



CORRECTION EXERCICES Cours n°1

« Modéliser des transformations acide-base par des transferts d'ion hydrogène H⁺ »

11 1. Les couples acide-base sont :
 $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\ell)$; $\text{H}_2\text{O}(\ell) / \text{HO}^-(\text{aq})$.

2. $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{H}^+$
 $\text{H}_2\text{O}(\ell) = \text{HO}^-(\text{aq}) + \text{H}^+$

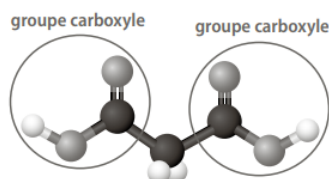
12 1. NaOH (s).

2. $\text{NaOH}(\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$

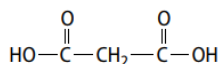
3. L'ion $\text{HO}^-(\text{aq})$ est une base selon la définition de Brønsted, c'est une espèce capable de capter un ion H^+ : $\text{HO}^-(\text{aq}) + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}(\ell)$

4. Il appartient au couple acide-base
 $\text{H}_2\text{O}(\ell) / \text{HO}^-(\text{aq})$.

19 1. La chaîne principale carbonée de cette molécule possède 3 atomes de carbone, d'où le nom de **propane**. De plus, cette molécule possède deux groupes carboxyle. Le groupe carboxyle est caractéristique des acides carboxyliques, d'où le nom d'acide et la terminaison dioïque.



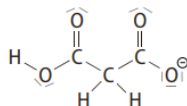
2. La formule semi-développée de cette molécule est :



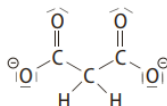
3. Chaque groupe carboxyle ($-\text{COOH}$) est capable de libérer un ion hydrogène H^+ . L'acide malonique, qui possède deux groupes carboxyle, est un diacide car cette molécule est capable de libérer deux ions H^+ .

4. Un de ces groupes carboxyles ($-\text{COOH}$) est capable de libérer un ion hydrogène H^+ . Cela signifie que l'atome d'hydrogène « quitte » la molécule en laissant son électron. Le doublet liant entre l'atome d'oxygène et l'atome d'hydrogène se transforme en doublet **non liant**. L'oxygène se retrouve alors avec un électron supplémentaire, il porte donc une charge négative.

La représentation de Lewis de l'ion hydrogénomalonate est :



5. De la même façon, la représentation de Lewis de l'ion malonate est :



6. L'ion hydrogénomalonate $\text{C}_3\text{O}_4\text{H}_3^-(\text{aq})$ est la base du couple $\text{C}_3\text{O}_4\text{H}_4(\text{aq}) / \text{C}_3\text{O}_4\text{H}_3^-(\text{aq})$ et l'acide du couple $\text{C}_3\text{O}_4\text{H}_3^-(\text{aq}) / \text{C}_3\text{O}_4\text{H}_2^-(\text{aq})$. L'ion hydrogénomalonate $\text{C}_3\text{O}_4\text{H}_3^-(\text{aq})$ est une espèce amphotère.

13 1. $\text{HCN}(\text{aq}) / \text{CN}^-(\text{aq})$.

2. $\text{HCN}(\text{aq}) = \text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}^+$

14 1. $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}(\text{s}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq})$

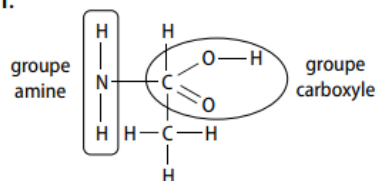
2. L'ion $\text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq})$ est une base selon la définition de Brønsted :

$\text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) = \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq})$

3. Il appartient au couple acide-base :

$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq}) / \text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq})$.

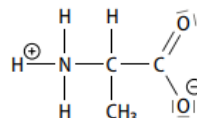
21 1.



2. Les acides α -aminés sont des molécules qui possèdent un groupe caractéristique acide, le groupe carboxyle ($-\text{COOH}$), capable de libérer un ion H^+ , et un groupe caractéristique basique, le groupe amine ($-\text{NH}_2$), capable de capter un ion H^+ .

3. Le zwitterion $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^-$ résulte d'un transfert interne de l'ion H^+ du groupe carboxyle vers le groupe amine.

4. La représentation de Lewis du zwitterion de l'alanine est :



Le groupe carboxyle ($-\text{COOH}$) cède un ion hydrogène H^+ . Cela signifie que l'atome d'hydrogène « quitte » la molécule en laissant son électron. Le doublet liant entre l'atome d'oxygène et l'atome d'hydrogène se transforme en doublet non liant, l'oxygène se retrouve alors avec un électron supplémentaire : il porte donc une charge négative.

L'ion H^+ est capté par le groupe amine, le doublet non liant porté par l'atome d'azote N se transforme en doublet liant afin de former une liaison covalente entre l'azote et l'hydrogène. L'azote N se retrouve alors avec un électron en moins et porte donc une charge positive.

5.

