

Ch.18. Exercices corrigés p : 478 à 485. CONTRÔLE DE QUALITE PAR DOSAGE**Exercice résolu p : 476 n°4. : Doser par titrage conductimétrique**

Compétences : Exploiter un graphique ; exploiter une relation.

Énoncé

Pour déterminer la concentration C_o en acide chlorhydrique, $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$, d'un détartrant, on dilue celui-ci 200 fois. On dose un volume $V_A = 100,0$ mL de la solution diluée S_A obtenue par une solution S_B d'hydroxyde de sodium, $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$, de concentration $C_B = 9,6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On obtient le graphe $\sigma = f(V_B)$ ci-contre.

L'équation de la réaction support du titrage est : $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (l)$

- Déterminer le volume équivalent V_E .
- Donner l'expression de la concentration C_A en acide chlorhydrique de la solution
- Calculer la concentration C_o . En déduire la valeur de C_o .

Solution :

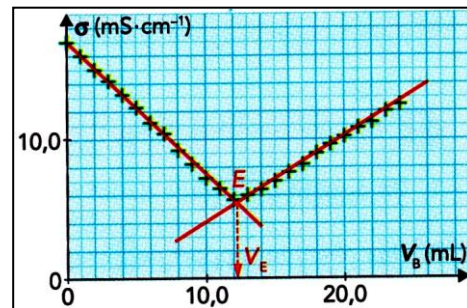
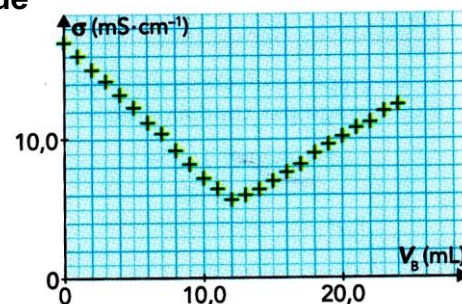
- On linéarise le graphe $\sigma = f(V_B)$ avant et après le changement de pente. Le point équivalent E est situé à l'intersection des deux segments de droites. Par lecture sur le graphe, le volume équivalent : $V_E = 12,2$ mL.
- À l'équivalence du titrage, réactif titrant et réactif titré ont été totalement consommés et ont réagi dans les proportions stœchiométriques de l'équation de la réaction.



$$\frac{n_i(\text{H}_3\text{O}^+) \text{ contenu dans le bécher}}{l} = \frac{n_E(\text{OH}^-) \text{ versée à l'équivalence}}{l}$$

$$\text{Soit } C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_E \quad \text{d'où } C_A = \frac{C_B \cdot V_E}{V_A}$$

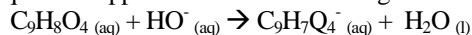
$$3. C_A = \frac{9,6 \times 10^{-2} \times 12,2}{100,0} = 1,17 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \underline{1,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

La solution de détartrant ayant été diluée 200 fois : $C_o = 200 \cdot C_A$. D'où : $C_o = 200 \times 1,2 \times 10^{-2} = 2,3424 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \underline{2,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$.La concentration C_o est exprimée avec deux chiffres significatifs, car la concentration C_B est exprimée avec deux chiffres significatifs.**p : 476. Application immédiate à faire**

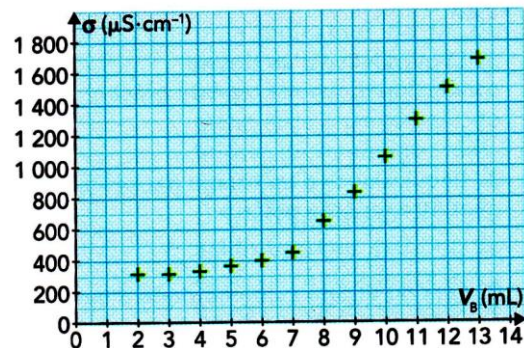
Une solution S_A d'aspirine $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4(s)$ est préparée en dissolvant un comprimé dans de l'eau distillée.

