

7) Dato: $K_s \text{ PbCO}_3 = 1,5 \cdot 10^{-15}$

a) Cálculo de la solubilidad en agua pura.

	PbCO_3	$\rightleftharpoons$	Pb^{+2}	+	CO_3^{-2}
Inicial	c		0		0
Disuelven	s		s		s
EQUILIBRIO	c-s		s		s

$$K_s = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{CO}_3^{-2}] = s \cdot s = 1,5 \cdot 10^{-15} \quad s = 3,87 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$$

b) Al mezclar las dos disoluciones: $\text{Pb(NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2 \text{Na(NO}_3) + \text{PbCO}_3$

soluble
soluble
soluble
poco soluble

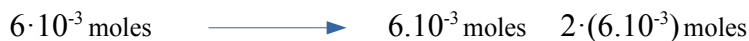
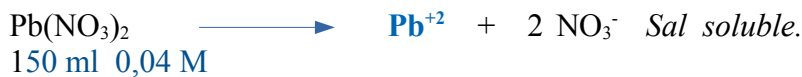
150 ml
50 ml

(y además se obtiene un volumen total de $150 + 50 = 200 \text{ ml} = 0,2 \text{ l}$)

Como el carbonato de plomo es una sal poco soluble puede precipitar si la “cantidad” formada es superior a la solubilidad, es decir, si el producto iónico $Q > K_s$, en caso contrario permanece disuelta, no precipita. Luego debemos calcular el valor de Q del **carbonato de plomo** y compararlo con K_s

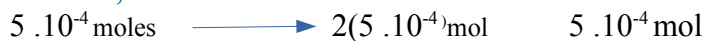
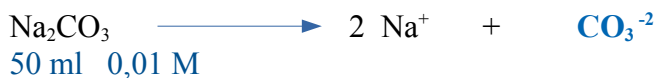
$$Q = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{CO}_3^{-2}]$$

- La $[\text{Pb}^{+2}]$ viene determinada por la cantidad de $\text{Pb(NO}_3)_2$ que hemos añadido:



$$[\text{Pb}^{+2}] = n/\text{Vol.} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,2 \text{ l} = 0,03 \text{ mol/l}$$

- La $[\text{CO}_3^{-2}]$ se calcula de forma análoga a partir de la cantidad de Na_2CO_3 utilizada:



$$[\text{CO}_3^{-2}] = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 0,2 \text{ l} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$Q = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{CO}_3^{-2}] = (0,03) \cdot (2,5 \cdot 10^{-3}) = 7,5 \cdot 10^{-5} > K_s$$

precipita

8) Dato: cantidad máxima de sulfatos de estroncio que se puede disolver en 250 ml de agua = 26 mg

a) Cálculo de K_s

$$\text{solubilidad} = s = 26 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,250 \text{ l} = 0,104 \text{ g/litro}$$

$$M \text{ SrSO}_4 = 183,62 \text{ g/mol}$$

$$s = 5,66 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

	$\text{SrSO}_{4(s)}$	$\rightleftharpoons$	Sr^{+2}	+	SO_4^{-2}
Inicial	c		0		0
Disuelven	s		s		s
EQUILIBRIO	c-s		s		s

$$K_s = [\text{Sr}^{+2}] \cdot [\text{SO}_4^{-2}] = s \cdot s = 3,21 \cdot 10^{-7}$$

b) Se mezclan volúmenes iguales de disoluciones de sulfato de sodio 0,02 M y de cloruro de estroncio 0,01M. Entonces el volumen final de la mezcla será el doble del inicial por lo que las concentraciones serán la mitad de las iniciales



$$V_{\text{total}} = 2v$$

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 0,02/2 = 0,01 \text{ mol/l}$$

$$[\text{SrCl}_2] = 0,01/2 = 0,005 \text{ mol/l}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 0,01 \text{ mol/l}$$

$$[\text{Sr}^{+2}] = 0,005$$

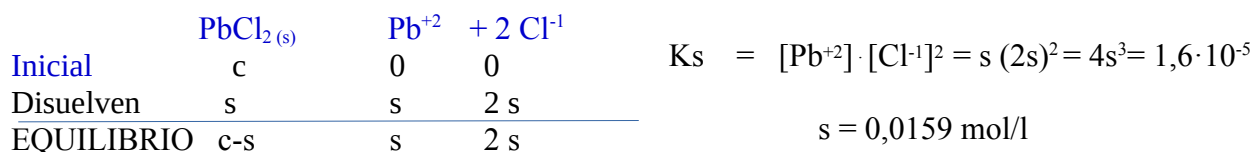
$$Q = [\text{Sr}^{+2}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = (0,01)(0,005) = 5 \cdot 10^{-5}$$

$$Q > K_s$$

precipita

9) Dato : $K_s \text{ PbCl}_2 = 1,6 \cdot 10^{-5}$

a) Calculo de la solubilidad del PbCl_2



b) Se mezclan disoluciones de nitrato de plomo 0,001 M y HCl de pH = 3



Debemos calcular $Q \text{ PbCl}_2 = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{Cl}^{-1}]^2$

