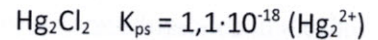
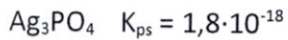


### Problemas Tema 4

1. Calcula la solubilidad de los siguientes compuestos en moles por litro y en gramos por litro:



2. Calcula el  $K_{ps}$  de las siguientes sales:

a) Cuando se disuelven  $4,8 \cdot 10^{-5}$  moles de oxalato de calcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) en 1,0 L de agua se obtiene una disolución saturada.

b) En una disolución saturada de  $\text{PbBr}_2$  la concentración de  $\text{Pb}^{2+}$  es  $2,14 \cdot 10^{-2}$  M

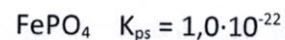
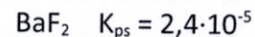
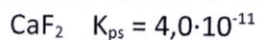
c) La solubilidad molar del  $\text{BiI}_3$  es  $1,32 \cdot 10^{-5}$  mol/L

d) La solubilidad del oxalato de hierro (II) ( $\text{FeC}_2\text{O}_4$ ) es 65,9 mg/L a  $25^\circ\text{C}$

e) 0,1 L de disolución saturada de  $[\text{Cu}(\text{IO}_4)_2]$  contiene 0,146 g de sal disuelta.

3. (a) ¿Bajo qué circunstancias se pueden comparar las solubilidades relativas de dos sales comparando directamente sus productos de solubilidad?

(b) Para cada uno de los siguientes pares de sólidos, determina cuál tiene la menor solubilidad:



4. ¿Cuántos gramos de acetato de plata podremos disolver en 1 litro de una disolución 0,15M de nitrato de plata?  $K_{ps}(\text{AgAc}) = 2,3 \cdot 10^{-3}$

5. A una disolución que contiene  $\text{Ca}^{2+}$  0,1 M y  $\text{Ba}^{2+}$  0,1 M, se le añade lentamente sulfato de sodio. Los productos de solubilidad de los sulfatos de calcio y de bario son respectivamente  $2,4 \cdot 10^{-5}$  y  $1,1 \cdot 10^{-10}$ . ¿Cuál es la concentración de sulfato cuando precipita el primer sólido? ¿Cuál es ese sólido? Sin tener en cuenta la dilución, calcula la concentración de  $\text{Ba}^{2+}$  cuando se inicia la precipitación de sulfato de calcio. ¿Se podrían separar el  $\text{Ca}^{2+}$  y el  $\text{Ba}^{2+}$  por precipitación fraccionada de sulfatos?

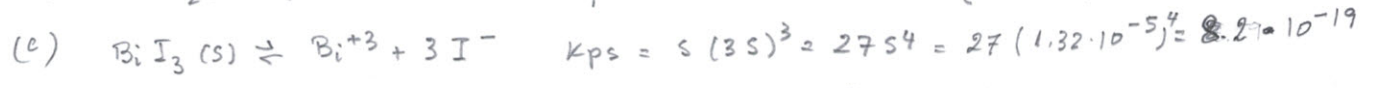
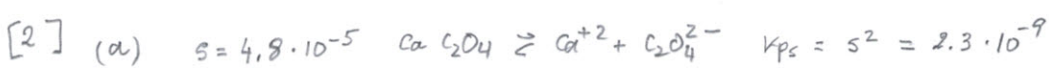
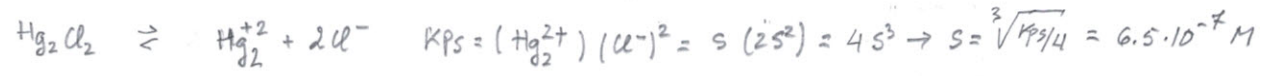
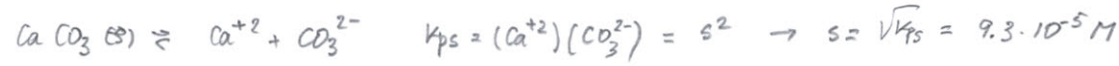
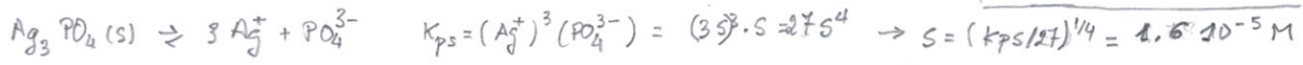
6. Indica entre las siguientes sustancias las que presentarán un incremento de la solubilidad en medio ácido:  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{PbI}_2$ ,  $\text{CdCO}_3$ ,  $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$

