

# 1

## COMMENT ÉCRIRE UN COUPLE ACIDE-BASE ?



En 1923, Joannes Brønsted, chimiste danois (1879-1947), publie une théorie sur les acides et les bases basée sur le transfert de protons.

### ► Définitions

Un acide selon Brønsted est une espèce chimique capable de céder un proton  $H^+$ .

Une base selon Brønsted est une espèce chimique capable de capter un proton  $H^+$ .

Quand un acide cède un proton, il se transforme en sa base conjuguée.

Quand une base capte un proton, elle se transforme en son acide conjugué.

Les deux forment un couple acide-base.

### ► Écriture

Un couple acide-base s'écrit de la façon suivante :

ACIDE / BASE avec l'acide toujours à **gauche** et la base toujours à **droite**.

### Exemples

L'acide éthanoïque  $CH_3COOH$  peut céder un proton  $H^+$  et se transformer en  $CH_3COO^-$ , l'ion éthanoate, qui est sa base conjuguée.

Le couple s'écrit  $CH_3COOH/CH_3COO^-$ .

L'ammoniac  $NH_3$  qui est une base peut capter un proton  $H^+$  et se transformer en  $NH_4^+$ , l'ion ammonium, qui est son acide conjugué.

Le couple s'écrit  $NH_4^+/NH_3$ .

### ► Pourquoi un proton s'écrit-il $H^+$ ?

Un noyau d'hydrogène  ${}^1_1H$  est composé d'un proton et de zéro neutron.

Un atome d'hydrogène  $H$  est donc composé d'un proton et d'un électron.

Un ion hydrogène  $H^+$ , qui a perdu un électron, ne sera donc plus composé que d'un proton d'où l'écriture  $H^+$  pour un proton.

Les ions  $H^+$  ne peuvent exister seuls en solution aqueuse : on ne les trouve donc que combinés à des molécules d'eau, sous forme d'ions oxonium  $H_3O^+$ .





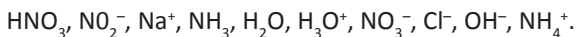
# TOP CHRONO

## C'est l'interro !

### Exercice 1.1 (5 points)

 5 min

Parmi les espèces chimiques suivantes, écrire les couples acide-base conjugués que l'on peut former :



### Exercice 1.2 (5 points)

 10 min

Vrai	Faux

Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses ?

1. L'acide conjugué de  $\text{OH}^-$  est  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
2. La base conjuguée de  $\text{HS}^-$  est  $\text{H}_2\text{S}$ .
3. L'acide conjugué de  $\text{HSO}_4^-$  est  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
4. La base conjuguée de  $\text{H}_2\text{CO}_3$  est  $\text{HCO}_3^-$ .
5.  $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{PO}_4^{3-}$  est un couple acide-base.

### Exercice 1.3 (5 points)

 10 min

1. Écrire la base conjuguée des espèces suivantes puis écrire les couples acide-base correspondants :
  - a.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$ .
  - b.  $\text{HCO}_3^-$ .
  - c.  $\text{HS}^-$ .
2. Écrire l'acide conjugué des espèces suivantes puis écrire les couples acide-base correspondants :
  - a.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$ .
  - b.  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .

## QU'EST-CE QU'UNE ESPÈCE AMPHOTÈRE ?



### ► Définition

Un ampholyte (nom) ou une espèce amphotère (adjectif) est une espèce chimique pouvant se comporter soit comme un acide soit comme une base.

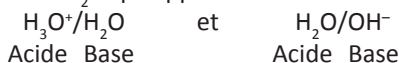
### ► Conséquence

Il appartient à deux couples acide-base : dans un couple sous forme d'acide et dans l'autre couple sous forme de base.

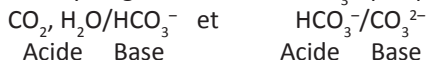
### Exemples

Il y a deux espèces amphotères à connaître :

- L'eau  $\text{H}_2\text{O}$  qui appartient aux deux couples acide-base :



- L'ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  qui appartient aux deux couples acide-base :



Il en existe beaucoup d'autres. Pour qu'une espèce soit amphotère, il faut qu'elle puisse soit capter soit céder un proton  $\text{H}^+$ .

