

ACIDE BASE

Partie I : Détermination du degré d'acidité du vinaigre L'acide éthanóïque de masse molaire $M_A = 60 \text{ g/mol}$ connu, sous le nom d'acide acétique, est utilisé comme conservateur des aliments et des boissons, dans la fabrication du vinaigre, pour traiter les infections, ainsi que dans la production des arômes artificiels dans l'industrie alimentaire et la parfumerie.

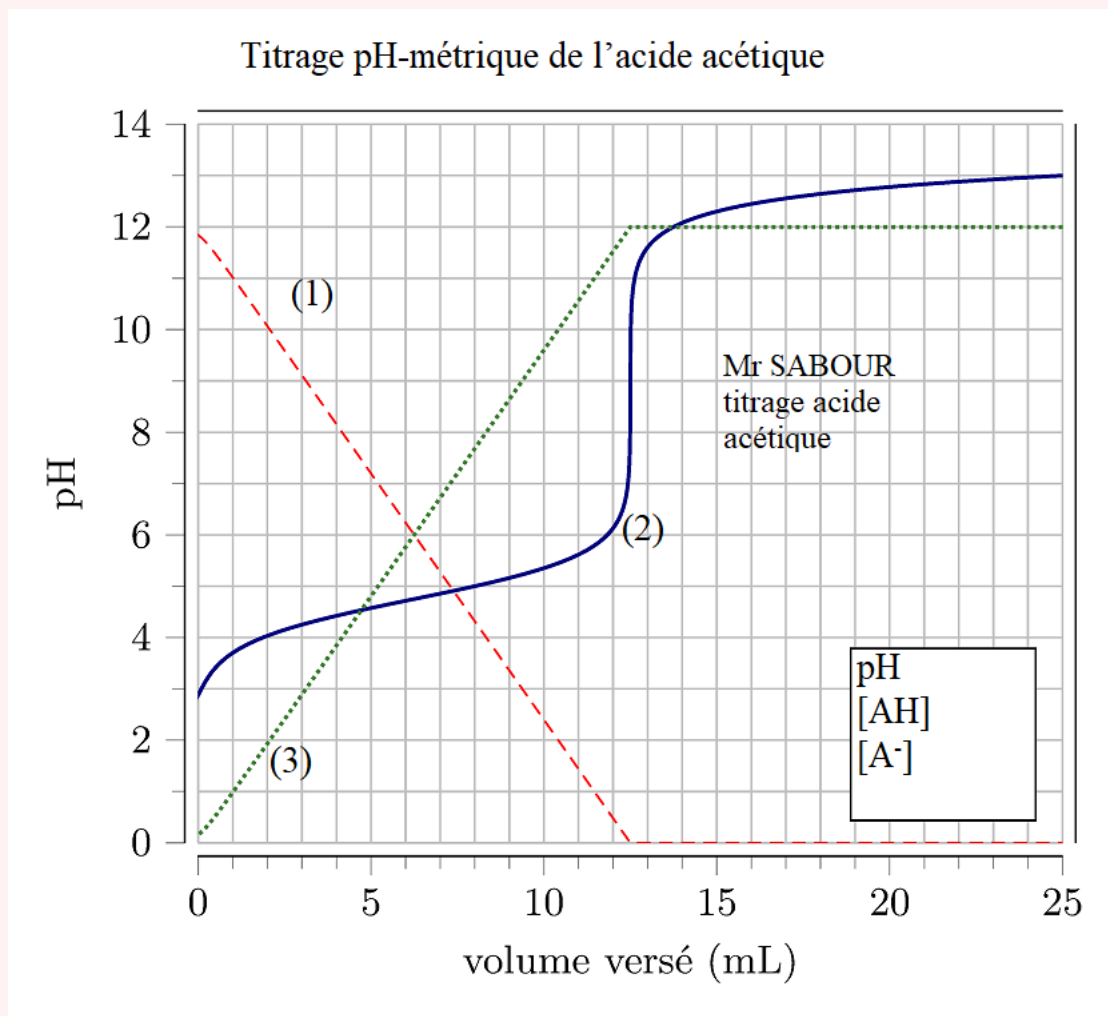
Dans le cadre de cette étude, nous avons comme objectif de déterminer le degré d'acidité d'un vinaigre

On dilue 10 fois une solution commerciale. pour préparer une solution S_A de concentration C_A .

