

Ejercicios de cinética y de equilibrio químico con solución

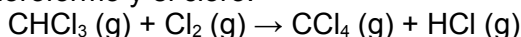
Cinética de reacciones

61) Si en una reacción química al añadir un catalizador disminuye su energía de activación ¿será más rápida o más lenta?

PAU ULL junio 2008

[Solución](#)

62) La reacción entre el cloroformo y el cloro:



es de primer orden con respecto al CHCl_3 y de orden $1/2$ con respecto al Cl_2 . Se pide:

a) Escribir la ecuación de velocidad para dicha reacción.

b) ¿Cuál es el orden total de la reacción?

c) Indica tres factores que afecta a la velocidad de reacción.

d) Cuando se añade un catalizador la velocidad de reacción aumenta. La energía de activación (E_a) ¿aumenta o disminuye?

PAU ULL septiembre 2010 específica

[Solución](#)

63) La reacción entre el cloro y el hidrógeno para dar ácido clorhídrico (cloruro de hidrógeno) sigue una cinética de primer orden con respecto al cloro y también con respecto al hidrógeno. Escribe la reacción ajustada y la ecuación de velocidad de la misma. Al disminuir la concentración de los reactivos la velocidad ¿aumenta o disminuye?

PAU ULL septiembre 2011

[Solución](#)

64) Las energías de activación de dos reacciones son 170 y 28 kJ/mol ¿Cuál de las dos es la más rápida?

PAU ULL septiembre 2012

[Solución](#)

65) Para la siguiente reacción: $\text{NO} (\text{g}) + \text{CO} (\text{g}) \rightarrow 1/2 \text{N}_2 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$

la cinética es de orden 1 respecto al NO y de orden 1 respecto al CO.

¿Cuál sería la expresión de la ecuación de la velocidad?

PAU ULL junio 2015

[Solución](#)

66) Para una reacción entre los reactivos A y B, la constante de velocidad a 327°C es $0,385 \text{ mol}^{-1} \text{ L s}^{-1}$ y a 443°C es $16,0 \text{ mol}^{-1} \text{ L s}^{-1}$.

a) Calcula la energía de activación y el factor de frecuencia.

b) ¿De qué orden es la reacción?

Dato: $R = 8,31 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Resultado: a) $E_a = 114,7 \text{ kJ/mol}$; $k = 3,77 \text{ mol}^{-1} \text{ L s}^{-1}$; b) Es de segundo orden.

AAVV. Química 2º bachillerato pg 149. Proyecto Saber Hacer. Ed Santillana 2016

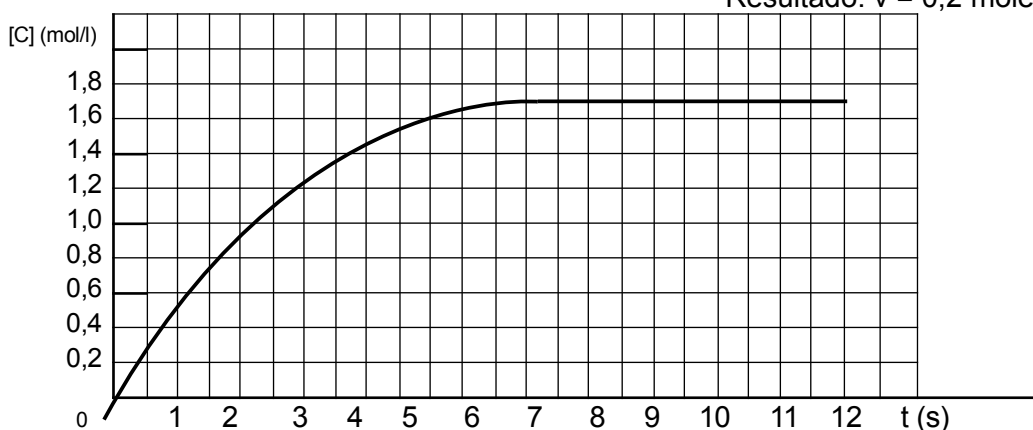
[Solución](#)

67) La velocidad de una reacción a 35°C es el doble que su velocidad a 25°C . Calcula su energía de activación.

