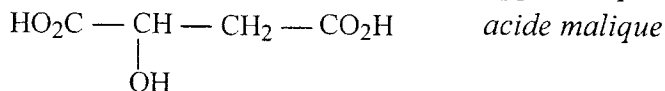


IV - POMME *malus communis* - 5 points

Les principaux constituants connus de la pomme sont en pourcentage massique de la totalité (pulpe, pelure, pépins) : eau (84% à 93%), sucres réducteurs (8,3%), saccharose (1,6% à 4%), cellulose, pentacosane, acides, protides, matières grasses, cendres.

Les acides sont presque essentiellement l'acide malique avec des traces d'acide acétique, d'acide formique, d'acide caproïque, d'acide panthoténique, d'acide gallotannique, d'acide ascorbique (vitamine C).

Cet exercice a pour but d'étudier l'acidité d'un jus de pomme, considérée comme due uniquement à l'acide malique, dont la formule semi-développée et quelques données sont répertoriées ci-après :



Données :

Masse molaire de l'acide malique : 134 g.mol^{-1} ;

Valeurs des pK_a des couples acide-base associés à l'acide malique : $pK_{a1} = 3,4$; $pK_{a2} = 5,1$.

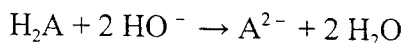
1. Molécule d'acide malique

- 1.1. Reproduire la formule semi-développée de la molécule d'acide malique, entourer et identifier les groupes "caractéristiques" (ou fonctionnels).
- 1.2. Justifier succinctement que la molécule est chirale, et représenter les deux énantiomères.

2. Propriétés acido-basiques

L'acide malique est un **diacide** que l'on notera de façon simplifiée H_2A .

- 2.1. Écrire les équations-bilan des réactions observées lors de la mise en solution dans l'eau de l'acide malique ; les différentes espèces acido-basiques seront notées H_2A , HA^- , A^{2-} .
- 2.2. Comment qualifie-t-on la forme HA^- ? Justifier la réponse.
- 2.3. Indiquer sur un axe gradué en pH, les domaines de prédominance de H_2A , HA^- , A^{2-} .
- 2.4. Sur le **document 1, page 10**, on représente l'évolution des pourcentages molaires Y_1 , Y_2 et Y_3 respectivement des espèces H_2A , HA^- , A^{2-} en fonction du pH. On considère que les deux acidités sont dosées successivement si, à la première équivalence, le pourcentage molaire de l'espèce H_2A est inférieur à 1% et celui de l'espèce HA^- est au moins égal à 99%.
 - 2.4.1. Existe-t-il un domaine de pH pour lequel ces conditions sont réalisées ? Conclure.
 - 2.4.2. On ajoute progressivement à 10 mL d'une solution aqueuse d'acide malique, une solution aqueuse d'une monobase forte. La variation du pH de la solution d'acide malique et celle de la dérivée $\frac{dpH}{dV_b}$ en fonction du volume V_b de la solution de monobase forte ajoutée sont données dans le **document 2, page 10**.
L'allure de la courbe de pH est-elle en accord avec la conclusion de la question précédente ? Justifier.
 - 2.4.3. Les concentrations molaires des deux solutions d'acide malique et de monobase forte utilisées pour étudier cette variation sont toutes deux égales à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.
Montrer que l'équation-bilan ci-dessous est en accord avec le volume de monobase forte versé à l'équivalence.



3. Dosage de l'acide malique dans un jus de pomme

On prélève un volume $V = 10 \text{ mL}$ de jus de pomme **pur** et on le dose par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ou soude de concentration molaire $c_b = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Les courbes du **document 3**, ci-dessous, représentent la variation du pH du jus de pomme et celle de la dérivée $\frac{dpH}{dV_b}$ en fonction du volume V_b de solution de soude ajoutée.

- 3.1. Déterminer la valeur numérique de la concentration molaire c de l'acide malique dans le jus de pomme pur.
- 3.2. Des considérations quantitatives et la confirmation que le jus de pomme n'a pas été dilué, permettent d'affirmer que la concentration massique de l'acide malique obtenue ci-dessus est très inférieure à celle prévisible.

On peut interpréter ce résultat en envisageant la transformation malolactique au cours de laquelle l'acide malique se transforme en acide lactique de formule brute : $C_3H_6O_3$.
Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique correspondante.

