

TP Chimie n°7 : Titration des ions chlorures dans une eau de Vichy-Saint-Yorre

A compléter :

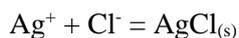
<https://colab.research.google.com/drive/1XuGSmqJCQxHKx64oCbROjMw94zfBmYzi?usp=sharing>

Corrigé :

<https://colab.research.google.com/drive/1u8a97zbTu62u69LrEOWNX-tP6oEOazJj#scrollTo=9-kMPYqLQNAe>

Objectif :

Le but de ce TP est de comparer deux méthodes de dosage par titration des ions chlorure Cl^- contenu dans l'eau de Saint-Yorre. Dans les deux cas, le réactif titrant sera le nitrate d'argent, et la réaction support du titration mettra en jeu la formation d'un précipité :



Matériel à votre disposition :

- Verrerie classique (bêchers, fioles, pipettes, éprouvettes graduées ...).
- Matériel classique de dosage (agitateur magnétique, burette).
- Conductimètre + solution étalon de KCl
- Solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$) à $C_1 = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- Solution de chromate de potassium ($2\text{K}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$) à $0,25 \text{ mol.L}^{-1}$

Données :

- L'eau de Vichy Saint-Yorre contient 322 mg/L d'ions chlorures.
- Produits de solubilité à 298 K : $\text{pK}_s (\text{AgCl}_{(s)}) = 10$ $\text{pK}_s (\text{Ag}_2\text{CrO}_4_{(s)}) = 12$
- Le précipité $\text{AgCl}_{(s)}$ est blanc, tandis que $\text{Ag}_2\text{CrO}_4_{(s)}$ est rouge orangé.
- Conductivités molaires ioniques à 298 K :

| ion | Cl^- | NO_3^- | Ag^+ |
|--|---------------|-----------------|---------------|
| $\lambda^\circ (.10^{-4} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1})$ | 76 | 71 | 62 |

Question préliminaire :

1. Déterminer le calcul le volume V_0 de la prise d'essai d'eau Vichy Saint-Yorre.
2. Montrer que le précipité de $\text{AgCl}_{(s)}$ apparaît dès la première goutte de titrant versée (on estimera le volume d'une goutte à 0,05 mL)

Protocole 1 :

- *A l'aide de la verrerie adaptée, prélever une prise d'essai V_0 d'eau de Saint Yorre.*
 - *Mettre sous agitation quelques minutes pour dégazer.*
 - *Ajouter un volume $V_1 = 150$ mL d'eau distillée.*
 - *Titrer par la solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$) et relever la conductivité au cours du titrage.*
 - *Tracer l'évolution de la conductivité en fonction du volume de titrant sur Python (script fourni).*
3. Justifier l'ajout d'un grand volume d'eau.
 4. Pourquoi le protocole n'indique pas d'étalonner le conductimètre ?
 5. Justifier l'allure de la courbe $\sigma = f(V)$ où V est le volume de la solution titrante ajoutée.
 6. Déterminer, par cette méthode, la masse d'ions chlorure présente dans l'eau minérale.
 7. Compléter le script fourni qui permet d'évaluer l'incertitude sur le résultat trouvé.
 8. Evaluer l'incertitude à l'aide de la relation donnant l'incertitude-type composée (après avoir éventuellement identifier les incertitudes qui prédominent) :

$$u(C_m) = C_m \times \sqrt{\left(\frac{u(M(\text{Cl}))}{M(\text{Cl})}\right)^2 + \left(\frac{u(C_1)}{C_1}\right)^2 + \left(\frac{u(V_e)}{V_e}\right)^2 + \left(\frac{u(V_0)}{V_0}\right)^2}$$

Protocole 2 :

- *Mettre des gants.*
 - *A l'aide de la verrerie adaptée, prélever une prise d'essai V_0 d'eau de Saint Yorre.*
 - *Mettre sous agitation quelques minutes pour dégazer.*
 - *Ajouter quelques gouttes de chromate de potassium qui jouera le rôle d'indicateur de fin de réaction.*
 - *Titrer par la solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$) et relever le volume équivalent (coloration persistante).*
 - *Réalisez un titrage rapide et un titrage lent.*
9. Expliquer comment l'ajout de chromate de potassium permet de repérer l'équivalence.
 10. Déterminer, par cette méthode, la masse d'ions chlorure présente dans l'eau minérale. Associer une incertitude (voir script fourni)

Comparaison des deux méthodes :

11. Comparer les deux méthodes avec l'indication de l'étiquette (voir script fourni). Proposez une explication.