

TP 4 – Titrage conductimétrique

Le programme officiel

Notions et contenus	Capacités exigibles Activités expérimentales support de la formation
Titre massique et densité d'une solution. Titrage avec suivi conductimétrique.	<i>Réaliser une solution de concentration donnée en soluté apporté à partir d'une solution de titre massique et de densité fournis.</i> Exploiter un titrage pour déterminer une quantité de matière, une concentration ou une masse. Dans le cas d'un titrage avec suivi conductimétrique, justifier qualitativement l'évolution de la pente de la courbe à l'aide de données sur les conductivités ioniques molaires. <i>Mettre en œuvre le suivi conductimétrique d'un titrage.</i>

Les compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique

Compétences	Quelques exemples de capacités associées
S'approprier	- Représenter la situation par un schéma.
Réaliser	- Mettre en œuvre les étapes d'une démarche. - Utiliser un modèle. - Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.). - Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.
Valider	- Faire preuve d'esprit critique, procéder à des tests de vraisemblance. - Identifier des sources d'erreur, estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence. - Proposer d'éventuelles améliorations de la démarche ou du modèle.
Communiquer	À l'écrit comme à l'oral : - utiliser un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés ; - échanger entre pairs.

Mesure et incertitudes

NOTIONS ET CONTENUS	Capacités exigibles
Écriture du résultat. Valeur de référence.	Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure. Comparer, le cas échéant, le résultat d'une mesure m_{mes} à une valeur de référence m_{ref}

Capacités expérimentales

- Réaliser des mesures d'absorbance, de pH, de conductivité en s'aidant d'une notice.
- Mettre en œuvre le protocole expérimental d'un titrage.
- Respecter les règles de sécurité lors de l'utilisation de produits chimiques et de verrerie.
- Respecter le mode d'élimination d'une espèce chimique ou d'un mélange pour minimiser l'impact sur l'environnement.

TP 4 – Titrage conductimétrique

Matériels

Matériels bureau (pour 10 groupes) :

- Papiers absorbants ;
- 0,5 L de solution de soude à $1,25 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ avec pictogramme ;
- 1 flacon d'origine de solution commerciale d'acide chlorhydrique à 23 % ;
- 1 burette de 25 mL avec bécber poubelle contenant la solution commerciale d'acide chlorhydrique à 23 %.

Matériels élèves :

- 1 burette de 25 mL avec bécber poubelle ;
- 2 bécbers de 100 mL (solution titrante et solution titrée) ;
- 1 pipette de 20 mL avec la poire à pipeter ;
- 1 fiole jaugée de 100 mL ;
- 1 conductimètre étalonné et son bécber ;
- 1 agitateur avec son barreau aimanté ;
- 1 bécber de 250 mL forme haute pour le titrage ;
- 1 éprouvette graduée de 200 mL ;
- 1 pissette d'eau distillée et pipette pasteur ;
- 1 PC avec Regressi ouvert.

TP 4 – Titrage conductimétrique

1. Objectif et principe

Les fournisseurs de produits chimiques proposent à la vente des solutions très concentrées d'acides ou de bases. C'est le cas de l'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$) généralement vendu à 23%.

L'objectif de cette activité expérimentale est de préparer une solution de concentration donnée à partir du titre massique et de la densité d'une solution commerciale puis de vérifier la concentration obtenue par un titrage conductimétrique.

2. Expérimentation

2.1. Préparation de la solution titrée

1. A l'aide des indications fournies, déterminer la concentration en quantité de matière théorique c_0 de chlorure d'hydrogène de la solution commerciale d'acide chlorhydrique à **23,0 %**.
2. Proposer un protocole pour préparer 100 mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration en quantité de matière de chlorure d'hydrogène $c_1 = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

1 Flacon d'acide chlorhydrique commercial

Le titre massique exprimé en % d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique indique la masse de chlorure d'hydrogène (HCl) dissous dans 100 g de solution.



Donnée : Densité de l'acide chlorhydrique : $d = 1,12$

$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$



Appeler le professeur pour vérification

2.2. Montage du titrage

- Remplir la burette graduée avec la solution d'hydroxyde de sodium de concentration $c_B = 0,125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Placer dans un bécher un volume $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ de solution d'acide chlorhydrique de concentration c_1 obtenue. Ajouter environ 200 mL d'eau et un barreau aimanté.
- Placer le bécher sur l'agitateur magnétique, immerger la sonde conductimétrique de manière à ce que le barreau aimanté ne cogne pas l'électrode lors de sa rotation.
- Mettre une agitation modérée et placer le dispositif sous la burette.

Remarque : Le conductimètre a été au préalable étalonné par les adjoints techniques du laboratoire.

Appeler le professeur pour vérification

2.3. Mesures

Attention, lors de la mesure de la conductivité on arrête l'agitation !

Dans le tableau ci-dessous, noter la valeur de la conductivité de la solution (à $V = 0 \text{ mL}$).

Ajouter ensuite les volumes de solution d'hydroxyde de sodium indiqués dans le tableau en relevant à chaque fois la valeur de la conductivité de la solution.

V (mL)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
σ									

V (mL)	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
σ									

V (mL)	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0
σ								

2.4. Graphique

Saisir les mesures dans Régressi. Afficher la courbe d'évolution de la conductivité en fonction du volume V de soude versée.

A l'aide du menu « Modélisation », tracer les portions de droite modélisant la courbe puis déterminer le volume équivalent V_E .

2

Conductivités ioniques molaires

$$\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda(\text{HO}^-) = 19,8 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda(\text{Cl}^-) = 7,63 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda(\text{Na}^+) = 5,01 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

3. Exploitation

3.1. S'approprier

- Faire un schéma simplifié de toute la démarche expérimentale.
- Écrire l'équation de réaction support du titrage.
- Justifier qualitativement l'évolution de la pente de la courbe à l'aide de données sur les conductivités ioniques molaires.

3.2. Valider

- Déterminer la concentration c_1 pratique d'acide chlorhydrique puis valider le résultat sachant que $u(c_1) = 0,003 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Proposer des éventuelles améliorations de la démarche en argumentant.