

## Exercices du chap.4 - correction

**27** a. Un acide de Brønsted est susceptible de libérer un ion hydrogène.

Acide de Brønsted	Base conjuguée
HNO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> car HNO <sub>2</sub> = NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + H <sup>+</sup>
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O car H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> = H <sub>2</sub> O + H <sup>+</sup>
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> car HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> = SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + H <sup>+</sup>
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> car HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> + H <sup>+</sup>
H <sub>2</sub> O	HO <sup>-</sup> car H <sub>2</sub> O = HO <sup>-</sup> + H <sup>+</sup>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>3</sub> car NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> = NH <sub>3</sub> + H <sup>+</sup>

b. Une base de Brønsted est susceptible de capter un ion hydrogène.

Base de Brønsted	Acide conjugué
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HNO <sub>3</sub> car NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + H <sup>+</sup> = HNO <sub>3</sub>
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> car HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + H <sup>+</sup> = H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> car HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + H <sup>+</sup> = H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
H <sub>2</sub> O	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> car H <sub>2</sub> O + H <sup>+</sup> = H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
HO <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> O car HO <sup>-</sup> + H <sup>+</sup> = H <sub>2</sub> O

c. Une espèce amphotère est une espèce pouvant se comporter comme un acide ou comme une base. C'est le cas de HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> et H<sub>2</sub>O.

**32** 1. a. C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>/C<sub>4</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub><sup>-</sup> et H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>/H<sub>2</sub>O

b. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub> et H<sub>2</sub>O/HO<sup>-</sup>

c. C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>/C<sub>4</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub><sup>-</sup> et H<sub>2</sub>O/HO<sup>-</sup>

d. H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> et CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/CHO<sub>2</sub><sup>-</sup>

e. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>/CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> et CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/CHO<sub>2</sub><sup>-</sup>

2. Une espèce est amphotère si elle se comporte comme un acide et comme une base de Brønsted. C'est le cas de H<sub>2</sub>O et HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ci-dessus.

**33** a. H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>/CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>

car HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + H<sup>+</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + H<sup>+</sup> = H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

b. Une espèce amphotère est susceptible de se comporter comme un acide ou comme une base de Brønsted. Il est donc capable de céder et d'accepter un ion hydrogène. C'est le cas pour cet ion d'après ce qui précède.

c. L'acide éthanoïque étant un acide de Brønsted, cet ion se comporterait comme une base. CH<sub>3</sub>-COOH (aq) + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (aq) → CH<sub>3</sub>-COO<sup>-</sup> (aq) + H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (aq)

d. L'ammoniac étant une base de Brønsted, cet ion se comporterait comme un acide.

NH<sub>3</sub> (aq) + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (aq) → NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (aq) + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (aq)

**35** a. Le changement de couleur de la solution indique qu'une transformation chimique a lieu.

b. CH<sub>3</sub>-NH<sub>2</sub> (aq) + AH (aq) → CH<sub>3</sub>-NH<sub>3</sub><sup>+</sup> (aq) + A<sup>-</sup> (aq)

c. Un ion hydrogène a été transféré au cours de cette transformation. Le réactif qui l'a capté est CH<sub>3</sub>-NH<sub>2</sub> (aq) et c'est donc une base de Brønsted.

d. CH<sub>3</sub>-NH<sub>2</sub> (aq) + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (aq) → CH<sub>3</sub>-NH<sub>3</sub><sup>+</sup> (aq) + H<sub>2</sub>O (l)

A<sup>-</sup> (aq) + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (aq) → AH (aq) + H<sub>2</sub>O (l)

La forme rose A<sup>-</sup> (aq) est donc consommée, si bien que la couleur rose disparaît si H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (aq) est en excès.

