

TP Réactions acido-basique et effets thermiques

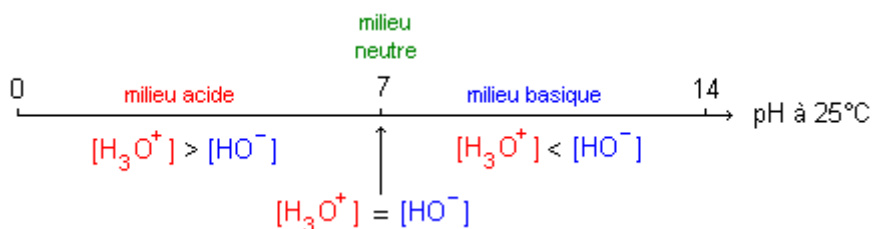
Document 1 Calcul du pH

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

Avec $[H_3O^+]$ la concentration en ion oxonium en mol.L⁻¹

Document 2 Echelle des pH



Document 3 Réaction totale ou limitée

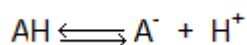
Une **transformation** est **totale** si la quasi-totalité des réactifs se transforme en produits.
Une **transformation** est **limitée** si seule une partie des réactifs se transforme en produits.

Une réaction totale s'écrit à l'aide du symbole \longrightarrow

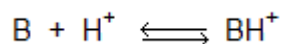
Une transformation limitée s'écrit avec le symbole \rightleftharpoons ou \rightleftharpoons .

Document 4 Définition Acide et Base au sens de Bronsted

Un **acide** est une espèce capable de céder un proton (H^+)



Une **base** est une espèce capable de capter un proton (H^+)



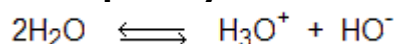
Couple acide/ base : on passe d'une espèce à l'autre par gain ou perte de protons.

Une **réaction acidobasique** est un échange de proton entre l'acide d'un couple et la base d'un autre couple.

Document 5 Cas de l'eau

L'eau est à la fois une base et un acide, c'est une espèce **amphotère**.

L'**autoprotolyse** de l'eau a lieu dans toutes les solutions aqueuses :



Le produit ionique de l'eau est :

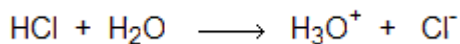
$$K_e = [H_3O^+] \times [HO^-] = 10^{-14} \text{ à } 25^\circ\text{C pour toutes les solutions aqueuses}$$

Questions

1. Ecrire l'équation quand l'eau est un acide et donner son couple acido-basique.
2. Ecrire l'équation quand l'eau est une base et donner son couple acido-basique.
3. On a relevé trois extraits de copies de bac. Un seul est correct.

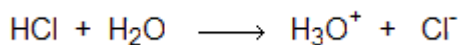
Extrait n°1 :

Le chlorure d'hydrogène HCl est un acide qui réagit avec la base eau pour former une solution aqueuse d'acide chlorhydrique :



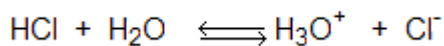
Extrait n°2 :

Le chlorure d'hydrogène HCl est une base qui réagit avec l'acide eau.



Extrait n°3 :

Le chlorure d'hydrogène HCl est un acide qui réagit avec la base eau.



Sans réaliser d'expérience, on peut facilement éliminer un extrait. Lequel ? Justifier.

4. Pour trancher entre les deux extraits restants, on a va procéder à une mesure de pH.

On dispose d'une solution préparée par dilution de $1,0 \times 10^{-2}$ mol de chlorure d'hydrogène HCl par litre de solution. Ainsi sa concentration apportée en HCl vaut $C = 1,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

Mesurer le pH de cette solution après avoir préalablement étalonné le pH-mètre.

D'après le pH obtenu quelle est la concentration de l'ion oxonium en solution [H₃O⁺] ?

Dire en justifiant quel extrait de copie est juste.

