

TP: dosage d'un produit commercial à base de soude

Correction:

Questionnaire 1: proposer un protocole d'expérience réalisable avec la verrerie et les solutions proposées . Faire les calculs nécessaires pour justifier les choix de matériel .

On donne $M_{\text{NaOH}}=40,0\text{g.mol}^{-1}$

Calculons la concentration C_0 de la solution commerciale.

Calcul de la masse de NaOH à introduire dans un litre de solution pour obtenir une solution à 10%

$$10\% = \frac{\text{masse.m.de soude.dans 1L}}{\text{masse.de 1L.de solution}} = \frac{m}{1030} \Rightarrow m = 0,1.1030 = 103\text{g}$$

Concentration de la solution:

$$c_0 = \frac{n}{V} = \frac{m}{M.V} = \frac{103}{40.1} = 2,5\text{mol.L}^{-1}$$

Il n'est pas possible de doser directement cette solution. Il faudrait verser une trop grande quantité de solution titrante!

Faisons le choix de faire le dosage avec un seul jet de burette (25mL)

Diluons 100 fois cette solution soit $c_B = c_0/100 = 2,5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Dosons $V_B = 10,00\text{mL}$ de solution diluée.

Dans ce cas le volume théorique à verser à l'équivalence avec la solution titrante de concentration $c_A = 2.10^{-2}$ sera alors de:

$V_{AE} = C_B \cdot V_B / C_A = 2,5.10^{-2} \cdot 10 / 2.10^{-2} = 12,5\text{mL}$ ce qui est réalisable avec un jet de burette.

Questionnaire 2:

-Avec le matériel choisi décrire toutes les opérations à réaliser (étape 2) pour diluer la solution commerciale par 100 ($C_B = c_0/100$)

-Pourrait-on remplacer la pipette par une éprouvette graduée pour mesurer le volume v_0 ? Justifier.

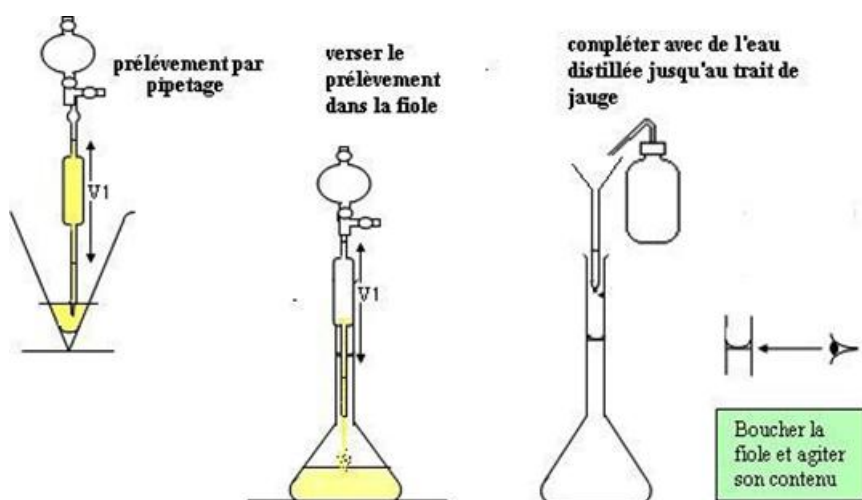
Verser un peu d'eau au préalable dans la fiole.

Il faut verser l'acide concentré dans l'eau et non l'inverse car la dilution est très exothermique. Il y a risque de projection!

Prélever $V_0=1,00\text{mL}$ de solution commerciale avec une pipette jaugée (ou à défaut prendre une pipette graduée) et l'introduire avec précaution dans la fiole. (le pipetage à la bouche est interdit!)

Boucher la fiole et la retourner pour homogénéiser une première fois.

Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge de 100mL de la fiole. Homogénéiser .



NON! La mesure avec une éprouvette n'est pas suffisamment précise!

Questionnaire 3:

- Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
- Définir l'équivalence de cette réaction.
- Déterminer le volume équivalent V_{AE}
- En déduire la concentration c_B de la solution diluée puis celle de la solution concentrée C_0 .
- Le dosage peut être réalisé avec un indicateur coloré , faire le choix de ce dernier. Justifier.
- Calculer le pourcentage massique de soude dans le produit. Comparer le résultat avec l'étiquette.

