

# Le pH

## 1- Rappel

- Le pH est une échelle de mesure, au même titre que l'échelle de Richter pour les tremblements de terre ou l'échelle de Celsius pour la température.
- L'échelle pH est utilisée pour mesurer le degré d'acidité ou d'alcalinité des solutions aqueuses.

Valeur numérique du pH	Caractéristique de la solution
[ 0 à 7 [	solution acide
7	solution neutre
] 7 à 14 ]	solution basique (alcaline)

- Le pH peut être estimé par des indicateurs ( ex. papier tournesol ) ou mesuré précisément par un **pH-mètre**.

### Comparaison des solutions

Chaque différence de 1 degré sur l'échelle pH multiplie par 10 le degré d'acidité ou d'alcalinité de la solution.

Q1. Une solution « X » a un pH=2, combien de fois est-elle plus acide qu'une solution « Y » qui a un pH de 5? ( corrigé à la fin du document )

## 2- Qu'est-ce qu'un acide ?

Selon Arrhenius :

Un **acide** libère dans l'eau, donc en solution aqueuse, des **ions H<sup>+</sup>**.

Une **base** libère dans l'eau des **ions OH<sup>-</sup>**

Ces ions s'ajoutent à ceux déjà dans l'eau pour faire monter leur concentration. En effet, l'eau se dissocie faiblement en ions H<sup>+</sup> et OH<sup>-</sup>.

Un acide est donc une substance qui a le pouvoir, lorsque dissocier par l'eau, de libérer des **ions H<sup>+</sup>**, c'est pour cette raison que sa formule moléculaire contient toujours un « H » au début ou à la fin, dans ce dernier cas le H est inclus dans un groupement « COOH ».

## 3-Calcul du pH

Le pH est calculé par rapport à la concentration des ions H<sup>+</sup> que l'on retrouve dans la solution.

- 2 façons : a) À l'aide de la concentration des H<sup>+</sup>  
b) À l'aide de la concentration des OH<sup>-</sup>

## A) À l'aide de la concentration des H<sup>+</sup>

Ce sont les mathématiques qui ont aidé les chimistes à construire une formule qui leur permet de déduire le pH d'une solution à partir de la concentration de ses ions H<sup>+</sup>.

Pour bâtir leur modèle, les chimistes ont pris comme point de départ la notation scientifique, il en résulte une première condition d'application de leur modèle :

- 1) **On doit écrire les chiffres sous forme de puissance de dix plutôt qu'en décimale.**  
**Ex. 0,0000001 mol /L devient 1x10<sup>-7</sup> mol/L ou simplement 10<sup>-7</sup> mol/L.**

Voici comment ils ont construit leur modèle mathématique :

$$[H^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L} \quad \text{Le point de départ est la concentration des ions H}^+$$

$$\log [H^+] = \log 10^{-7} \quad \text{L'introduction de « log » nous permettra d'utiliser les propriétés des logarithmes.}$$

$$\log [H^+] = -7 \log 10 \quad \text{Une propriété des log nous permet de ramener -7 devant le log 10 qui lui est remplacé par 1 car l'exposant qu'il faut donner à la base 10 pour obtenir 10 est 1.}$$

$$-1 \times \log [H^+] = -1 \times -7 \quad \text{On multiplie par -1 de chaque côté afin que -7 devienne positif.}$$

$$\log [H^+]^{-1} = 7 \quad \text{Par une propriété des log on peut envoyer -1 en exposant de la concentration.}$$

$$\log \frac{1}{[H^+]} = 7 \quad \text{Par une propriété des exposants on place la concentration au dénominateur afin qu'elle est un exposant positif. L'outil mathématiques est terminé et le chiffre 7 représente le pH.}$$

$$\boxed{\text{pH} = \log \frac{1}{[H^+]}}$$

Voici donc la formule finale.

Une formule identique existe pour les bases, on parle alors du pOH. Le pOH se calcule de la même façon que le pH à la différence qu'on se sert de la concentration des ions OH<sup>-</sup>.