[Solución](#)

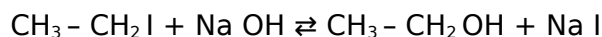
68) La curva de concentración-tiempo de un producto de reacción C es la siguiente. Calcula la velocidad de reacción para $t = 3$ s

Resultado: $v = 0,2$ moles/litro·s



Solución

69) Se han estudiado las constantes de velocidad en función de la temperatura para la reacción:



Obteniéndose que su factor de frecuencia (A) vale $4.71 \cdot 10^{14}$ l/mol·s y que su energía de activación (E_a) es de 88000 J/mol. Calcula la constante de velocidad a 60°C.

Resultado: $k = 7,28$ l/mol·s

Solución

Equilibrio químico

21) El tetróxido de dinitrógeno es un gas incoloro que se descompone en dióxido de nitrógeno, de color rojo. Sabiendo que a 25°C la constante $K_c = 0,125$ mol/l, escriba la reacción ajustada y calcule el porcentaje de tetróxido disociado en dióxido cuando se encierran 0,03 moles de tetróxido de dinitrógeno en un recipiente de 1 litro, a 25°C.

Resultado: $\alpha = 62,5\%$

Solución

22) La constante de equilibrio, K_c , de la reacción: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ es 4,2 a 1650 °C. Para iniciarla se inyectan 0,80 moles de H_2 y 0,80 moles de CO_2 en un recipiente de 5,0 litros.

a) Calcular la concentración de cada sustancia en el equilibrio

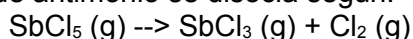
Resultado: $[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = 5,28 \cdot 10^{-3}$ mol/l $[\text{H}_2\text{O}] = [\text{CO}] = 0,0107$ mol/l

b) ¿Tendrá distinto valor K_p de K_c ?

Resultado: Serán iguales

Solución

23) Al calentar pentacloruro de antimonio se disocia según:



A 182 °C y una presión total de 1 atm se disocia un 29.2%. Calcular:

a) K_p y K_c .

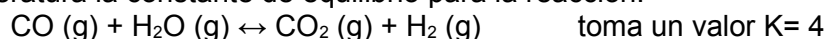
Resultado: $k_c = 2.50 \cdot 10^{-3}$ mol/l $K_p = 0.093$ atm

b) La presión a que se disociará en un 60% a la misma temperatura.

Resultado: $p_t = 0,165$ atm

Solución

24) A cierta temperatura la constante de equilibrio para la reacción:



Si inicialmente existe un mol de monóxido de carbono y un mol de vapor de agua, cuando se alcanza el equilibrio. ¿Cuántos moles de monóxido de carbono quedarán?

a) 1/4 b) 1/2 c) 1/3 d) 2/3 Justificar la respuesta

Resultado: 2/3 mol

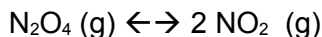
Solución

25) Dada la siguiente reacción: $\text{PCl}_5 \leftrightarrow \text{Cl}_2 + \text{PCl}_3$
Si inicialmente tenemos 0,5 moles de pentacloruro de fósforo y en el equilibrio a 2 atm y 200 °C hay 0,1 moles de cloro, calcular:

- a) El grado de disociación. Resultado: $\alpha = 20 \%$
b) Su K_c y su K_p . Resultado: $K_c = 2.145 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ $K_p = 0.083 \text{ atm}$

Solución

26) Se introducen 0,60 moles de tetraóxido de dinitrógeno (N_2O_4) en un recipiente de 10 litros a 348,2K. En el equilibrio:



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

- a) El grado de disociación. Resultado: $\alpha = 16.67\%$
b) El número de moles de cada sustancia en el equilibrio.
Resultado: $n_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0.5 \text{ moles}$; $n_{\text{NO}_2} = 0.2 \text{ moles}$
c) El valor de K_p a esa temperatura. Resultado: $K_p = 0.228 \text{ atm}$
Datos: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Solución

27) En un matraz de 1,5 litros en el que se ha hecho el vacío, se introducen 0,08 moles de N_2O_4 y se calienta a 35°C. Parte del N_2O_4 se disocia en NO_2 según el equilibrio químico:



Cuando se alcanza el equilibrio, la presión total es de 2,27 atm.

