



## Exercices Chapitre 1

### APPLIQUER

**27** a.  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{NH}_4^+$  sont des acides de Brönsted.

Écrire les formules de leurs bases conjuguées.

b.  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{HO}^-$  sont des bases de Brönsted.

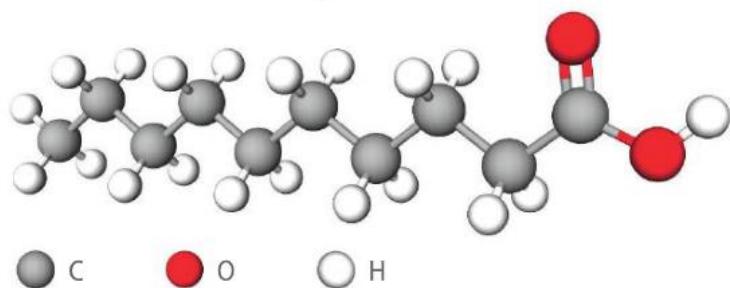
Écrire les formules de leurs acides conjugués.

c. Identifier les espèces amphotères. Justifier.

**28** Les ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  et hydrogénosulfate  $\text{HSO}_4^-$  forment un couple acide-base.

■ Identifier les formes acide et basique du couple.

**29** Le modèle moléculaire de l'acide caprique, présent dans certaines huiles végétales, est donné ci-dessous.

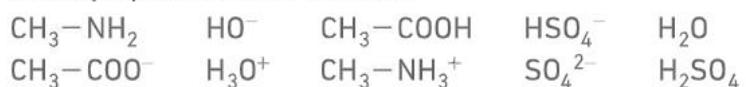


a. Écrire la formule semi-développée de l'acide caprique.

b. Montrer qu'il s'agit d'un acide de Brönsted.

c. Donner le couple acide-base auquel il appartient.

**30** Retrouver dans la liste ci-dessous les couples acide-base qui peuvent être formés.



**33** Le bicarbonate de soude (ou hydrogénocarbonate de sodium) est utilisé pour soigner, nettoyer ou cuisiner. Ses propriétés sont dues à la présence de l'ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$ .

- Donner les deux couples acide-base auxquels cet ion appartient.
- Montrer que l'ion hydrogénocarbonate est une espèce amphotère.
- Mélangé à de l'acide éthanoïque, quel rôle joue cet ion ? Écrire l'équation de la réaction qui se produit.
- Reprendre la question précédente pour l'ion hydrogénocarbonate mis en présence d'ammoniac  $\text{NH}_3\text{(aq)}$ .

**34** On mélange une solution d'ammoniac  $\text{NH}_3\text{(aq)}$ , d'odeur désagréable, à de l'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+\text{(aq)}$ ,  $\text{Cl}^-\text{(aq)}$ ). L'odeur désagréable disparaît.

- Montrer qu'une transformation chimique a lieu.
- De l'eau et des ions ammonium  $\text{NH}_4^+\text{(aq)}$  sont formés. Identifier les réactifs, les produits et les ions spectateurs et écrire l'équation de la réaction.
- Quelle particule a été transférée ? Quel réactif est un acide de Brönsted ?
- Quels sont les couples acide-base mis en jeu dans cette réaction ?

**36** Écrire l'équation de la réaction acide-base se produisant entre les espèces chimiques suivantes.

- Les ions propanoate  $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2^-$  et oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- L'acide propanoïque  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$  et l'ion hydroxyde  $\text{HO}^-$ .
- L'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et l'eau  $\text{H}_2\text{O}$ .
- Les ions hydrogénosulfate  $\text{HSO}_4^-$  et hydroxyde  $\text{HO}^-$ .
- Les ions hydrogénosulfate  $\text{HSO}_4^-$  et oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- Les ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  et l'eau  $\text{H}_2\text{O}$ .