### ► ATTENTION : Nomenclature à connaître

$\text{H}_3\text{O}^+$  : ion oxonium ou hydronium.

$\text{HO}^-$  ou  $\text{OH}^-$  : ion hydroxyde.

$\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  ou  $\text{H}_2\text{CO}_3$  : dioxyde de carbone dissous ou acide carbonique.

$\text{HCO}_3^-$  : ion hydrogénocarbonate.

$\text{CO}_3^{2-}$  : ion carbonate.

$\text{H}_2\text{O}$  : eau.



# TOP CHRONO

## C'est l'interro !

### Exercice 2.1 (5 points)



5 min

Parmi les espèces écrites ci-dessous, indiquer les espèces amphotères en précisant les couples acide-base correspondants :

$\text{HS}^-$  ;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3$  ;  $\text{HCO}_3^-$  ;  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .

### Exercice 2.2 (4 points)



5 min

Les acides  $\alpha$ -aminés existent majoritairement en solution sous forme d'amphions ou zwitterions qui sont des espèces amphotères. Ainsi la glycine  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  existe majoritairement sous la forme  $\text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COO}^-$ .

Écrire les deux couples correspondant à l'espèce amphotère en précisant à chaque fois quel est l'acide et quelle est la base.

### Exercice 2.3 (6 points)



10 min

L'acide phosphorique est un triacide. C'est un antioxydant de code E338. Il est présent dans le Coca-Cola®. Il peut perdre successivement trois protons  $\text{H}^+$ .

1. Donner les formules des trois produits obtenus par perte successive de proton.
2. Écrire les couples acide-base correspondants.
3. Parmi toutes les espèces obtenues successivement, lesquelles sont des espèces amphotères ; justifier.

## COMMENT ÉCRIRE UNE RÉACTION ACIDE-BASE ?



Deux acides ne peuvent pas réagir ensemble.

Deux bases ne peuvent pas réagir ensemble.

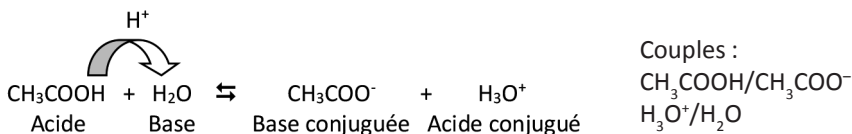
**Une réaction acide-base correspond à un transfert de proton  $H^+$  entre l'acide d'un couple et la base d'un autre couple.**

L'acide va céder un proton  $H^+$  et se transformer en sa base conjuguée.

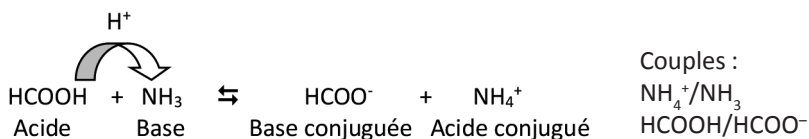
Ce proton  $H^+$  va être récupéré par la base qui, elle, va se transformer en son acide conjugué.

### Exemples

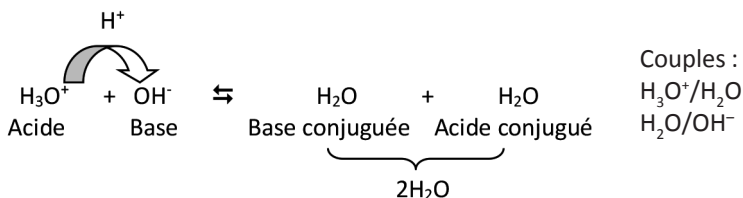
- Réaction entre l'acide éthanoïque  $CH_3COOH$  et l'eau  $H_2O$ .



- Réaction entre l'ammoniac  $NH_3$  et l'acide méthanoïque  $HCOOH$ .



- Réaction entre une solution d'acide chlorhydrique ( $H_3O^+ + Cl^-$ ) et une solution d'hydroxyde de sodium ( $Na^+ + OH^-$ ).





