

Calcolare il K_{ps} del fosfato di calcio tribasico, sapendo che la sua solubilità in acqua è di $2.14 \cdot 10^{-6}$ M. Qual è la solubilità del fosfato di calcio tribasico in una soluzione di sodio fosfato tribasico 1.0 M?

La reazione di dissociazione di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ in soluzione è:



L'espressione del K_{ps} di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ è:

$$[\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2 = K_{ps}$$

Poiché la solubilità di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ è $2.14 \cdot 10^{-6}$ M, le concentrazioni all'equilibrio sono:

$$[\text{Ca}^{2+}] = 3 \cdot 2.14 \cdot 10^{-6} = 6.42 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

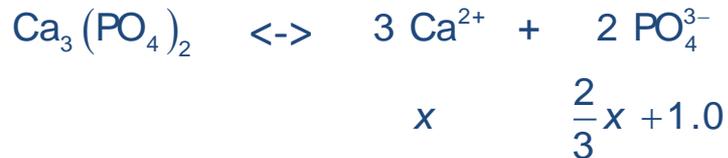
$$[\text{PO}_4^{3-}] = 2 \cdot 2.14 \cdot 10^{-6} = 4.28 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{Quindi } K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2 = (6.42 \cdot 10^{-6})^3 (4.28 \cdot 10^{-6})^2 = 4.85 \cdot 10^{-27}$$

La reazione di dissociazione di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ in soluzione è:



La solubilità di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ in presenza di sodio fosfato 1.0 M, ponendo $[\text{Ca}^{2+}] = x$, è:



Sostituendo nell'espressione del K_{ps} :

$$K_{\text{ps}} = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2 = x^3 \left(\frac{2}{3}x + 1.0 \right)^2$$

Poiché il valore di x sarà certamente molto piccolo, in prima approssimazione lo consideriamo trascurabile rispetto a 1.0 e risolviamo:

$$x^3 = K_{\text{ps}} \Rightarrow x = \sqrt[3]{K_{\text{ps}}} = \sqrt[3]{4.85 \cdot 10^{-27}} = 1.69 \cdot 10^{-9}$$

$$\text{da cui la solubilità di } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{ è } \frac{1}{3} \cdot 1.69 \cdot 10^{-9} = 5.64 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

Descrivete nel modo più dettagliato e completo possibile il procedimento sperimentale che utilizzereste in laboratorio per accertarvi che una miscela di farmaci inorganici in vostro possesso sia effettivamente costituita da sodio fosfato e calcio bromuro. Commentare la solubilità in acqua di questa miscela e i procedimenti di separazione. Per ciascun saggio di riconoscimento, è necessario riportare la reazione chimica correttamente bilanciata

Descrivete nel modo più dettagliato e completo possibile il procedimento sperimentale che utilizzereste in laboratorio per accertarvi che una miscela di farmaci inorganici in vostro possesso sia effettivamente costituita da sodio fosfato e calcio bromuro. Commentare la solubilità in acqua di questa miscela e i procedimenti di separazione. Per ciascun saggio di riconoscimento, è necessario riportare la reazione chimica correttamente bilanciata

CONFERMA

La miscela non è completamente solubile in acqua (il fosfato tribasico e il fosfato bibasico di calcio sono insolubili); si scioglie in acido senza effervescenza.

Per confermare la presenza degli ioni fosfato si scioglie la miscela in acido nitrico e si effettua il saggio con il reattivo molibdenico.

Per confermare la presenza degli ioni bromuro, si scioglie in acido nitrico e si aggiunge una soluzione di argento nitrato per ottenere la precipitazione del bromuro di argento (solubilità in ammoniacale).

NB anche il fosfato di argento è poco solubile in acqua, ma è solubile in acido.

Per gli ioni calcio, si scioglie in poco ac. cloridrico e si precipita con ac. solforico concentrato.

Per confermare la presenza degli ioni sodio si effettua il saggio alla fiamma.

SEPARAZIONE

Si solubilizza un'aliquota di sostanza con acido nitrico e si separano i fosfati con il reattivo molibdico.

Alla soluzione rimasta si aggiunge una soluzione di nitrato di argento e si separano i bromuri.

