

## CONCENTRATION D'UNE SOLUTION

La concentration massique d'une espèce chimique est le quotient de la masse de cette espèce chimique dissoute dans un litre de solution.

Elle s'exprime en  $\text{g.L}^{-1}$  et se calcule avec la formule :  $C_m = \frac{m}{V}$

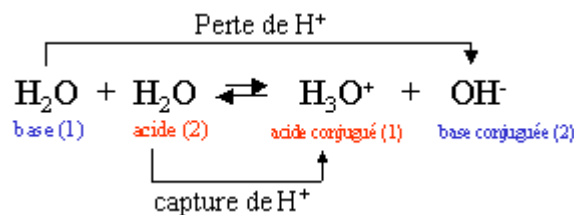
avec  $m$  : masse de l'espèce chimique, en g       $V$  : volume de la solution, en L

Exemple : on donne  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$  et  $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$

- Calculer la masse molaire du chlorure de sodium (Na Cl)
- .....
- Combien, dans un litre d'eau salée à  $0,1 \text{ mol/L}$ , a-t-on de sel ?
- .....

## AUTOPROTOLYSE DE L'EAU :

L'eau déminéralisée contient des ions. Voici l'équation de la réaction acido-basique de l'eau :



Les couples acides-bases sont :  $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$  et  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ .

Il y a donc des ions libres dans l'eau. La conductivité est cependant très faible, cette réaction doit donc aboutir à un état d'équilibre avec de très faibles concentrations de  $\text{OH}^-$  et  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Cet état d'équilibre est appelé équilibre d'autoprotolyse de l'eau. Comme il s'agit d'une réaction aboutissant à un état d'équilibre, nous pouvons calculer la constante d'équilibre appelée produit ionique de l'eau et notée  $K_e$ .

$$K_e = [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{À } 25 \text{ }^\circ\text{C}, K_e \text{ vaut } 10^{-14}.$$

### Concentration des ions $\text{OH}^-$ et $\text{H}_3\text{O}^+$ dans l'eau pure :

- Équation :  $2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$
- **Dans l'eau pure** il y a autant de mole d'ions  $\text{OH}^-$  que de mole d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Nous pouvons donc retrouver les concentrations de ces ions :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mole.L}^{-1}$

**MILIEU ACIDE, MILIEU BASIQUE :**

- Une solution est acide si la concentration en ion hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$  est supérieure à la concentration en ion hydroxyde  $\text{OH}^-$  :  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ .

Exemple :

Au contact de l'eau, le chlorure d'hydrogène s'ionise pour former des anions chlorures  $\text{Cl}^-$  et des cations hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$  :  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ . La solution résultant de la réaction est appelée acide chlorhydrique.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ mole.L}^{-1} \text{ d'où } [\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \dots$$

- Une solution est basique si la concentration en ion hydroxyde  $\text{OH}^-$  est supérieure à la concentration en ion hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$  :  $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$ .

Exemple :

L'**hydroxyde de sodium** est un solide ionique de formule statistique **NaOH**. La solution issue de la dissolution de ce cristal est nommée **soude**, ou alors **soude caustique** :  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ .

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mole.L}^{-1} \text{ d'où } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_e}{[\text{OH}^-]} = \dots$$

- Définition du pH :

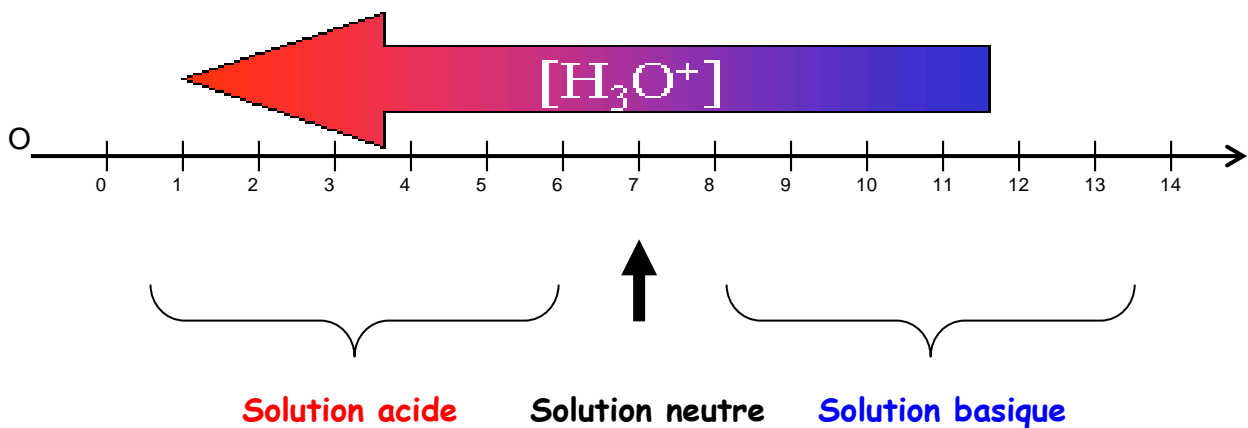
La concentration molaire en ions hydronium d'une solution aqueuse détermine, son caractère acide, basique ou neutre. Le pH d'une solution est égal à la relation :  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

Où log est la fonction logarithmique en base 10 et  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  est la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

Par conséquent, connaissant le pH, l'on peut retrouver la concentration en ions  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  par la relation suivante :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

Échelle de pH :

Sur l'échelle des pH, l'acidité ne varie donc que de 0 à 14.



Notons que lorsque le pH augmente, la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  diminue.

Exemples :

Si une solution a une concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  égale à  $10^{-8}$  mol/L. Quel est son pH ?

.....

Si une solution a une concentration  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5}$  mol/L; déterminer son pH.

.....

La mesure du pH du coca-cola donne 2,7, calculer la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

.....

Quels sont le pH et le caractère d'une solution si  $[\text{OH}^-] = 0,00002$  mol.L<sup>-1</sup> ?

.....

Quel est le pH de l'eau pure ? .....

Domaine de pH des solutions aqueuses : La concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{OH}^-$  caractérise une solution

:

- une solution est acide si ..... donc  $[\text{H}_3\text{O}^+] \dots\dots [\text{OH}^-]$

- une solution est basique si ..... donc  $[\text{H}_3\text{O}^+] \dots\dots [\text{OH}^-]$

- une solution est neutre si ..... donc  $[\text{H}_3\text{O}^+] \dots\dots [\text{OH}^-]$

Mesure du pH :

a. Le papier pH :



Pour mesurer le pH, il suffit de déposer une goutte de solution sur la languette de papier pH et de comparer la couleur obtenue avec le panel de couleur fourni avec le papier. Attention ! Un papier pH est composé d'un mélange de différentes substances qui changent de couleurs selon les concentrations en  $H_3O^+$  que contient la solution.

b. Le ph-mètre :

Il s'agit d'un appareil constitué de deux parties : une électrode que l'on plonge dans la solution et un voltmètre électronique dont l'échelle est graduée directement en unités de pH.



c) Exemples d'indicateurs colorés :

Indicateur	Teinte	Zone de virage	Teinte
Hélianthine	Rouge	3,1 - 4,4	Jaune
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 - 7,6	Bleu
Phénol-phtaléine	Incolore	8,2 - 10,0	Rose