

## Thème 1 : Constitution et transformation de la matière

### Partie 1A. Méthodes physiques et chimiques d'analyse

#### CHAP 01-EXOS Réactions ACIDE/BASE - pH

EXOS en autonomie : QCM p. 43/ER p. 44-45/EC n°34\*, 38\* et 42\*

EXERCICES p. 46 et suiv. : n° 27-33-39-40-43-46+type BAC n° 50

**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.

**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  $\text{HCO}_3^-$ .

**a.** Donner les deux couples acide-base auxquels cet ion appartient.

**b.** Montrer que l'ion hydrogénocarbonate est une espèce amphotère.

**c.** Mélangé à de l'acide éthanoïque, quel rôle joue cet ion ? Écrire l'équation de la réaction qui se produit.

**d.** Reprendre la question précédente pour l'ion hydrogénocarbonate mis en présence d'ammoniac  $\text{NH}_3(\text{aq})$ .

### 39 Aniline

Pratiquer l'anglais • Utiliser un modèle

Aniline is an organic compound used mainly in the manufacture of precursors to polyurethane. Its formula is  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  and its molecular model is given opposite.

**a.** Write down its Lewis structure.

**b.** Aniline is a Brönsted base.

Which ion does it accept? Which part of the structure of aniline can combine with this ion? Explain how.

**c.** Write down the reaction equation between aniline and water.

**d.** In the light of the foregoing, what is the conjugate acid-base pair of aniline?



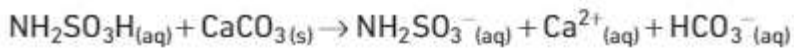
## 40 Détartrage d'une cafetière

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  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ .

- Quelle particule a été   chang  e ici ?    quel type de réaction a-t-on affaire ?
- Identifier le rôle joué par  $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$  et par  $\text{CO}_3^{2-}$ .    quels couples appartiennent-ils ?
- $\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}$  a un caractère amphotère. Justifier cette affirmation.
- 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.

## 43 Vinaigre

Interpréter un énoncé • Effectuer un calcul

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

**Donnée**

Masse volumique du vinaigre :  $\rho_{\text{vin}} = 1,00$  g·mL<sup>-1</sup>

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

## 46 Des acides pour la peau

BAC

Élaborer un protocole • Effectuer un calcul

Des solutions aqueuses de concentrations différentes en acide salicylique sont commercialisées pour traiter l'acné.

Pour rédiger l'étiquette d'une de ces solutions, on se propose de déterminer le pourcentage massique d'acide salicylique.



### Données

- Masse molaire de l'acide salicylique :  
 $M = 138,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masse volumique de la solution commerciale :  
 $\rho = 4,07 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

On dispose d'une solution d'acide salicylique à étiqueter à partir de laquelle on prépare 100 mL de solution diluée dix fois.

On détermine que pour consommer exactement tout l'acide salicylique présent dans une prise d'essai de volume  $V_a = 10,0 \text{ mL}$  de la solution diluée, il est nécessaire d'ajouter  $V_b = 11,8 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium,  $(\text{Na}^+_{(\text{aq})}, \text{HO}^-_{(\text{aq})})$ , de concentration  $c_b = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- Rédiger le protocole de préparation de la solution diluée à partir de la solution commerciale à étiqueter.
- Écrire l'équation de la réaction qui se produit lors du mélange de la solution d'acide salicylique, noté  $\text{AH}_{(\text{aq})}$ , avec la solution d'hydroxyde de sodium.
- Quelle relation doivent vérifier les quantités de matière apportées des réactifs pour être introduites dans les proportions stœchiométriques ?
- En déduire la concentration  $c_a$  de l'acide dilué puis la concentration  $c$  de la solution commerciale.
- Définir le pourcentage massique d'acide salicylique dans cette solution puis le calculer.

Sachant que la réglementation autorise un pourcentage massique maximal de 3 % d'acide salicylique dans les cosmétiques prêts à l'emploi, la solution est-elle commercialisable ?

Adapté du sujet de Bac Asie, 2017.

## 50 Acidité et vin



Le vin est une boisson alcoolisée issue de la fermentation de raisins.

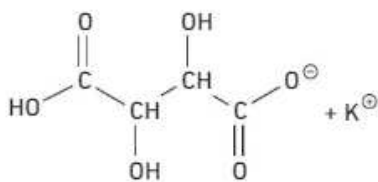
Les acides d'un vin influencent son goût, son équilibre et sa couleur. Trois acides primaires sont présents dans les raisins de cuve : l'acide tartrique, l'acide malique et l'acide citrique. Au cours de la vinification puis dans les vins finis, de l'acide acétique (éthanoïque) et de l'acide lactique vont se former et contribuer à l'acidité totale du vin.

