

TP : Dosage du sérum physiologique

I. Objectifs

- Savoir utiliser un conductimètre
- Déterminer la concentration d'une solution de sérum physiologique par étalonnage et par titrage
- Vérifier la cohérence des résultats avec l'indication donnée par le fabricant.

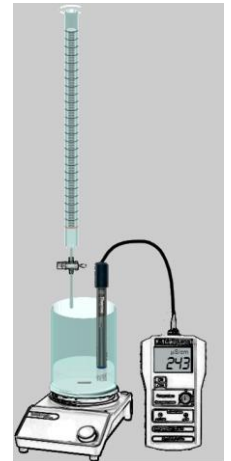
II. Documents

Doc. 1 : Principe d'un dosage par titrage

Le but d'un dosage est de déterminer la concentration d'une espèce donnée en solution.

On parle de **dosage par étalonnage** lorsqu'on utilise la mesure d'une grandeur physique (absorbance, pH, conductivité,...) pour trouver la concentration de k solution

On parle de **dosage par titrage** lorsqu'on effectue une réaction chimique entre une solution de concentration connue (solution titrante) et la solution dont on cherche la concentration (solution titrée). La solution titrante présente dans une burette graduée est versée dans un bêcher contenant la solution titrée mise sous agitation. Pour pouvoir calculer la concentration de la solution titrée, il faut repérer le volume de solution titrante versé à l'équivalence car les réactifs présents sont dans les proportions stœchiométriques (ils sont proportionnels à leur nombre stœchiométrique dans l'équation de la réaction).



Doc. 2 : Sérum physiologique

Le sérum physiologie est une solution d'eau purifiée et de chlorure de sodium (NaCl) à 0,9 %. Il contient donc des ions chlorure et sodium dont la concentration effective est égale à la concentration en soluté apporté, soit $[Na^+] = [Cl^-] = C$.

On le trouve aussi en mono doses (petits flacons de 5 mL) pour une facilité d'emploi car il ne peut être conservé que 24 h après ouverture. Le sérum physiologique est conseillé chez le nourrisson, l'enfant et l'adulte pour l'hygiène nasale, le rinçage oculaire, le lavage des plaies.



Doc. 3 : Utilisation d'un conductimètre

Le conductimètre mis à disposition est déjà étalonné, il permet de mesurer la conductivité σ due aux ions présents dans une solution. La mesure se fait en plongeant la sonde conductimétrique dans la solution (comme un pH-mètre). On veillera à rincer, à l'eau distillée, la cellule entre chaque mesure et à la sécher grossièrement.

Doc. 5 : Conductivités molaires ioniques à 25°C

ion	λ en $mS.m^2.mol^{-1}$
Sodium Na^+	5,01
Chlorure Cl^-	7,63
Argent Ag^+	6,19
Nitrate NO_3^-	7,14

Doc. 4 : Conductivité et loi de Kohlrausch

La conductivité σ s'exprime en Siemens par m ($S.m^{-1}$), elle traduit la capacité d'une solution ionique à conduire le courant et ne dépend pas du conductimètre utilisé.

En l'absence d'ions, la conductivité est nulle ; elle augmente avec la concentration et le nombre d'ions présents en solution selon la loi de Kohlrausch :

$$\sigma = \sum \lambda_i [X_i] \quad \text{où } \lambda_i \text{ est la conductivité molaire (en } S.m^2.mol^{-1} \text{) de l'ion } X_i \text{ de concentration } [X_i] \text{ en } mol.m^{-3}.$$

Cette loi est valable pour des concentrations en ions inférieures à $1.10^{-2} mol.L^{-1}$

III. Dosage par étalonnage

III.1. Préparation de la solution à doser

Le sérum physiologique est trop concentré pour le doser directement, il faut le diluer 40 fois pour pouvoir le doser par étalonnage.

- Proposer un protocole expérimental permettant de préparer un volume $V = 100 \text{ mL}$ d'une solution de sérum physiologique dilué.
- ⇒ Préparer la solution de sérum physiologique diluée qui sera utilisée au cours des différentes parties du TP.

III.2. Préparation et mesure des solutions étalons

Pour préparer les solutions de la gamme d'étalonnage, on dispose d'une solution mère S_0 de chlorure de sodium de concentration molaire en soluté apporté $C_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

Pour un gain de temps et de matériel, les solutions seront préparées dans un unique bêcher contenant 200 mL d'eau distillée dans lequel on ajoute un volume V_0 de la solution mère à l'aide d'une burette graduée (voir tableau ci-dessous). La mesure de la grandeur physique permettant le dosage par étalonnage sera réalisée après chaque ajout.

