

DL3 corrigés

Partie I. Détermination de la nature d'un mélange inconnu

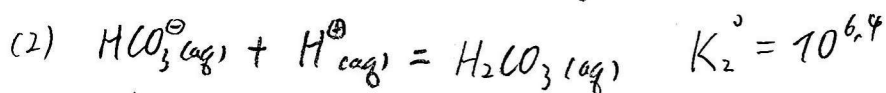
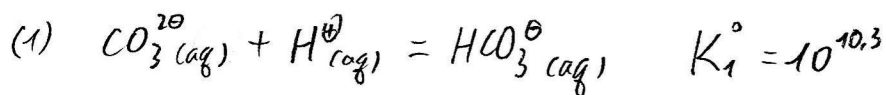
1. Une information importante lue sur la courbe de titrage est le pH de la solution titrée lu pour $V = 0$, alors $pH_{int.} = 10,5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-10,5} M$ et $[HO^-] = 10^{-14 - (-10,5)} = 10^{-3,5} M$. On en déduit que la solution titrée:

1) n'est pas un mélange d'acide.

2) n'est pas un mélange dans lequel il y a de l'hydroxyde de sodium à la concentration $0,010 \sim 0,050 \text{ mol. L}^{-1}$; en effet, toutes les solutions mettant en jeu Na^+ , HO^- à la concentration $0,010 \sim 0,050 \text{ mol. L}^{-1}$ ont un pH supérieur à 12 $\Leftrightarrow [HO^-] \geq 10^{-2} M$

Conclusion: la solution titrée est la solution mélange d'hydrogénocarbonate de sodium et de carbonate de sodium. Ce qui est confirmé par le fait qu'un tel mélange a un pH voisin du pK_a associé, en l'occurrence celui du couple HCO_3^-/CO_3^{2-} ($pK_a = 10,3$)

2. Les deux réactions de titrage s'écrivent:



En notant respectivement C_1 et C_2 les concentrations en ions carbonate et hydrogénocarbonate, et en liant les deux volumes équivalents

$V_{e,1} = 6,0 \text{ mL}$ et $V_{e,2} = 16,0 \text{ mL}$, les relations aux équivalences s'écrivent: $C_1 V_0 = C V_{e,1}$ et $(C_1 + C_2) V_0 = C (V_{e,2} - V_{e,1})$

2. (suite)

Application numérique : $C_1 = 0,030 \text{ mol.L}^{-1}$ et $C_2 = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$

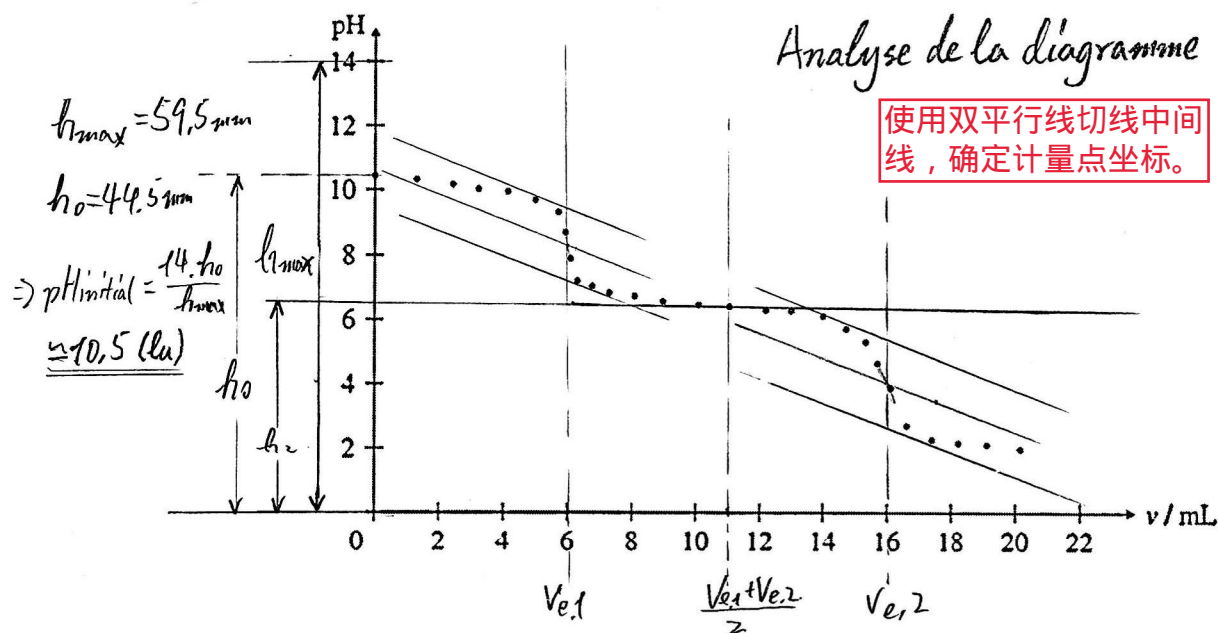
3. La 2ème demi-équivalence ($\frac{V_{e,1} + V_{e,2}}{2}$) correspond à un mélange équimolaire $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$. Le pH lu en ce point est égal au $\text{pK}_{a,2}$ du couple. On retrouve bien approximativement le 6,4 des données.

