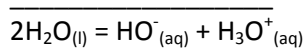
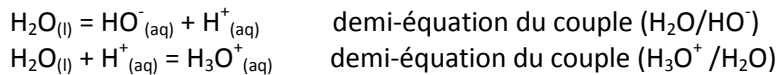


## pH d'une solution

Pour toute solution, le pH peut être calculé par la relation :  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+(\text{aq})] = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

## Autoprotolyse de l'eau

C'est la réaction entre deux molécules d'eau. Il y a transfert de proton  $\text{H}^+$  entre la forme acide de l'eau et sa forme basique. Les couples mis en jeu sont :  $(\text{H}_2\text{O} / \text{HO}^-)$  et  $(\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O})$ .



Relation entre les concentrations en ions oxonium et en ion hydroxyde :  $[\text{HO}^-_{(\text{aq})}] = [\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}]$  dans l'eau pure.

## Produit ionique de l'eau

C'est le quotient de réaction à l'équilibre de la réaction de l'autoprotolyse de l'eau.

$$[\text{H}^+_{(\text{aq})}] \times [\text{HO}^-_{(\text{aq})}] = K_e$$

$K_e$  est appelé produit ionique de l'eau (à 25°C :  $K_e = 10^{-14}$ )

- +  $K_e$  change avec la température.
- + Cette relation est vraie pour n'importe quelle solution aqueuse.

## Echelle de pH

### Domaine du pH lorsqu'une solution est neutre:

$$[\text{H}^+_{(\text{aq})}] = [\text{HO}^-_{(\text{aq})}] \Leftrightarrow [\text{H}^+_{(\text{aq})}] \times [\text{H}^+_{(\text{aq})}] = [\text{HO}^-_{(\text{aq})}] \times [\text{H}^+_{(\text{aq})}]$$

$$\text{Or } [\text{H}^+_{(\text{aq})}] \times [\text{HO}^-_{(\text{aq})}] = K_e \quad \text{donc } [\text{H}^+_{(\text{aq})}]^2 = K_e$$

$$\Leftrightarrow -\log [\text{H}^+_{(\text{aq})}]^2 = -\log K_e \quad \Leftrightarrow -2\log[\text{H}^+_{(\text{aq})}] = -\log K_e \quad \Leftrightarrow -2\text{pH} = -\log K_e \quad \text{pH} = -\frac{1}{2} \log K_e$$

$$\underline{\text{A } t = 25^\circ\text{C}: \text{pH} = -\frac{1}{2} \log 10^{-14} \quad \text{pH} = 7}$$

### Domaine du pH lorsqu'une solution est acide : $[\text{H}^+_{(\text{aq})}] > [\text{HO}^-_{(\text{aq})}] \Leftrightarrow \text{pH} < -\frac{1}{2} \log K_e$

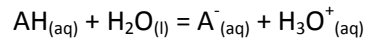
$$\underline{\text{A } t = 25^\circ\text{C}: \text{pH} < -\frac{1}{2} \log 10^{-14} \quad \text{pH} < 7}$$

### Domaine du pH lorsqu'une solution est basique : $[\text{H}^+_{(\text{aq})}] < [\text{HO}^-_{(\text{aq})}] \Leftrightarrow \text{pH} > -\frac{1}{2} \log K_e$

$$\underline{\text{A } t = 25^\circ\text{C}: \text{pH} > -\frac{1}{2} \log 10^{-14} \quad \text{pH} > 7}$$

### Constante d'acidité

La constante d'acidité est la constante d'équilibre associée à la réaction entre AH et H<sub>2</sub>O.



On la note K<sub>a</sub>. K<sub>a</sub> dépend de la température :

$$K_a = \frac{[A^-_{(aq)}] \times [H_3O^+_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} \quad \text{plus } K_a \text{ est élevé et plus l'acide est dissocié donc plus l'acide est fort}$$