### Données

- Solubilité du bitartrate de potassium dans l'eau :  
5,7 g·L<sup>-1</sup> à 20 °C, 45 g·L<sup>-1</sup> à 80 °C  
et 61 g·L<sup>-1</sup> à 100 °C (ébullition)
- Masse molaire de l'acide malique :  $M_{\text{mal}} = 134,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masse molaire de l'acide lactique :  $M_{\text{lac}} = 90,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masse molaire de l'acide sulfurique :  $M_{\text{sulf}} = 98,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masse molaire de l'acide acétique :  $M_{\text{acét}} = 60,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Pour simplifier, on notera les couples acide-base :  
– de l'acide malique :  $\text{AH}_2/\text{AH}^-$  et  $\text{AH}^-/\text{A}^{2-}$   
– de l'acide lactique :  $\text{A}'\text{H}/\text{A}'^-$

### 1. L'acide tartrique

L'acide tartrique joue un grand rôle dans la stabilité chimique du vin, lui conférant ainsi un meilleur potentiel de vieillissement. Dans le vin, il est présent sous la forme de bitartrate de potassium :



Pendant la fermentation, il cristallise à partir des lies et des débris de pulpe, affectant la clarté du vin. Une partie du tartre soluble dans le vin se retrouve dans certains vins au niveau des fonds de bouteille.

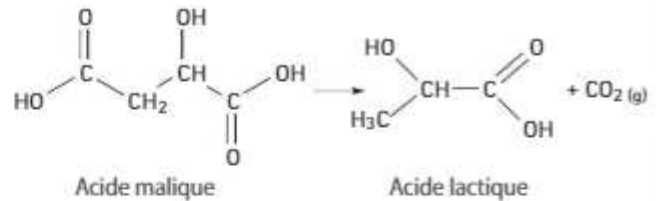
**1.1.** Montrer que l'ion bitartrate présente un caractère amphotère.

**1.2.** Expliquer pourquoi les vignerons abaissent parfois la température des vins avant leur mise en bouteille pour limiter la présence de dépôts de tartre.

### 2. L'acide malique et l'acide lactique

L'acide malique donne un goût acidulé au vin, parfois trop marqué pour être apprécié. Pour produire certains vins de qualité, en particulier des vins rouges, il faut

provoquer la *fermentation malolactique* au cours de laquelle des bactéries transforment l'acide malique en acide lactique suivant l'équation :



Cette transformation abaisse l'acidité des vins.

Un vigneron suit la fermentation malolactique d'un vin contenu dans une cuve de volume  $V_1 = 10 \text{ m}^3$ .

La concentration en masse initiale  $C_{m1}$  en acide malique dans le vin est de  $3,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ . La masse  $m_2$  d'acide lactique formée finalement est de 20 kg.

**2.1.** Donner les schémas de Lewis des molécules d'acide malique et d'acide lactique.

Mettre en évidence la polarisation des liaisons pouvant se rompre. Quelle particule pourrait être ainsi cédée ?

**2.2.** En déduire une justification aux notations  $\text{AH}_2$  pour l'acide malique et  $\text{A}'\text{H}$  pour l'acide lactique.

Comment appelle-t-on de telles espèces ?

**2.3.** Pourquoi parle-t-on parfois de désacidification résultant de la fermentation malolactique ?

**2.4.** La fermentation malolactique est-elle une transformation chimique totale ?

### 3. L'acide acétique

L'acide éthanoïque ou acétique (du latin *acetum*, vinaigre) crée un défaut du vin, la piqûre acétique. Il est aussi le seul acide volatil, les autres étant stables.

L'acidité volatile d'un vin correspond à la concentration en masse d'acide acétique dans ce vin, exprimée souvent en g·L<sup>-1</sup> en équivalent  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**3.1.** Donner la formule semi-développée puis la formule brute de l'acide éthanoïque.

**3.2.** Combien d'ions hydrogène sont susceptibles d'être libérés par molécule de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ? par molécule d'acide acétique ?

**3.3.** Pour que le vin soit dit « marchand », son acidité volatile ne doit pas excéder  $0,90 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  en  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , soit  $1,1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  en acide acétique. Pour justifier cette équivalence, calculer les concentrations en quantité de matière d'ions hydrogène pouvant être libérés par ces acides.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.*

Adapté du sujet de Bac Antilles, 2017.

### DES CLÉS POUR RÉUSSIR

**1.2.** Comparer les solubilités à différentes températures.

**2.4.** Veiller à la cohérence des unités.

Pour une transformation totale, l'avancement final est égal à l'avancement maximal.

**3.3.** Bien revoir les calculs de quantités de matière à partir des masses et des masses molaires.