

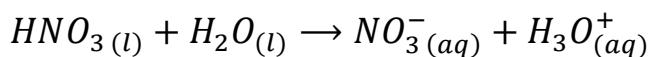
Les réactions acido-basiques

I – Notion d'acide et base selon de Bronsted

1- Exemple de réaction acido-basique :

❖ Réaction entre l'acide nitrique et l'eau :

La réaction entre l'acide nitrique HNO_3 et l'eau produit des ions nitrate NO_3^- et des ions oxonium H_3O^+ selon la réaction suivante :



❖ On constate au cours de cette équation que l'espèce chimique HNO_3 a perdu un proton H^+ alors que l'espèce H_2O a gagné ce proton.

❖ Définition :

Une réaction d'acido-basique est caractérisée par **un transfert de proton H^+** entre un acide est une base.

2- Définition de l'acide et de base selon Bronsted

On appelle **acide** une espèce chimique capable de **céder** un ou plusieurs protons H^+ .

Exemples :

H_2O ; H_3O^+ ; NH_4^+ ; $HCOOH$.

On appelle **base** une espèce chimique capable de **capter** un ou plusieurs protons H^+ .

Exemples :

HO^- ; H_2O^- ; NH_3 ; $HC O O^-$

II- Couples acide / base

1- Définition :

Deux espèces chimiques constituent un couple acide / base s'il est possible de passer de l'un à l'autre par perte ou gain d'un proton H^+ .

Exemples :



2- Demi-équation acido-basique :

Soit AH / A^- un couple acide/base.

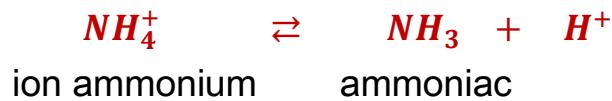
Si AH est l'un des réactifs il va donner sa base conjuguée : $AH \rightarrow A^- + H^+$

Si A^- est l'un des réactifs il va donner son acide conjugué : $A^- + H^+ \rightarrow AH$

La demi-équation du couple acide/base AH / A^- s'écrit :

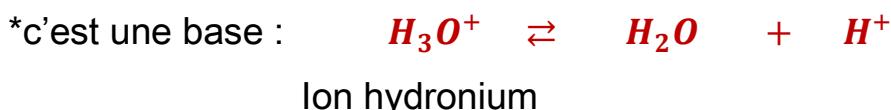
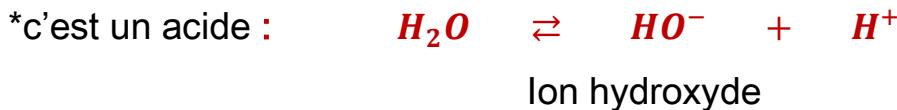


Exemple :



3- Couple acide- base de l'eau :

L'eau a des propriétés acido-basiques :

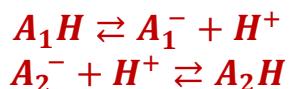


4- Notion d'ampholyte :

L'eau se comporte comme un acide dans le couple H_2O/HO^- et comme une base dans le couple H_3O^+/H_2O , on l'appelle ampholyte (ou amphotère).

III- L'équation chimique d'une réaction acido-basique

Si l'acide A_1H réagit sur la base A_2^- , On écrit directement les demi-équations dans le sens où elles se produisent.



La combinaison de ces 2 demi-équations donne l'équation de la réaction :



Application 1 :

La base NH_3 réagit avec l'acide éthanoïque CH_3COOH .

- 1- Ecrire les couples qui participent dans cette réaction.
- 2- Ecrire l'équation de la réaction.

Solution

- 1- Les couples participant à cette réaction sont :

CH_3COOH/CH_3COO^- et NH_4^+/NH_3

- 2- L'équation de la réaction :



IV – Indicateurs colorés acido-basiques :

Un indicateur coloré est un couple acide-base dont l'acide HIn et la base In^- n'ont pas la même couleur. Son couple est noté : HIn/In^- .

En présence de l'acide HA , la base de l'indicateur réagit selon la réaction :



Le mélange prend la couleur de l'espèce acide HIn .

En présence de la base A^- , l'acide de l'indicateur réagit selon la réaction :



Le mélange prend la couleur de l'espèce basique In^- .