Le titrage conductimétrique d'un volume $V_A = 100,0$ mL de la solution S_A par une solution S_B d'hydroxyde de sodium, $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$, de concentration $C_B = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, permet de tracer la courbe $\sigma = f(V_B)$ ci-contre.

L'équation support de la réaction de titrage est :



- Déterminer le volume équivalent V_E .
- Donner l'expression de la concentration C_A en aspirine de la solution S_A puis la calculer. n déduire la masse m_A d'aspirine dans le comprimé.

**CORRECTION :**

- Le point équivalent E est situé à l'intersection des deux segments de droites. Par lecture sur le graphe, le volume équivalent : $V_E = 6,8$ mL.
- À l'équivalence du titrage, réactif titrant et réactif titré ont été totalement consommés et ont réagi dans les proportions stœchiométriques de l'équation de la réaction.



$$\frac{n_i(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) \text{ contenu dans le bécher}}{l} = \frac{n_E(\text{OH}^-) \text{ versée à l'équivalence}}{l}$$

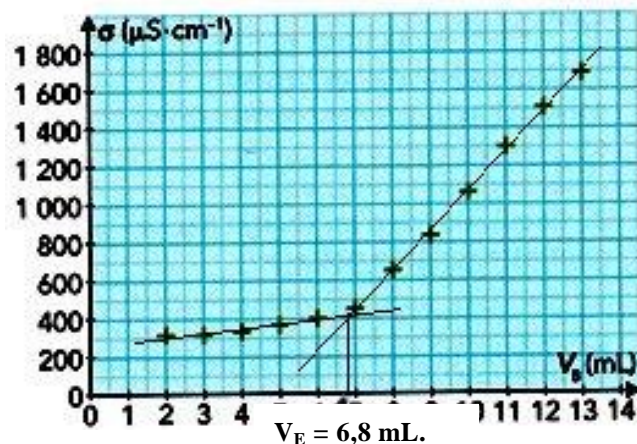
$$n_i(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = n_E(\text{OH}^-) \text{ versée à l'équivalence}$$

$$\text{Soit } C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_E \quad \text{d'où } C_A = \frac{C_B \cdot V_E}{V_A}$$

$$3. C_A = \frac{1,0 \times 10^{-1} \times 6,8}{100,0} = \underline{6,8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

Masse m_A d'aspirine dans le comprimé : $M_A = M(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$m_A = n_A \cdot M_A = C_A \cdot V_A \cdot M_A = 6,8 \cdot 10^{-3} \times 0,100 \times 180 = \underline{0,12 \text{ g}}$$



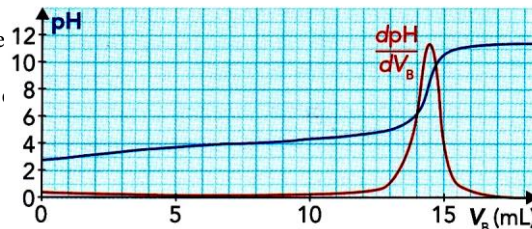
Exercice résolu p : 477 N°5 : Doser par titrage pH-métrique

Compétences : Exploiter un graphique ; Reasonner

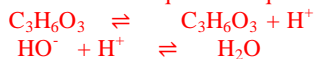
On réalise le titrage pH-métrique d'une solution aqueuse S_A d'acide lactique, $C_3H_6O_3(aq)$, de volume V_B d'hydroxyde de sodium, $Na^+(aq) + HO^-(aq)$, de concentration $C_B = 0,20 \text{ mol. L}^{-1}$. On obtient la courbe bleue $pH = f(V_B)$ ci-contre. Un logiciel $\frac{dpH}{dV_B} = f(V_B)$ en rouge.

- Établir l'équation de la réaction support du titrage.
- Déterminer la valeur du volume V_E à l'équivalence du titrage.
- Calculer la concentration C_A en acide lactique, de la solution S_A .

Données : couples acide/base : $C_3H_6O_3(aq) / C_3H_5O_3^-(aq)$ et $H_2O(l) / HO^-(aq)$.