On dose un volume $V_A = 10 \text{ mL}$ d'une solution S_A , par une solution de soude ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $C_B = 10^{-1} \text{ mol/L}$.

le suivi du dosage par pH-métrie nous a permis de tracer la courbe qui représente le $\text{pH} = f(V_B)$ ainsi que les concentration des l'acide acétique noté AH et sa base conjuguée notée A^- . (voir figure ci-dessous).

1. Repérer graphiquement le point d'équivalence et calculer la concentration C_A .
2. Le degré d'acidité d'un vinaigre est égal à la masse d'acide acétique en gramme, contenue dans $m_0 = 100 \text{ g}$ du vinaigre? Calculer le degré d'acidité du vinaigre étudié sachant que sa masse volumique est $\rho = 1020 \text{ kg/m}^3$.
3. Identifier, en justifiant, la courbe qui représente l'acide $[\text{AH}]$ et préciser le domaine dans lequel l'acide prédomine.
4. Exploiter les 3 courbes pour déterminer la valeur de la constante d'acidité $\text{p}K_A$, graphiquement. Expliquer clairement la méthode utilisée.



ACIDE BASE

Partie II : composition d'un médicament Le traitement des brûlures d'estomac se fait par un médicament, le *Rennie*, qui contient :

- Du carbonate de calcium CaCO_3 à raison de x moles par comprimé;
- De l'hydrogénocarbonate de Magnésium $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ à raison de y moles par comprimé;
- Des excipients qui n'ont pas de propriétés acido-basiques.

on donne : $\text{pK}_A(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}/\text{HCO}_3^-) = 6,4$ et $\text{pK}_A(\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}) = 10,3$

$M(\text{Ca}) = 40,1 \text{ g/mol}$, $M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g/mol}$, $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$, $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

On dissout un comprimé de ce médicament dans $V_0 = 20 \text{ mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration $C_0 = 1 \text{ mol/L}$. A la fin de l'effervescence, on complète avec de l'eau distillée jusqu'à 100 mL . soit S_1 la solution obtenue.

On prélève un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de la solution S_1 et on dose H_3O^+ restant avec une solution de soude ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $C_B = 0,1 \text{ mol/L}$ à près l'ajout de quelques gouttes d'hélianthine. le virage de l'indicateur coloré est obtenu lorsqu'on a versé $V_E = 10,6 \text{ mL}$.

1. Dresser le diagramme de distribution des 3 espèces CO_3^{2-} , HCO_3^- , et $(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O})$
2. Calculer les constantes des réactions qui ont lieu entre l'acide chlorhydrique et les bases se trouvant dans le comprimé.
3. Écrire l'équation qui a lieu lors du dosage avec la soude (expliquer)
4. Par un autre procédé on a pu déterminer la quantité de matière des ions calcium Ca^{2+} on trouve $n = 6,8 \times 10^{-3} \text{ mol}$. en déduire x et y .
5. La masse d'un comprimé est $m_0 = 1,33 \text{ g}$ trouver le pourcentage massique en carbonate de calcium et en hydrogénocarbonate de magnésium dans un comprimé.

Exercice : Acide - Base

Partie ①

- 1) En utilisant la méthode des tangentes on obtient: les coordonnées du point d'équivalence $\begin{cases} V_E = 12,5 \text{ mL} \\ \text{pH}_E = 8,4 \end{cases}$

À l'équivalence: $C_A V_A = C_B V_E$

$$C_A = \frac{C_B \cdot V_E}{V_A} = 10^{-1} \cdot \frac{12,5}{10} = 0,125 \text{ mol/l}$$

- 2) Soit $m_0 = 100 \text{ g}$ la masse du vinaigre

$$m_0 = \rho \cdot V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{m_0}{\rho}$$

$$C_0 = \frac{n_A}{V_0} = \frac{m_A}{M \cdot V_0} = \frac{m_A \cdot \rho}{m_0 \cdot M}$$

$$\text{or } m_A = d(g)$$

$$\frac{d \cdot \rho}{m_0 \cdot M} \cdot C_0 = 10 C_A$$

$$d = \frac{10 m_0 C_A M}{\rho}$$

$$\underline{\text{A.R.}}: \frac{10 \times 100 \cdot 9125 \times 60}{1020}$$

$$d = 7,35^\circ$$

3) d'acide est consommé lors du dosage
 $\Rightarrow [AH]$ diminue pour s'annuler
l'équivalence c'est la courbe ①
La courbe (3) représente $[A^-]$ qui
augmente lors du dosage (c'est un produit)

