

TP n° 4 : Titrage colorimétrique Etude du déboucheur Destop®

Compétences exigibles au bac :

- 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 qualité.

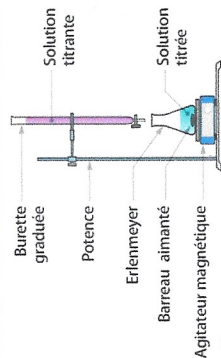
Document 1 : Présentation du Destop

Les solutions commerciales de la marque DESTOP, vendues pour déboucher les canalisations, contiennent essentiellement de l'hydroxyde de sodium (Na^+ , HO^-). On peut lire sur le flacon : Pourcentage en masse d'hydroxyde de sodium : 6 %
Masse volumique de la solution en g dm^{-3} : $1,23 \times 10^3$
Masse molaire de l'hydroxyde de sodium $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g mol}^{-1}$



L'objectif du TP est de vérifier si l'indication de l'étiquette est correcte. Pour cela, un titrage colorimétrique va être réalisé.

Document 2 : Principe titrage colorimétrique



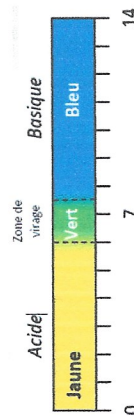
Le titrage colorimétrique se fait en deux étapes :

- La première étape : titrage rapide sert à repérer la zone du volume équivalent. On verse donc la solution titrant mL par mL.
- La deuxième étape sert à déterminer avec précision la valeur exacte du volume équivalent. 2 ou 3 millilitres avant le volume équivalent, on verse goutte à goutte.

Le volume équivalent est repéré par la première goutte de solution titrante qui fait persister le changement de couleur.

Document 3 : Indicateur coloré bleu de bromothymol (BBT)

Le BBT (bleu de bromothymol) est un indicateur coloré. Sa couleur dépend du pH de la solution. Le changement de couleur s'opère pour un petit intervalle de pH appelé zone de virage. Le BBT a une zone de virage entre 6,0 et 7,6.



Matériel : Vous disposez d'une solution de 1 litre de la solution de Destop® diluée 50 fois et d'une solution d'acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-) de concentration molaire en soluté apporté $C_0 = 5,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$

A. Travail préparatoire

1. Lecture du pictogramme : Cocher la signification correcte du pictogramme du Destop
 - ☐ Irritant ☐ Corrosif ☐ Nocif ☐ Inflammable
2. Préparation de la solution S pour le titrage
La solution commerciale est trop concentrée. Pour la manipuler en toute sécurité, la solution de Destop a été diluée 50 fois. On obtient la solution S. On veut préparer 1L = 1000 mL de solution S.
Cocher dans la liste ci-dessous le matériel nécessaire :
 - ☐ Bécher ☐ Entonnoir ☐ Eau distillée
 - ☐ Pipette jaugée 5 mL ☐ Pipette jaugée 10 mL ☐ Pipette jaugée 20 mL
 - ☐ Fiole jaugée 50 mL ☐ Fiole jaugée 1000 mL ☐ Fiole jaugée 250 mL
3. Montrer que la concentration molaire de la solution commerciale est de l'ordre $C = 1,8 \text{ mol L}^{-1}$.

On souhaite vérifier ce résultat. Pour cela, on réalise le titrage de 20,0 mL de déboucheur diluée 50 fois (solution S) par une solution d'acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-) de concentration molaire C_0 égale à $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$.

4. En sachant que la réaction mise en jeu lors de ce titrage est une réaction acido-basique, écrire l'équation support du titrage en indiquant les couples mis en jeu.

5. Montrer que, dans ces conditions, le volume de solution d'acide chlorhydrique qu'il faudrait verser pour atteindre l'équivalence est trop petit pour avoir une mesure fiable.

B. Expérience

1. Dilution de la solution titrante

Pour résoudre le problème précédent, on propose de diluer par 10 la solution titrante d'acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-) de concentration molaire C_0 égale à $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$.

- Quelle sera alors la nouvelle concentration de la solution titrante notée C_A ?

- Quelle verrerie choisissez-vous pour préparer 100 mL de solution titrante diluée par 10 avec le matériel dont vous disposez sur votre paillasse ?

Appeler le professeur pour vérifier les calculs et avant de commencer la dilution

- Réaliser la dilution

2. *Titrage colorimétrique*

On va doser 20,0 mL de destop dilué 50 fois (solution S) par la solution titrante d'acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-) de concentration molaire C_A .
L'indicateur coloré utilisé sera le BBT (bleu de bromothymol)

- Mettre en place le montage du titrage colorimétrique (voir document 2)

Appeler le professeur pour vérifier le montage avant de commencer le dosage

- Réaliser les deux étapes du titrage
- Noter l'estimation du volume équivalent obtenu lors du 1^{er} titrage
 V_E compris entre
- Noter le volume équivalent obtenu lors du 2nd titrage : $V_E = \dots\dots\dots$

- Appeler le professeur pour vérifier les valeurs expérimentales

- Ranger la paillasse

C. Exploitation des résultats

1. Déterminer la concentration molaire en ions HO^- dans la solution diluée S, notée C_S , puis en déduire la concentration de la solution commerciale notée C. Ce résultat est-il compatible avec l'indication de l'étiquette du déboucheur ?

2. Calcul de l'incertitude

L'incertitude type sur la concentration de la solution titrante est $u(C_A) = 1 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Les incertitudes-types sur les volumes sont considérées comme égales à 0,2 mL.

L'incertitude-type $u(c)$ sur la concentration C vérifie :

$$\frac{u(c)}{c} = \sqrt{\left(\frac{u(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u(C_A)}{C_A}\right)^2 + \left(\frac{u(V_B)}{V_B}\right)^2}$$

Calculer $u(c)$, puis $\frac{|c - c_{\text{ref}}|}{u(c)}$. Commenter le résultat.

Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats ou en cas de difficultés