

Nom :	Prénom :	Note : / 10
-------	----------	-------------

AE.3A - Dosage par titrage conductimétrique

Une entreprise demande au laboratoire de vérifier la teneur massique en hydroxyde de sodium d'un déboucheur liquide commercial. Le fabricant annonce une teneur de 10,0 % en hydroxyde de sodium, présent en solution sous forme d'ions Na^+ et HO^- . Le contrôle sera réalisé par titrage conductimétrique.



Objectifs :

- découvrir la notion de conductivité ;
- revoir la démarche mise en œuvre lors d'un dosage par titrage ;
- revoir et approfondir la notion d'incertitude.

I. Présentation du TP

On cherche à mettre en œuvre un titrage permettant d'effectuer un contrôle qualité sur un déboucheur liquide.

Document 1 : produit commercial - le Destop

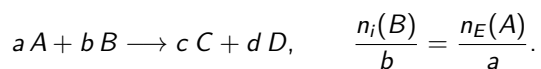
La solution commerciale S_0 peut être assimilée à une solution aqueuse concentrée d'hydroxyde de sodium. Sur l'étiquette, le fabricant indique un pourcentage massique $p_{\text{fab}} = 10,0 \%$, soit 10,0 g de NaOH dans 100,0 g de solution. Le titre massique correspondant vaut $w = 0,10$.

Données : $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$; $\rho_{\text{Destop}} = 1220 \text{ g/L}$.

Document 2 : principe d'un titrage

Un dosage par titrage met en jeu une réaction chimique entre l'espèce à doser, appelée réactif titré, et un réactif titrant de concentration connue.

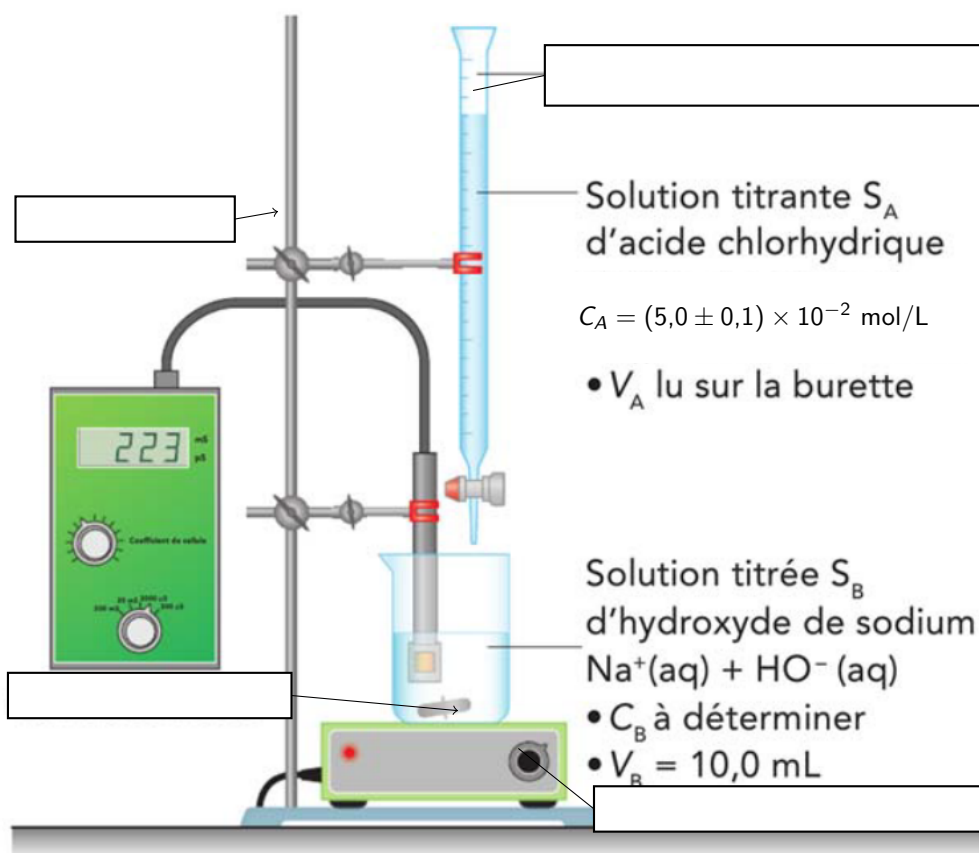
L'équivalence correspond à l'instant où les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques et sont totalement consommés. Pour le titrage du réactif B par le réactif A selon



i désigne l'état initial et E l'équivalence.

Document 3 : montage du titrage conductimétrique du Destop

La solution titrante S_A est une solution d'acide chlorhydrique contenant les ions H_3O^+ et Cl^- . La solution titrée S_B contient les ions Na^+ et HO^- , avec $V_B = 10,0 \text{ mL}$.

**Document 4 : conductivité d'une solution**

La conductivité dépend de la température, de la nature et de la concentration des ions. Pour une solution contenant les ions X et Y , la loi de Kohlrausch s'écrit :

$$\sigma = \lambda_X[X] + \lambda_Y[Y],$$

où λ est la conductivité molaire ionique de l'ion considéré.