AH prédomine $[AH] > [A^-] \Rightarrow V < 6,3 \text{ ml}$

$$4) K_A = \frac{[A^-]}{[AH]} = [H_3O^+]$$

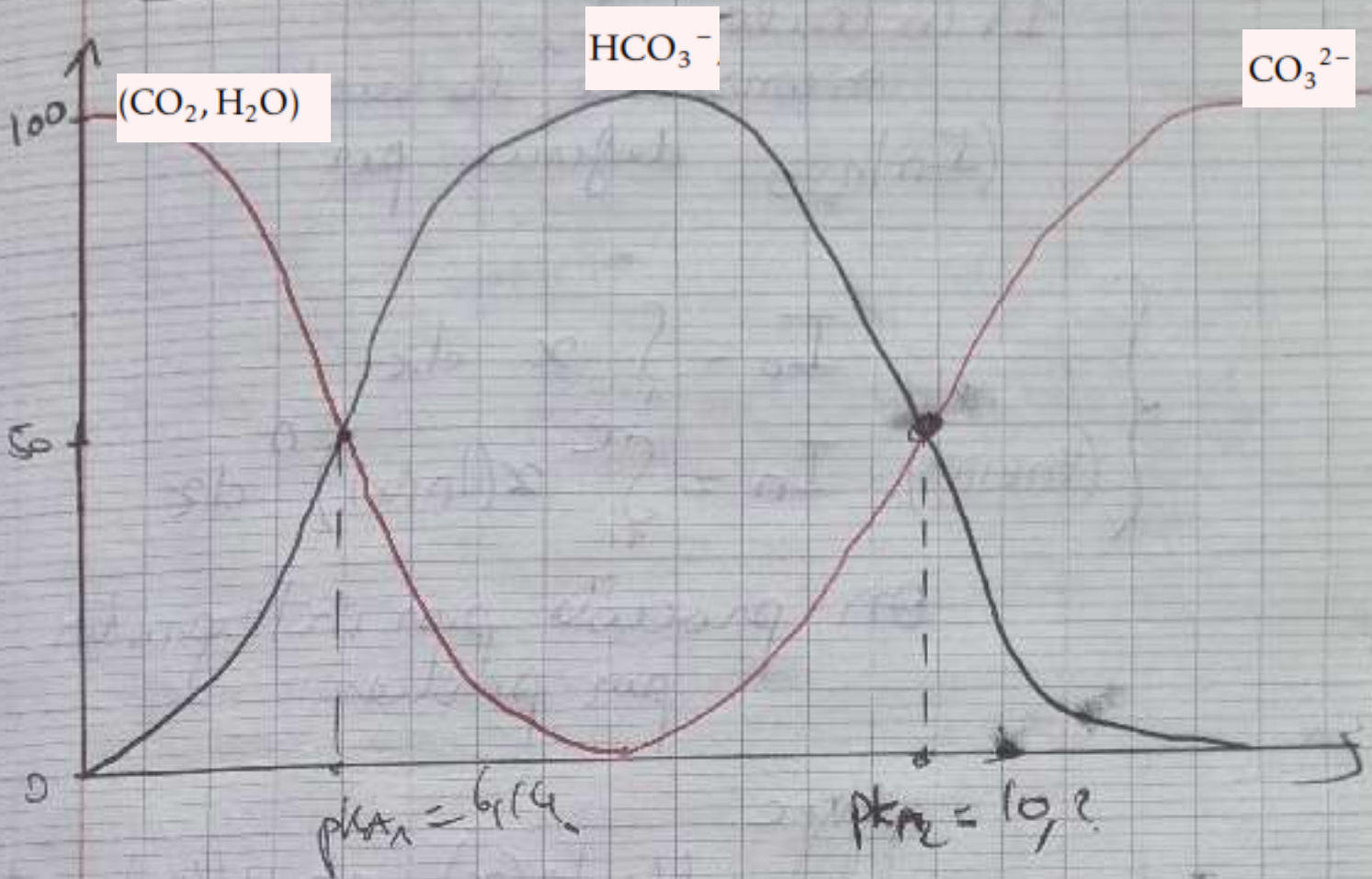
quand $[A^-] = [AH]$: pendant l'N
des courbes (3) et (4).

