

Doc. 1 Acide fort et base forte

- ▶ Un acide HA est **fort** dans l'eau si sa réaction avec l'eau est **totale** : $HA + H_2O(\ell) \rightarrow A^-(aq) + H_3O^+(aq)$
Pour une solution diluée d'acide fort de concentration C : $pH = -\log C$.
- ▶ Une base A^- est **forte** dans l'eau si sa réaction avec l'eau est **totale** : $A^- + H_2O(\ell) \rightarrow HA(aq) + HO^-(aq)$
Pour une solution diluée de base forte de concentration C : $pH = pK_e + \log C$ et $pH = 14 + \log C$ à 25 °C.

I. ETUDE D'UNE SOLUTION ACIDE

On a relevé trois extraits de copies de bac.

<p>Extrait n°1 : Le chlorure d'hydrogène HCl est un acide qui réagit avec la base eau pour former une solution aqueuse d'acide chlorhydrique :</p> $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
<p>Extrait n°2 : Le chlorure d'hydrogène HCl est une base qui réagit avec l'acide eau :</p> $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
<p>Extrait n°3 : Le chlorure d'hydrogène HCl est un acide qui réagit avec la base eau :</p> $HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$

1. Sans réaliser d'expérience, on peut facilement éliminer un extrait. Lequel ? Justifier.
2. Vous disposez d'une solution de chlorure d'hydrogène de concentration $C=1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. En effectuant une mesure, montrer que cette solution de chlorure d'hydrogène se comporte comme un acide fort ou un acide faible.
3. Quel extrait est donc correct ?

II. ETUDE D'UNE SOLUTION BASIQUE

Faut-il corriger la page <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ammoniaque> ?

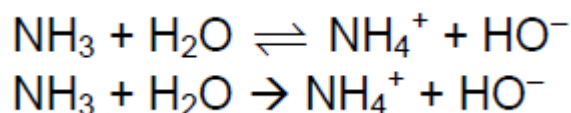
Le 28 juin 2012, on pouvait lire dans cet article de l'encyclopédie Wikipedia :

« L'ammoniaque, ou solution aqueuse d'hydroxyde d'ammonium, ($NH_4^+ + HO^-$) est une solution aqueuse formée d'ions ammonium NH_4^+ et d'ions hydroxyde HO^- , résultants de la dissolution du gaz ammoniac (NH_3) dans l'eau. »

Dans la page Discussion associée, on pouvait lire cette remarque :

« La transformation entre NH_3 et l'eau étant très limitée (NH_3 base faible), la solution aqueuse d'ammoniaque ne contiendra qu'une très très faible quantité d'ions NH_4^+ et HO^- . On ne peut pas dire (1ère phrase de l'article) que l'ammoniaque est une solution aqueuse d'hydroxyde d'ammonium. »

On propose deux équations de réaction :



1. Associer une des équations proposées à chaque point de vue. Justifier vos réponses.
2. Vous disposez d'une solution d'une solution aqueuse préparée par dilution de $1,0 \times 10^{-3}$ mol de NH_3 par litre de solution. Ainsi sa concentration apportée en NH_3 vaut $c = 1,0 \times 10^{-3}$ mol.L⁻¹. En effectuant une mesure, déterminer le point de vue qu'il faut retenir.

III. CONSTANTE D'ACIDITÉ DU VINAIGRE

Le vinaigre est aussi vieux que la civilisation elle-même, peut-être plus. Les bactéries qui transforment l'éthanol en acide acétique sont présentes partout dans le monde, et toute culture fabriquant la bière ou le vin a inévitablement découvert le vinaigre, résultat naturel de l'évolution de ces boissons alcoolisées laissées à l'air libre.

Les anciens romains faisaient bouillir le « vin aigre » dans des récipients de plomb pour produire un sirop très sucré, le sapa ou sucre de plomb, qui provoqua de nombreux empoisonnements au plomb dans l'aristocratie romaine. Partons à la découverte de cet acide particulier !

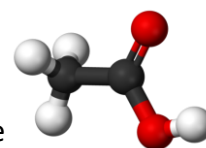


Doc. 2 Composition du vinaigre :

Bien connu pour ses qualités gustatives, le vinaigre est aussi utilisé aujourd'hui comme produit ménager pour ses propriétés désinfectantes et détartrantes. Il est fabriqué par oxydation naturelle de l'éthanol présent dans le vin ou le cidre. Son pH est compris entre 2,0 et 3,0 et il contient majoritairement de l'acide éthanoïque de formule CH_3COOH .