Le $\text{pK}_{a,1}$ du couple $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$ peut être estimé à partir du pH initial (lu à la valeur 10,5) :

$$\text{pH} = \text{pK}_{a,1} + \log\left(\frac{C_1}{C_2}\right)$$

On retrouve bien un $\text{pK}_{a,1}$ égal à 10,3

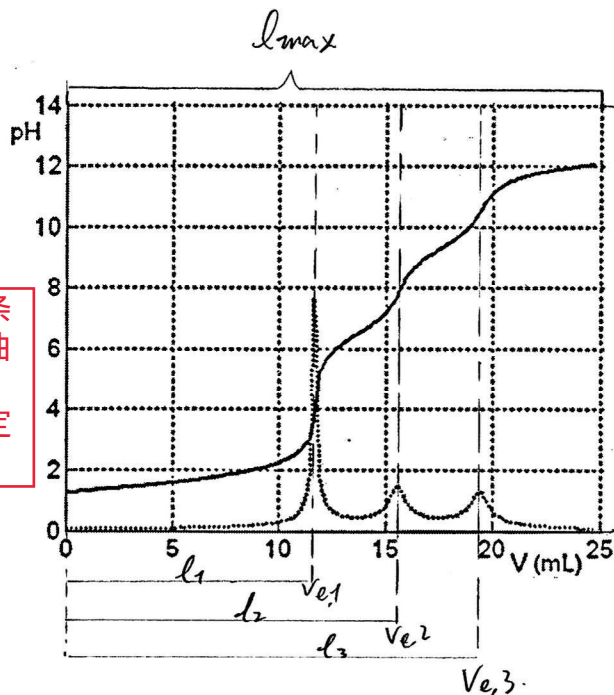
Remarque : ce résultat suppose que l'action de l'eau sur les ions carbonate (rôle basique des ions carbonate) ne modifie pas de façon significative la concentration en ions carbonate et hydrogencarbonate.



Partie II Dosage des polyphosphates d'une lessive

Analyse de la
diagramme

有微分曲线（下方第二条曲线），优先使用微分曲线。
使用曲线里的峰值，确定计量点体积。



mesure :

