

Correction TP: Titrage colorimétrique

Etude de déboucheur Destop

A. Travail préparatoire

① Le Destop est concoisif

② Matériel pour diluer 50 fois la solution de Destop $V_{\text{fille}} = 1000 \text{ mL}$

Rappel: $F = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}} \rightarrow$ préparé dans fiole jaugée
 $V_{\text{mère}} \rightarrow$ métré avec pipette jaugée

pipette jaugée de 20 mL

fiole jaugée de 1000 mL

eau distillée

becher

poire aspirante

③ Rappel: pourcentage en masse $P = 6\%$ de NaOH

$$P = \frac{m(\text{NaOH})}{m_{\text{totale}}} = \frac{C \times V \times M(\text{NaOH})}{\rho \times V} = \frac{C \times M(\text{NaOH})}{\rho}$$

$\uparrow$ (g.L⁻¹) ρ

En en déduit que $C = \frac{\rho \times P}{M(\text{NaOH})} \rightarrow$ (sans unité)

$\downarrow$ (mol.L⁻¹) $M(\text{NaOH}) \rightarrow$ (g.mol⁻¹)

Sur le Destop est noté la densité: $d = 1,23$

la masse molaire: $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Attention aux unités: $d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$ et $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ g.L}^{-1}$

Sur l'énoncé du TP est noté $\rho = 1,23 \times 10^3 \text{ g.dm}^{-3}$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

A.N. $C = \frac{1,23 \times 10^3 \times 0,06}{40,0} = 1,8 \text{ mol.L}^{-1}$

④ La réaction support du titrage est:



(On ne note pas les ions Na^{+} de la solution d'hydroxyde de sodium $\text{Na}^{+}(\text{aq}) + \text{HO}^{-}(\text{aq})$ ni les ions Cl^{-} de la solution d'acide chlorhydrique $\text{H}_3\text{O}^{+}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq})$)

⑤ A l'équivalence du titrage, les réactifs titrant et titré sont introduits dans des proportions stoechiométriques:

$$n_{\text{Aeq}} = n_{\text{B}}$$

$$\text{soit } C_{\text{A}} \times V_{\text{Aeq}} = C_{\text{B}} \times V_{\text{B}}$$

On cherche ici le volume V_{Aeq} si l'on ne dilue pas le Destop.

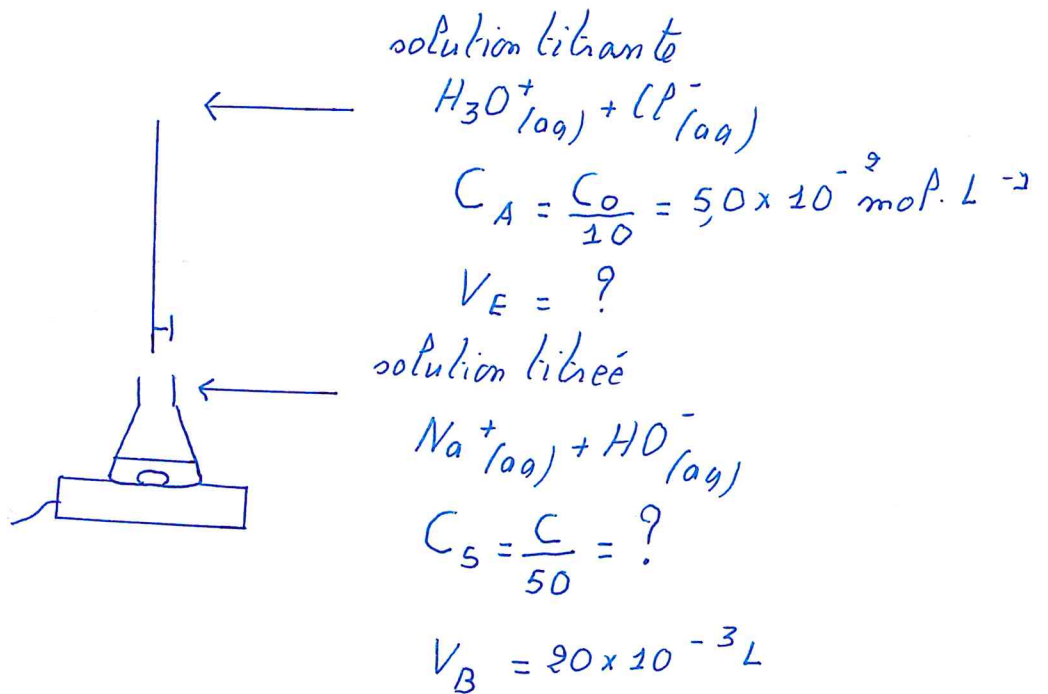
$$V_{\text{Aeq}} = \frac{C_{\text{B}} \times V_{\text{B}}}{C_{\text{A}}}$$

$$\text{A.N. } V_{\text{Aeq}} = \frac{0,036 \times 20 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-1}} = 1,4 \times 10^{-3} \text{ L} = 1,4 \text{ mL}$$

Le volume versé à l'équivalence serait vraiment trop petit.

On va diluer l'acide chlorhydrique 10 fois pour avoir un volume à l'équivalence proche de 14 mL.

B. Expérience



Titrage colorimétrique:

On fait un premier titrage rapide pour estimer le volume à l'équivalence
Un deuxième titrage permet de trouver $V_E = 13,8 \text{ mL}$

À l'équivalence $C_A \times V_E = C_S \times V_B$ soit $C_S = \frac{C_A \times V_E}{V_B}$

$$\text{A.N. } C_S = \frac{5,0 \times 10^{-2} \times 13,8 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}} = 3,45 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

La concentration du Destop dilué est $C_S = 3,45 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

Celui-ci étant dilué 50 fois, $C_S = \frac{C}{50}$ soit $C = 50 \times C_S$

La solution commerciale a pour concentration

$$C = 50 \times 3,45 \times 10^{-2} = 1,72 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

Calcul d'incertitude type :

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

$$u(c) = 1,72 \times \sqrt{\left(\frac{0,2}{13,8}\right)^2 + \left(\frac{1 \times 10^{-2}}{50 \times 10^{-2}}\right)^2 + \left(\frac{0,2}{20}\right)^2}$$

$$u(c) = 0,34 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C = 1,7 \pm 0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Calcul du z-score :

$$z = \frac{|C - C_{\text{réf}}|}{u(c)}$$

$$z = \frac{1,8 - 1,7}{0,4} = 0,2 < 2$$

Le résultat est conforme à la valeur de référence.