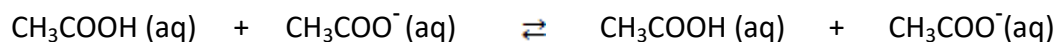
L'acide éthanoïque, notée AH, (voir molécule ci-contre) est un acide faible.

Sa base conjuguée, notée A^- est l'ion éthanoate, de formule CH_3COO^- .



Doc. 3 Mélange d'un acide faible et de sa base conjuguée :

En l'absence d'autres acides ou bases, le mélange d'une quantité $n_i(\text{AH})$ d'un acide faible et d'une quantité $n_i(\text{A}^-)$ de sa base conjuguée dans l'eau conduit à l'équilibre chimique suivant :



Ainsi, les concentrations des deux espèces ne varient pas et restent égales aux concentrations initiales dans le mélange.

Doc. 4 Constante d'acidité K_a d'un couple Acide (AH)/ Base (A^-)

La valeur du rapport $\frac{[\text{A}^-]_f [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{AH}]_f}$ est constante à une température donnée et porte le nom de constante d'acidité, noté K_a .

Le pK_a est défini par $pK_a = -\log(K_a)$. La relation qui lie le pH et le pK_a du couple HA/A^- est alors :

$$pH = pK_a + \log\left(\frac{[\text{A}^-]_f}{[\text{AH}]_f}\right).$$

Le pK_a d'un couple peut être déterminé graphiquement, en mesurant le pH de différentes solutions obtenues par des mélanges de volumes variables de l'acide et de sa base conjuguée.

COMPÉTENCES

ANALYSER

1. A partir du matériel présent sur votre paillasse et en tenant compte de la précision attendue, préciser pour chaque mélange à réaliser la verrerie utilisée (nom complet + contenance). Pour limiter le nombre de manipulations, il faudra réaliser chaque prélèvement en utilisant qu'un seul instrument de verrerie.

	Mélange 1	Mélange 2	Verrerie utilisée
$V_{\text{solution de AH}} \text{ (mL)}$	25,0	5,0	
$V_{\text{solution de A}^-} \text{ (mL)}$	10,0	20,0	
$V_{\text{eau distillée}} \text{ (mL)}$	20	20	

RÉALISER

2. Préparer les deux mélanges et effectuer pour chacun d'eux, une mesure de pH et remplir ensuite le tableau suivant :

	Mélange 1	Mélange 2	Mélange 3	Mélange 4
$V_{\text{solution de AH}} \text{ (mL)}$	25,0	5,0	25,0	5,0
$V_{\text{solution de A}^-} \text{ (mL)}$	10,0	20,0	5,0	10,0
$V_{\text{eau distillée}} \text{ (mL)}$	20	20	20	20
pH			4,0	5,0

VALIDER

3. Sachant que $\frac{[A^-]_f}{[AH]_f} = \frac{V_{A^-}}{V_{AH}}$, remplir le tableau suivant :

	Mélange 1	Mélange 2	Mélange 3	Mélange 4
$\frac{[A^-]_f}{[AH]_f}$			0,20	2,0
$\log\left(\frac{[A^-]_f}{[AH]_f}\right)$			-0,70	0,30

VALIDER

4. Tracer à l'aide d'Excel, la courbe $\text{pH} = f\left(\log\left(\frac{[A^-]_f}{[AH]_f}\right)\right)$. Demander l'équation de la droite.

Imprimer votre graphique, puis réécrire cette équation en remplaçant y et x par vos variables.

VALIDER

5. En s'aidant du graphique et du document 4, en déduire la valeur du pK_A du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$. Justifier votre réponse

VALIDER

6. Le pK_A du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ est égal à 4,76 à 25° C. Comparer la valeur obtenue expérimentalement et la valeur attendue.

VALIDER

7. Le pH d'une solution de vinaigre est de 3,5. En déduire qui, de l'acide éthanóique ou de l'ion éthanóate, est l'espèce prédominante dans ce vinaigre. Justifier votre réponse