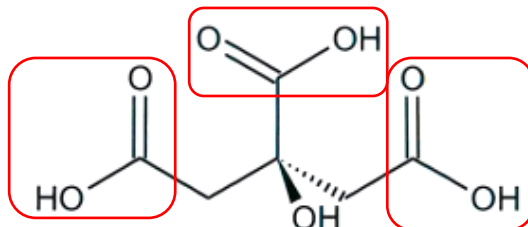


EXERCICE I – L'ACIDE CITRIQUE AU QUOTIDIEN (9 points)

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

1.1. Selon Brønsted, un acide est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs protons H^+ . L'acide citrique est qualifié de « triacide » car il peut céder 3 protons H^+ vu qu'il possède 3 groupes carboxyle (fonction acide carboxylique)



2. Extraction de l'acide citrique d'un citron

2.4. Dans le spectre IR de la molécule d'acide citrique, on s'attend à trouver :

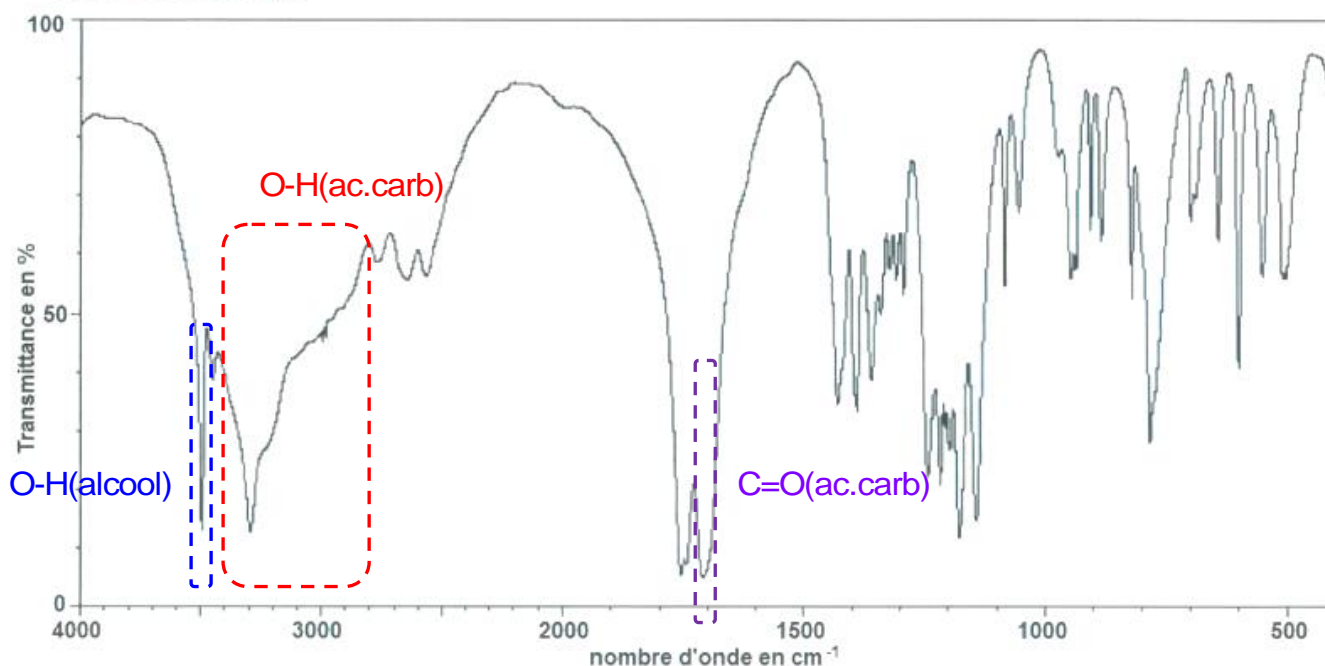
- La bande d'absorption des liaisons C=O (ac.carboxylique) entre 1700 et 1725 cm^{-1} ;
- La bande d'absorption large des liaisons O-H (ac.carboxylique) entre 2500 et 3200 cm^{-1} ;
- La bande d'absorption de la liaison O-H (alcool) entre 3200 et 3400 cm^{-1} .

Le spectre donné est cohérent avec la formule de l'acide citrique bien que la bande d'absorption de la liaison O-H (alcool) soit située à 3500 cm^{-1} .

Rq 1 : en toute rigueur, ce spectre ne confirme pas qu'il s'agit d'acide citrique mais juste que l'espèce étudiée possède les mêmes liaisons que l'acide citrique.

Rq 2 : après vérification sur des sites fiables, il s'agit bien du spectre IR de l'acide citrique. Néanmoins un candidat aurait pu dire que ce n'est pas le cas vu qu'on trouve en plus la liaison C=O (aldéhyde) entre 1720 et 1740 cm^{-1} et qu'on ne devrait pas la trouver pour l'acide citrique (l'explication se faisant dans le supérieur).

Spectre infrarouge



3. Analyse d'un détartrant à l'acide citrique

3.1. Le coefficient 3 provient du fait que l'acide citrique est un triacide et donc qu'il faut 3 fois plus de HO^- (monobase).

3.2. Il s'agit du titrage pH-métrique : le volume versé à l'équivalence peut se déterminer par la méthode des tangentes parallèles ou la méthode de la dérivée.

À l'équivalence, il se produit un saut de pH alors V_E correspond à l'extremum de la courbe de la dérivée : $V_E = 16,4 \text{ mL}$.

3.3. Un indicateur coloré convient pour un titrage acido-basique si le pH à l'équivalence est inclus dans la zone de virage de l'indicateur.

Ici $\text{pH}_E \approx 8,3$ (*une détermination précise n'est pas nécessaire*)

Le rouge de crésol (7,2 - 8,8) convient et on observera un passage rapide de la teinte acide (jaune) à la teinte basique (rouge) lors de l'équivalence (avec éventuellement une teinte orange observée pour un titrage précis à la goutte près).

3.4. Montrons que le détartrant ne peut pas être de l'acide citrique monohydraté :

Déterminons la masse d'acide titré.

À l'équivalence, $n_{\text{acide citrique}} = \frac{n_{\text{HO}^- \text{ versée}}}{3}$

$$\frac{m}{M} = \frac{C \cdot V_E}{3} \text{ ainsi } m = \frac{C \cdot V_E \cdot M}{3}$$

S'il s'agit de l'acide monohydraté,

$$m = \frac{5,0 \times 10^{-2} \times 16,4 \times 10^{-3} \times 210}{3}$$

$$m = 5,74 \times 10^{-2} \text{ g}$$

S'il s'agit de l'acide anhydre :

$$m = \frac{5,0 \times 10^{-2} \times 16,4 \times 10^{-3} \times 192}{3}$$

$$m = 5,248 \times 10^{-2} \text{ g}$$

La pesée indiquait $m = 0,053 \text{ g}$, ainsi l'hypothèse de l'acide monohydraté est fautive car elle conduit à une masse supérieure à celle pesée.

On détermine le pourcentage massique d'acide citrique anhydre :

$$\text{Il vaut } \frac{0,05248}{0,053} \times 100 = 99.$$

Conclusion sur la pureté :

Il est probable que l'acide citrique anhydre soit pur.

Si l'on ne trouve pas 100%, cela peut être dû à une légère erreur sur la détermination du volume équivalent.

La pesée peut également être une source de ce décalage.