#### Données

Couples acide-base :	$\bullet \text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$	$\bullet \text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$
	$\bullet \text{H}_2\text{SO}_4/\text{HSO}_4^-$	$\bullet \text{HSO}_4^-/\text{SO}_4^{2-}$
	$\bullet \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2/\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2^-$	



## S'ENTRAÎNER

### 37 La vitamine C

Utiliser ses connaissances



L'acide ascorbique, également appelé vitamine C, est présent naturellement dans l'alimentation. Il a pour base conjuguée l'ion ascorbate  $C_6H_7O_6^-$ .

- a. Quelle est la formule brute de l'acide ascorbique ?
- b. Écrire l'équation de la réaction entre l'acide ascorbique et l'eau.
- c. Écrire l'équation de la réaction entre l'ion ascorbate et l'eau.

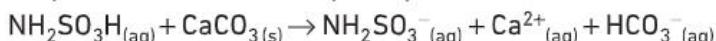
## 40 Détartrage d'une cafetière

Choisir un modèle • Présenter des explications synthétiques

Un détartrant pour cafetière vendu en sachet dans le commerce se présente sous la forme d'une poudre blanche à base d'acide sulfamique  $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ . On se propose d'étudier l'action de cet acide sur un dépôt de tartre constitué d'ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  et carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$ .



L'équation de la réaction qui se produit est :



**Donnée** Le dioxyde de carbone dissous donne de l'acide carbonique  $\text{H}_2\text{CO}_3{}_{(\text{aq})}$ .

- a. Quelle particule a été échangée ici ? À quel type de réaction a-t-on affaire ?
- b. Identifier le rôle joué par  $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$  et par  $\text{CO}_3^{2-}$ . À quels couples appartiennent-ils ?
- c.  $\text{HCO}_3{}^{-}_{(\text{aq})}$  a un caractère amphotère. Justifier cette affirmation.
- d. Lors de l'utilisation de ce détartrant, on peut parfois observer un dégagement gazeux. Quel est ce gaz ? Expliquer sa formation en écrivant l'équation de la réaction qui se produit alors.

## 41 Un acide pour se protéger

BAC

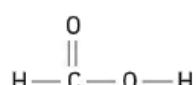
Utiliser un modèle • Présenter des explications synthétiques

En 1671, le naturaliste anglais John Ray isolait, par distillation d'un grand nombre de fourmis mortes, un liquide incolore acide à l'odeur âcre, l'acide formique (du latin *formica*, fourmi), dont les fourmis se servent pour se défendre : elles projettent cet acide dans les morsures faites avec leurs mandibules et sa réaction avec l'eau des tissus occasionne des brûlures.



▶ Ouverture de chapitre p. 33

**Donnée** Formule développée de l'acide formique :



- a. Écrire le schéma de Lewis de l'acide formique.
- b. Pourquoi l'acide formique est-il un acide selon la théorie de Brönsted ? Quelle rupture de liaison dans la molécule peut être associée à ce caractère acide ?
- c. Après avoir repéré quels sont les couples mis en jeu, écrire l'équation de la réaction chimique à l'origine des brûlures.

Adapté du sujet de Bac Nouvelle-Calédonie, mars 2014.

## 43 Vinaigre

Interpréter un énoncé • Effectuer un calcul

Un vinaigre à 8° contient  $m = 8,0 \text{ g}$  d'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dans  $m_{\text{vin}} = 100 \text{ g}$  de solution.

Donnée

Masse volumique du vinaigre :  $\rho_{\text{vin}} = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

1. a. À quel couple appartient l'acide éthanoïque ?
- b. Calculer le volume  $V_{\text{vin}}$  de vinaigre de masse  $m_{\text{vin}}$ .
- c. En déduire la concentration  $c$  en acide éthanoïque de ce vinaigre.
2. On apporte à  $V = 10 \text{ mL}$  de ce vinaigre  $n' = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$  d'ammoniac  $\text{NH}_3 \text{ (aq)}$ .
  - a. Écrire l'équation de la réaction qui se produit.
  - b. Déterminer le réactif limitant.

## 44 Acide et base conjugués

Exploiter un énoncé • Effectuer un calcul

On veut constituer un mélange équimolaire d'acide lactique  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  et d'ion lactate, sa base conjuguée.