Solutions	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}
$V_0(\text{mL})$	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10
$C(\text{mmol.L}^{-1})$										

- Calculer les concentrations de chaque solution étalon (détailler le calcul pour $V_0 = 10 \text{ mL}$, puis remplir la 3^{ème} ligne du tableau sans justification)
Attention !!! Il faut tenir compte du volume de solution mère ajouté pour le calcul car $V_{\text{fille}} = V_{\text{eau}} + V_0$
- D'après les documents fournis, quelle grandeur physique vous semble la plus appropriée pour réaliser ce dosage par étalonnage ? Justifier votre réponse.
- ⇒ Réaliser les mesures de cette grandeur pour les différentes solutions de la gamme étalon et compléter la dernière ligne du tableau

III.3. Détermination de la concentration du sérum physiologique

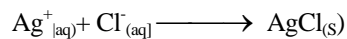
- ⇒ Proposer et réaliser un protocole permettant de déterminer la concentration du sérum physiologique à partir notamment des mesures effectuées précédemment.
- Rédiger le compte-rendu détaillé de votre travail en fournissant les graphiques éventuellement réalisés.

IV. Dosage par titrage

IV.1. Principe et mise en œuvre

On réalise le dosage de $V_1 = 100 \text{ mL}$ de solution de sérum physiologique diluée qui a été préparé dans le III.

Ce dosage par titrage permet de déterminer la concentration des ions chlorures dans la solution en les faisant réagir avec des ions argent Ag^+ . La réaction entre ces deux ions permet d'obtenir un précipité blanc de chlorure d'argent AgCl selon l'équation :



L'équivalence de ce titrage sera déterminé en faisant un suivi de la conductivité du mélange réactionnel en fonction du volume versé V_2 d'une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration $c_2 = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

- Indiquer quelles sont les solutions titrante et titrée dans ce dosage et légender le matériel utilisé dans le dispositif schématisé dans le document 1.
- Mettre les 100 mL de solution dans un grand bêcher et compléter avec 400 mL d'eau distillée environ.
- Construire le dispositif de ce titrage et mesurer la conductivité du mélange réactionnel pour chaque mL de solution de nitrate d'argent ajoutée jusqu'à environs 15 mL.
- Tracer la courbe montrant la conductivité en fonction du volume de nitrate d'argent versé $\sigma = f(V_2)$

IV.2. Exploitation déjà courbe de suivi conductimétrique

- Quelle précaution a été prise dans le protocole pour que la conductivité de la solution ne varie qu'en fonction de la quantité d'ions et non en fonction de la dilution ? (la dilution est due au volume de solution de nitrate d'argent ajouté)
- Décrire l'évolution de la concentration de tous les ions (Ag^+ , NO_3^- , Na^+ et Cl^-) dans le mélange réactionnel avant et après l'équivalence. Aide : A l'équivalence, il y a changement de réactif limitant
- La courbe $\sigma = f(V_2)$ présente deux segments de droite. Justifier la pente de chaque segment de droite à partir de la réponse précédente et des conductivités molaires ioniques données dans le document 5
- Déterminer avec précision le volume V_{Eq} de solution de nitrate d'argent versé à l'équivalence.
- Dresser le tableau d'avancement à l'équivalence. En déduire la relation entre les quantités de matière d'ions chlorure n_1 et d'ions argent n_2 à l'équivalence.
- Déterminer la concentration c_1 de la solution de sérum physiologique diluée, et en déduire la concentration du sérum physiologique (Rappel : le sérum physiologique a été dilué par 40)

V. Vérification de l'indication du fabricant

- A partir des résultats obtenus pour les deux dosages, noter la valeur de la concentration du sérum physiologique sous la forme $c \pm u(c)$
Le sérum physiologie est une solution d'eau purifiée et de chlorure de sodium (NaCl) à 0,9 %, ce qui signifie que 0.9 g de chlorure de sodium est présent dans 100 mL de solution. Déterminer la concentration du sérum physiologique d'après cette indication. Vérifier que cette valeur est en accord avec la valeur déterminée à partir des résultats des deux dosages.