7. Una disolución contiene  $\text{Na}_3\text{PO}_4$   $1,0 \cdot 10^{-5}$  M ¿Cuál es la mínima concentración de  $\text{AgNO}_3$  que causará la precipitación del sólido  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  ( $K_{ps} = 1,8 \cdot 10^{-18}$ )?

8. Explica por qué el AgCl se disuelve fácilmente en  $\text{NH}_3$  pero es bastante insoluble en  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .
9. Calcula la concentración de  $\text{Pb}^{2+}$  en:
- Una disolución saturada de  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  ( $K_{ps} = 1,2 \cdot 10^{-15}$ )
  - Una disolución saturada de  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  tamponada a  $\text{pH} = 13$
10. Calcula las concentraciones finales de  $\text{K}^+$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  y  $\text{Br}^-$  en una disolución que se prepara mezclando 0,10 L de  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$  0,20 M con 0,15 L de  $\text{BaBr}_2$  0,25 M.  $K_{ps}(\text{BaC}_2\text{O}_4) = 2,3 \cdot 10^{-8}$
11. Una disolución contiene  $\text{Cu}^+$   $1,0 \cdot 10^{-4}$  M y  $\text{Pb}^{2+}$   $2,0 \cdot 10^{-3}$  M. Si se añade una fuente de iones  $\text{I}^-$  gradualmente a la disolución, ¿qué precipitará antes,  $\text{PbI}_2$  ( $K_{ps} = 1,4 \cdot 10^{-8}$ ) o  $\text{CuI}$  ( $K_{ps} = 5,3 \cdot 10^{-12}$ )? Especifica la concentración de  $\text{I}^-$  necesaria para que comience la precipitación de cada sal.
12. Se añade lentamente  $\text{AgNO}_3$  (s) a una disolución que contiene  $[\text{CrO}_4^{2-}] = 0,01$  M y  $[\text{Br}^-] = 0,01$  M. Demuestra que el bromuro de plata precipitará primero. ¿Cuánto bromuro quedará en disolución cuando empiece a precipitar el cromato de plata? ¿Cuánto bromuro de plata sólido se habrá formado entonces?  $\text{AgBr}$  ( $K_{ps} = 5,0 \cdot 10^{-13}$ ),  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  ( $K_{ps} = 1,1 \cdot 10^{-12}$ )

[1] solubilitat és la conc. molar d'una sal en dissolució saturada

$$\begin{matrix} M_m X_x & \rightleftharpoons & m M + x X \\ "s" & \rightarrow & m s \quad x s \end{matrix}$$



PM =  $55.85 + 2 \times 12 + 4 \times 16 = 143.85$



PM =  $63.5 + 2(126.9 + 4 \times 16) = 445.3$

[3] (a) si tenen igual m i x en  $M_m X_x$ :  $K_{ps} = (ms)^m (xs)^x = m^m x^x s^{m+x} \leftrightarrow s = \sqrt[m+x]{\frac{K_{ps}}{m^m x^x}}$

(b)  $CaF_2$  &  $BaF_2$  té menor solubilitat el  $CaF_2$  per tenir menor  $K_{ps}$

$Ca_3(PO_4)_2$  &  $FePO_4$   $s_1 = \sqrt[5]{\frac{1.3 \cdot 10^{-32}}{3^3 \cdot 2^2}} = 1.6 \cdot 10^{-7}$   $s_2 = \sqrt[2]{10^{-22}} = 10^{-11}$ ;  $Ca_3(PO_4)_2$  és més soluble



