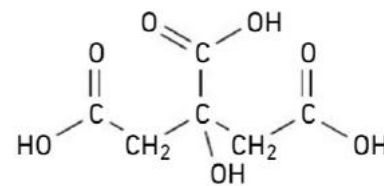


Exercice 7 : Détartrant et acide citrique

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 monohydraté. 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.



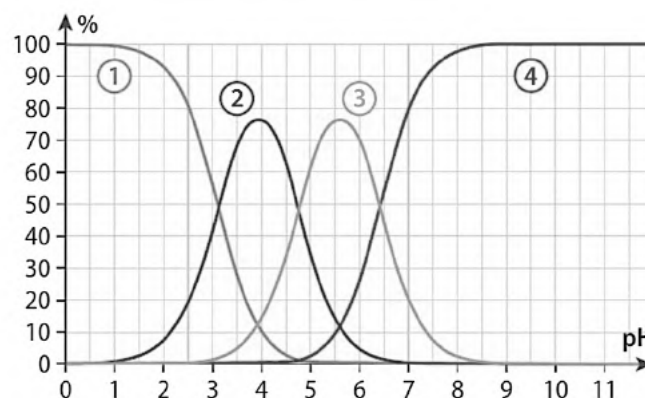
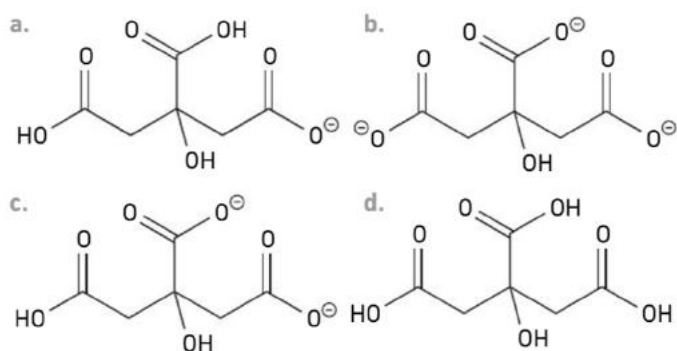
Données :

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 d'abondance de ces différentes espèces :



1. Pourquoi l'acide citrique est-il qualifié de « triacide » ?
2. Associer chaque espèce acido-basique a, b, c et d à une courbe ①, ②, ③ ou ④ du diagramme d'abondance. Justifier.
3. À quelle grandeur acido-basique particulière correspond la valeur de pH égale à 3,2 ? Justifier.

Le pH d'une solution aqueuse d'acide citrique de concentration $15 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ est d'environ 2,5.

4. Quelles sont les formes (a, b, c et d) de l'acide citrique présentes dans cette solution ? Estimer leurs proportions relatives.
5. Soit C la concentration initiale de l'acide apporté. Écrire la relation de conservation des espèces qui relie C et les différentes concentrations des espèces présentes dans la solution à l'équilibre pour le pH = 2,5.
6. En utilisant la relation de Henderson et la relation établie à la question précédente, trouver l'expression des concentrations des espèces présentes dans une solution d'acide citrique de pH = 2,5 en fonction de C, du pH et de pKa de couple dans la solution. Calculer ces concentrations.