### **Cas particulier d'utilisation de la formule :**

Lorsque la concentration en notation scientifique a comme premier chiffre 1 ( ex. 1 x 10<sup>-7</sup> ) a-t-on besoin d'utiliser la formule pour déterminer le pH?

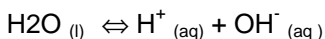
Q2. Utilise le calcul précédent pour faire ressortir une relation dans ce cas particulier.

Q3. Sans calculatrice, détermine le pH d'une solution ayant une concentration en H<sup>+</sup> de 10<sup>-5</sup>

## B) À l'aide des OH-

Nous savons que l'eau est neutre, donc elle a un pH de 7. Nous savons aussi, par sa structure, qu'à chaque fois qu'un H<sup>+</sup> se dissocie il en résulte un OH<sup>-</sup> :

Équation de dissociation de l'eau :



Il y a donc la même concentration de OH<sup>-</sup> que de H<sup>+</sup> ( 1 x 10<sup>-7</sup> mol/L ). Si on multiplie les deux concentrations, on obtient ( 1x10<sup>-14</sup> mol/L ). Ce qui nous donne la relation suivante que l'on peut appliquer à tous les systèmes :

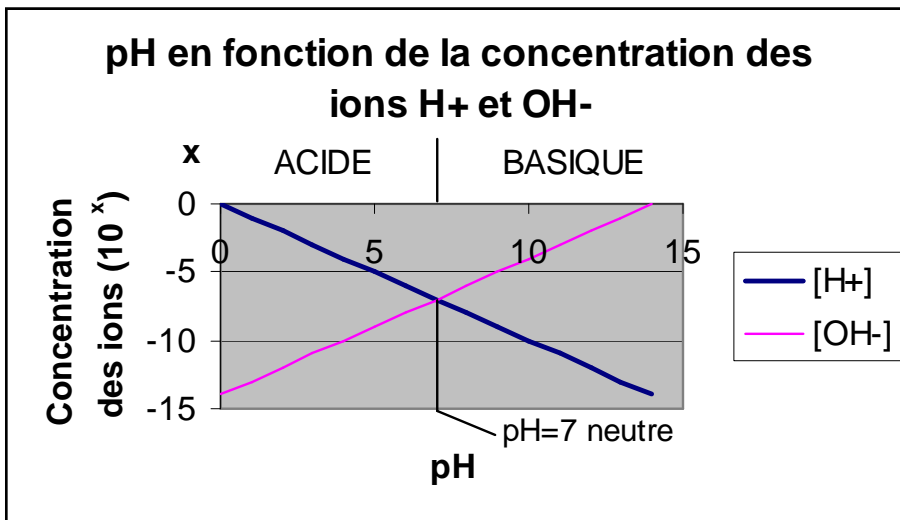
$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

**Loi des exposants** : lorsque deux nombres ayant la même base se multiplient, la base reste identique et les exposants s'additionnent.

Comme le pH et le pOH sont liés à la concentration des ions. On peut donc déduire la relation suivante :

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Q4. Calcul la concentration en H<sup>+</sup> d'une solution ayant une concentration en OH<sup>-</sup> de 10<sup>-11</sup>



**Corrigé des exercices de ce document à la page suivante:**

## CORRIGÉ :

Q1. 1000 fois plus acide

Q2. Lorsque la notation scientifique a 1 comme chiffre avant l'exposant, le pH correspond à la valeur absolue de l'exposant. Une concentration en  $H^+$  de  $1 \times 10^{-2}$  indique donc un pH de  $|-2|$  donc 2.

Q3. pH de 5

Q4.

$[OH^-] = 10^{-11}$ , donc le pOH est de 11

$$pOH + pH = 14$$

$$pH = 14 - pOH$$

$$pH = 14 - 11 = 3$$

un pH de 3 correspond à une concentration en  $H^+$  de  $1 \times 10^{-3}$

Rép :  $[H^+] = 10^{-3}$