5. L'acide éthanoïque :

On dispose d'une solution aqueuse préparée par dilution de $1,0 \times 10^{-2}$ mol de CH₃COOH par litre de solution. Ainsi sa concentration apportée en CH₃COOH vaut $C = 1,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

Écrire l'équation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau en utilisant le symbolisme adapté (\rightleftharpoons ou \longrightarrow). Justifier.

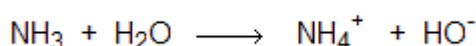
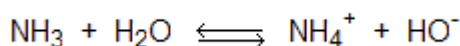
6. Faut-il corriger la page <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ammoniaque> ?

Le 28 juin 2012, on pouvait lire dans cet article de l'encyclopédie Wikipedia :
« *L'ammoniaque, ou solution aqueuse d'hydroxyde d'ammonium, (NH₄⁺ + HO⁻) est une solution aqueuse formée d'ions ammonium NH₄⁺ et d'ions hydroxyde HO⁻, résultants de la dissolution du gaz ammoniac (NH₃) dans l'eau.* »

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

« *La transformation entre NH₃ et l'eau étant très limitée (NH₃ base faible), la solution aqueuse d'ammoniaque ne contiendra qu'une très très faible quantité d'ions NH₄⁺ 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 :



Présentez brièvement les deux points de vue en opposition. Associer une des équations proposées à chaque point de vue.

On dispose d'une solution aqueuse préparée par dilution de $1,0 \times 10^{-2}$ mol de NH₃ par litre de solution. Ainsi sa concentration apportée en NH₃ vaut $C = 1,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

Cette solution est corrosive et dangereuse pour le milieu aquatique.

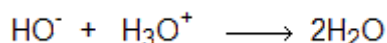
Réaliser une expérience permettant de trancher entre les deux points de vue. (Description de l'expérience, rappels théoriques, calculs, conclusion).

7. Effets Thermiques des réactions acidobasiques.

Café auto chauffant sucré

« *Du café ou du chocolat prêt en 3 minutes. Il suffit d'appuyer sur la base, de secouer et c'est chaud. Le mécanisme qui fait que Caldo Caldo devient chaud n'importe où et n'importe quand est très simple : la tasse est une cavité qui contient des sels, et la base de l'eau. Après avoir poussé la base, l'eau entre en contact avec les sels. En agitant le verre, le contenu chauffe naturellement par réaction exothermique. Il est isolé par une double paroi, ainsi le contenu et le contenant ne peuvent pas se mélanger.* »

L'acide chlorhydrique (H₃O⁺, Cl⁻) et l'hydroxyde de sodium (Na⁺, HO⁻) réagissent selon l'équation :



Dans un bécher verser 25 mL de solution d'acide chlorhydrique à 1,0 mol.L⁻¹ Mesurer la température de la solution. θ_i

Dans un bécher verser 25 mL de solution d'hydroxyde de sodium à 1,0 mol.L⁻¹ Mesurer la température de la solution. θ_i

Mélanger avec précaution les 2 solutions et relever la température d'équilibre θ_f du mélange.

8. Recommencer l'expérience précédente avec les solutions diluées dix fois.

9. Comparer les températures finales atteintes par les 2 mélanges réactionnels.
10. La réaction étudiée absorbe-t-elle ou cède-t-elle de l'énergie ?
11. Quelle est l'influence des concentrations sur l'élévation de température observée ?
12. En travaillant rapidement les pertes d'énergie vers l'extérieur sont négligeables devant l'énergie libérée par la réaction E_{th} . Calculer l'énergie thermique libérée lors de la première réaction sachant que $E_{th} = m.C.(\theta_f - \theta_i)$

 $C \approx C_{eau} = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ et que la masse volumique des solutions est celle de l'eau
 $\rho_{eau} = 1000 \text{ g.L}^{-1}$
13. Calculer les quantités de matière d'acide et de base utilisées lors de cette réaction. En déduire l'avancement maximal de la réaction.
14. Quelle serait la valeur de l'énergie thermique si l'avancement était égal à 1 mol ?
15. La valeur de référence de l'énergie thermique de cette réaction est de 57 kJ.mol^{-1} , évaluer l'incertitude relative sur la valeur trouvée.