



6. Produit ionique de l'eau.

L'eau est une molécule amphotère, qui participe à 2 couples acidobasiques, auxquels est associée à chaque fois une constante d'acidité :

- H_3O^+/H_2O : $K_A(H_3O^+/H_2O) = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{[H_3O^+]_{eq}} = 1 \Rightarrow pK_A(H_3O^+/H_2O) = 0$

Rq : Le pK_A d'un acide fort est inférieur ou égal à 0.

- H_2O/HO^- : $K_A(H_2O/HO^-) = [H_3O^+]_{eq}[HO^-]_{eq}$

Cette constante d'acidité particulière est le produit ionique de l'eau. On la note K_e .

$$K_e = [H_3O^+]_{eq}[HO^-]_{eq}$$

A température ambiante, $K_e = 10^{-14} \Rightarrow pK_e = pK_A(H_2O/HO^-) = 14$

Rq : Le pK_A d'une base forte est supérieur ou égal à 14.

C'est la valeur du produit ionique de l'eau qui explique l'échelle de pH.

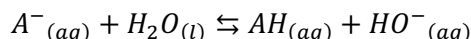
En effet, lorsqu'une solution est neutre, elle contient autant d'ions oxonium que d'ions hydroxyde.

$$[H_3O^+]_{eq} = [HO^-]_{eq} \Rightarrow K_e = [H_3O^+]_{eq}^2 \Rightarrow [H_3O^+]_{eq} = \sqrt{pH} = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow pH = 7$$

Constante d'équilibre d'une réaction acido-basique

1. Constante d'équilibre de la réaction d'une base avec l'eau.

L'équation de la réaction d'une base A^- avec l'eau s'écrit

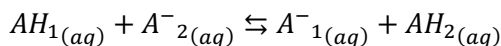


La constante d'équilibre associée à cette transformation s'écrit :

$$K = \frac{[AH]_{eq}[HO^-]_{eq}}{[A^-]_{eq}} = \frac{[AH]_{eq}[HO^-]_{eq}}{[A^-]_{eq}} \times \frac{[H_3O^+]_{eq}}{[H_3O^+]_{eq}} = \frac{[HO^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{\frac{[A^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[AH]_{eq}}} = \frac{K_e}{K_A}$$

2. Constante d'équilibre de la réaction entre deux couples acide/base.

L'équation de la réaction entre un acide AH_1 et une base A_2^- s'écrit



La constante d'équilibre associée à cette transformation s'écrit :

$$K = \frac{[A_{1(aq)}^-][AH_{2(aq)}]}{[AH_{1(aq)}][A_{2(aq)}^-]} = \frac{[A_{1(aq)}^-][AH_{2(aq)}]}{[AH_{1(aq)}][A_{2(aq)}^-]} \times \frac{[H_3O^+]_{eq}}{[H_3O^+]_{eq}} = \frac{\frac{[A_{1(aq)}^-][H_3O^+]_{eq}}{[AH_{1(aq)}]} \cdot [AH_{2(aq)}]}{[A_{2(aq)}^-][H_3O^+]_{eq}} = \frac{K_{A_1}}{K_{A_2}}$$

3. Etude quantitative de la réaction entre deux couples acide/base.

L'expression de la constante d'équilibre, associée à la construction d'un tableau d'avancement, permet de déterminer les concentrations des espèces chimiques mises en jeu lors de la réaction entre deux couples acide/base. Il suffit pour cela de connaître les grandeurs suivantes :

- constante d'acidité de chacun des couples mis en jeu.
- soit le pH de la solution à l'équilibre, soit l'avancement final x_f , soit le taux d'avancement final τ_f , soit les concentrations des réactifs,...