

AE CH06 : Titrage conductimétrique d'un sérum physiologique

Matériel :

- 1 burette graduée 25 mL
- 1 conductimètre étalonné
- 1 agitateur magnétique avec un barreau magnétique
- 1 pipette jaugée 10 mL avec propipette
- 1 éprouvette graduée 100 mL
- 1 bécher 250 mL
- 2 béchers 100 mL
- 1 flacon par binôme contenant 40 mL d'une solution de nitrate d'argent de concentration $c_2 = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$
- 1 flacon par binôme contenant 40 mL de sérum physiologique
- 1 pissette d'eau distillée

Le sérum physiologique est une solution aqueuse de chlorure de sodium dont la composition est proche de celle des larmes et du liquide dans lequel baignent nos cellules. Il est utilisé pour les soins des bébés ainsi que dans la préparation de perfusions.

La concentration c en chlorure de sodium d'un sérum physiologique peut être déterminée grâce à un dosage par étalonnage ou par titrage conductimétrique.



I. Titrage conductimétrique

- À l'aide d'une pipette jaugée, prélever le volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de sérum physiologique.
- L'introduire dans un bêcheur 250 mL avec un barreau magnétique.
- Installer un dispositif d'agitation magnétique.
- Ajouter, avec une éprouvette graduée, 90 mL d'eau distillée. La solution obtenue est la solution à titrer.
- Rincer une burette graduée avec un peu de solution de nitrate d'argent de concentration $c_2 = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$, puis la remplir et ajuster le zéro. C'est la solution titrante.
- Placer dans la solution à titrer une électrode de conductimétrie reliée à un conductimètre préalablement étalonné.
- Tout en agitant, verser millilitre par millilitre un volume V_2 de solution titrante dans la solution à titrer jusqu'à $V_2 = 20,0 \text{ mL}$ en notant, après chaque ajout, la valeur de la conductivité σ du mélange réactionnel.

- 1) Tracer la courbe de titrage $\sigma = f(V)$, V étant le volume de la solution titrante ajouté.
- 2) Vérifier que cette courbe se modélise par deux segments de droites.
- 3) Donner les coordonnées du point d'intersection de ces segments.
- 4) Au cours du titrage, une réaction chimique a eu lieu. Donner son équation.

II. Exploiter la courbe de titrage

Un changement de pente apparaît sur la courbe de titrage. Il correspond à un ajout stœchiométrique d'ions Ag^+ par rapport aux ions Cl^- initialement présents.

- 1) Que signifie un ajout stœchiométrique ?
- 2) Traduire cette définition en une relation entre les quantités de matière des réactifs.
- 3) En déduire la concentration molaire c_1 en ions chlorure puis la concentration massique c_m en chlorure de sodium apporté de la solution de sérum physiologique.
- 4) Calculer l'écart relatif avec la valeur relevée sur le flacon. Conclure.



III. Interpréter un changement de pente

L'interprétation qualitative du changement de pente consiste à comprendre pourquoi la courbe de titrage est constituée d'un segment de droite pratiquement horizontal et d'un segment de droite pentu.

- 1) Lister tous les ions introduits en solution.
- 2) Justifier que la concentration de ces ions évolue (ou pas) comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

On considérera le volume total comme inchangé lors du titrage.

| Concentration des ions dans le bécher | Avant l'équivalence | Après l'équivalence |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|
| $[Na^+]$ | constante | constante |
| $[NO_3^-]$ | augmente | augmente |
| $[Ag^+]$ | nulle | augmente |
| $[Cl^-]$ | diminue | nulle |

La conductivité σ d'une solution contenant ces ions s'exprime ainsi :

$$\sigma = \lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{Ag^+}[Ag^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{NO_3^-}[NO_3^-]$$

Les valeurs de λ , conductivité ionique molaire à 25°C, sont données dans le tableau ci-dessous.

| Ions | Na^+ | Cl^- | Ag^+ | NO_3^- |
|---|--------|--------|--------|----------|
| λ (mS.m ² .mol ⁻¹) | 5,01 | 7,63 | 6,19 | 7,14 |

- 3) Examiner qualitativement comment les termes de cette somme évoluent avant l'équivalence et relier cette évolution et la pente du premier segment de droite.
- 4) Faire de même après l'équivalence.
- 5) En déduire à quoi correspond le point de changement de pente.