Alla soluzione rimasta si aggiunge una soluzione di acido solforico concentrato e si precipita il solfato di calcio.

NB: Ag_2SO_4 è poco solubile in acqua, ma solubile in acido.

$\text{K}_2\text{CO}_3, \text{BaCl}_2$

K_2CO_3 , $BaCl_2$

RICONOSCIMENTO (CONFERMA)

Provo a sciogliere il campione in acqua e osservo la presenza di un solido bianco solubile in acido con effervescenza.

Effettuo il saggio con l'apparecchio a due bolle per confermare i carbonati.

Per confermare la presenza degli ioni potassio, dopo aver solubilizzato la miscela (acido acetico o acido cloridrico) aggiungo la soluzione di sodio cobaltinitrito per ottenere un precipitato giallo/arancio.

Per confermare la presenza degli ioni cloruro, dopo aver solubilizzato la miscela (acido nitrico) aggiungo la soluzione di argento nitrato: il precipitato bianco è solubile in ammoniaca diluita; per conferma effettuo il saggio con l'acqua di cloro che dà esito negativo, oppure centrifugo e sciolgo il residuo in ammoniaca diluita.

Per confermare la presenza degli ioni bario, dopo aver solubilizzato la miscela (acido acetico o acido cloridrico) aggiungo la soluzione di sodio solfato per ottenere un precipitato bianco.

SEPARAZIONE

Acidifico con CH_3COOH e isolo il carbonato nell'apparecchio a due bolle

Per aggiunta di una soluzione preparata di fresco di sodio cobaltinitrito si ottiene la formazione di un ppt giallo-arancio di potassio/sodio cobaltinitrito

Acidifico con HNO_3 e aggiungo AgNO_3 per precipitare AgCl

Aggiungo Na_2SO_4 (in soluzione acquosa) e precipito BaSO_4 insolubile (la soluzione è già acida)

$\text{MgCO}_3, \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

$\text{MgCO}_3, \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

RICONOSCIMENTO (CONFERMA)

Provo a sciogliere il campione in acqua e osservo la presenza di un solido bianco solubile in acido con effervescenza.

Effettuo il saggio con l'apparecchio a due bolle per confermare i carbonati.

Per confermare la presenza degli ioni magnesio, dopo aver solubilizzato la miscela con poco HCl, aggiungo NaOH in eccesso e separo per centrifugazione. Sciolgo il residuo in ac. nitrico, aggiungo $\text{NH}_4\text{Cl}/\text{NH}_3$ e fosfato di sodio in soluzione. (Devo distinguere tra magnesio e calcio o bario con acido solforico)

Per confermare la presenza degli ioni alluminio, dopo aver solubilizzato la miscela con poco HCl, aggiungo NaOH in eccesso e separo per centrifugazione. Al surnatante aggiungo fosfato di sodio in soluzione e acido acetico.

Per confermare la presenza degli ioni solfato, dopo aver solubilizzato la miscela con HCl, aggiungo una soluzione di cloruro di bario.

SEPARAZIONE

Acidifico con CH_3COOH e isolo il carbonato nell'apparecchio a due bolle

Aggiungo BaCl_2 (in soluzione acquosa) e precipito BaSO_4 insolubile (la soluzione è già acida)

Aggiungo NaOH in eccesso e precipito $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

Aggiungo al surnatante fosfato di sodio in soluzione e acido acetico e precipito $\text{Al}(\text{PO}_4)_3$.

CaCl₂, Na(x)(H)CO₃

In acqua la miscela risulta insolubile

Oltre alla presenza di un solido bianco, si osserva effervescenza con graduale scomparsa del solido stesso (senza aggiunta di soluzioni acide!)

Proviamo ad ANALIZZARE gli equilibri in soluzione per le due ipotesi (carbonato e bicarbonato):



Questo spiegherebbe la presenza del precipitato, ma l'effervescenza spontanea?

CaCl₂, Na(x)(H)CO₃

In acqua la miscela risulta insolubile

Oltre alla presenza di un solido bianco, si osserva effervescenza con graduale scomparsa del solido stesso (senza aggiunta di soluzioni acide!)

Proviamo ad ANALIZZARE gli equilibri in soluzione per le due ipotesi (carbonato e bicarbonato):