* Calculo de $[\text{Pb}^{+2}]$
 $n = 0,2 \text{ mol} \cdot 0,001 \text{ mol/l} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ moles Pb}(\text{NO}_3)_2$



$$\text{moles Pb}^{+2} = 2 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{Pb}^{+2}] = 2 \cdot 10^{-4} / 0,4 \text{ l} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

*Calculo de $[\text{Cl}^{-1}]$
 $\text{pH} = 3 \longrightarrow [\text{H}_3\text{O}^{+}] = 10^{-3}$



$$[\text{H}_3\text{O}^{+}] = [\text{Cl}^{-}] = 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$\text{moles Cl}^{-} = 0,2 \text{ l} \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} = 2 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{Cl}^{-}] = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 0,4 \text{ l} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$Q \text{ PbCl}_2 = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{Cl}^{-1}]^2 = (5 \cdot 10^{-4}) (5 \cdot 10^{-4})^2 = 1,25 \cdot 10^{-10}$$

$$Q < K_s \quad \text{NO PRECIPITA}$$

14) Como es conocido, el ión plata precipita con iones Cl^- , I^- y CrO_4^{2-} , con los siguientes datos: $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1,7 \cdot 10^{-10}$; $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-12}$ y $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 8,5 \cdot 10^{-17}$

a) Explica razonadamente lo que sucederá si se añade una disolución acuosa de nitrato de plata se añade lentamente, a una disolución acuosa que contiene los tres aniones a la misma concentración.

Una sustancia precipita cuando el producto de las concentraciones de sus iones presentes en la disolución, Q , es mayor que K_s , entonces como concentración de los aniones es la misma (por ejemplo 0,01 M) la **concentración de Ag^+ necesaria para empezar la precipitación de cada sal será:**

$$K_s = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 1,7 \cdot 10^{-10} \quad [\text{Ag}^+] = 1,7 \cdot 10^{-10} / [\text{Cl}^-] = 1,7 \cdot 10^{-10} / 0,01 = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$$

$$K_s = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}] = 1,1 \cdot 10^{-12} \quad [\text{Ag}^+] = \sqrt{1,1 \cdot 10^{-12} / [\text{CrO}_4^{2-}]} = \sqrt{1,1 \cdot 10^{-12} / 0,01} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

$$K_s = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{I}^-] = 8,5 \cdot 10^{-17} \quad [\text{Ag}^+] = 8,5 \cdot 10^{-17} / [\text{I}^-] = 8,5 \cdot 10^{-17} / 0,01 = 8,5 \cdot 10^{-15} \text{ mol/l}$$

Precipitará antes el anión que requiera menor concentración de ion Ag^+ :

La precipitación del AgI requiere tan solo una concentración de $8,5 \cdot 10^{-15} \text{ mol/l}$, será el que precipite primero, después lo hará el AgCl que requiere una cantidad mayor; $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$, y finalmente el Ag_2CrO_4 cuando la concentración llegue a $1,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$

b) Indica los equilibrios y las expresiones de la constante del producto de solubilidad para cada una de las reacciones entre el anión y el ión plata. **(P.A.U. Jun. 10)**

LABORATORIO

15) Mestúranse 50 mL dunha disolución de 0,1M de KI e 20 mL dunha disolución 0,1M de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ obténdose 0,51 g dun precipitado de PbI_2 .

5.1. Escriba a reacción que ten lugar e indique a porcentaxe de rendemento da reacción.

5.2. Indique o material e describa o procedemento a seguir no laboratorio para a obtención e separación do precipitado.

A reacción que ten lugar:



Primeiro calcularíamos, tendo en conta a estequiometría da reacción, cal é o reactivo limitante, e a partir del a cantidade teórica de precipitado de PbI_2

Os moles iniciais de cada un dos reactivos son:

$$n_{\text{KI}} = 0,05 \text{ L} \times 0,1 \text{ mol/L} = 0,005 \text{ moles de KI,}$$

$$\text{necesitándose } 0,0025 \text{ moles de } \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$$

$$n_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} = 0,02 \text{ L} \times 0,1 \text{ mol/L} = 0,002 \text{ moles de } \text{Pb}(\text{NO}_3)_2,$$

$$\text{necesitándose } 0,004 \text{ moles de KI}$$

Polo tanto o reactivo limitante é o nitrato de chumbo (II).

- A masa teórica de PbI_2 será:

$$0,002 \text{ mol } \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \quad \frac{1 \text{ mol } \text{PbI}_2}{1 \text{ mol } \text{Pb}(\text{NO}_3)_2} \quad \frac{461 \text{ g } \text{PbI}_2}{1 \text{ mol } \text{PbI}_2} = 0,92 \text{ g } \text{PbI}_2$$

- masa real = 0,51 g

$$\text{Rendemento}(\%) = 0,51 / 0,92 \cdot 100 = 55,4\%$$

17) Se mezclan 25,0 cm³ de una disolución de CaCl₂ de concentración 0,02 mol/dm³ y 25,0 cm³ de una di solución de Na₂CO₃ de concentración 0,03 mol/dm³.

- Indica el precipitado que se obtiene y la reacción Química que tiene lugar.
- Calcula la cantidad máxima de precipitado que podría obtenerse,
- Describe el material y el procedimiento empleado para su separación. **(P.A.U.Set. 08, Jun. 15)**