Calcular:

- a) El grado de disociación. Resultado: $\alpha = 0.685$
b) El valor de K_c . Resultado: $K_c = 0.316 \text{ mol/l}$
c) La presión parcial del NO_2 en equilibrio. Resultado: $P_{\text{NO}_2} = 1.83 \text{ atm}$

Solución

28) En un recipiente de 10 litros se introducen 0,61 moles de CO_2 y 0,39 moles de H_2 y se calienta a 1250 °C según la reacción: $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

Si el valor de la constante de equilibrio K_p es 1,486, calcular:

- a) La composición de la mezcla en el equilibrio.
b) Si una vez conseguido el equilibrio se añaden al recipiente 0,2 moles de hidrógeno manteniendo constante la temperatura, calcular la composición del nuevo equilibrio.

Resultados:	$[\text{CO}_2]$	$[\text{H}_2]$	$[\text{CO}]$	$[\text{H}_2\text{O}]$
(mol/l)	$3.5 \cdot 10^{-2}$	$1.3 \cdot 10^{-2}$	$2.6 \cdot 10^{-2}$	$2.6 \cdot 10^{-2}$
(mol/l)	$3.12 \cdot 10^{-2}$	$1.9 \cdot 10^{-2}$	$2.9 \cdot 10^{-2}$	$2.9 \cdot 10^{-2}$

Solución

29) En un recipiente cerrado de 400 ml, en el que se ha hecho el vacío, se introducen 2,032 g de yodo y 1,280 g de bromo. Se eleva la temperatura a 150 °C y se alcanza el equilibrio: $\text{I}_2 (\text{g}) + \text{Br}_2 (\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{IBr} (\text{g})$ Calcular:

- a) Las concentraciones molares y la presión total en el equilibrio
b) K_p para este equilibrio a 150 °C.

Datos: $K_c (150 \text{ °C}) = 280$; $R = 0,082 \text{ atm l /mol K}$;
mas. atóm. (Br) = 79,9 ; mas. atóm. (I) = 126,9

Solución

PAU ULL junio 2006

30) El SOCl_2 es un reactivo que se utiliza a escala industrial en muchos procesos de síntesis. Este compuesto se disocia a 375 K según la siguiente reacción:



Si colocamos en un matraz de 1 litro 6,5 gramos de SOCl_2 a la temperatura de 375 K y 1 atm de presión y sabemos que el valor de la K_p es 2,4. Calcular:

- a) El grado de disociación (α) y el valor de K_c .
b) Las presiones parciales de cada uno de los gases presentes en el equilibrio.
Datos: M at.(S) = 32 uma; M at.(Cl) = 35,5 uma, M at.(O) = 16 uma.

Solución

31) El dióxido de nitrógeno es un compuesto que contribuye a la formación del smog fotoquímico en los procesos de contaminación urbana debido a que a temperaturas elevadas se descompone según la reacción:



Si en un recipiente de 2 litros se introduce NO_2 a 25°C y 21,1 atm de presión y se calienta hasta 300°C (a volumen constante) se observa que la presión una vez que se alcanza el equilibrio es de 50 atm. Calcular a 300°C

a) El grado de disociación del dióxido de nitrógeno.

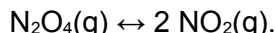
b) El valor de K_c y K_p .

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

PAU ULL junio 2008

Solución

32) En un matraz se introducen inicialmente 9,2 g de tetraóxido de dinitrógeno (N_2O_4) a 25°C con lo que dicho compuesto se disocia en dióxido de nitrógeno (NO_2) según el equilibrio:



Sabiendo que la constante de equilibrio, K_p , vale 0,142 a dicha temperatura y que la presión total en el equilibrio es de 1,2 atmósferas. Calcular:

a) El grado de disociación.

b) Las presiones parciales de cada uno de los gases en el equilibrio.

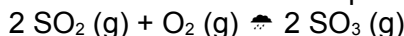
c) El valor de K_c .