Exemples :

| Indicateur coloré | Couleur de l'espèce acide | Couleur de l'espèce base |
|-------------------|---------------------------|--------------------------|
| BBT | jaune | Bleue |
| Hélianthine | rose | Jaune |
| Phénolphthaléine | incolore | rose |

Exemples de couple acido-basique :

| demi-équation | L'acide | sa base conjuguée | couple acido-basique |
|---|------------|-------------------|----------------------|
| $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$ | CH_3COOH | CH_3COO^- | CH_3COOH/CH_3COO^- |
| $HNO_3 \rightleftharpoons NO_3^- + H^+$ | HNO_3 | NO_3^- | HNO_3/NO_3^- |
| $NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+$ | NH_4^+ | NH_3 | NH_4^+/NH_3 |
| $HCOOH \rightleftharpoons HC O^- + H^+$ | $HCOOH$ | $HC O^-$ | $HCOOH/HC O^-$ |
| $H_3O^+ \rightleftharpoons H_2O + H^+$ | H_3O^+ | H_2O | H_3O^+/H_2O |
| $HIn \rightleftharpoons In^- + H^+$ | HIn | In^- | HIn/In^- |

Application 2 :

1- Ecrire les demi-équations de réactions acido-basiques relatives à :

a- L'acide nitreux $HNO_2(aq)$

b- L'ammoniac $NH_3(aq)$

2- En déduire l'équation de la réaction entre l'acide nitreux et l'ammoniac.

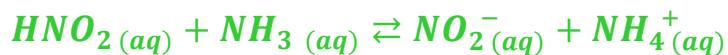
Solution

1-

a- Acide nitreux : $HNO_2 \rightleftharpoons NO_2^- + H^+$

b- Ammoniac : $NH_3 + H^+ \rightleftharpoons NH_4^+$

2- Equation de la réaction :



Exercice :

On mélange un volume $V_1 = 12,0\text{ mL}$ d'une solution d'acide méthanoïque $HCOOH(aq)$ de concentration $C_1 = 0,16\text{ mol/L}$ avec un volume $V_2 = 23,0\text{ mL}$ d'une solution basique de l'ammoniac $NH_3(aq)$ de concentration $C_2 = 5 \times 10^{-3}\text{ mol/L}$.

1- Avec quelle verrerie a-t-on pu mesurer les volumes indiqués ?

2- Ecrire les couples acide/base étudiés et la demi-équation de chaque couple.

3- Ecrire l'équation de la réaction qui peut se produire.

3- Etablir la composition finale du système en quantité de matière, puis en concentrations (construire le tableau d'avancement).

Correction

1- Verrerie utilisée pour mesurer les volumes :

Pipettes graduées de 25 mL ou burette de 25 mL .

2- Couples acide/base :

Acide méthanoïque / ion éthanoate : $HCOOH \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$

Ion ammonium / ammoniac: $NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+$

3- Equation de la reaction:



4- Tableau d'avancement:

Calculons la quantité de matière des réactifs à l'état initial:

$$n_i(HCOOH) = C_1 \cdot V_1 = 0,16 \times 12 = 1,92 \text{ mmol}$$

$$n_i(NH_3) = C_2 \cdot V_2 = 5 \cdot 10^{-3} \times 23 = 1,15 \text{ mmol}$$

| Equation de la réaction | | $HCOOH_{(aq)} + NH_3_{(aq)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + NH_4^+_{(aq)}$ | | | |
|-------------------------------|------------------|--|------------------|-----------|-----------|
| Etat du système | avancement | Quantité de matière en (mmol) | | | |
| Etat initial | $x = 0$ | 1,92 | 1,15 | 0 | 0 |
| Au cours de la transformation | x | $1,92 - x$ | $1,15 - x$ | x | x |
| Etat final | $x = x_{max}$ | $1,92 - x_{max}$ | $1,15 - x_{max}$ | x_{max} | x_{max} |
| | $x_{max} = 1,15$ | 0,77 | 0 | 1,15 | 1,15 |

-Concentration des différentes espèces chimiques :

$$[HCOOH] = \frac{n_f(HCOOH)}{V_1 + V_2} = \frac{C_1 V_1 - x_{max}}{V_1 + V_2}$$

$$[HCOOH] = \frac{0,77 \times 10^{-3}}{(12+23) \times 10^{-3}} \approx 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[HCOO^-] = [NH_4^+] = \frac{x_{max}}{V_1 + V_2}$$

$$[HCOO^-] = [NH_4^+] = \frac{1,15 \times 10^{-3}}{(12 + 23) \times 10^{-3}} \approx 3,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$