

1 Introduction

Pour qu'une eau soit potable à la consommation, elle doit répondre à un certain nombre de critères, en particulier des seuils maximum pour la concentration des ions. La norme française AFNOR NF T 90-14 fixe ainsi à 10 mg/L le titre massique maximum en ions chlorures dans une eau potable.

Nous allons voir une méthode de dosage des ions chlorures dans une eau, appelée *méthode de Mohr*, qui est classique dans la surveillance de la qualité des eaux.

2 Tests préliminaires

2.1 Précipitation des ions Cl^- par Ag^+

- Préparer un tube à essais avec un millilitre environ de solution de chlorure de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$, eau salée).
- Ajouter goutte-à-goutte une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$), au flacon compte-goutte. Schéma + légende + couleurs sur votre compte rendu.

a. Écrire l'équation de la réaction de précipitation du chlorure d'argent. Écrire sa constante d'équilibre, que l'on notera K_1 . Donnée : $K_1 = 5,0 \times 10^9$.

2.2 Précipitation des ions CrO_4^{2-} par Ag^+

- Dans un deuxième tube à essais, verser un millilitre de solution jaune de chromate de potassium ($\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{CrO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$).
- Ajouter goutte-à-goutte une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$), au flacon compte-goutte. Schéma + légende + couleurs sur votre compte rendu.

Attention : comme les sels de chrome sont des poisons et sont concérigènes, on va faire l'inverse, verser une goutte de solution jaune de chromate de potassium dans un millilitre de nitrate d'argent, pour un résultat identique...

b. Écrire l'équation de la réaction de précipitation du chromate d'argent. Écrire sa constante d'équilibre, que l'on notera K_2 . Donnée : $K_2 = 6,3 \times 10^{11}$.

2.3 Précipitations compétitives

- Préparez un autre tube à essais avec un millilitre de solution de chlorure de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$).

- Ajouter deux gouttes de solution jaune de chromate de potassium. Schéma + légende + couleurs sur votre compte rendu.
- Ajouter goutte-à-goutte une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$), au flacon compte-goutte. Quel précipité se forme en premier ? En second ? Schéma + légende + couleurs sur votre compte rendu.
- Laver tous les tubes en réservant les sels de chrome, gratter les dépôts à l'aide du goupillon, renverser les tubes sur les portoirs pour les faire sécher.

c. Écrire l'équation de la réaction de compétition entre le précipité blanc de chlorure d'argent et rouge de chromate d'argent. Donner et calculer la constante d'équilibre notée K de cette réaction.

d. Déduire de la valeur de K précédente que le précipité rouge de chlorure d'argent ne peut pas exister en présence d'ions chlorure $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$.

3 Titrage proprement dit

e. On veut doser les ions chlorures ; justifier que les ions argent peuvent être le réactif titrant, mais qu'en revanche on ne peut pas repérer l'équivalence. Écrire l'équation de la réaction de dosage.

f. Justifier que les ions chromate peuvent être un indicateur de fin de réaction pour la réaction de dosage précédente.

g. Quelle sera la teinte de la solution tout au long du dosage ? À l'équivalence ? Après avoir dépassé l'équivalence ?

- Prélever à la pipette jaugée 20 mL d'eau Hydroxydase©, placer ce prélèvement dans l'erlenmeyer. Ne tenez pas compte des bulles de dioxyde de carbone.
- Ajouter à ce prélèvement, cinq gouttes de la solution jaune de chromate de potassium.
- Remplir la burette avec la solution de nitrate d'argent à $2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Doser. L'équivalence du dosage est repérée par l'apparition du précipité rouge de chromate d'argent, qui apparaît fugacement au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'équivalence. Attention, le volume équivalent est proche de 8 mL.

h. Calculer la concentration molaire, puis la concentration massique des ions chlorures, et comparer avec l'indication de l'étiquette.

Spécialité – TP de Spécialité 15 Dosage des ions chlorures

Au bureau

- Barreaux aimantés
- Hydroxydase ×8
- Décapsuleur ou pince pour décapsuler
- Papier-filtre
- 3 béchers

Solutions pour le dosage

- $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$ $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ exact, fraîche, 1 L

Solutions pour les tests

*Pour faire des tests, donc concentration sans importance,
flaconné si possible.*

- $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$
- $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$
- $\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{CrO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$

×8 groupes

- 5 tubes à essais sur portoir
- 1 bouchon, adapté au tube à essais
- 1 goupillon
- 2 pipettes plastiques “ressort”
- 3 béchers
- 1 fiole jaugée de 100 mL
- 1 burette de 25 mL
- Agitateur magnétique
- 1 erlenmeyer de 50 ou 150 mL
- 1 bécher de 150 mL
- Pipette jaugée de 10 mL
- 1 pipette simple
- Poire aspirante
- Stylo à verre