuación:

$NO_2 (g) + SO_2 (g) \rightleftharpoons NO (g) + SO_3 (g)$ . Una vez alcanzado el equilibrio, la composición de la mezcla contenida en un recipiente de 1 L de capacidad es 0,6 moles de  $SO_3$ , 0,4 moles de  $NO$ , 0,1 moles de  $NO_2$  y 0,8 moles de  $SO_2$ . Calcula:

- El valor de  $K_p$  en esas condiciones de equilibrio.
- La cantidad de moles de  $NO$  que habría que añadir al recipiente, en las mismas condiciones, para que la cantidad de  $NO_2$  fuera 0,3 moles.

3) Dado el siguiente sistema en equilibrio:

$SO_2 (g) + \frac{1}{2} O_2 (g) \rightleftharpoons SO_3 (g) \quad \Delta H = -197,6 \text{ kJ}$ :

- Explica tres formas de favorecer la formación de  $SO_3 (g)$ .
- Deduce la relación entre las constantes  $K_c$  y  $K_p$ , para esta reacción.

4) A 1000 K se establece el siguiente equilibrio:  $I_2 (g) \rightleftharpoons 2 I (g)$ . Sabiendo que cuando la concentración inicial de  $I_2$  es 0,02 M, su grado de disociación es 2,14 %, calcula:

- El valor de  $K_c$  a esa temperatura.
- El grado de disociación del  $I_2$ , cuando su concentración inicial es  $5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ .