

## Exercices : forces des acides et des bases

1) Qcm :

[https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401073364/07\\_QCM/index.html](https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401073364/07_QCM/index.html)



2) Retrouver l'expression de  $K_e$  et sa valeur à 25° sachant que le pH de l'eau pure est égal à 7

3) n°29 page 224

**29** Soit une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $c = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- Déterminer les concentrations en ions hydroxyde et oxonium de la solution.
- Calculer son pH.

4) Exercices corrigés 25, 26 et 27 pages 220-222

5) Montrez que :

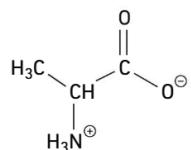
$$pH = pK_a + \log\left(\frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}}\right)$$

6) Déterminez les expressions des constantes d'acidité

- Couple de l'acide éthanoïque :  $K_A = 1,58 \cdot 10^{-5}$  et  $pK_A = 4,80$
- Couple de l'ammoniac :  $K_A = 6,30 \cdot 10^{-10}$  et  $pK_A = 9,20$
- Deux Couples de l'eau. :  $K_{A1}$  et  $K_{A2}$

7) Exercice n°46 page 226

L'alanine est un des acides aminés les plus fréquents dans les protéines. À pH = 7, elle existe sous la forme d'un zwitterion dont la formule semi-développée est donnée ci-contre.



a. Quel est son acide conjugué ? Quelle est sa base conjuguée ?

b. En déduire les couples auxquels appartient le zwitterion. Comment appelle-t-on une telle espèce ?

c. Les  $pK_A$  de ces couples valent 2,3 et 9,7. Sachant que les acides carboxyliques R-COOH sont des acides plus forts que les ions carboxylammonium R-NH<sub>3</sub><sup>+</sup>, attribuer à chaque couple une valeur de  $pK_A$ . Justifier.

d. Établir le diagramme de prédominance de ces couples. Le zwitterion est-il bien l'espèce prédominante à pH = 7 ?

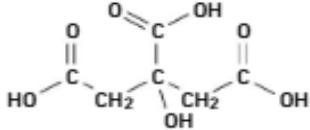
8) Exercice n°59 page 232

## 59 Détartrant et acide citrique



L'acide citrique est un triacide présent en abondance dans le citron. La synthèse mondiale approche deux millions de tonnes par an. Il est utilisé dans les boissons, les cosmétiques, en pharmacie, etc.

Dans le commerce, on peut le trouver sous forme de poudre blanche anhydre ou monohydratée. Le but de cet exercice est d'étudier les propriétés acido-basiques de l'acide citrique, dont la molécule est représentée ci-contre, de trouver la forme présente dans un détartrant et de déterminer la pureté d'un produit commercial.



### Données

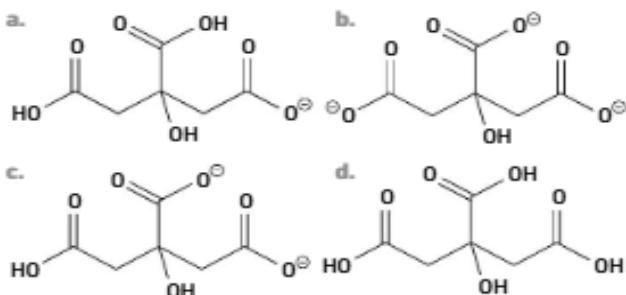
• Masse molaire de l'acide citrique anhydre :

$$M_1 = 192,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

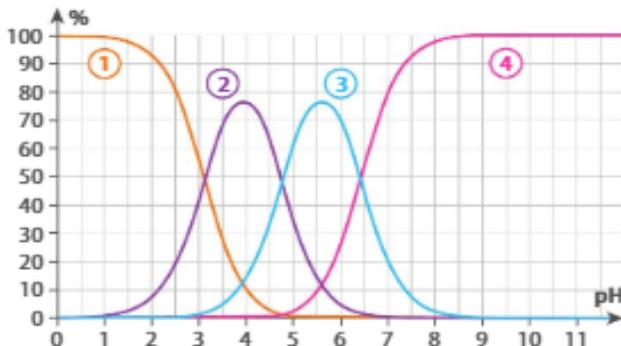
• Masse molaire de l'acide citrique hydraté :

$$M_2 = 210,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

• Représentations des différentes espèces acido-basiques des couples de l'acide citrique :



• Diagramme de distribution de ces différentes espèces :



### 1. Étude des propriétés acido-basiques de l'acide citrique

1.1. Définir un acide de Brönsted. Pourquoi l'acide citrique est-il qualifié de « triacide » ?

1.2. Associer chaque espèce acido-basique a, b, c et d à une courbe ①, ②, ③ ou ④ du diagramme de distribution. Justifier.

1.3. À quelle grandeur acido-basique particulière correspond la valeur de pH égale à 3,2 ? Justifier.

1.4. Le pH d'une solution aqueuse d'acide citrique de concentration 15 mmol·L<sup>-1</sup> est d'environ 2,5.

Quelles sont les formes (a, b, c et d) de l'acide citrique présentes dans cette solution ? Estimer leurs proportions relatives. En déduire leurs concentrations.

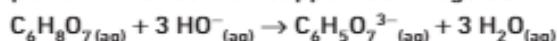
### 2. Analyse d'un détartrant à l'acide citrique

Un laboratoire d'analyse met en place un protocole afin de déterminer si l'acide citrique présent dans un détartrant commercial en poudre est anhydre ou hydraté et sa pureté.

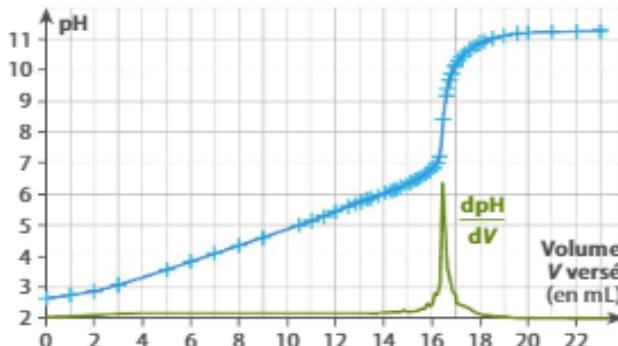
#### Protocole

- Peser du détartrant dans un bécher. Ici, on préleve  $m = 0,053 \text{ g}$  de détartrant.
- Dissoudre le détartrant dans de l'eau distillée.
- Réaliser un titrage pH-métrique de la solution obtenue avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration  $c = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

L'équation de la réaction support de titrage est :



La courbe obtenue est représentée ci-dessous.



2.1. Déterminer la valeur  $V_E$  du volume de solution d'hydroxyde de sodium versée à l'équivalence.

2.2. Quel indicateur coloré pourrait-on utiliser pour réaliser ce titrage (Rabat IV) ? Préciser comment serait repérée l'équivalence.

2.3. En exploitant les résultats expérimentaux :

- montrer que l'acide citrique du détartrant n'est pas monohydraté ;
- déterminer le pourcentage massique d'acide citrique anhydre du détartrant puis conclure sur sa pureté.

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 Asie, 2018.

#### DES CLÉS POUR RÉUSSIR

1.2. Utiliser la formule de l'acide citrique fournie.

2.3. Déterminer la quantité de matière d'acide citrique titré puis les masses correspondantes si l'acide est anhydre ou hydraté pour les comparer à la masse  $m$ .