[5]  $Ca^{2+} 0.1 M + SO_4^{2-} \rightarrow CaSO_4$   $K_{ps} = 2.4 \cdot 10^{-5}$   
 $Ba^{2+} 0.1 M + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$   $K_{ps} = 1.1 \cdot 10^{-10}$  } Precipita primer el menys soluble  $BaSO_4$

conc. de  $SO_4^{2-}$  en inici precipitació  $BaSO_4$ :  $1.1 \cdot 10^{-10} = 0.1 \cdot [SO_4^{2-}] \rightarrow [SO_4^{2-}] = 1.1 \cdot 10^{-9} M$

La conc de  $SO_4^{2-}$  per a iniciar la precipitació de  $CaSO_4$   $2.4 \cdot 10^{-5} = 0.1 [SO_4^{2-}] \rightarrow [SO_4^{2-}] = 2.4 \cdot 10^{-4} M$

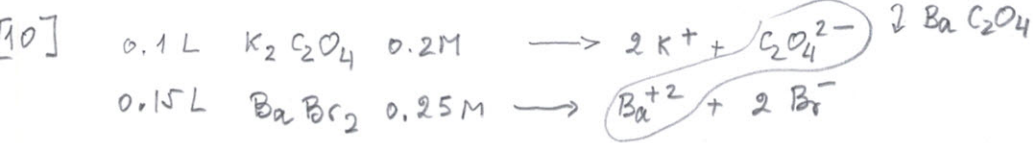
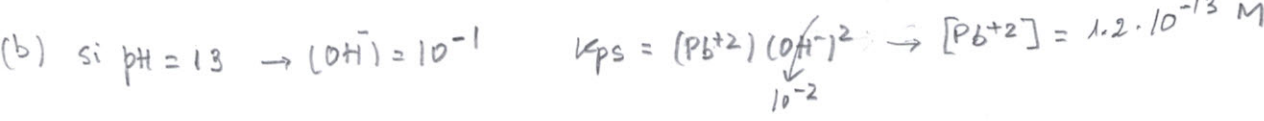
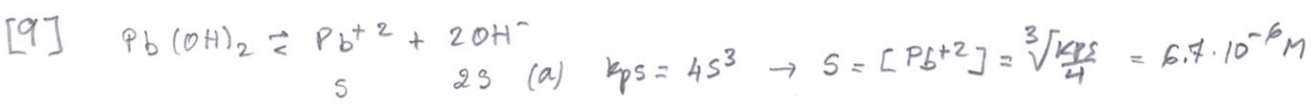
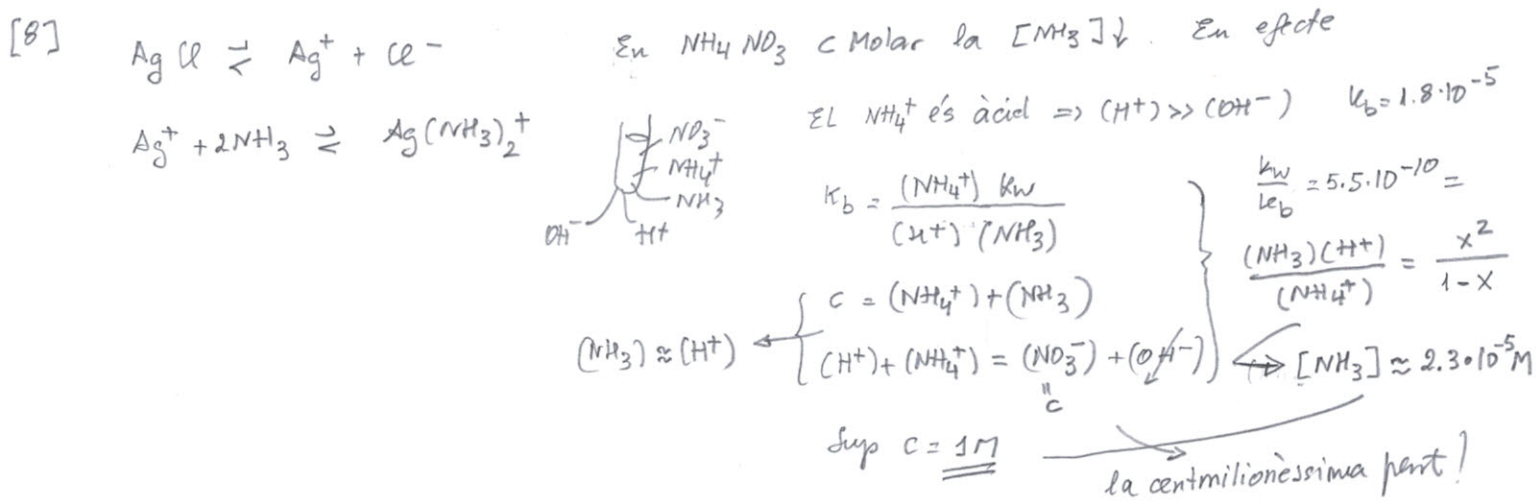
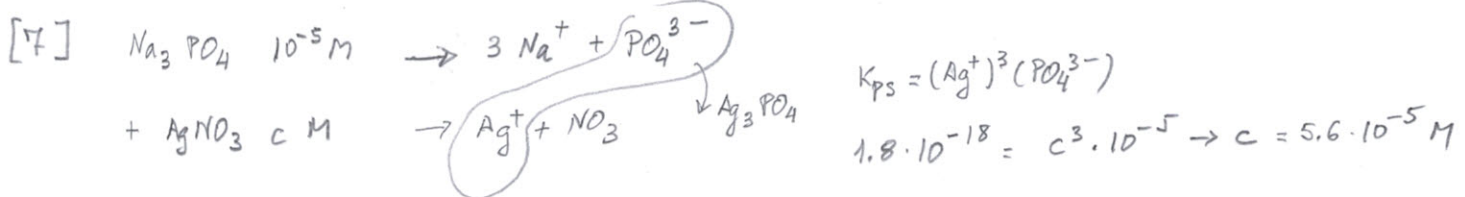
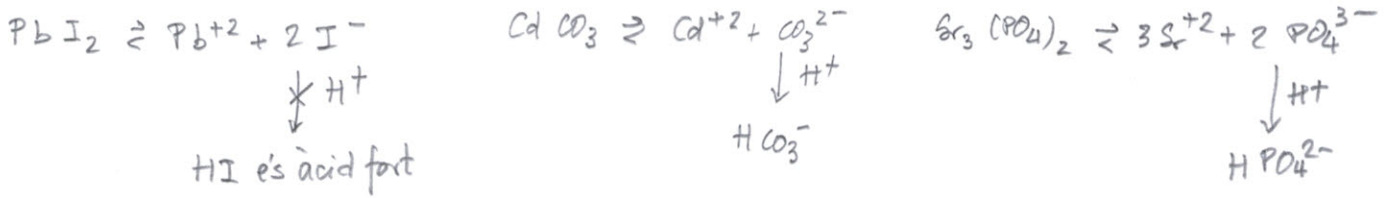
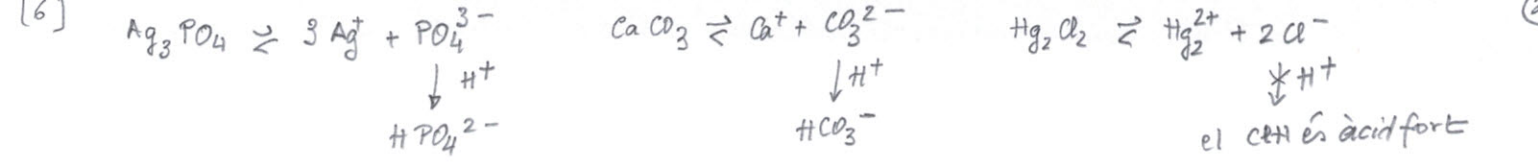
Podem considerar "final" de precipitació del  $Ba^{2+}$  quan la seva concentració és 1000 vegades menor:

$1.1 \cdot 10^{-10} = 0.1 \cdot 10^{-3} [SO_4^{2-}] \rightarrow [SO_4^{2-}] = 1.1 \cdot 10^{-6} M \Rightarrow$  com a aquesta conc.

