

## Correction CTM – TP 1

## Dosage acido-basique

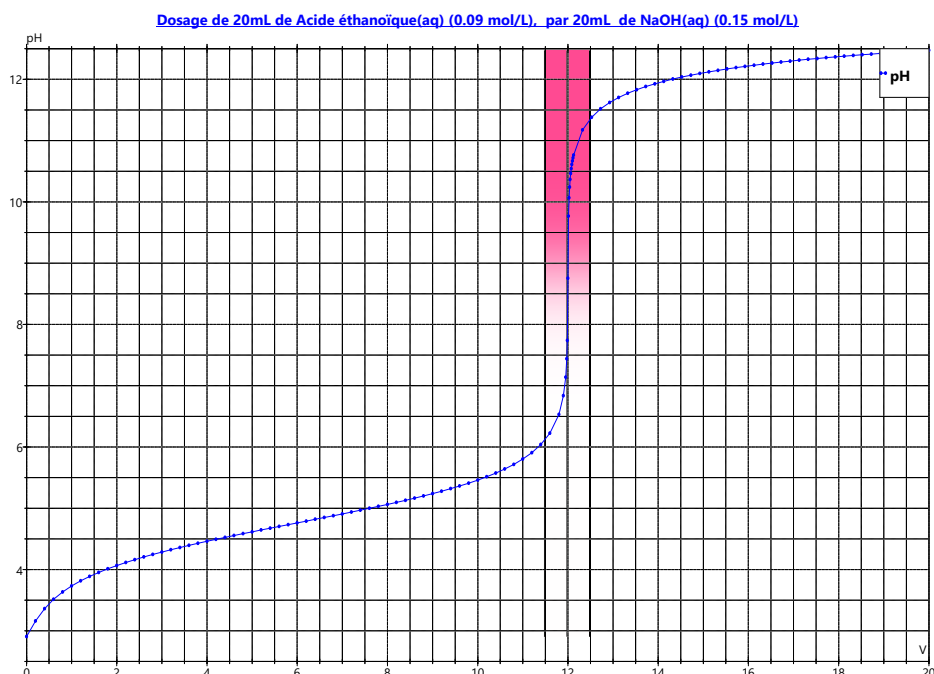
## III - Préparation

Remarque préliminaire : on considère généralement que l'hydroxyde de sodium est un sel infiniment soluble dans l'eau et donc qu'il est entièrement dissout. Par conséquent  $\text{NaOH(s)}$  n'existe pas dans l'eau :  $\text{NaOH(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$  et les seules à prendre en compte en solution aqueuse sont les ions sodium (I) et hydroxyde.

- $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $K^\circ = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{HO}^-]} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{HO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{K_a}{K_e} = 10^{9,2}$
- Le système est homogène,  $Q_{r,i} \approx 0$  et  $K^\circ > 10^4$  donc la réaction est *quasi*-totale.
- À la demi-équivalence,  $\xi_{\frac{1}{2}} = \frac{\xi_{\text{max}}}{2}$  donc  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\frac{1}{2}} = [\text{CH}_3\text{COOH}]_{\frac{1}{2}} = \frac{C_a}{2} \frac{V_a}{V_a + V_b}$ .  
Or,  $\text{pH}_{\frac{1}{2}} = \text{p}K_a + \log \left( \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\frac{1}{2}}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\frac{1}{2}}} \right)$  donc  $\boxed{\text{pH}_{\frac{1}{2}} = \text{p}K_a}$ .
- $m_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \times V \times M_{\text{NaOH}} = 0,15 \text{ mol L}^{-1} \times 100 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 40,01 \text{ g mol}^{-1} = 0,600 \text{ g}$ .
- $V_{b,eq} \in [10,67 \text{ mL} ; 13,33 \text{ mL}]$ .

## IV - Manipulations

## IV.1 - Simulation du dosage par Dozzaqueux

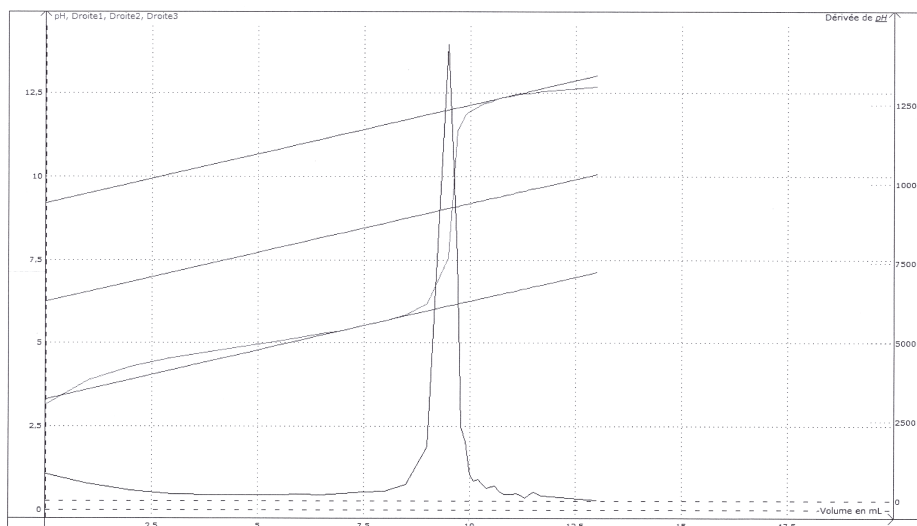


- État initial : solution aqueuse d'un acide faible ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) :  $\text{pH} < 7$ .  
À l'équivalence, tout l'acide est consommé et il n'y a pas encore d'hydroxyde en excès. Le système est donc une solution aqueuse d'une base faible ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) :  $\text{pH}_{eq} > 7$ .  
On cherche donc un indicateur coloré dont la zone de virage est centrée sur une valeur supérieure à 7.