- a. Quelle est la formule brute de l'ion lactate ? Écrire la demi-équation acido-basique correspondante.
- b. Sachant que l'ion potassium a pour formule  $\text{K}^+$ , quelle est la formule du lactate de potassium solide ?
- c. On dispose de  $m_a = 5,0 \text{ g}$  d'acide lactique. Quelle masse  $m_b$  de lactate de potassium faut-il ajouter ?

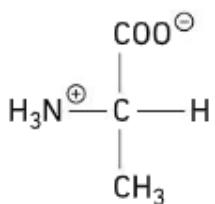
## 45 Lalanine

Utiliser ses connaissances

Lalanine est un des acides aminés les plus fréquents dans les protéines.

À certains pH, elle existe sous la forme d'un zwitterion, espèce globalement neutre qui porte des charges opposées.

- a. Quel est l'acide conjugué du zwitterion ?
- b. Quelle est sa base conjuguée ?
- c. Quels sont les couples acide-base qui peuvent être formés avec les différentes formes de lalanine ?
- d. Quelle propriété acido-basique présente le zwitterion ?

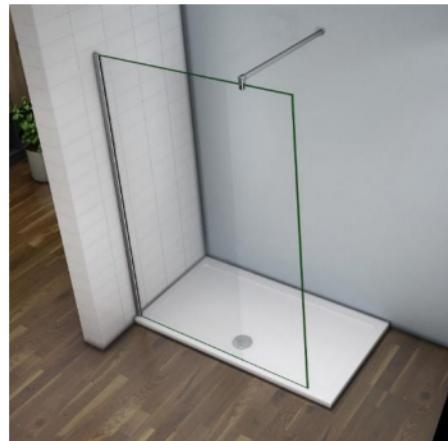
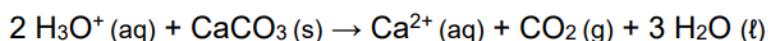




### EXERCICE 3 : NETTOYAGE D'UNE PAROI DE DOUCHE (4 POINTS)

Pour se débarrasser de la couche de calcaire d'épaisseur moyenne  $e$  de 5 µm qui s'est déposée sur la paroi vitrée d'une douche, il est possible d'utiliser du vinaigre ménager. On dispose d'un volume  $V$  de 30 mL de vinaigre ménager à 12 °. Le vinaigre ménager à 12 ° est une solution aqueuse d'acide éthanoïque qui contient 12 g d'acide éthanoïque pour 100 g de solution. La dissociation dans l'eau de l'acide éthanoïque contenu dans le vinaigre produit des ions oxonium.

Le calcaire qui se dépose sur la vitre provient de l'eau du robinet. Le calcaire est un solide ionique de formule  $\text{CaCO}_3$  (s). Il réagit totalement avec les ions oxonium, libérés par l'acide éthanoïque, selon la transformation chimique modélisée par l'équation de réaction suivante :



Le but de cet exercice est de déterminer si le volume de vinaigre sera suffisant pour éliminer tout le calcaire.

#### Données :

- masse molaire moléculaire  $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;
- masse molaire moléculaire  $M(\text{CaCO}_3) = 100,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;
- masse volumique à 20 °C  $\rho(\text{CaCO}_3) = 2,65 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  ;
- masse volumique à 20 °C  $\rho(\text{vinaigre}) = 1,010 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  ;
- $pK_A$  à 25 °C du couple acide éthanoïque/ion éthanoate :  $pK_A = (\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$  ;
- dimension de la paroi de douche : 110 cm × 200 cm.

- Q.1.** Montrer que la concentration en quantité de matière d'acide éthanoïque du vinaigre est d'environ  $C = 2,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Q.2.** Calculer la quantité de matière de calcaire présente sur la paroi de douche.
- Q.3.** Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation de l'acide éthanoïque dans l'eau.
- Q.4.** Déterminer si le volume  $V$  de vinaigre disponible sera suffisant pour éliminer tout le calcaire sur la paroi de douche.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.*