Ion	H_3O^+	HO^-	Na^+	Cl^-
$\lambda \text{ (mS m}^2/\text{mol)}$	35,0	19,9	5,0	7,6

II. Titrage et mesures conductimétriques

La solution S_B a été obtenue en diluant cinquante fois la solution commerciale S_0 . On souhaite déterminer sa concentration molaire, puis la teneur massique en hydroxyde de sodium du produit commercial.

1. Donner la liste du matériel et le protocole ayant permis de préparer 500,0 mL de solution S_B à partir de S_0 .
(1 pt)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Identifier l'espèce titrante et l'espèce titrée, puis écrire l'équation de la réaction support du titrage. (1 pt)

.....

.....

.....

.....

.....

3. Définir l'équivalence. Écrire la relation entre les quantités de matière à l'équivalence, puis exprimer C_B en fonction de C_A , V_E et V_B .
(1,25 pt)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Compléter les légendes du document 3 et réaliser le montage avec un bécher de 250 mL. Ajouter environ 150 mL d'eau distillée dans le bécher afin de négliger la variation du volume total pendant le titrage. Appeler le professeur pour validation.
(0,75 pt)

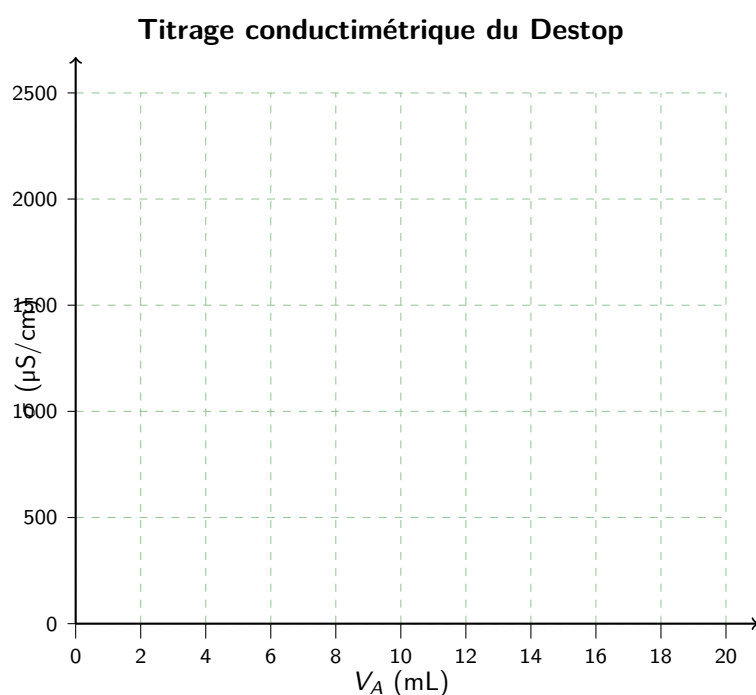
5. Ajouter la solution d'acide chlorhydrique sous agitation. Après chaque ajout, arrêter l'agitation pour mesurer la conductivité, puis compléter les tableaux. **(0,5 pt)**

V_A (mL)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
σ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)										

V_A (mL)	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0
σ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)										

III. Exploitation des mesures et résultats

1. Tracer le graphe $\sigma = f(V_A)$ dans le cadre ci-dessous, à l'aide des mesures ou du logiciel Regressi. **(0,5 pt)**



III. Exploitation (suite)

2. Faire le bilan de tous les ions, y compris les ions spectateurs, initialement présents dans le bécher. Décrire l'évolution de leur concentration avant et après l'équivalence, en considérant le volume du milieu constant. **(1,25 pt)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. À l'aide du document 4, justifier l'allure du graphe. Déterminer par lecture graphique le volume équivalent V_E , puis calculer la concentration C_B . **(1,25 pt)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Compléter et exécuter le programme Python fourni afin d'obtenir la concentration C_B de la solution diluée et son incertitude de mesure. Les tolérances de la pipette et de la burette, ainsi que la résolution de la burette, sont indiquées par le constructeur. **(0,5 pt)**

$C_B =$ $\pm$ mol/L

.....

.....

.....

III. Exploitation (suite)

5. Déduire la concentration C_0 de la solution commerciale, puis calculer la masse d'hydroxyde de sodium contenue dans un litre de solution. En déduire le pourcentage massique expérimental p_{exp} en hydroxyde de sodium dans le Destop. **(1,25 pt)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. On admet que l'incertitude-type sur le pourcentage massique vérifie $u(p_{\text{exp}}) \simeq 163,9 u(C_B)$. Calculer $u(p_{\text{exp}})$, puis le z-score du résultat expérimental :

$$z = \frac{p_{\text{exp}} - p_{\text{fab}}}{u(p_{\text{exp}})}, \quad p_{\text{fab}} = 10,0 \%$$

Les deux valeurs sont compatibles si $|z| \leq 2$. À l'aide de ce critère, conclure. **(0,75 pt)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....