Au cours du dosage la réaction acide/base d'équation ci-dessous se produit: $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

Réaction qui est totale puisque sa constante est très grande: $K=1/[\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-]=1/10^{-14}=10^{14}$

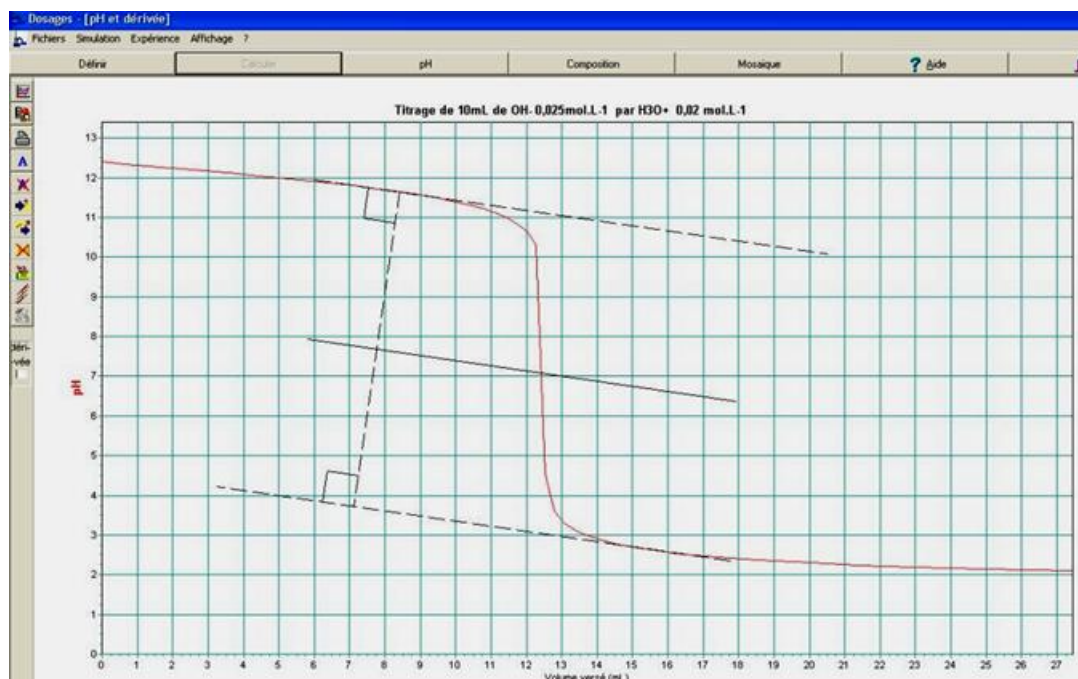
L'équivalence est obtenue lorsque les quantités mélangées vérifient:

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = n_{\text{HO}^-}$$

versée initiale

$$\text{soit: } c_A \cdot V_{\text{AE}} = c_B \cdot V_B$$

L'équivalence est obtenue pour un volume $V_{\text{AE}} = 12,4\text{mL}$ (voir tracé ci-dessous)



On en déduit la concentration de la solution diluée.

$$c_B = \frac{c_A \cdot V_{\text{AE}}}{V_B} = \frac{2,0 \cdot 10^{-2} \cdot 12,4}{10} = 2,48 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Il en résulte que la concentration de la solution commerciale est $c_o = 100c_B$ soit

$$c_o = 2,48 \text{ mol.L}^{-1}$$

Remarque: Il est possible d'utiliser un indicateur coloré pour déterminer l'équivalence .

Il faut choisir un indicateur dont la zone de virage contient le pH à l'équivalence.

S'agissant d'un dosage acide fort/base forte, le pH_E à l'équivalence est 7. L'indicateur le plus approprié est le B.B.T (bleu de bromothymol dont la zone de virage se situe entre 6,5 et 7,5 environ).

Le dosage pH métrique est néanmoins recommandé lorsque la nature forte ou faible des réactifs en présence n'est pas connue. Dans ce cas pH_E du point équivalent n'est pas connu à l'avance (il dépend de la nature des réactifs mais aussi de leur concentration) et le choix de l'indicateur n'est pas possible.

CALCUL DU POURCENTAGE DE SOUDE DANS LE PRODUIT:

$$\% \text{NaOH} = \frac{\text{masse de soude pure dans un litre}}{\text{masse de litre de solution}} \cdot 100$$

Masse de soude dans un litre de solution: $C_o \cdot M_{\text{NaOH}} = 2,48 \cdot 40 = 99,2\text{g}$

Soit ρ la masse volumique de la solution commerciale $\rho = 1030\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

Masse de 1 litre de solution = $\rho \cdot V = 1030 \cdot 1 = 1030\text{g}$.

$$\% = (99,2 / 1030) \cdot 100 = 9,6\%$$

Ce résultat est sensiblement en accord avec les indications de l'étiquette du produit(10%)