

## TP 21 : Dosage de Mohr du sérum physiologique

d'après Etienne Thibierge

### Les points du programme :

- Mettre en œuvre un titrage direct colorimétrique.
- Mettre en œuvre une réaction de précipitation pour réaliser une analyse quantitative en solution aqueuse.
- Justifier le protocole d'un titrage en s'appuyant sur des données fournies.
- Distinguer l'équivalence et le virage d'un indicateur coloré de fin de titrage.

### Objectif

- L'objectif de ce TP est de mesurer la concentration en ions chlorure d'une solution commerciale de sérum physiologique.

Le sérum physiologique est une solution aqueuse de chlorure de sodium annoncée à  $\tau_0 = 9,0 \text{ g.L}^{-1}$ , ce qui correspond à la concentration moyenne dans les cellules humaines. Tout liquide injecté dans le sang, par exemple dans une perfusion, doit être à la même concentration : des inhomogénéités de concentration pourraient provoquer un phénomène d'osmose aux conséquences désastreuses pour les cellules.

Données : masses molaires  $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

### Matériel sur votre paillasse :

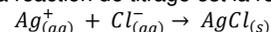
- Pipette jaugée 5 mL ;
- Burette graduée ;
- Eau distillée.
- Quatre béchers ;
- Agitateur magnétique ;

### Matériel sur le bureau :

- Sérum physiologique commercial ;
- Solution de nitrate d'argent à  $6,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ;
- Solution de chromate de potassium à environ  $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ .

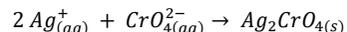
### Document 1 : Dosage de Mohr

Le **dosage de Mohr** est une méthode de dosage des ions chlorure reposant sur des réactions de précipitation. La réaction de titrage est la réaction de précipitation :



Comme  $pK_s(\text{AgCl}) = 9,8$ , cette réaction est quantitative, et comme toutes les réactions de précipitation, elle est rapide. La fin de titrage s'identifie à la fin de précipitation, mais repérer une « fin » est toujours difficile à repérer.

Pour ce faire, on s'appuie sur une deuxième réaction de précipitation, celle du chromate d'argent,



avec  $pK_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 12,0$ . Ces deux réactions sont successives : tant qu'il reste des ions chlorure en solution seul  $\text{AgCl}$  est formé, mais lorsque la quasi-totalité des ions  $\text{Cl}^-$  ont été consommés, la concentration en ions  $\text{Ag}^+$  augmente et atteint le seuil de précipitation de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ . Comme ce précipité est de couleur rouge brique, son apparition se repère aisément. Il agit donc exactement comme un indicateur coloré.

### Document 2 : Protocole expérimental

- Prélever 5 mL de la solution commerciale de sérum physiologique. L'introduire dans un petit bécher avec 5 gouttes de chromate de potassium.
- Ajouter une vingtaine de millilitres d'eau distillée pour avoir un volume de solution suffisant.
- Doser le contenu du bécher par la solution de nitrate d'argent. Procéder à un premier dosage rapide pour repérer approximativement le volume équivalent, puis recommencer en ralentissant au voisinage de l'équivalence pour le mesurer avec précision, idéalement à la goutte près.

## I. Travail préliminaire

**Q1.** Estimer la valeur attendue  $c_0$  de la concentration en ions chlorure dans le sérum physiologique.

**Q2.** Déterminer la valeur attendue du volume équivalent  $V_{E,0}$ .

## II. Réalisation et exploitation

- Réaliser le dosage et déterminer la concentration massique  $\tau$  en chlorure de sodium du sérum physiologique commercial.
- Mettre en commun les résultats de la classe. Conclure quant à la valeur de la concentration massique de la solution commerciale avec une incertitude.

## III. Analyse du titrage

**Q3.** Montrer que le titrage débute dès la première goutte de nitrate d'argent versé. On pourra considérer qu'une goutte de burette a un volume de 0,05 mL. Pourquoi cette vérification est-elle essentielle pour exploiter le titrage ?

**Q4.** Déterminer la concentration résiduelle  $\varepsilon$  en ions  $\text{Ag}^+$  à l'équivalence (redonner la définition de l'équivalence et faire un tableau d'avancement).

**Q5.** En déduire la concentration  $C_2$  en ions chromate à apporter dans la solution initiale pour que l'apparition du précipité de chromate d'argent se produise exactement à l'équivalence, et permette ainsi de la détecter avec précision.

**Q6.** En quoi la précision du titrage serait-elle affectée si on introduisant au début du titrage une concentration  $10 \cdot C_2$  de chromate de sodium ? une concentration  $C_2/10$  ? Cela constitue-t-il un avantage ou un inconvénient ?