

Correction CTM – TP 1

Dosage acide-base

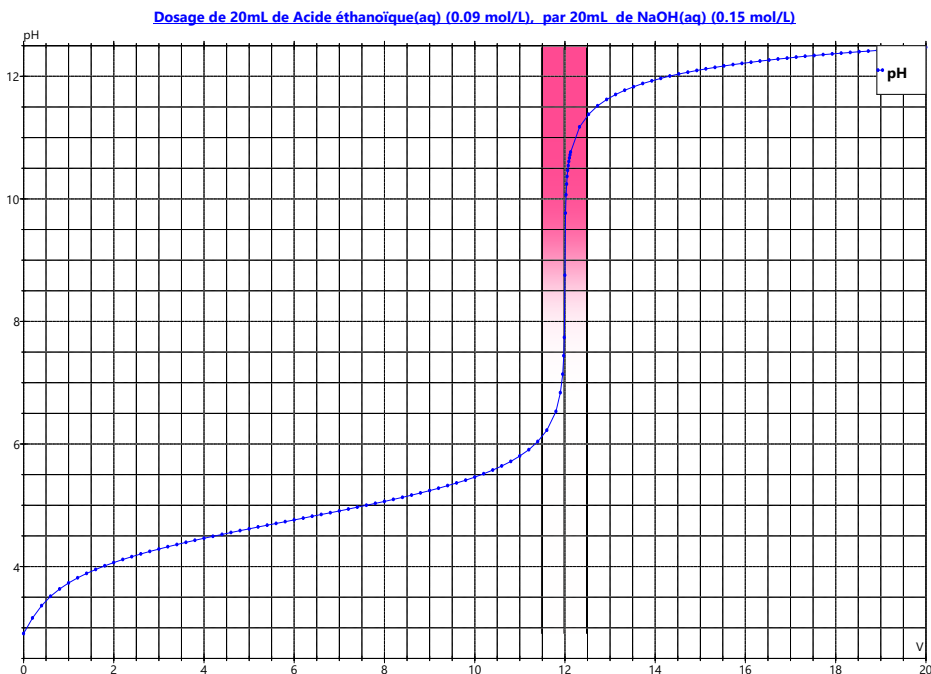
III - Préparation

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.

- $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $K^\circ = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{HO}^-]} = \frac{1}{K_e} = 10^{9,2}$
- 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

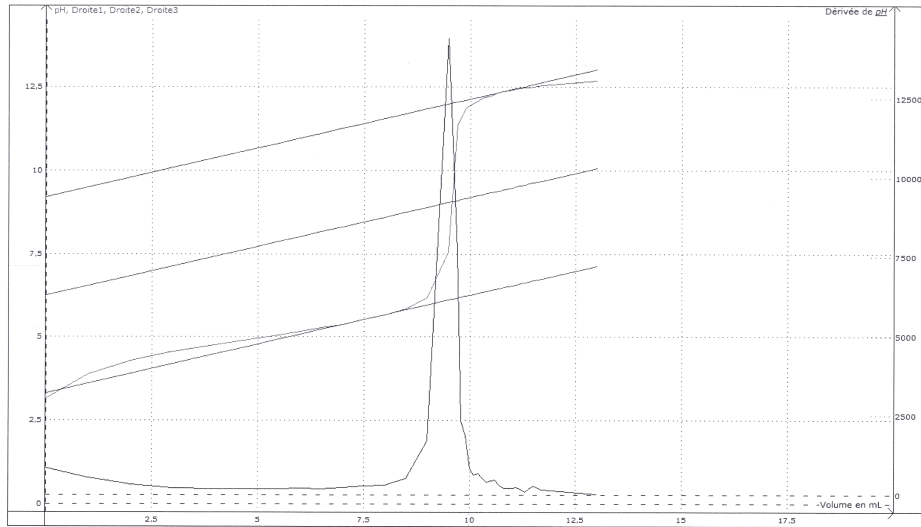


- État initial : solution aqueuse d'un acide faible (CH_3COOH) : $\text{pH} < 7$.
À l'équivalence, tout l'acide est consommé et il n'y a pas encore d'hydroxyde en excès. Le système est donc une solution aqueuse d'une base faible (CH_3COO^-) : $\text{pH}_{eq} > 7$.
On cherche donc un indicateur coloré 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 ($\text{pH} = f(V_b)$) :

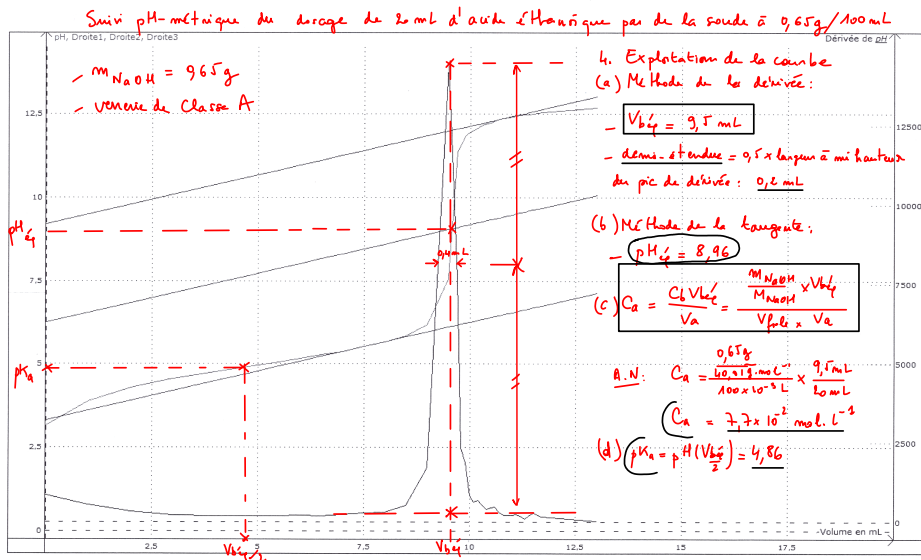
LatisPro E:\riufhu\ltp - 21/01/2021 10:04:40



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 connue¹), est affectée d'une ou plusieurs sources d'incertitude.

On a, au minimum :

- m_{NaOH} : précision de la balance. On prend une demi-étendue de mesure égale à une unité sur le dernier chiffre affiché² 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_{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 (1.1), on compose ces incertitudes, comme suit³ :

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

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-type³.

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.