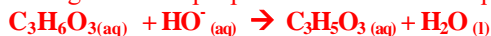
**Solution rédigée**

1. L'acide $C_3H_6O_3(aq)$, du premier couple réagit avec la base $HO^-(aq)$ du second couple. Les demi-équations acido-basiques et l'équation de la réaction sont alors :



L'équation de la réaction est : $C_3H_6O_3(aq) + HO^-(aq) \rightarrow C_3H_5O_3^-(aq) + H_2O(l)$

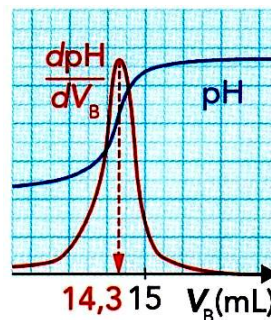
- La courbe dérivée $\frac{dpH}{dV_B} = f(V_B)$ présente un maximum pour un volume équivalent $V_E = 14,3 \text{ mL}$
- À l'équivalence du titrage, réactif titrant et réactif titré ont été totalement consommés et ont réagi dans les proportions stœchiométriques de l'équation de la réaction.



$n_i(C_3H_6O_3)$ contenu dans le bécher = $n_E(OH^-)$ versée à l'équivalence

$$\text{donc : } \frac{n_A(C_3H_6O_3)}{1} = \frac{n_E(OH^-)}{1} \text{ d'où } C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_E \text{ et } C_A = \frac{C_B \cdot V_E}{V_A}$$

$$\text{soit } C_A = \frac{0,20 \times 14,3}{5,0} = 0,572 \text{ mol. L}^{-1}$$

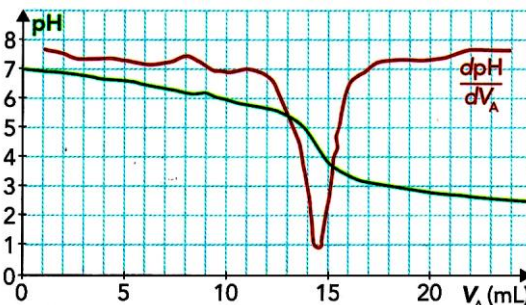
**Application immédiate à faire p : 477.**

On réalise le titrage pH-métrique d'une solution aqueuse S_B contenant des ions $HCO_3^-(aq)$, de volume $V_B = 50,0 \text{ mL}$, par une solution aqueuse S_A d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$. On obtient la courbe verte donnant le pH en fonction du volume V_A d'acide versé, et celle de sa dérivée

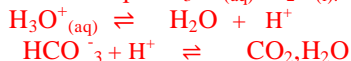
$\frac{dpH}{dV_A} = f(V_A)$ en rouge.

- Écrire l'équation de la réaction utilisée pour le titrage.
- Déterminer la valeur du volume V_E à l'équivalence du titrage.
- Calculer la concentration C_B en ions $HCO_3^-(aq)$ de la solution S_B .

Données : couples acide/base : $CO_2, H_2O(l) / HCO_3^-(aq)$ et $H_3O^+(aq) / H_2O(l)$.

**Solution :**

1. L'acide du couple $H_3O^+(aq) / H_2O(l)$, réagit avec la base du couple $CO_2, H_2O(l) / HCO_3^-(aq)$.



$$\text{soit : } H_3O^+(aq) + HCO_3^- \rightarrow CO_2(g) + 2 H_2O(l)$$

- La courbe dérivée $\frac{dpH}{dV_A} = f(V_A)$ présente un extrémum pour le volume équivalent : $V_E = 14,5 \text{ mL}$.

3. À l'équivalence du titrage, réactif titrant et réactif titré ont été totalement consommés et ont réagi dans les proportions stœchiométriques de l'équation de la réaction.

$n_i(HCO_3^-)$ contenu dans le bécher = $n_E(H_3O^+)$ versée à l'équivalence

$$\text{donc : } \frac{n_A(H_3O^+)}{1} = \frac{n_E(HCO_3^-)}{1} \text{ d'où } C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_E \text{ et } C_B = \frac{C_A \cdot V_A}{V_B}$$

$$\text{soit } C_B = \frac{2,0 \cdot 10^{-2} \times 14,5}{50,0} = 5,8 \times 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$$

