

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Repaso de los siguientes conceptos

Constante de equilibrio K_c . Principio de Le Chatelier . Constante de la Ley de Acción de Masas.
Factores que afectan al equilibrio químico. Equilibrio redox, equilibrio de solubilidad.

OBJETIVOS

Fijar el concepto de equilibrio químico mediante el estudio experimental de distintas mezclas de reacción.

Observar cómo se puede modificar el estado de equilibrio alterando condiciones tales como concentración de las sustancias implicadas, temperatura, etc.

CUESTIONES

I. OBSERVACIÓN CUALITATIVA DEL EQUILIBRIO QUÍMICO

I.1. Equilibrio de interconversión cromato/dicromato

El cromato de potasio es una sal de color amarillo intenso que puede dar lugar al dicromato de potasio (color naranja) mediante una reacción de oxidación-reducción en medio ácido.

1. Escriba la reacción de obtención del dicromato de potasio a partir del cromato de potasio al acidular con ácido clorhídrico (cloruro de hidrógeno).

2. La reacción anterior es una reacción reversible. Indique según el principio de LeChatelier hacia dónde se desplazaría dicho equilibrio si una vez alcanzado, se añadiese una base al medio de reacción.

3. Tanto el cromato de potasio como el dicromato de potasio pueden reaccionar con el cloruro de bario para dar, respectivamente cromato de bario (insoluble) y dicromato de bario (soluble).

a) Escriba ambas reacciones.

Reacción 1:

Reacción 2:

b) Calcule la cantidad de cromato de bario que precipitaría si se hace adicionar una gota (0,05 mL de cloruro de bario al 5% con una muestra que contiene 0.15 g de cromato de potasio. Dato: Kps del cromato de bario $2.4 \cdot 10^{-10}$

guía de cálculo

Reacción ajustada	
Moles de cromato de potasio añadidos	
Moles de cloruro de bario añadidos	
Reactivo limitante	
Moles de cromato de bario formados	
Solubilidad del cromato de bario (a partir de Kps)	
Moles de cromato de bario solubilizados	
Moles de cromato de bario precipitado	
Masa de cromato de bario precipitada.	

c) Teniendo en cuenta que los iones cromato se oxidan en medio ácido a dicromato, prediga, según el principio de Le Chatelier que ocurriría en los siguientes casos:

Al añadir ácido a una disolución saturada de cromato de bario en presencia de precipitado	
Al añadir una base a una disolución que contiene dicromato de bario	

II. FACTORES QUE AFECTAN AL EQUILIBRIO

II.1. EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL EQUILIBRIO DE SOLUBILIDAD

Según la definición de solubilidad se puede deducir que la temperatura afecta la solubilidad de la mayoría de las sustancias, este efecto debe determinarse en forma experimental. Por lo general, la solubilidad de los sólidos aumenta con el incremento de la temperatura. Sin embargo, hay algunas excepciones, como lo indica el siguiente cuadro:

Compuesto		Gramos de soluto en 100 gr de agua		
Nombre	Fórmula	a 0°C	a 50°C	a 100°C
Hidróxido de potasio	KOH	97,00	144,00	178,00
Nitrato de potasio	KNO ₃	13,30	85,50	246,00
Clorato de potasio	KClO ₃	3,30	19,30	57,00
Cloruro de sodio	NaCl	35,63	36,67	39,12
Cromato de calcio	CaCrO ₄	4,50	1,12	0,42
Hidróxido de calcio	Ca(OH) ₂	0,14	0,10	0,06
Sulfato de zinc	ZnSO ₄	41,9	76,80	80,80

La dependencia de la solubilidad con la temperatura puede expresarse gráficamente mediante curvas de solubilidad, donde en el eje de las abscisas se marca la temperatura y en el eje de las ordenadas, la solubilidad. Es el mejor procedimiento para observar inmediatamente no sólo el valor de solubilidad sino su variación con la temperatura.

Ejemplo: Solubilidad del nitrato de potasio (KNO₃) en agua en función de la temperatura.

Temperatura	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Solubilidad (g sólido/100 mL agua)	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110	138	169	202	246

A partir de los datos anteriores construir la gráfica solubilidad/temperatura y contestar a las siguientes cuestiones:

1. La solubilidad del nitrato de potasio _____ (aumenta/disminuye) al aumentar la temperatura.
2. Si a 70 °C se tiene una disolución de 5 g de nitrato de potasio en 10 mL de agua, dicha disolución es _____ (diluida/saturada/sobresaturada)
3. Si la disolución anterior se enfría empezará a aparecer precipitado a la temperatura de _____ °C
4. A la temperatura de 20°C la cantidad de precipitado formado será de _____ g

II.2. Efecto del ion común

El cloruro de plomo(II) es una sal insoluble que se puede formar por la reacción entre el nitrato de plomo(II) y el cloruro de sodio. A temperatura ambiente una disolución saturada de cloruro de plomo (II) contiene 1,004 g de la sal en 250 mL de disolución.

a) Escriba la reacción de formación de cloruro de plomo (II) a partir de nitrato de plomo(II) y cloruro sódico

b) Determine el producto de solubilidad del cloruro de plomo (II).

c) Prediga si se producirá precipitación al mezclar 25 mL de disolución de nitrato de plomo (II) 0,1 M con 0.3 g de cloruro de sodio.

d) En el caso de que se produzca precipitado determinar la masa de precipitado formado

e) Si al resultado del apartado anterior se le añadiese 2,5 gramos más de cloruro de sodio ¿se formaría más cantidad de cloruro de plomo(II)?

II.3. Efecto del pH

El sulfato de cobre(II) puede reaccionar con el hidróxido de sodio para dar hidróxido de cobre (II) y sulfato de sodio. Mientras que el sulfato de sodio es soluble en agua, la solubilidad del hidróxido de cobre (II) en agua es $9,75 \cdot 10^{-6} \text{ g/L}$.

a) Escribe la reacción entre el sulfato de cobre(II) y el hidróxido de sodio

b) Calcula la cantidad de hidróxido de sodio 0,1 M que habría que añadir a 3 mL de una disolución 0,1M de sulfato de cobre (II) para la precipitación completa del hidróxido de cobre(II).

c) Escribe el equilibrio de solubilidad del hidróxido de cobre (II) en agua.

d) Calcula su solubilidad molar.

e) Calcula el producto de solubilidad del hidróxido de cobre (II).

d) Justifica qué ocurriría si al precipitado de hidróxido de cobre (II) se le añade más cantidad de hidróxido de sodio y si se añade una disolución de ácido sulfúrico 0,1M.