

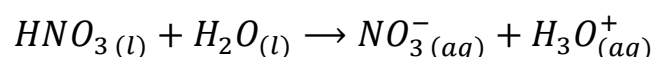
## Les réactions acido-basiques

### 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 et 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 :



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

Exemples :



## 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 :

acide/base  $NH_4^+/NH_3$  ;  $H_2O/HO^-$  ;  $H_3O^+/H_2O$

### 2- Demi-équation acido-basique :

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

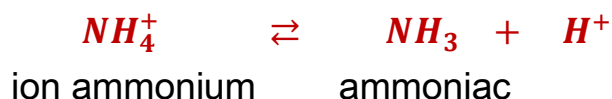
Si  $AH$  est l'un des réactifs il va donner sa base conjuguée :  $AH \rightarrow A^- + H^+$

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 :

\*c'est un acide :  $H_2O \rightleftharpoons HO^- + H^+$   
Ion hydroxyde

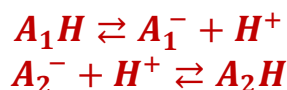
\*c'est une base :  $H_3O^+ \rightleftharpoons H_2O + H^+$   
Ion hydronium

#### 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 :



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
Phénolphtaléine	incolore	rose

### Exemples de couple acido-basique :

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

## 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.

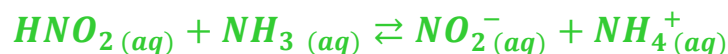
## Solution

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 :

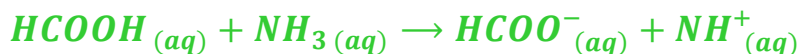
Pipettes graduées de  $25 \text{ mL}$  ou burette de  $25 \text{ mL}$ .

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 :

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

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

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

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