

PRECIPITACIÓN “FORZADA” DE SALES

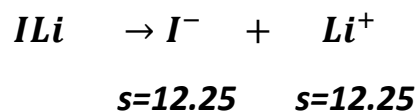
En este capítulo vamos a ver cómo podemos hacer precipitar iones de una disolución añadiendo sales que forman con ellos compuestos insolubles, o muy poco. Ya hemos visto algún ejemplo en la lección anterior. En este ejemplo vamos a ver cómo, añadiendo un ion ácido que forma una sal soluble con uno de los iones y otra insoluble con el otro, podemos separar casi totalmente uno de ellos.

Ejemplo 1

En un proceso de fabricación se obtiene como productos de “deshecho” una disolución que contiene iones de mercurio +2, Hg^{+2} , de concentración 0.01M e iones de litio +1, Li^{+2} , de concentración 0.005 M. Con objeto de separar y poder recuperarlos se añade a la disolución ácido yodhídrico, ácido muy fuerte. Sabiendo que los productos de solubilidad del ioduro de mercurio (II) y del ioduro de litio, calcular que sal precipitará primero y la cantidad de cada ion en la disolución cuando la concentración de ioduro sea 1M. Si el volumen del recipiente es de 1000 litros, calcular la cantidad de sal precipitada cuando la concentración de ioduro es 1M.

$$K_{ps HgI_2} = 2.9 \cdot 10^{-29} M^3 \quad s_{LiI} = 1640 \text{ g/l}$$

Lo primero que hacemos es calcular el producto de solubilidad del ioduro de litio:



$$s = 1640 \frac{\text{g}}{\text{l}} \frac{1 \text{ mol}}{133.84 \text{ g}} = 12.25 \text{ M}$$

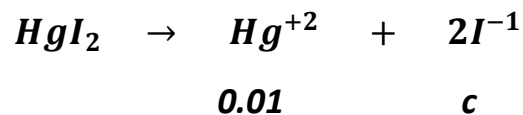
Aplicando la ley del equilibrio:

$$K_{ps LiI} = (12.25)^2 = 150.14 M^2$$

Tanto por la solubilidad como por el producto de solubilidad del ioduro de litio, vemos que esta sal es muy soluble en el agua.

Conocidos los productos de solubilidad de ambas sales, vamos a ver con qué concentración de ion I^- empiezan a precipitar ambas que, dados los valores de las constantes, va a ser el ioduro de mercurio.

Precipitación del ioduro de mercurio (II)

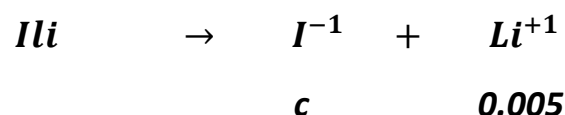


Donde c es la concentración máxima de iones ioduro sin que precipite el ioduro de mercurio. Su valor es:

$$K_{ps\ HgI_2} = 2.9 \cdot 10^{-29} = 0.01 \cdot c^2 \rightarrow c = \sqrt{\frac{2.9 \cdot 10^{-29}}{0.01}} = 5.39 \cdot 10^{-14}$$

Por lo tanto, cuando la concentración de ioduro supere esa cantidad empezará a precipitar ioduro de mercurio. Hacemos lo mismo con el ioduro de litio.

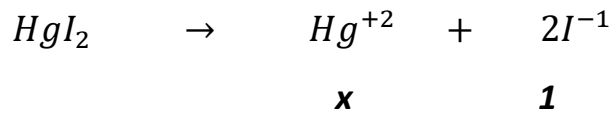
Precipitación del ioduro de litio



$$K_{ps\ Ili} = 150.14 = c \cdot 0.005 \rightarrow c = 30028\ M$$

Como vemos por los resultados, empezará a precipitar primero el ioduro de mercurio, cuando la concentración de ioduro añadido alcance el valor $5.39 \cdot 10^{-14}$ y seguirá precipitando sólo él hasta que la concentración de ioduro alcance el valor de **30028 M**. Como la concentración de 30028 es muy alta, podemos decir que sólo precipitará el ioduro de mercurio. De esta manera podemos separar los iones de mercurio en forma de ioduro de mercurio que irá al fondo del recipiente, quedando sólo en la disolución el ion litio.

Contestando a la segunda pregunta, vamos a ver cuál es la concentración de iones mercurio que quedan en la disolución cuando la molaridad del ioduro añadido en forma de ácido yodhídrico sea **1 M**



$$K_{ps\text{HgI}_2} = 5.39 \cdot 10^{-29} = x \cdot 1^2 \rightarrow x = 5.39 \cdot 10^{-29}$$

Lo que podemos resumir diciendo que el ion mercurio de la disolución, cuya concentración inicial era **0.01** ha desaparecido prácticamente de la disolución, mientras que el litio permanece en ella. Si el volumen del depósito en donde se ha producido la precipitación es **V=1000 l** calculamos la cantidad de ioduro de mercurio que tenemos en el fondo:

$$\begin{aligned} c_{inicial} &= 0.01 \rightarrow n_i = 0.01 \cdot 1000 = 10 \text{ moles} \\ c_f &= 5.39 \cdot 10^{-29} \rightarrow n_f = 5.39 \cdot 10^{-29} \cdot 1000 = 5.39 \cdot 10^{-26} \text{ moles} \end{aligned}$$

Como vemos, inicialmente había en la disolución 10 moles de iones mercurio que, podemos decir, han desaparecido casi totalmente de la disolución. La cantidad de sal precipitado:

10 moles de Hg^{+2} corresponden a 10 moles de HgI_2 . La cantidad de sal precipitada será entonces:

$$10 \text{ moles HgI}_2 = 10 \text{ moles HgI}_2 \frac{454.39 \text{ g HgI}_2}{1 \text{ mol HgI}_2} = 4543.9 \text{ g HgI}_2$$

El ion litio, como se ha dicho, permanece en la disolución.