

TS3 - Physique-Chimie
Séance de T.P. n°12
Mercredi 13 décembre 2017

MAIS QUEL EST DONC CET ACIDE ?

CONTEXTE DU SUJET

Au laboratoire, sur l'étagère des acides carboxyliques, un étudiant voit deux flacons non étiquetés. Il hésite entre une solution d'acide acétique (ou éthanoïque) et une solution d'acide formique (ou méthanoïque). Ces deux molécules sont très proches par leur structure et leurs solutions présentent une forte odeur de vinaigre dans les deux cas. Ces deux acides présentent toutefois des caractéristiques physico-chimiques différentes, notamment leur pK_A .

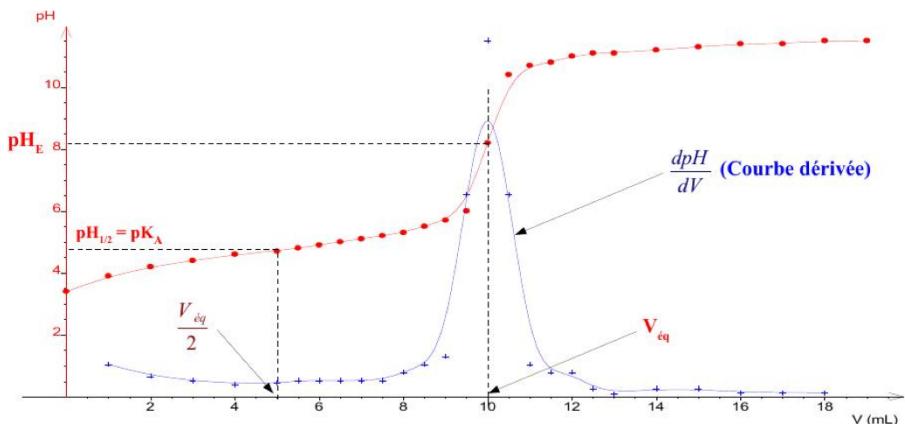
L'étudiant choisit de focaliser son attention sur l'un des deux flacons. Il se propose de mener une démarche expérimentale pour déterminer de quel acide il s'agit et quelle est sa concentration.

DOCUMENT MIS À DISPOSITION

Document 1 : constantes chimiques

- pK_A du couple acide méthanoïque/ion méthanoate $\text{HCOOH}(\text{aq})/\text{HCOO}^-(\text{aq})$: 3,7
- pK_A du couple acide éthanoïque/ion éthanoate $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})/\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$: 4,7
- Produit ionique de l'eau à 25°C : $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \times [\text{HO}^-]_{\text{éq}} = K_e = 1,0 \cdot 10^{-14}$
- Masses molaires : $M(\text{H}) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Document 2 : utiliser un titrage pH-métrique pour déterminer un pK_A



Document 3 : constante d'acidité d'un couple

- Un couple acide/base est caractérisé par une constante sans dimension appelée constante d'acidité et notée K_A et dont la valeur ne dépend que de la température :

$$K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{base}]}{[\text{acide}]}$$

- Il est d'usage, dans la littérature, de donner les valeurs de $\text{pH} = -\log K_A$ plutôt que de K_A
- Une autre écriture de la relation précédente est $\text{pH} = pK_A + \log \left(\frac{[\text{base}]}{[\text{acide}]} \right)$

Document 4 : protocole du titrage d'une solution acide

Remplir une burette graduée avec la solution titrante S_B d'hydroxyde de sodium (Na^+, HO^-) de concentration $c_B = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Introduire un volume $V_A = 25,0 \text{ mL}$ de la solution à titrer S_A d'acide dilué 10 fois. Ajouter dans le becher environ 100 mL d'eau distillée et introduire le barreau aimanté. Introduire dans le becher l'électrode combinée de pH après avoir étalonné le pH-mètre. Adapter la burette au-dessus du montage, régler l'agitation et procéder au titrage.

MATÉRIEL MIS À DISPOSITION

- | | |
|---|--|
| — un pH-mètre | — 1 pipette jaugée de 25 mL |
| — des solutions pour étalonnage du pH-mètre | — 1 propipette |
| — bechers | — 1 pissette d'eau distillée |
| — 1 becher en plastique (poubelle) | — 1 éprouvette graduée de 100 mL |
| — 1 agitateur magnétique | — solution d'acide inconnu dilué 10 fois |
| — 1 barreau aimanté | — solution S_B de soude de concentration |
| — 1 burette graduée de 25 mL | $c_B = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ |

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Quelles caractéristiques doit posséder la réaction support d'un titrage ?

On supposera pour la suite que la réaction entre l'acide faible inconnu et les ions hydroxyde (base forte) possède ces caractéristiques.

2. À l'aide des documents et d'un bilan de matière à la demi-équivalence (tableau d'avancement), expliquer pourquoi le pH à la demi-équivalence est égal au pK_A du couple AH/A^- .
3. Faire un schéma précis et légendé du dispositif de titrage.

APPEL N°1

Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats ou en cas de difficulté

4. À l'aide de la courbe de titrage, déterminer les coordonnées du point équivalent. En déduire le pK_A de l'acide inconnu et conclure sur la nature de cet acide. Détailler le raisonnement et la méthode.

APPEL N°2

Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats ou en cas de difficulté

5. Déterminer la concentration molaire puis la concentration massique de l'acide inconnu dans la solution et préparer l'étiquette pour le flacon en y faisant figurer toutes les informations importantes.

APPEL N°3

Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats ou en cas de difficulté