$$\text{on a : } K_A = [H_3O^+] \Rightarrow pK_A = pH$$

d'après la courbe :

$$pH = pK_A = 4,8$$

Partie II

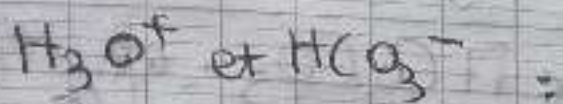
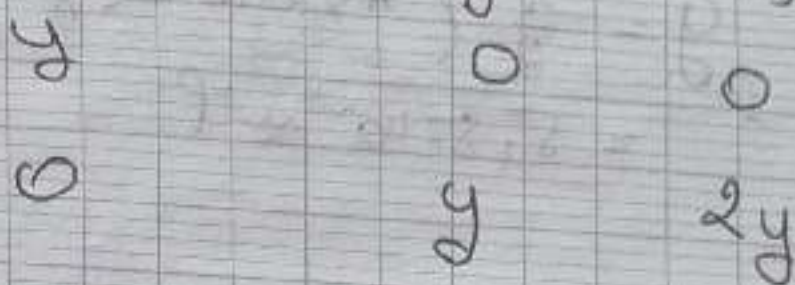
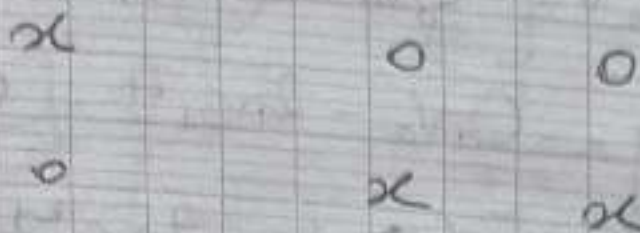
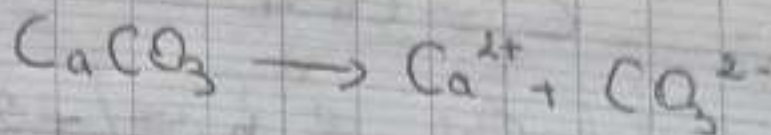


$$K_1 = \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{1}{K_{a2}} = 10^{10.3} > 10^4$$

La réaction est totale.



x+2y



$$K_2 = \frac{1}{K_{A1}} = 10^{9.4} > 10^4 : \text{Rx totale}$$

3) Lors du dosage avec la soude vue que CO_3^{2-} s'est transformé en HCO_3^- lui aussi s'est transformé en $(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O})$ qui et que CO_2 s'est dégagé (effervescence)

Le seul acide qui est dans le mélange est $\text{H}_3\text{O}^+ : \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

à l'équivalence on a : $C_1 V_1 = C_0 V_E$

$$4) \text{ on a: } C_1 = \frac{C_B V_E}{V_1}$$

$$C_1 V = C_0 V_0 - 2 n C_a^{2+} + 2 y$$

$$2 y = C_0 V_0 - 2 n C_a^{2+} - \frac{C_B V_E}{V_1} V$$

$$y = \frac{1}{2} \left(C_0 V_0 - 2 n C_a^{2+} - \frac{C_B V_E}{V_1} V \right)$$

$$y = \frac{1}{2} \left(1 \times 2 \cdot 10^{-2} - 2 \times 6,8 \cdot 10^{-3} - \frac{0,1 \times 106}{20} \times 0,1 \right)$$

$$= 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$m_1 = m \text{ CaCO}_3 = x \cdot M \text{ CaCO}_3 = 6,8 \cdot 10^{-3} (40 + 12 + 48) \text{ g} = 0,68 \text{ g}$$

$$m_2 = m \text{ Mg(HCO}_3)_2 = y \cdot M (\text{Mg(HCO}_3)_2) = 5,5 \cdot 10^{-4} (24 + 2 \cdot 61) \text{ g} = 8,04 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$$\% \text{ CaCO}_3 = \frac{m_1}{m_0} = \frac{0,68}{1,33} = 0,51 = 51\%$$

$$\% \text{ Mg(HCO}_3)_2 = \frac{m_2}{m_0} = \frac{8,04 \cdot 10^{-2}}{1,33 \cdot 10^{-2}} = 6,1\%$$