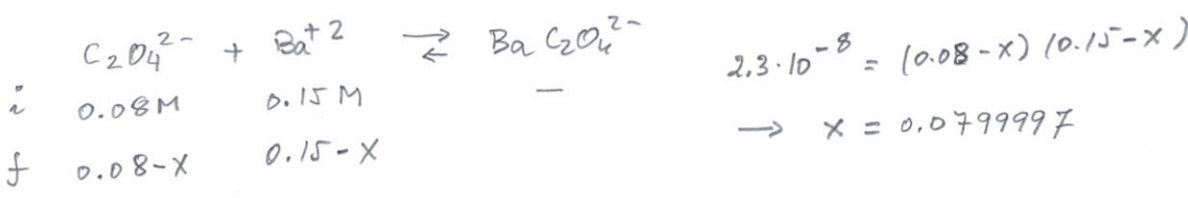
de  $SO_4^{2-}$  el  $Ca^{2+}$  encara no inicia la precipitació, podem dir que la

separació de  $Ca^{2+}$  i  $Ba^{2+}$  és possible amb precipitació amb  $SO_4^{2-}$ .

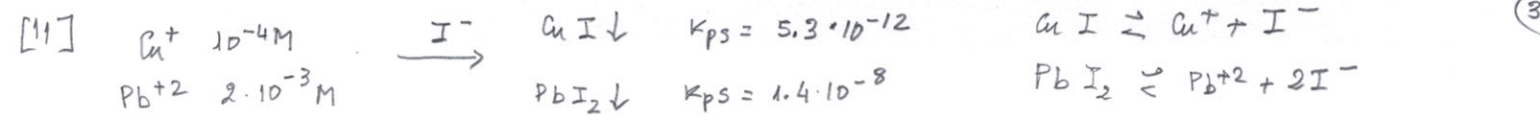




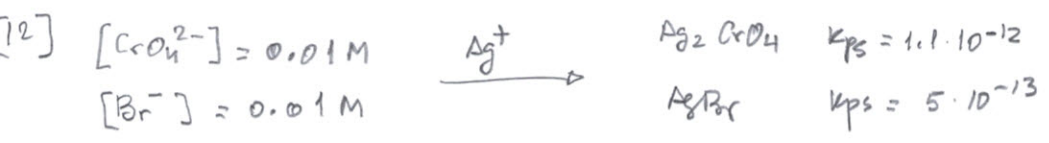
$[K^+] = \frac{2 \cdot 0.1 \cdot 0.2}{0.1 + 0.15} = 0.16 M$   $[Br^-] = \frac{2 \cdot 0.15 \cdot 0.25}{0.1 + 0.15} = 0.3 M$



$\rightarrow [C_2O_4^{2-}] = 3 \cdot 10^{-7} M$   $[Ba^{2+}] = 0.07 M$



inici precipitació  $\text{CuI}$   $5.3 \cdot 10^{-12} = 10^{-4} (\text{I}^-) \rightarrow (\text{I}^-) = 5.3 \cdot 10^{-8} \text{M}$   
 inici precipitació  $\text{PbI}_2$   $1.4 \cdot 10^{-8} = 2 \cdot 10^{-3} (\text{I}^-)^2 \rightarrow (\text{I}^-) = 2.6 \cdot 10^{-3} \text{M}$  }  $\text{CuI}$  precipita primer



inici precipitació  $\text{Br}^-$   $5 \cdot 10^{-13} = 0.01 (\text{Ag}^+) \rightarrow (\text{Ag}^+) = 5 \cdot 10^{-11} \text{M}$   
 inici precipitació  $\text{CrO}_4^{2-}$   $1.1 \cdot 10^{-12} = 0.01 (\text{Ag}^+)^2 \rightarrow (\text{Ag}^+) = 1.05 \cdot 10^{-5} \text{M}$   
 en aquest instant  $5 \cdot 10^{-13} = (\text{Br}^-) \cdot 1.05 \cdot 10^{-5} \rightarrow [\text{Br}^-] = 3.3 \cdot 10^{-8} \text{M}$

PM ( $\text{AgBr}$ ) =  $79.9 + 107.9 = 187.8$ . La resposta al darrer apartat requereix que s'especifiqui el volum de la dissolució inicial. Suposarem per poder fer números que és 1L. En tal cas hauran precipitat  $\sim 0.01$  mol de  $\text{AgBr}$  i.e. 1.88 gr