

Dm2: Étude d'une eau pour mardi 23 novembre

L'eau contient un certain nombre d'ions, dont les ions calcium et magnésium.

L'ion oxalate $C_2O_4^{2-}$ est en fait une dibase intervenant dans les couples de l'acide éthanedioïque $H_2C_2O_4$. ($pK_1 = 1,3$ et $pK_2 = 4,3$).

1. Écrire les deux couples acido-basiques associés à l'acide éthanedioïque et tracer le diagramme de prédominance des espèces appartenant à ces couples.
2. Au pH d'une eau usuelle, l'ion oxalate est-il bien l'espèce majoritaire ? Justifier votre réponse.

Les ions calcium Ca^{2+} forment avec les ions oxalate $C_2O_4^{2-}$ un précipité blanc d'oxalate de calcium de produit de solubilité K_s .

3. Écrire l'équation traduisant la formation du précipité d'oxalate de calcium. À quelle condition sur les concentrations molaires initiales des différents ions y a-t-il précipitation ?

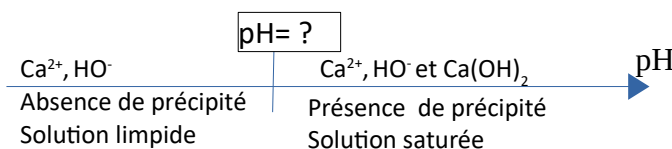
4. Une eau dure possède une concentration molaire en ions calcium $[Ca^{2+}]_0 = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$. Quel volume minimal V_m d'une solution d'oxalate d'ammonium à $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ faut-il verser dans un tube à essais contenant $V_0 = 10 \text{ mL}$ d'eau pour voir apparaître le précipité (on pourra négliger la dilution) ? Conclure sur la pertinence d'un test à l'oxalate d'ammonium pour mettre en évidence qualitativement la présence d'ions calcium dans une solution*.

* Le volume d'une goutte est d'environ 0,05mL

5. Quelle est l'équation bilan de la réaction de dissolution de $Ca(OH)_{2(s)}$. Quelle est la valeur de la constante d'équilibre de cette réaction ? À quelle condition sur les concentrations molaires initiales des différents ions y a-t-il précipitation ?

Sachant que $[Ca^{2+}]_0 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$, déterminer le pH d'apparition du précipité

6. Compléter et expliquer le diagramme d'existence du précipité



7. On considère l'eau minérale Contrex

a. Déterminer les concentrations en ions calcium $[Ca^{2+}]_0$ et magnésium $[Mg^{2+}]_0$ de cette eau.

b. On ajoute sans variation de volume de la soude pour rendre la solution de plus en plus basique. Déterminer les pH d'apparition des deux précipités $Ca(OH)_{2(s)}$ et $Mg(OH)_{2(s)}$. Porter les résultats sur un axe de pH.

c. Sur un volume d'eau de $V_{eau} = 50,0 \text{ mL}$, on ajoute quelques gouttes de soude très concentrée jusqu'à pH = 12 environ.

Calculer les nouvelles concentrations $[Ca^{2+}]_{eau}$ et $[Mg^{2+}]_{eau}$.

d. Une fois la solution filtrée, proposer une méthode pour mettre en évidence la présence d'ions calcium dans l'eau.

Composition pour 1L d'eau



Masses molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$: Mg:24.30 , Ca : 40

Produits de solubilité :

$CaC_2O_4(3)$ $K_s = 4,0 \cdot 10^{-9}$

$Ca(OH)_{2(s)}$ $pK_{s1} = 5,4$,

$Mg(OH)_{2(s)}$ $pK_{s2} = 10,6$