**37** a. La base conjuguée de l'acide ascorbique capte un ion hydrogène pour le former :

C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>6</sub><sup>-</sup> + H<sup>+</sup> = C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>

donc l'acide ascorbique a pour formule brute C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>.

b. C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub> + H<sub>2</sub>O → C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>6</sub><sup>-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

c. C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>6</sub><sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O → C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub> + HO<sup>-</sup>

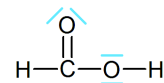
**40** a. L'ion hydrogène a été échangé ici en étant cédé par NH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>H et capté par CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. On a donc affaire à une réaction acido-basique.

b. NH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>H cède un ion hydrogène donc il s'agit d'un acide de Brønsted, tandis que CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> capte cet ion, donc c'est une base de Brønsted. Ils appartiennent aux couples NH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>H/NH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>/CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

c. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (aq) a un caractère amphotère car c'est à la fois un acide et une base de Brønsted : HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + H<sup>+</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + H<sup>+</sup> = H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

d. Lors de l'utilisation de ce détartrant, on peut parfois observer un dégagement de dioxyde de carbone. En présence d'un excès de détartrant, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> peut à son tour réagir avec NH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>H pour former H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, c'est-à-dire du dioxyde de carbone dissous. NH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>H (aq) + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (aq) → NH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup> (aq) + H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (aq)

**41** a.



b. L'acide formique est un acide selon la théorie de Brønsted car il est susceptible de libérer un ion hydrogène : HCOOH = HCOO<sup>-</sup> + H<sup>+</sup>

La liaison qui se rompt et qui peut être associée à ce caractère acide est la liaison polarisée O-H : O est plus électronégatif que H et peut donc emporter les électrons avec lui lors de la rupture, libérant ainsi H<sup>+</sup>.

c. Les couples mis en jeu sont :

HCOOH/HCOO<sup>-</sup> et H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>/H<sub>2</sub>O

donc l'équation de la réaction chimique à l'origine des brûlures est : HCOOH + H<sub>2</sub>O → HCOO<sup>-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

*Exercice 42 corrigé à la fin du manuel de l'élève.*

**43** 1. a. L'acide éthanoïque appartient au couple CH<sub>3</sub>COOH/CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>.

b. Le volume de vinaigre est  $V_{\text{vin}} = \frac{m_{\text{vin}}}{\rho_{\text{vin}}} = 100 \text{ mL}$ .

c. La concentration en acide éthanoïque est :

$$c = \frac{m}{V_{\text{vin}}} = \frac{M_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V_{\text{vin}}} = 1,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2. a. CH<sub>3</sub>COOH (aq) + NH<sub>3</sub> (aq) → CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> (aq) + NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (aq)

b. On introduit une quantité de matière d'acide éthanoïque  $n = cV = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$ .

Or, ici, les nombres stœchiométriques sont égaux si bien que le réactif limitant est celui qui est introduit en plus petite quantité donc il s'agit de l'acide éthanoïque ( $n < n'$ ).

**44** a. L'acide lactique forme l'ion lactate en cédant un ion hydrogène donc l'ion lactate a pour formule brute C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub><sup>-</sup>.

C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub> = C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub><sup>-</sup> + H<sup>+</sup>

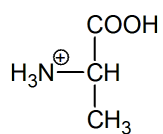
b. Le lactate de potassium a pour formule C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub>K (s).

c. On veut une quantité de matière d'acide lactique

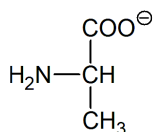
$n = \frac{m_a}{M_{\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3}}$  et une quantité de matière identique de lactate de potassium, donc une masse de lactate de

potassium :  $m_b = nM_{\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{K}} = m_a \frac{M_{\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{K}}}{M_{\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3}} = 6,9 \text{ g}$

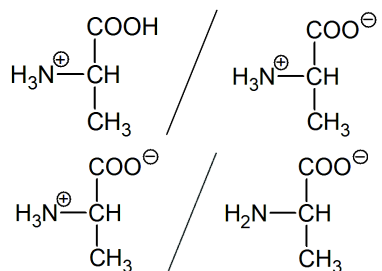
45 a. Le zwitterion forme son acide conjugué en captant un ion hydrogène.



b. Le zwitterion forme sa base conjuguée en cédant un ion hydrogène.



c. Les couples acide-base qui peuvent être formés avec les différentes formes de l'alanine sont :



d. Le zwitterion est à la fois un acide et une base de Brønsted, c'est une espèce amphotère.