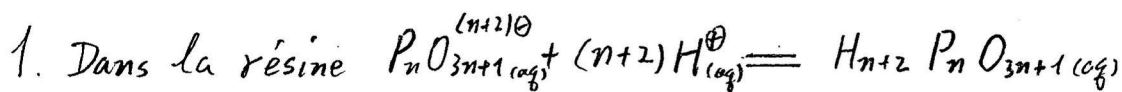
$$l_{\max} = 71 \text{ mm}$$

$$h_{\max} = 56 \text{ mm}$$

$$l_1 = 33 \text{ mm}$$

$$l_2 = 44 \text{ mm}$$

$$l_3 = 55 \text{ mm}$$



2. Les volumes équivalents correspondent aux extrême de la courbe d'écritée.

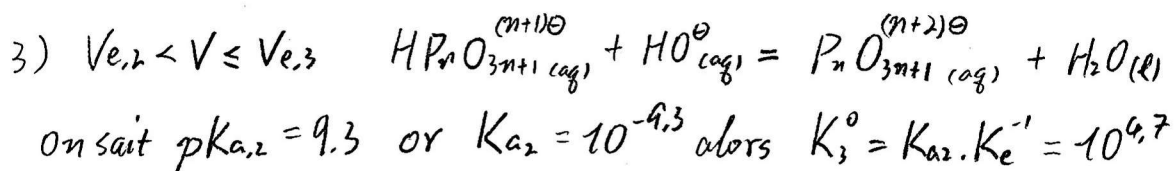
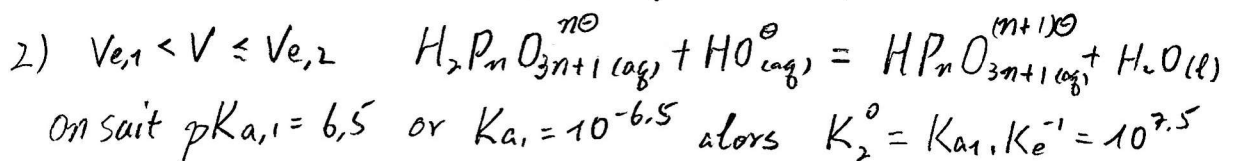
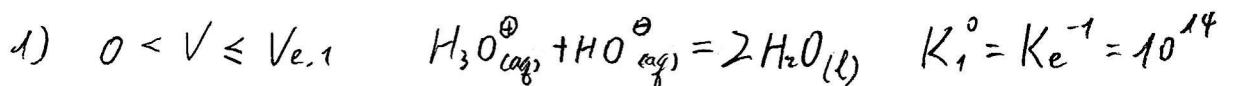
$$V_{e,1} \approx 11,5 \text{ mL} \quad (l_1, \frac{l_1}{l_{\max}} \cdot 25 \text{ mL})$$

$$V_{e,2} \approx 15,5 \text{ mL} \quad (l_2, \frac{l_2}{l_{\max}} \cdot 25 \text{ mL})$$

$$V_{e,3} \approx 19,4 \text{ mL} \quad (l_3, \frac{l_3}{l_{\max}} \cdot 25 \text{ mL})$$

* l_n, l_{\max} sont mesurées par un règle sur la diagramme.

Les acidités fortes puis les deux acidités faibles sont dosées successivement:



3. Entre $V=0$ et $V=V_{e,1}$, n acidités ont été dosées.
entre $V=V_{e,1}$ et $V=V_{e,2}$, une acidité a été dosée

On a donc $n = \frac{V_{e,1}}{V_{e,2} - V_{e,1}} = 2,9 \approx 3$, car n est entier.

Et totalement, $n+2=5$ acidités ont été dosées :

$$C_{V_{e,3}} = (n+2)C_0V_p \Rightarrow C_0 = \frac{C_{V_{e,3}}}{(n+2)V_p} = \frac{0,0975 \cdot 19,4 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 20 \cdot 10^{-3}} = 1,89 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Soit une masse de polyphosphate $P_3O_{10}^{5-}$ $m_{pp} = M_{pp} \cdot n_0 = M_{pp} \cdot C_0 \cdot V_0$

$$M_{pp} = 253 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow m_{pp} \approx 0,478 \text{ g}$$

Dans la solution préparée à partir de 1,5 g de lessive, soit 31,9% de polyphosphate dans la lessive.