$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^-(\text{aq}) = \text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}^+$
 zwitterion base conjuguée du zwitterion

6.

$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COOH}(\text{aq}) = \text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}^+$
 acide conjugué du zwitterion zwitterion

7. Les deux couples acide-base du zwitterion sont :

$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^-(\text{aq}) / \text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COO}^-(\text{aq})$
 $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COOH}(\text{aq}) / \text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^-(\text{aq})$

8. Le zwitterion est l'acide du premier couple et la base du second couple. Le zwitterion est une espèce amphotère.

26 1. Ce solide est composé des ions sodium Na^+ et des ions hydrogencarbonate HCO_3^- . La formule du solide ionique est $\text{NaHCO}_3(\text{s})$.

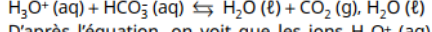
2. $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$

3. Les ions présents dans l'acide chlorhydrique sont les ions chlorure $\text{Cl}^-(\text{aq})$ et les ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$. Les ions responsables des brûlures d'estomac sont les ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ qui ont des propriétés acides.

4. Lorsqu'un patient souffrant de maux d'estomac ingère une solution d'hydrogencarbonate de sodium, il ingère les ions $\text{Na}^+(\text{aq})$ et $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$. Dans l'estomac, il y a des ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$. $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ est la base du couple $\text{CO}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}(\ell) / \text{HCO}_3^-(\text{aq})$ et $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ est l'acide du couple $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\ell)$. Une réaction acide-base peut se produire entre les ions $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ et les ions $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.

5. Les couples mis en jeu sont $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\ell)$ et $\text{CO}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}(\ell) / \text{HCO}_3^-(\text{aq})$.

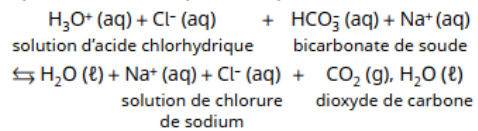
L'équation acide-base associée à cette réaction est :



D'après l'équation, on voit que les ions $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ sont consommés au cours de la réaction : les brûlures d'estomac disparaissent.

6. D'après l'équation de la réaction, on voit qu'il y a au cours de cette réaction un dégagement de dioxyde de carbone gazeux $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\ell)$.

7. Si on écrit l'équation de la réaction avec les ions spectateurs $\text{Na}^+(\text{aq})$ et $\text{Cl}^-(\text{aq})$, on obtient :

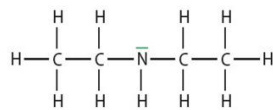


Au cours de cette réaction, il y a formation de dioxyde de carbone gazeux, d'eau H_2O et des ions $\text{Na}^+(\text{aq})$ et $\text{Cl}^-(\text{aq})$. On obtient donc une solution de chlorure de sodium et un dégagement gazeux. Tout se passe comme si une partie de l'acide chlorhydrique était remplacée par une solution de chlorure de sodium, ce qui explique la phrase du texte.

Exercice n°29

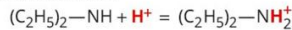
1. a. La formule semi-développée est : $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

b. La représentation de Lewis est :



2. Cette molécule est une amine. La représentation de Lewis montre la présence d'un doublet **non liant** sur l'atome d'azote N. Grâce à ce doublet non liant, cette molécule est capable de **capter** un ion hydrogène H^+ , c'est donc **une base** selon Brønsted.

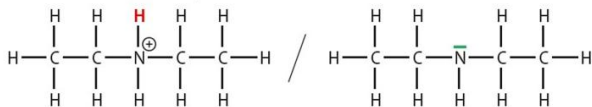
3. La demi-équation acide-base est :



L'espèce conjuguée est un acide dont la formule est : $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+$.

4. Lorsque la base $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ capte l'ion H^+ , pour former son acide conjugué, le doublet **non liant** porté par l'atome d'azote N se transforme en doublet liant afin de former une liaison covalente entre l'azote et l'hydrogène. L'azote N se retrouve alors avec un électron en moins et porte donc une charge positive.

Le schéma de Lewis du couple acide-base est :



9 1. $\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^\circ}\right)$
 $= -\log\left(\frac{1,5 \times 10^{-3}}{1}\right) = 2,8$

2. $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1,5 \times 10^{-3}}{100} = 1,5 \times 10^{-5}$

$\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^\circ}\right)$
 $= -\log\left(\frac{1,5 \times 10^{-5}}{1}\right) = 4,8$

3. La solution la plus acide est la moins diluée.

QUELQUES CONSEILS

1. b. Dans la représentation de Lewis figurent les doublets liants et les doublets non liants.

3. Écrire la demi-équation acide-base pour trouver la formule de l'espèce conjuguée.

14 1. La relation est valable pour :

$$1,0 \times 10^{-6,5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < [\text{H}_3\text{O}^+] < 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2. Pour les solutions trop diluées, l'eau impose un pH égal à 7.

3. On dilue d'un facteur $10^{5-2} = 1\,000$