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$; mas. atóm. (N) = 14 ; mas. atóm. (O) = 16

PAU ULL septiembre 2006

Solución

33) En un recipiente de 5 litros se introduce un mol de SO_2 (g) y otro de oxígeno, calentándose la mezcla en un matraz hasta 1000 K. En el recipiente se produjo la siguiente reacción:



Analizada la mezcla de reacción en el equilibrio se halló que se encontraban presentes 0.150 moles de SO_2 (g). Calcular:

a) La cantidad de SO_3 (g) que se ha formado.

Resultado: $n_{\text{SO}_3} = 0.850$ moles

b) La presión total en el recipiente.

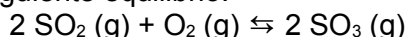
Resultado: $p_t = 25.83 \text{ atm}$

c) La constante de equilibrio K_p .

Resultado: $K_p = 3.40 \text{ atm}^{-1}$

Solución

34) En un recipiente de 2 litros se introduce 1 mol de SO_2 y 2 moles de O_2 y se calienta a 750°C estableciéndose el siguiente equilibrio:



Una vez que se ha alcanzado el equilibrio se encuentran 0,18 moles de SO_2 . Calcular:

a) Los moles de O_2 y SO_3 presentes en el equilibrio.

Resultado: $n_{\text{O}_2} = 1,59$ moles; $n_{\text{SO}_3} = 0.82$ moles

b) La presión total generada en esas condiciones por los gases en el equilibrio

Resultado: $p_t = 108,6 \text{ atm}$

c) El valor de K_c y K_p .

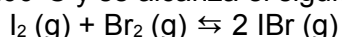
Resultado: $K_c = 26,10 \text{ litros mol}^{-1}$; $K_p = 0,311 \text{ atm}^{-1}$

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

PAU ULL junio 2015

Solución

35) En un recipiente cerrado de 0,5 L de capacidad se introducen 40,7 g de I_2 y 25,6 g de Br_2 . La mezcla se calienta a 200°C y se alcanza el siguiente equilibrio:



La constante de equilibrio de esta reacción $K_c = 280$. Calcular:

a) Los moles de cada sustancia presentes en el equilibrio.

Resultado: $n_{\text{I}_2} = n_{\text{Br}_2} = 0,017$ moles; $n_{\text{IBr}} = 0.286$ moles

b) La constante de presiones K_p .

Resultado: $K_p = 282$

c) La presión total de la mezcla de gases en el equilibrio.

Resultado: $p_t = 24,82 \text{ atm}$

Solución

Datos: Masas atómicas I = 127 u; Br = 79,9 u.

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

PAU ULL junio 2013

- 36) En un recipiente de 1,5 litros se introducen 3 moles de pentacloruro de fósforo (PCl_5). Cuando se alcanza el equilibrio a 390 K, el pentacloruro de fósforo se ha disociado un 60% según el siguiente equilibrio:



Calcular:

- a) Las concentraciones de cada una de las especies en equilibrio.

Resultado: $[\text{PCl}_3] = [\text{Cl}_2] = 1,2$ moles/litro; $[\text{PCl}_5] = 0,8$ moles/litro

- b) El valor de K_c .

Resultado: $K_c = 1,8$ mol/l

- c) El valor de K_p

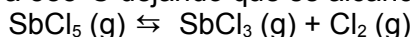
Resultado: $K_p = 57,6$ atm

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

PAU ULL julio 2014

Solución

- 37) Introducimos 0,2 moles de pentacloruro de antimonio (SbCl_5) en un recipiente de 0,5 litros y los calentamos a 585°C dejando que se alcance el equilibrio:



Para esta reacción a la temperatura de 585°C , K_c vale 8,52. Calcula:

- a) El grado de disociación.

Resultado: $\alpha = 97,5\%$

- b) La concentración de las especies presentes en el equilibrio.

Resultado: $[\text{SbCl}_3] = [\text{Cl}_2] = 0,39$ moles/litro; $[\text{SbCl}_5] = 10^{-2}$ moles/litro

- c) La presión de la mezcla gaseosa.

