

TP1 – Titrage

Objectifs

- Sélectionner et utiliser le matériel adapté à la précision requise.
- Utiliser les appareils de mesure (masse, pH, conductance) en s'aidant d'une notice.
- Étalonner une chaîne de mesure si nécessaire.
- Identifier et exploiter la réaction support du titrage.
- Proposer ou justifier le protocole d'un titrage à l'aide de données fournies ou à rechercher.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental correspondant à un titrage direct ou indirect.
- Choisir et utiliser un indicateur coloré de fin de titrage.
- Exploiter une courbe de titrage pour déterminer la concentration en espèce titrée.
- Utiliser un logiciel de simulation pour déterminer des courbes de distribution et confronter la courbe de titrage simulée à la courbe expérimentale.
- Distinguer l'équivalence et le repérage du virage d'un indicateur coloré de fin de titrage.
- **Mettre en œuvre les suivis pH-métrique et conductimétrique d'un titrage ayant pour support une réaction acide-base.**

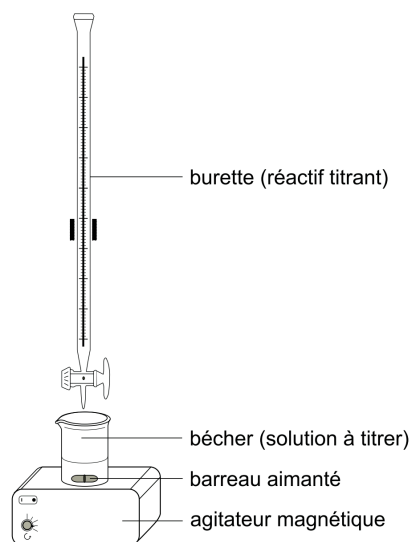
Le port de la blouse et des lunettes de protection est obligatoire dans la salle.

Titration en solution aqueuse

Un dosage permet de déterminer la concentration d'une (ou de plusieurs) espèce(s) dans une solution. Il existe un grand nombre de méthodes de dosage dont certaines ne font pas intervenir de réactions chimiques (chromatographie en phase gazeuse, spectrophotométrie...).

Un **titrage** permet de déterminer la concentration d'une (ou de plusieurs) espèce(s), appelée réactif titré, en utilisant les propriétés chimiques de ces espèces, et plus précisément leur aptitude à réagir totalement et rapidement avec un réactif titrant de concentration connue (placé en général dans une burette).

La réaction quantitative mise en jeu s'appelle réaction de titrage. Il existe des titrages qui exploitent des réactions acido-basique, de complexation, de précipitation, ou encore d'oxydoréduction.



L'équivalence d'un titrage est l'avancement du titrage pour lequel le réactif titrant et le réactif titré ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de la réaction de titrage. L'équivalence s'accompagne souvent de phénomènes repérables (brusque saut de pH ou de potentiel, changement de coloration, etc.). On peut repérer ce point équivalent de diverses manières : colorimétrie, conductimétrie, pH-métrie, potentiométrie.

Objectif de la manipulation

L'objectif de ce TP est de contrôler la teneur en soude d'un déboucheur de canalisation, le Destop, par titrage simultanément conductimétrique et pHmétrique.

Un déboucheur de canalisations est une solution concentrée d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) ($M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$). L'étiquette porte l'indication de son titre massique en pourcentage, c'est-à-dire la masse d'hydroxyde de sodium contenue dans 100 g de produit. Le DesTop utilisé aujourd'hui est une solution à 19 %, de masse volumique : $\rho = 1200 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Le produit commercial est trop concentré : il est nécessaire de le diluer. La solution S_0 a été préparée en diluant 21 g de DesTop pour $V_S = 1,0 \text{ L}$ de solution.

- ☞ 1. Déterminer la concentration c_B théorique de S_0 en ion HO^- .

Simulation du dosage : Dozzaqueux

On utilise tout d'abord un logiciel permettant de tracer des courbes de dosage, les calculs étant effectués sans approximations. Le volume de solution titrée vaut $V_0 = 10 \text{ mL}$. Les ions HO^- seront titrés par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $c_A = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

- APP REA 2. Tracer l'évolution du pH en fonction du volume versé à l'aide du logiciel Dozzaqueux. Commenter l'allure de la courbe obtenue.
- APP REA 3. Tracer l'évolution de la conductivité de la solution en fonction du volume versé à l'aide du logiciel Dozzaqueux. Commenter l'allure de la courbe obtenue.

Tracés expérimentaux

Dosage colorimétrique

- APP ANA REA VAL COM 4. Déterminer et mettre en œuvre un protocole permettant de déterminer le volume équivalent par une méthode colorimétrique. Évaluer l'incertitude de la mesure.

Dosages pH-métrique et conductimétrique

- APP ANA REA VAL COM 5. Déterminer et mettre en œuvre un protocole permettant de déterminer le volume équivalent :
- par une méthode pH-métrique ;
 - par une méthode conductimétrique.

Dans chaque cas, évaluer l'incertitude de la mesure.

On veillera à étalonner le pH-mètre.

Conclusion

- REA VAL 6. Déterminer le titre massique en hydroxyde de sodium mesuré et comparer à la valeur théorique.

Cette différence s'explique par la présence d'ammoniac NH_3 dans le produit, qui fait partie du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$. On dose donc la soude, puis l'ammoniac : les courbes de dosage présentent deux équivalences.

- ANA 7. Déterminer la concentration en ammoniac du DesTop étudié.
- REA VAL 8. Retracer les évolutions du pH et de la conductivité en fonction du volume versé à l'aide du logiciel Dozzaqueux. Comparer avec les courbes expérimentales.

Document 1 – Matériel

Sur la paillasse

- hélianthine, BBT, phénolphtaléine
- eau distillée
- pipette pasteur
- burette graduée
- agitateur magnétique
- pipette jaugée de 10 mL et poire
- deux béchers de 50 mL
- un bécher de 100 mL
- conductimètre
- pH mètre
- LatisPro, Dozzaqueux, Python

Au bureau

- solution d'acide chlorhydrique à $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- solution S_0 de Destop $21 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Document 2 – Indicateur coloré

Indicateur coloré	Zone de virage	Couleurs
hélianthine	3,1 à 4,4	rouge → jaune
bleu de bromothymol (BBT)	6,0 à 7,6	jaune → bleu
phénolphtaléine ($\varphi\varphi$)	8,3 à 10	incoloré → rose