

TP n° 16 : Titrage des ions chlorures dans une eau minérale

Document 1 : Principe de la méthode de Mohr

La méthode de Mohr est technique de dosage par précipitation permettant de déterminer la concentration en ions chlorure Cl^- dans une solution aqueuse.

Le principe consiste à titrer les ions chlorure par une solution de nitrate d'argent $AgNO_3$. Les ions argent Ag^+ réagissent d'abord avec les ions chlorure pour former un précipité blanc de chlorure d'argent $AgCl$.

La solution contient également une petite quantité d'ions chromate CrO_4^{2-} , ajoutés sous forme de chromate de potassium, qui jouent le rôle d'indicateur. Tant qu'il reste des ions chlorure en solution, les ions argent précipitent préférentiellement sous forme de $AgCl_{(s)}$.

Lorsque tous les ions chlorure ont été consommés (équivalence), l'excès d'ions argent réagit alors avec les ions chromate pour former un précipité rouge brique de chromate d'argent $Ag_2CrO_{4(s)}$. L'apparition persistante de cette coloration rouge indique que l'équivalence du dosage est atteinte.

Partie 1 : Etude préliminaire

- 1) Écrire l'équation de dissolution du chlorure d'argent dans l'eau.
- 2) Exprimer puis calculer la solubilité molaire s du chlorure d'argent dans l'eau.
- 3) Comparer cette valeur avec la concentration typique en ions chlorure des eaux minérales titrées (de l'ordre de $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$) Pourquoi peut-on considérer que la réaction de précipitation du chlorure d'argent est totale lors du titrage ?
- 5) Etablir sur le même diagramme gradué en $pX = -\log\left(\frac{[Ag^+]}{c^\circ}\right)$ les existences des deux précipités $AgCl_{(s)}$ et $Ag_2CrO_{4(s)}$ pour des concentrations de tracé : $[Cl^-] = [CrO_4^{2-}] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.
- 6) En déduire pourquoi la précipitation du chromate d'argent n'intervient qu'après la disparition des ions chlorure ce qui permet de repérer l'équivalence du titrage.

Données : $K_s(AgCl) = 1,8 \times 10^{-10}$ $K_s(Ag_2CrO_4) = 1,1 \times 10^{-12}$ $M(Cl^-) = 35,45 \text{ g.mol}^{-1}$

Partie 2 : Manipulations

Matériel :

- | | | |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| • Burette graduée (25 ml) | • Erlenmeyer (225 ml) | • Pipette jaugée de 10,0 ml |
| • Fiole jaugée de 100,0 ml | • Bécher | • Agitateur magnétique |
| | | • Pipette jaugée de 50,0 ml |

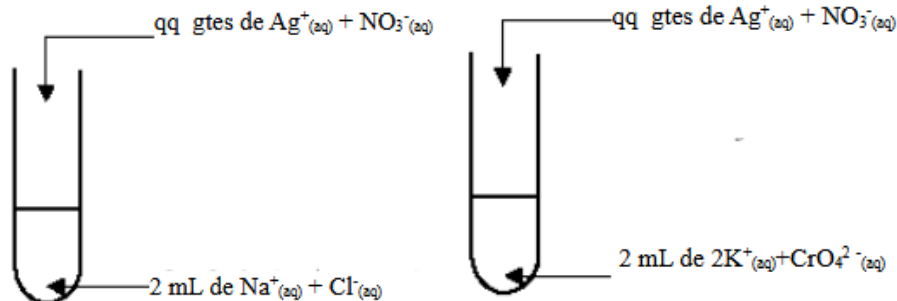
Produits :

- Eau minérale à doser à la concentration C_0 en ion chlorure.
- Solution d' $AgNO_3$ à $C_1 = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$
- Solution de chromate de potassium K_2CrO_4 à 5% (indicateur de fin de dosage) à **manipuler avec des gants CMR**.

Expériences préliminaires :

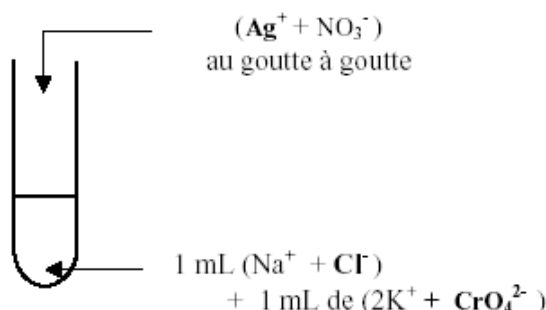
1) Précipitation des ions Ag^+

7) Noter vos observations.



2) Précipitation préférentielle

8) Noter vos observations.



Protocole du titrage par la méthode de Mohr :

Etape n°1 : Dilution de la solution de $AgNO_3$.

- ★ Réaliser une dilution par 10 de la solution de $AgNO_3$.

Etape n°2 : Préparation de la prise d'essai.

- ★ Prélever $V_0 = 50,0$ mL d'eau minérale à doser.
- ★ Introduire ce volume dans un erlenmeyer.
- ★ Ajouter 2 à 3 gouttes de solution de chromate de potassium.

Etape n°3 : Dosage des ions chlorure.

- ★ Remplir la burette avec la solution de $AgNO_3$ diluée.
- ★ Verser progressivement (mL par mL) jusqu'à l'apparition d'une teinte **rouge brique persistante**. Proche de l'équivalence, verser le réactif titrant goutte par goutte.
- ★ Noter le volume obtenu :

$$V_{eq} = \quad \pm$$

Partie 3 : Exploitation des résultats

9) Ecrire l'équation de la réaction support du titrage.

10) Ecrire la relation à l'équivalence entre C_0 , V_0 , C_1 et V_{eq} .

11) En déduire la concentration massique en ions chlorure dans l'eau minérale $C_{m,0}$.

12) Calculer l'incertitude sur cette concentration.

$$\frac{\Delta C_{m,0}}{C_{m,0}} = \sqrt{\left(\frac{\Delta V_0}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{eq}}{V_{eq}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C_1}{C_1}\right)^2}$$

13) Calculer le z-score et conclure.