

### TP 3 – Titrage pH-métrique

#### Le programme officiel

Notions et contenus	Capacités exigibles Activités expérimentales support de la formation
Titration avec suivi pH-métrique.	<i>Mettre en œuvre le suivi pH-métrique d'un titrage ayant pour support une réaction acide-base.</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.
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 3 – Titrage pH-métrie

### 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 ;
- 0,5 L de solution d'acide chlorhydrique à  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  avec pictogramme.

#### Matériels élèves :

- 1 burette de 25 mL avec bécher poubelle ;
- 2 béchers de 100 mL (solution titrante et solution titrée) ;
- 1 pipette de 20 mL avec la poire à pipeter ;
- 1 pH-mètre étalonné et son bécher ;
- 1 agitateur avec son barreau aimanté ;
- 1 bécher de 150 mL pour le titrage ;
- 1 flacon compte-goutte de BBT
- 1 pissette d'eau distillée et pipette pasteur ;
- 1 PC avec Regressi ouvert.

## TP 3 – Titrage pH-métrique

### 1. Objectif et principe

L'objectif de ce titrage est de déterminer la concentration d'un acide à l'aide de mesures de pH. Pour ce faire, une solution d'hydroxyde de sodium (soude) est ajoutée progressivement à une solution d'acide chlorhydrique en suivant l'évolution du pH du mélange en fonction du volume versé. Le traitement graphique et informatique des mesures permet de trouver la valeur du volume de soude (et du pH) à l'équivalence ce qui permet d'en déduire la concentration de l'acide.

### 2. Réalisation

#### 2.1. Montage

- Remplir la burette graduée avec la solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $c_B = 0,125 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- Placer dans un bécher un volume  $V_A = 20,0 \text{ mL}$  de solution d'acide chlorhydrique de concentration  $c_A$  inconnue. Ajouter environ 10 mL d'eau, quelques gouttes de bleu de bromothymol (BBT) jusqu'à ce que la solution soit légèrement colorée et un barreau aimanté.
- Placer le bécher sur l'agitateur magnétique, immerger la sonde pH-métrique 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 pH-mètre a été au préalable étalonné à l'aide de deux solutions tampons par les adjoints techniques du laboratoire.

**Appeler le professeur pour vérification**

#### 2.2. Mesures

Dans le tableau ci-dessous, noter la valeur du pH initial et la couleur 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 du pH et la couleur de la solution.

**Attention aux volumes, ils ne sont pas réguliers !**

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

V (mL)	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	14,5	15,0	15,5
pH									
couleur									

V (mL)	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,5	17,0
pH									
couleur									

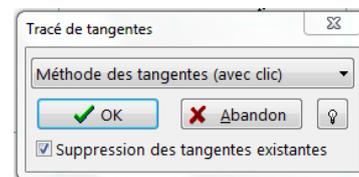
V (mL)	17,5	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0
pH									
couleur									

### 2.3. Graphiques

A l'aide de vos observations relever le volume de soude pour lequel le BBT change de couleur, ce volume est appelé volume équivalent  $V_{E1}$ .

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

A l'aide du menu « Outils » puis « Tangentes », utiliser la méthode des tangentes pour déterminer le volume équivalent  $V_{E2}$ .



Régressi a créé une nouvelle grandeur « derpH » qui correspond à la dérivée du pH par rapport au volume versé.

Afficher la courbe derpH en fonction de V puis à l'aide du menu « Outils » puis « Réticule libre » déterminer le volume équivalent  $V_{E3}$ .

Sur du papier millimétré, tracer courbe d'évolution du pH en fonction du volume V de soude versée. Grâce à la méthode des tangentes, déterminer le volume équivalent  $V_{E4}$ .

## 3. Exploitation

### 3.1. S'approprier

1. Faire un schéma annoté du montage.
2. Écrire l'équation de réaction support du titrage.
3. Commenter l'évolution du pH.

### 3.2. Analyser

4. Les valeurs des volumes équivalents obtenus avec les 4 méthodes concordent-elles ?
5. Déterminer la concentration  $c_A$  d'acide chlorhydrique.
6. Sachant que la valeur théorique est  $c_{Athéorique} = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$  et que l'incertitude associée est  $u(c_A) = 0,003 \text{ mol.L}^{-1}$ , valider et commenter la méthode du titrage pH-métrique.
7. Justifier la valeur du pH à l'équivalence.
8. A l'aide du tableau ci-contre présentant différents indicateurs colorés, justifier pourquoi le bleu de bromothymol a-t-il été choisi pour faire ce titrage.
9. Quelles sont les différentes méthodes pour déterminer le volume à l'équivalence d'un titrage acide-base ?

		3,1		4,4
Hélianthine	rouge	Zone de Virage orange		Jaune
		6,0		7,6
B.B.T	jaune	Zone de Virage vert		Bleu
		8,2		10
Phénolphtaléine	Incolore	Zone de virage Rose très pâle		Rose fuchsia