## IV.4 - Dosage de l'acide éthanoïque par titrage par la soude

3. Courbe de dosage obtenue par LatisPro ( $\text{pH} = f(V_b)$ ) :

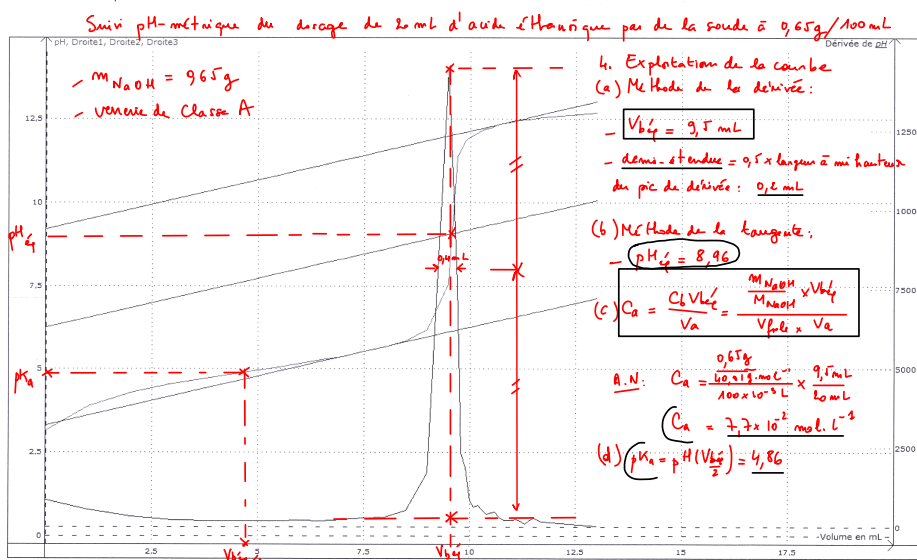
LatisPro E:\riufhu\ltp - 21/01/2021 10:04:40



1/1

4. Exploitation de la courbe précédente :

LatisPro E:\riufhu\ltp - 21/01/2021 10:04:40



1/1

## IV.5 - Résultat du mesurage de la concentration

5. On a :

$$C_a = \frac{m_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}}} \frac{1}{V_{\text{firole}}} \frac{V_{b,eq}}{V_a} \quad (1.1)$$

Il y a cinq grandeurs d'influence. Chacune (sauf peut-être la masse molaire qu'on peut assimiler à une donnée parfaitement connue<sup>1</sup>), est affectée d'une ou plusieurs sources d'incertitude.

On a, au minimum :

- $m_{\text{NaOH}}$  : précision de la balance. On prend une demi-étendue de mesure égale à une unité sur le dernier chiffre affiché<sup>2</sup> par la balance. Le modèle d'incertitude est rectangulaire. Si on note  $p_m$  la valeur de la précision de la masse lue :

$$u(m_{\text{NaOH}}) = \frac{p_m}{\sqrt{3}}$$

- $V_{\text{firole}}$ ,  $V_a$  (pipette) : précision liée à la classe de verrerie. On lit directement sur la verrerie, ou en Annexe, la tolérance sur le volume, qui est une demi-étendue de mesure. Le modèle d'incertitude est triangulaire si on a une grande confiance dans le matériel (matériel neuf, propre, etc.), rectangulaire sinon. Si on note  $p_{V_{\text{firole}}}$  et  $u(V_a)$  les valeurs des précisions sur les volumes :

$$u(V_{\text{firole}}) = \frac{p_{V_{\text{firole}}}}{\sqrt{3}}$$

$$u(V_{\text{firole}}) = \frac{p_{V_{\text{firole}}}}{\sqrt{3}} \quad \text{et} \quad u(V_a) = \frac{p_{V_a}}{\sqrt{3}}$$

- $V_{b,eq}$  est affecté d'une source d'erreur principale : incertitude de lecture du volume équivalent sur la courbe. L'intervalle dans lequel se trouve ce volume lu est déterminé grâce à la méthode de la largeur à mi-hauteur du pic de dérivée. Si on note  $L_{1/2}(V'_{b,eq})$  cette largeur à mi-hauteur, il s'agit d'une étendue de mesure et dans le cadre du modèle rectangulaire on a alors :

$$u(V_{b,eq}) = \frac{L_{1/2}(V'_{b,eq})}{2\sqrt{3}}$$

Remarque : on pourrait aussi prendre en compte une incertitude due à la qualité de la verrerie pour la burette mais cette source d'incertitude est généralement beaucoup plus faible que la celle due à l'évaluation du volume à l'équivalence par lecture de la courbe, et on la néglige ici.

On calcule les quatre incertitudes-types. Puis, compte tenu de l'équation (??), on compose ces incertitudes, comme suit<sup>3</sup> :

$$u(C_a) = |C_a| \sqrt{\left(\frac{u(m_{\text{NaOH}})}{m_{\text{NaOH}}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{\text{firole}})}{V_{\text{firole}}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_a)}{V_a}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{b,eq})}{V_{b,eq}}\right)^2}$$

On arrondit  $u(C_a)$  à deux chiffres significatifs puis on écrit le résultat du mesurage en adaptant l'écriture de l'estimateur de  $C_a$  de façon cohérente avec l'écriture de son incertitude-type<sup>3</sup>.

1. En réalité l'hydroxyde de sodium fourni par le fabricant n'est généralement garanti pur qu'à un certain pourcentage (par exemple 99%) dont on pourrait tenir compte.

2. On parle de *dernier digit*.

3. Cf. Cours Compétences transverses.