

# Analyse d'un mélange M d'acides ou de bases

Edith ANTONOT ( [edith.antonot@ac-nancy-metz.fr](mailto:edith.antonot@ac-nancy-metz.fr) )

Lycée Louis Vincent - METZ

## Objectifs

Au cours de cette séance de T.P, vous travaillerez en binôme (**un seul compte-rendu de T.P par binôme à rendre en fin de séance**) et aurez à gérer la répartition des tâches à l'intérieur du binôme.

Vous disposez d'un mélange M qui peut être :

- Une solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) et d'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- Une solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) et d'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$
- Une solution de chlorure d'ammonium ( $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ ) et d'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- Une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) et d'éthanoate de sodium ( $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$ )
- Une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) et d'ammoniac  $\text{NH}_3$
- Une solution de carbonate de sodium ( $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ) et d'hydrogencarbonate de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ )

Vous aurez à :

- Identifier (en précisant votre raisonnement) le mélange M que vous avez à analyser
- Déterminer, **si possible**, les concentrations  $C_1$  et  $C_2$  des 2 acides ou des 2 bases constituant le mélange (**Les concentrations  $C_1$  et  $C_2$  sont de l'ordre de  $7 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$** )
- Confirmer vos réponses en traçant une courbe simulée à l'aide du logiciel Dozzaqueux ( Représentez l'évolution au cours du dosage, du pH et des concentrations des 2 espèces titrées)
- Rechercher les numéros CAS des 2 constituants du mélange analysé et celle de la solution titrante et vérifier, en consultant la nouvelle réglementation CLP de décembre 2008, **qu'à la concentration où ils se présentent dans le mélange M ou bien dans la solution titrante, le port de gants n'est pas nécessaire pour les manipuler.**
- Rendre en fin de séance, un compte-rendu par binôme (pensez à mettre les résultats proprement dits dans une feuille de résultats)

Vous avez pour cela à votre disposition :

- Du papier pH
- Une solution A d'acide chlorhydrique à **environ  $0,12 \text{ mol.L}^{-1}$**
- Une solution B d'hydroxyde de sodium à **environ  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$**
- De l'hydrogénophthalate de potassium (que l'on pourra abrégéer HPK ou KHA) de qualité analytique
- De l'hydrogencarbonate de potassium ( $\text{KHCO}_3$ ) de qualité analytique
- Les indicateurs colorés acido-basiques usuels du laboratoire
- Un titrateur utilisant comme solution titrante la solution A d'acide chlorhydrique et utilisable en pH-mètre
- Un titrateur utilisant comme solution titrante la solution B d'hydroxyde de sodium et utilisable en pH-mètre
- Toute la documentation (fiches techniques, textes des T.P utilisés depuis le début de l'année)

## Remarques

- Les concentrations des solutions A et B ne sont pas connues avec précision, il sera donc nécessaire de les étalonner : vous aurez à déterminer laquelle des 2 solutions A et B vous aurez à étalonner, la nature de la substance étalon à utiliser, la masse de substance étalon à peser, la nature de l'indicateur coloré utilisé. Pour l'étalonnage, la précision attendue est de 0,8 %. Il n'est pas nécessaire d'avoir étalonné la solution A ou B avant de l'utiliser dans le titrateur. (**Faites valider votre choix de solution titrante (A ou B), le choix de la substance étalon, l'ordre de grandeur de la masse à peser, le choix de l'indicateur coloré**)
- **Vous aurez à déterminer la prise d'essai de solution M à utiliser pour le dosage pH-métrique (Faites valider votre choix)**
- Pour le dosage pH-métrique, on exprimera les résultats avec une précision de 1%
- **Lorsque vous aurez identifié le mélange M que vous avez à analyser, faites valider votre choix avant de réaliser la simulation.**

## Données

### Masses molaires

Hydrogénophthalate de potassium (abrégé HPK ou KHA)		204,23 g.mol <sup>-1</sup>	
Hydrogénocarbonate de potassium	KHCO <sub>3</sub>	100,12 g.mol <sup>-1</sup>	
CH <sub>3</sub> COOH : 60,5	HCOOH : 46,0	NH <sub>4</sub> Cl : 53,4	NH <sub>3</sub> : 17,0
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> : 106	NaHCO <sub>3</sub> : 84,0	CH <sub>3</sub> COONa : 82,0	
HCl : 36,5	NaOH : 40,0		

### pKa des différents couples acide/base

CH <sub>3</sub> COOH/CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> :	4,8		
HCOOH/HCOO <sup>-</sup> :	3,8		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /NH <sub>3</sub> :	9,2		
CO <sub>2</sub> ,H <sub>2</sub> O/HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> :	6,4	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> :	10,2
Hydrogénophthalate/phthalate soit HP <sup>-</sup> /P <sup>2-</sup> ou HA <sup>-</sup> /A <sup>2-</sup>			5,1

### Indicateurs colorés usuels

Indicateur	Couleur		pK <sub>i</sub>	Zone de virage
	Acide	Base		
Bleu de thymol ( 1 <sup>ère</sup> zone)	Rouge	Jaune	1,5	1,3 à 2,8
Méthyl-orange ou hélianthine	Rouge	Jaune	3,7	3,2 à 4,4
Bleu de bromophénol	Jaune	Violet	4,1	2,8 à 4,6
Vert de bromocrésol	Jaune	Bleu	4,7	3,8 à 5,4
Rouge de méthyle	Jaune	Rouge	5,1	4,8 à 6,0
Bleu de bromothymol	Jaune	Bleu	7,0	6,0 à 7,6
Rouge de phénol	Jaune	Rouge	7,9	6,8 à 8,4
Bleu de thymol (2 <sup>ème</sup> zone)	Jaune	Bleu	8,9	8,0 à 9,6
Phénolphtaléine	Incolore	Fuschia	9,4	8,2 à 10,0

### Législation européenne CLP

La nouvelle réglementation est disponible dans le Journal Officiel de l'union européenne du 31-12-2008 (RÈGLEMENT (CE) No 1272/2008 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) no 1907/2006) : (1).

On peut y accéder facilement en faisant une recherche avec les mots clés « réglementation CLP décembre 2008). On fera ensuite une recherche en utilisant le numéro CAS pour accéder aux informations concernant le produit recherché et en particulier les limites de concentrations spécifiques.

Cette réglementation a fait depuis décembre 2008, l'objet d'adaptations et de rectificatifs. Le règlement CLP, les adaptations et rectificatifs sont accessibles depuis le site de l'INRS en suivant ce lien : <http://www.inrs.fr/accueil/header/info/textes-clp.html>.

Les concentrations indiquées dans la législation européenne sont des fractions massiques exprimées en pourcentages p c'est à dire le rapport de la masse de soluté sur la masse totale de la solution

Si on a une solution à C mol.L<sup>-1</sup> du composé étudié de masse molaire M, alors on a dissous dans V = 1 litre de solution, une masse m = C × V × M. Si on suppose que la dilution se fait sans variation de volume et que l'on note ρ<sub>eau</sub> la masse volumique de l'eau contenue (ρ<sub>eau</sub> = 1000 g.L<sup>-1</sup>), alors on a :

$$p = \frac{C \times V \times M}{C \times V \times M + \rho_{\text{eau}} \times V} \times 100 = \frac{C \times M}{C \times M + \rho_{\text{eau}}} \times 100 \text{ d'où } C = \frac{p/100}{1 + p/100} \times \frac{\rho_{\text{eau}}}{M}$$