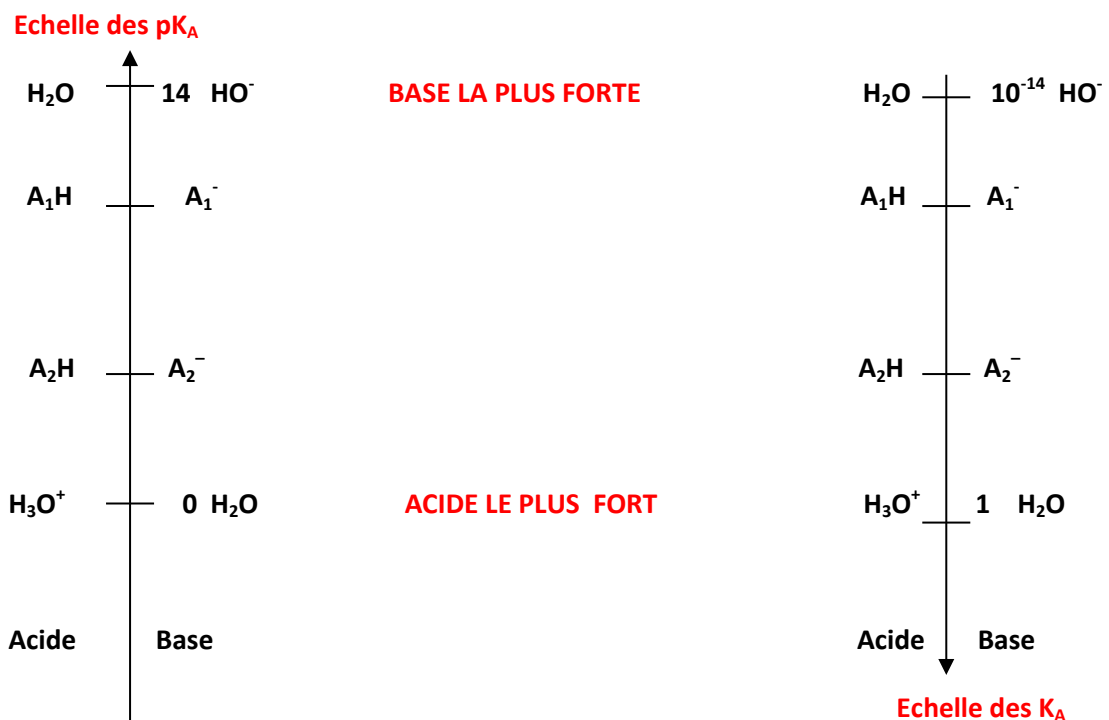
### Le pK<sub>a</sub>

On sait que  $K_a = \frac{[A^-_{(aq)}] \times [H_3O^+_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}}$

donc :  $-\log K_a = -\log \left( \frac{[A^-_{(aq)}] \times [H_3O^+_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} \right) = -\log [H_3O^+_{(aq)}] - \log \left( \frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} \right)$

D'où :  $pK_a = pH - \log \left( \frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} \right)$  il vient :  $pH = pK_a + \log \left( \frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} \right)$

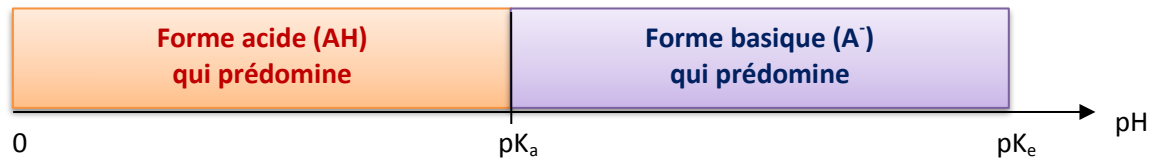
### Axe représentant la force des acides et des bases



**Exemple :** A<sub>2</sub>H est un acide plus fort que A<sub>1</sub>H (son K<sub>a</sub> est plus élevé que celui de A<sub>1</sub>H ; son pK<sub>a</sub> sera plus petit). A<sub>2</sub>H sera plus dissocié dans l'eau que A<sub>1</sub>H.

### Domaine de prédominance

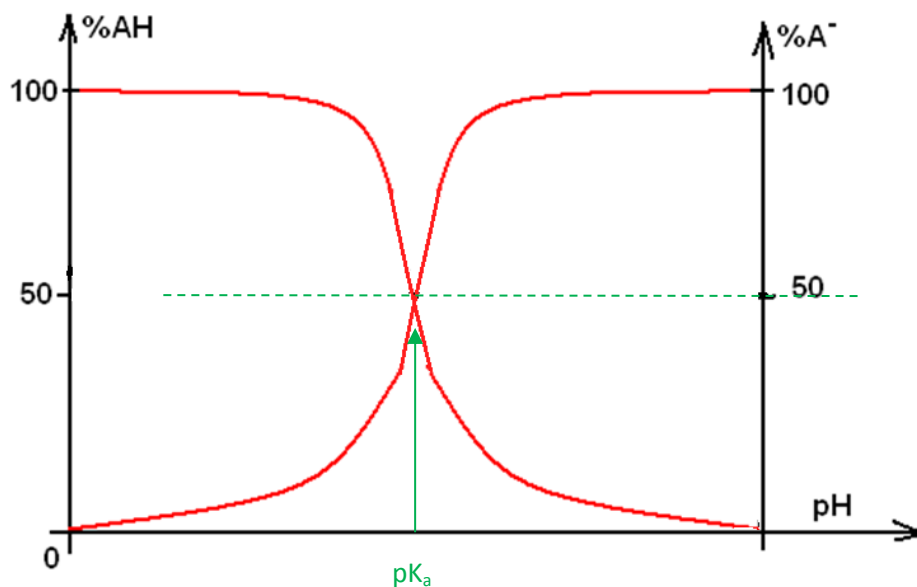
Le domaine de prédominance est représenté par un axe des pH où l'on dispose les espèces acide et basique dominant dans la solution.



### Diagramme de distribution

Le diagramme de distribution représente deux courbes :

- % acide AH en fonction du pH
- Et % base A<sup>-</sup> en fonction du pH



Lorsque le mélange contient autant de forme acide AH que de forme basique A<sup>-</sup> : [AH<sub>(aq)</sub>] = [A<sup>-</sup><sub>(aq)</sub>] le pH devient :

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left( \frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} \right) = \text{pK}_a \quad \text{car} \quad \log \left( \frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} \right) = \log 1 = 0$$

**Le diagramme permet donc de déterminer le pK<sub>a</sub> du couple AH<sub>(aq)</sub> / A<sup>-</sup><sub>(aq)</sub>.**

