



## Contrôle qualité de la soude

### Compétences travaillées

#### Compétences

**Réaliser** : Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce chimique par titrage par le suivi d'une grandeur physique et par la visualisation d'un changement de couleur, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.

**Connaître** : Dosages par étalonnage : conductimétrie ; explication qualitative de la loi de Kohlrausch.

**Valider** : Extraire et exploiter des informations.

#### Niveau Validé

A B C D

A B C D

A B C D

**Contexte :** Sur une chaîne de production, un technicien désire contrôler la qualité d'un produit : le Destop. Il souhaite vérifier la teneur en soude (hydroxyde de sodium) indiquée sur l'étiquette par un dosage conductimétrique. Au cours de ce TP, on sera amené à comprendre le principe d'un dosage acido-basique par suivi conductimétrique et à repérer l'équivalence sur la courbe de dosage afin de déterminer la concentration de l'espèce chimique contenue dans un produit déboucheur de canalisations.

#### Document n° 1 : Le Destop ©



Le Destop peut être assimilé à une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ ).

Données :

Masse molaire de l'hydroxyde de sodium :  $M_{(\text{NaOH})} = 40,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Masse volumique du Destop :  $\rho = 1220 \text{ g.L}^{-1}$

La solution commerciale Destop est trop concentrée pour être dosée directement, il est nécessaire de la diluer. La solution diluée, notée  $C_B$ , a été préparée en diluant 100 fois la solution commerciale.

#### Document n° 2 : Le conductimètre

La conductivité d'une solution se mesure avec un conductimètre. Un conductimètre est constitué de deux parties : une cellule de mesure (ou électrodes) et le conductimètre proprement dit. Pour réaliser une mesure, immerger correctement la sonde dans la solution, attendre que la mesure se stabilise : « STAB » s'affiche sur l'écran.

### Document n° 3 : Matériel et produits à votre disposition

La conductivité d'une solution ionique représente son aptitude à conduire le courant électrique. En solution aqueuse, seuls les ions sont chargés électriquement et donc susceptibles de conduire ce courant. La conductivité  $\sigma$ , en siemens par mètre  $\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ , d'une solution ionique se calcule alors avec la formule suivante :

$$\sigma = \sum_i \lambda_i [X_i]$$

avec  $[X_i]$  la concentration, en  $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$ , de chaque ion  $X_i$  présent dans la solution,  $\lambda_i$  la conductivité molaire ionique de l'ion  $X_i$ , en  $\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$ . Chaque ion présent dans la solution contribue donc à la conductivité de cette solution d'autant plus que sa concentration molaire est élevée.

Exemple : Soit la dissolution de chlorure de sodium  $\text{NaCl}$ , de concentration  $C_{\text{NaCl}}$ , dans de l'eau  
Equation de la dissolution :



On a alors,

$$\sigma = \sum_i \lambda_i \times [X_i] = \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-] = C_{\text{NaCl}} \times (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-})$$

avec  $[\text{Na}^+] = [\text{Cl}^-] = C_{\text{NaCl}}$

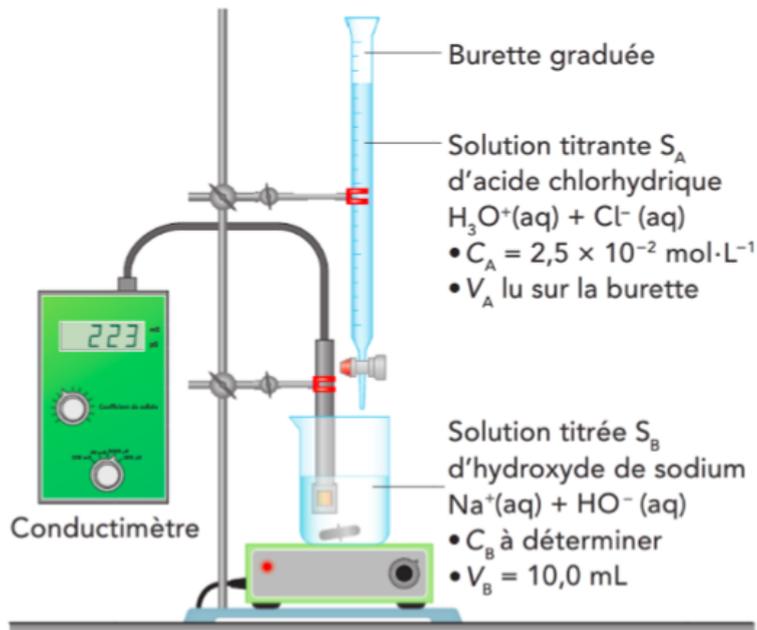
Bon à savoir : Il n'y a proportionnalité entre la conductivité  $\sigma$  et la concentration  $C$  que pour des solutions dont la concentration est inférieure à  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