# TOP CHRONO

*C'est l'interro !*

## Exercice 3.1 (5 points)

 10 min

Compléter les réactions acide-base suivantes :

1.  $\text{NH}_4^+$  (acide) +  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$  .....
2.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  (acide) +  $\text{OH}^- \rightleftharpoons$  .....
3.  $\text{HCOO}^-$  (base) +  $\text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons$  .....
4.  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  (base) +  $\text{HCOOH} \rightleftharpoons$  .....
5.  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  (base) +  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons$  .....

## Exercice 3.2 (5 points)

 10 min

Écrire les réactions acide-base suivantes :

1. Acide propanoïque  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  et ammoniac  $\text{NH}_3$ .
2. Solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) et ion butanoate  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ .
3. Acide phosphorique  $\text{H}_3\text{PO}_4$  et eau  $\text{H}_2\text{O}$ .
4. Acide ascorbique  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  et ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$ .
5. Acide lactique  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  et ion carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$ .

## Exercice 3.3 (5 points)

 5 min

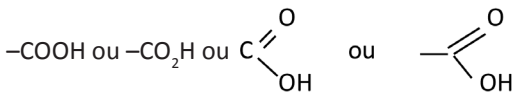
Écrire les réactions acide-base éventuelles correspondant aux expériences suivantes :

1. On réalise le titrage entre une solution d'acide nitrique ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$ ) et une solution de soude ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ).
2. On mélange deux solutions : une d'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$  et une solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ).
3. On dissout un comprimé d'aspirine constitué d'acide acétylsalicylique  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$  dans de l'eau.

## COMMENT REPRÉSENTER ET NOMMER UN ACIDE CARBOXYLIQUE ET UN ION CARBOXYLATE ?



1. Un acide carboxylique est caractérisé par un groupe carboxyle :



Pour nommer un acide carboxylique, on remplace la terminaison -e de l'alcane correspondant par la terminaison -oïque, le tout précédé du mot acide, le carbone du groupe carboxyle étant toujours numéroté 1.

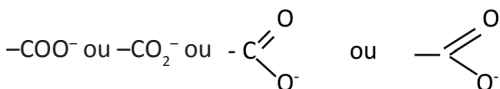
**Exemple :** HCOOH : acide méthanoïque.

CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH : acide butanoïque.

Acide 2-méthylpentanoïque : CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH-COOH.  

$$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

2. Un ion carboxylate, qui est la base conjuguée de l'acide carboxylique, est caractérisé par la forme ionisée du groupe carboxyle :



Pour nommer un ion carboxylate, on remplace la terminaison -e de l'alcane correspondant par la terminaison -oate, le tout précédé du mot ion, le carbone du groupe carboxyle étant toujours numéroté 1.

**Exemple :** CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> : ion éthanoate.

<sup>-</sup>OOC-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> : ion hexanoate.

Ion 2,2-diméthylpropanoate : 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{COO}^- \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$



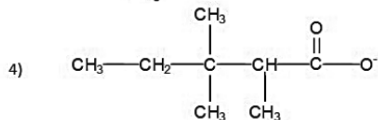
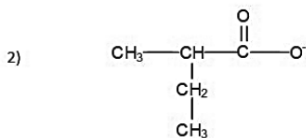
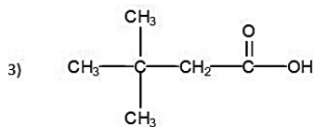
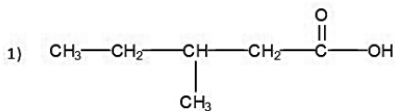
# TOP CHRONO

*C'est l'interro !*

## Exercice 4.1 (5 points)

 10 min

Donner le nom des entités suivantes :



## Exercice 4.2 (5 points)

 10 min

Représenter en formules semi-développées les entités suivantes :

1. Acide 2-éthyl-3-méthylhexanoïque.
2. Ion 2,2-diméthylbutanoate.
3. Ion octanoate.
4. Acide 2,3,4-triméthylpentanoïque.