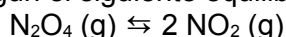
Resultado: $p_t = 55,58$ atm

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

PAU ULL junio 2014

Solución

- 38) El $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ se descompone según el siguiente equilibrio;



Si a 25°C se introducen 0,635 g de N_2O_4 en un recipiente de 200 ml, se observa que una vez alcanzado el equilibrio el grado de disociación es 0,185. Calcula:

- a) Las concentraciones de cada una de las especies en el equilibrio.

Resultado: $[\text{N}_2\text{O}_4] = 2,81 \cdot 10^{-2}$ moles/litro; $[\text{NO}_2] = 1,28 \cdot 10^{-2}$ moles/litro

- b) Las constantes K_c y K_p .

Resultado: $K_c = 5,83 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$; $K_p = 0,14$ atm

- c) Las presiones parciales de cada una de las especies en el equilibrio.

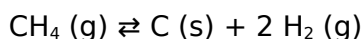
$p_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0,6866$ atm; $p_{\text{NO}_2} = 0,313$ atm

Datos: Masas atómicas N = 14 u; O = 16 u. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{l/mol}\cdot\text{K}$

PAU ULL julio 2015

Solución

- 39) Un matraz de 4 litros se llena con 12,80 g de metano. Al calentar a 1000K la presión se eleva hasta 22,55 atm debido a la disociación del metano según la reacción



Calcula:

- a) La constante de presión K_p

Resultado: $K_p = 14,8$ atm

- b) El grado de disociación del CH_4 en el equilibrio.

Resultado: $\alpha = 37,5\%$

- 40) La constante de equilibrio de la reacción $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ a 250°C es $K_p = 1,05$ atm. La reacción se inicia con una mezcla de los tres gases cuyas presiones parciales iniciales son: $p_{\text{PCl}_5} = 0,177$ atm; $p_{\text{PCl}_3} = 0,223$ atm y $p_{\text{Cl}_2} = 0,111$ atm.

Determina:

- a) El valor de la constante K_c a esa temperatura.

Resultado: $K_c = 0,245$ mol/L

- b) Las concentraciones de todas las especies en el equilibrio.

Resultado: $[\text{PCl}_5] = 1,61 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$; $[\text{PCl}_3] = 7,72 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$; $[\text{Cl}_2] = 5,11 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

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

AAVV. Química 2º bachillerato pg 202 ej. 35. Proyecto Saber Hacer. Ed Santillana 2016

Solución

Solución

Equilibrio químico y termodinámica

51) Calcular la variación de la energía libre de Gibbs y la constante de equilibrio de presiones K_p para la combustión del metano a 298 K.

Datos:

$$^{\circ}H_f^0 \text{ CH}_4 (\text{g}) = -74.8 \text{ kJ/mol}$$

$$^{\circ}H_f^0 \text{ CO}_2 (\text{g}) = -393.5 \text{ kJ/mol}$$

$$^{\circ}H_f^0 \text{ H}_2\text{O} (\text{g}) = -241.6 \text{ kJ/mol}$$

$$S^0 \text{ CH}_4 (\text{g}) = 186.3 \text{ J/mol K}$$

$$S^0 \text{ CO}_2 (\text{g}) = 213.4 \text{ J/mol K}$$

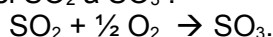
$$S^0 \text{ H}_2\text{O} (\text{g}) = 188.7 \text{ J/mol K}$$

$$S^0 \text{ O}_2 (\text{g}) = 49.0 \text{ J/mol K}$$

Resultado: $\Delta G^0 = -893.2 \text{ kJ}$, espontánea

Solución

52) Calcular la variación de la energía libre de Gibbs y la constante de equilibrio de presiones K_p para la oxidación del SO_2 a SO_3 :



Datos:

$$^{\circ}H_f^0 \text{ SO}_3 (\text{g}) = -395.7 \text{ kJ/mol}$$

$$^{\circ}H_f^0 \text{ SO}_2 (\text{g}) = -296.4 \text{ kJ/mol}$$

$$S^0 \text{ SO}_3 (\text{g}) = 255.9 \text{ J/mol K}$$

$$S^0 \text{ SO}_2 (\text{g}) = 248.3 \text{ J/mol K}$$

$$S^0 \text{ O}_2 (\text{g}) = 204.8 \text{ J/mol K}$$

Resultado: $^{\circ}H = -99.3 \text{ kJ/mol}$ $\Delta S = -94.8 \text{ J/mol K}$

Solución

Equilibrio químico y producto de solubilidad

81) a) Escriba el equilibrio de solubilidad y obtenga la expresión de la solubilidad en función del producto de solubilidad, K_{ps} , del dihidróxido de calcio.

b) Si se añade una disolución de hidróxido de sodio a una disolución saturada de la sal anterior, ¿aumenta o disminuye la solubilidad de la sal?

