

1

COMMENT ÉCRIRE UN COUPLE ACIDE-BASE ?



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

► Définitions

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

Une base selon Brönsted 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^+ .





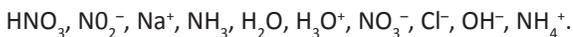
TOP CHRONO

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 OH^- est H_3O^+ .
2. La base conjuguée de HS^- est H_2S .
3. L'acide conjugué de HSO_4^- est H_2SO_4 .
4. La base conjuguée de H_2CO_3 est 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. HCO_3^- .
 - c. 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. H_2PO_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.

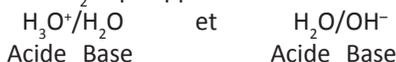
► Conséquence

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

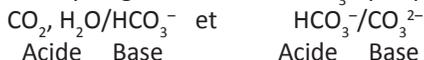
Exemples

Il y a deux espèces amphotères à connaître :

- L'eau H_2O qui appartient aux deux couples acide-base :



- L'ion hydrogénocarbonate 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 H^+ .

► ATTENTION : Nomenclature à connaître

H_3O^+ : ion oxonium ou hydronium.

HO^- ou OH^- : ion hydroxyde.

CO_2 , H_2O ou H_2CO_3 : dioxyde de carbone dissous ou acide carbonique.

HCO_3^- : ion hydrogénocarbonate.

CO_3^{2-} : ion carbonate.

H_2O : 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 :

HS^- ; $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3$; HCO_3^- ; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; H_2PO_4^- .

Exercice 2.2 (4 points)



5 min

Les acides α -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 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.

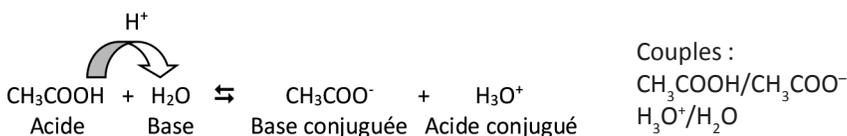
Une réaction acide-base correspond à un transfert de proton H^+ entre l'acide d'un couple et la base d'un autre couple.

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

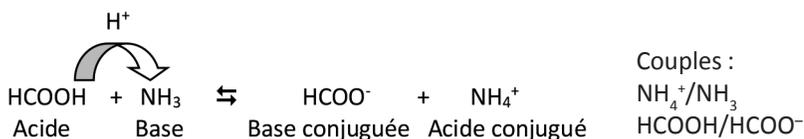
Ce proton H^+ va être récupéré par la base qui, elle, va se transformer en son acide conjugué.

Exemples

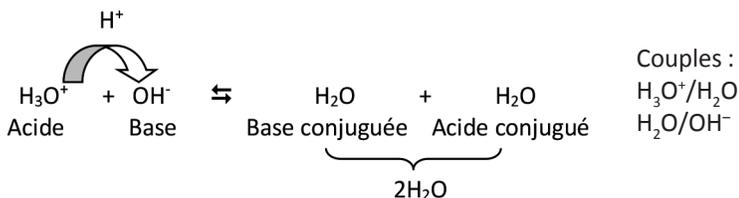
- Réaction entre l'acide éthanoïque CH_3COOH et l'eau H_2O .



- 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. NH_4^+ (acide) + $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots$
2. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ (acide) + $\text{OH}^- \rightleftharpoons \dots$
3. HCOO^- (base) + $\text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \dots$
4. CH_3COO^- (base) + $\text{HCOOH} \rightleftharpoons \dots$
5. CH_3NH_2 (base) + $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \dots$

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 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 H_3PO_4 et eau H_2O .
4. Acide ascorbique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ et ion hydrogénocarbonate HCO_3^- .
5. Acide lactique $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ et ion carbonate CO_3^{2-} .

Exercice 3.3 (5 points)

 5 min

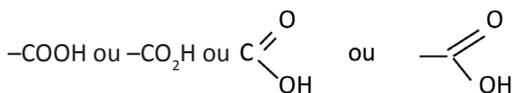
Écrire les réactions acide-base éventuelles correspondant aux expériences suivantes :

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 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.

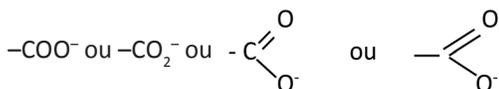
Exemple : HCOOH : acide méthanoïque.

CH₃-CH₂-CH₂-COOH : acide butanoïque.

Acide 2-méthylpentanoïque : CH₃-CH₂-CH₂-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 : CH₃COO⁻ : ion éthanoate.

⁻OOC-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₃ : ion hexanoate.

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



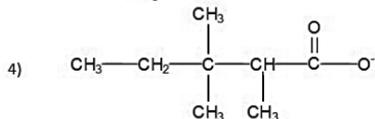
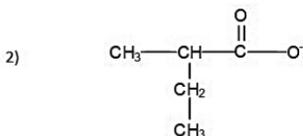
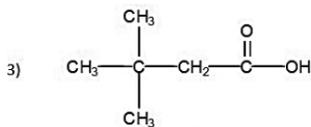
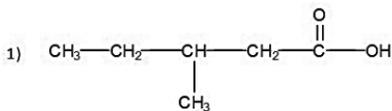
TOP CHRONO

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.