### Document n° 4 : Matériel

- Burette graduée
- Pipette jaugée de 10 mL
- Pipette jaugée de 1 mL
- Poire à pipeter
- Eprouvette graduée de 250 mL
- 3 béchers de 100 mL
- Eau distillée
- Agitateur magnétique + barreau aimanté
- Conductimètre + support d'électrode
- Fiole de 100 mL et son bouchon
- Papier Joseph
- Gants et lunettes de protection

## I. Titrage d'un déboucheur de canalisation

1. Une solution commerciale  $S_0$  de déboucheur de canalisation peut être assimilée à une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium  $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$  très concentrée. La solution  $S_0$ , de concentration  $C_0$  à déterminer, est diluée 100 fois afin d'obtenir une solution  $S_B$  de concentration  $C_B$ .
2. Remplir une burette graduée avec une solution  $S_A$  d'acide chlorhydrique  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$  de concentration molaire  $C_A = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Ajuster son zéro. Avec une pipette jaugée munie d'un pipeteur, prélever un volume  $V_B = 10,0 \text{ mL}$  de la solution  $S_B$  et les introduire dans un bécher de 250 mL.
3. Ajouter au bécher environ 100 mL d'eau distillée et un barreau aimanté. Placer le bécher sur un agitateur magnétique et réaliser une agitation régulière.
4. Étalonner le conductimètre avec la notice fournie puis plonger la cellule conductimétrique dans le bécher. Noter la valeur initiale de la conductivité



5. Ajouter la solution  $S_A$ , mL par mL, jusqu'à  $V_A = 20,0$  mL et, à chaque ajout, mesurer la conductivité de la solution dans le bécher. Noter les valeurs dans un tableau.

$V_A$ (mL)								
$\sigma$ (mS.cm <sup>-1</sup> )								



## II. Exploitation des résultats

1. Tracer le graphe  $\sigma = f(V_A)$ . Décrire l'allure du graphe.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Tracer les deux portions de droites du graphe et déterminer leur point d'intersection. Ce point, noté  $E$ , est appelé point équivalent. Déterminer le volume équivalent  $V_E$  correspondant.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Pour le titrage réalisé, les couples acide/base sont  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$ . Établir l'équation de la réaction support du titrage.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Exprimer la quantité  $n_B$  d'hydroxyde de sodium présente initialement dans le bécher, en fonction de  $C_B$  et de  $V_B$ . Exprimer la quantité  $n_E$  d'acide chlorhydrique apportée à l'équivalence, en fonction de  $C_A$  et de  $V_E$ .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. À l'équivalence, quelle relation a-t-on entre  $n_B$  et  $n_E$ ? En déduire une relation entre  $C_B$ ,  $V_B$ ,  $C_A$  et  $V_E$ .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Calculer la concentration  $C_B$ . En déduire la concentration  $C_0$  de la solution commerciale  $S_0$ . L'étiquette d'un flacon de déboucheur indique : « contient de l'hydroxyde de sodium à 10 % en masse ». On souhaite vérifier cette indication.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