Datos: $K_{ps} \text{ Ca(OH)}_2 = 1,3 \times 10^{-6}$

Resultado: $s = 6,87 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$

Solución

82)

a) Escribe el equilibrio de solubilidad del yoduro de plomo (II) (PbI_2).

b) Calcula la solubilidad en agua del yoduro de plomo (II) en moles/L.

c) Explica, justificando la respuesta, hacia dónde se desplaza el equilibrio de precipitación si añadimos a una disolución saturada de PbI_2 volúmenes de otra disolución de PbSO_4 . ¿Se disolverá más o menos el yoduro de plomo (II)?

Datos: $K_{ps} (\text{PbI}_2) = 1.4 \times 10^{-8}$

Resultado: b) $s = 7,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$
PAU ULL junio 2016

Solución

83)

a) La constante del producto de solubilidad del CaF_2 a 20°C es $3,9 \cdot 10^{-11}$. ¿Cuál será su solubilidad a esa temperatura, expresada en moles/L?

b) Si tomamos una muestra de calcita, que está formada exclusivamente por carbonato de calcio (CaCO_3) y determinamos su solubilidad en agua a 25°C obtenemos un valor de $7,08 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$. Calcula la constante del producto de solubilidad del CaCO_3 .

Datos: Masas atómicas $\text{Ca} = 40 \text{ u}$; $\text{F} = 19 \text{ u}$; $\text{C} = 12 \text{ u}$; $\text{O} = 16 \text{ u}$.

Resultado: a) $s = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$; b) $K_{ps} = 5,0 \cdot 10^{-9}$
PAU ULL junio 2013

Solución

84)

- a) Sabiendo que a 25°C, la solubilidad molar del fluoruro de plomo (II) (PbF_2) vale $2,1 \cdot 10^{-3}$ mol/L. Calcula el valor de la constante del producto de solubilidad de dicho compuesto.
- b) Teniendo en cuenta que a 25°C, la constante del producto de solubilidad del hidróxido de hierro (III) ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) vale $1,0 \cdot 10^{-36}$. Calcula la solubilidad molar de dicho compuesto.

Resultado: a) $K_{ps} = 2,1 \cdot 10^{-3}$; b) $s = 4,39 \cdot 10^{-10}$ mol/L

PAU ULL junio 2012

Solución

85)

- a) Escriba el equilibrio de solubilidad y obtenga la expresión de la solubilidad en función del producto de solubilidad, K_{ps} , del fluoruro de magnesio (difluoruro de magnesio)
- b) Si se añade una disolución de hidróxido de magnesio (dihidróxido de magnesio) a una disolución saturada de la sal anterior, ¿aumenta o disminuye la solubilidad de la sal?
- c) Si se extraen iones fluoruro, ¿aumenta o disminuye la solubilidad de la sal?
- d) Si el K_{ps} del cloruro de plata (monocloruro de plata) es $1,7 \cdot 10^{-10}$ ¿cuál de las dos sales es más soluble?

Datos: $K_{ps}(\text{MgF}_2) = 6,4 \times 10^{-9}$

PAU ULL septiembre 2010

Solución

86)

- a) Escriba el equilibrio de solubilidad del yoduro de plomo (II) (PbI_2) y calcule la solubilidad del mismo.
- b) Explique, justificando la respuesta, hacia dónde se desplaza el equilibrio de precipitación si añadimos a una disolución saturada de (PbI_2) volúmenes de otra disolución de CaI_2 .
¿Se disolverá más o menos el yoduro de plomo (II)?

Datos: $K_{ps}(\text{PbI}_2) = 1,4 \cdot 10^{-8}$

PAU ULL junio 2010

Solución