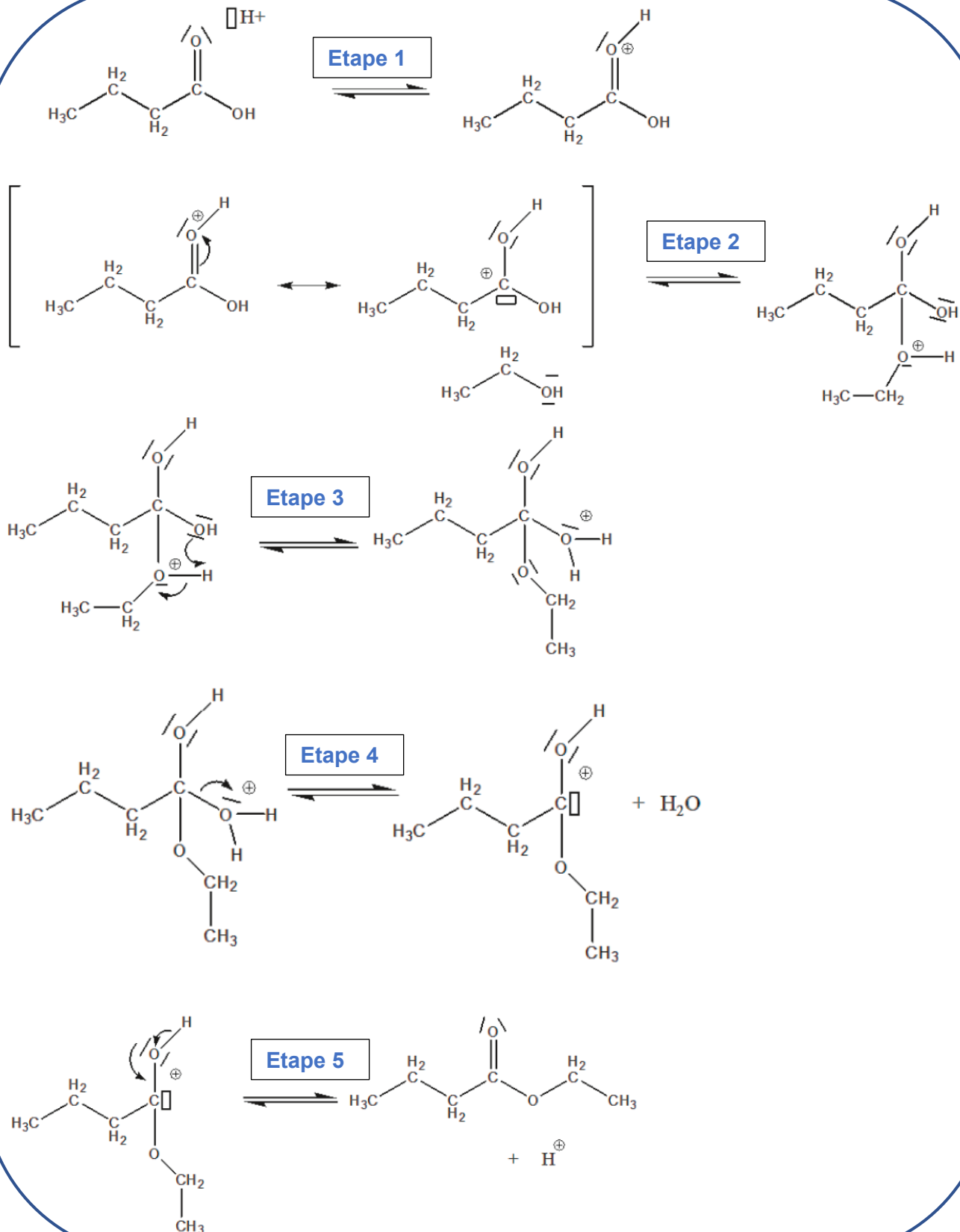




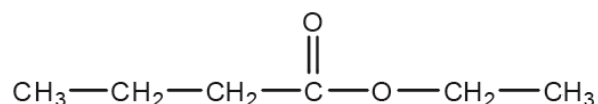
Etude d'un lait aromatisé à l'ananas

Mots clés

Estérification, mécanisme réactionnel, spectroscopie IR

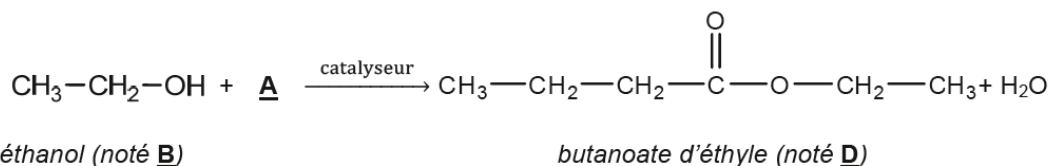


On cherche à étudier un arôme alimentaire d'ananas utilisé par l'industrie laitière dans les laits aromatisés ou les yaourts dont le principal ingrédient est le butanoate d'éthyle. Sa formule semi-développée est donnée ci-contre.



1) Nommer la réaction chimique permettant de synthétiser cette famille de molécules ?

Document 11 : équation de la réaction de synthèse du butanoate d'éthyle



2) Indiquer la formule semi-développée du réactif **A** permettant de compléter l'équation de la réaction de synthèse du butanoate d'éthyle.

3) Dans le mécanisme réactionnel ci-dessus, ajouter les flèches courbes (une seule flèche sur chaque étape) illustrant le mouvement de doublet d'électrons de l'étape 1 et de l'étape 2.

4) Parmi les termes suivants choisir le terme correspondant à l'étape 4 :

réduction addition substitution élimination

5) Préciser le rôle du catalyseur.

6) À l'aide du mécanisme réactionnel, identifier le catalyseur de cette réaction. Justifier votre réponse.

7) La synthèse du butanoate d'éthyle est réalisée de la façon suivante :

Document 12 : protocole opératoire utilisé pour la synthèse du butanoate d'éthyle

- Une quantité de matière $n_A = 0,500$ mol de réactif **A** et un volume $V_B = 100$ mL d'éthanol (**B**) sont introduits dans un ballon de 250 mL. Une masse de 0,42 g d'acide paratoluène sulfonique (jouant le même rôle que l'acide sulfurique H_2SO_4) est ajoutée.
- Le mélange est chauffé à reflux pendant 2 heures.
- Après isolement du produit brut, le butanoate d'éthyle est purifié.
- La masse de butanoate d'éthyle ainsi obtenue est $m_D = 31,9$ g.

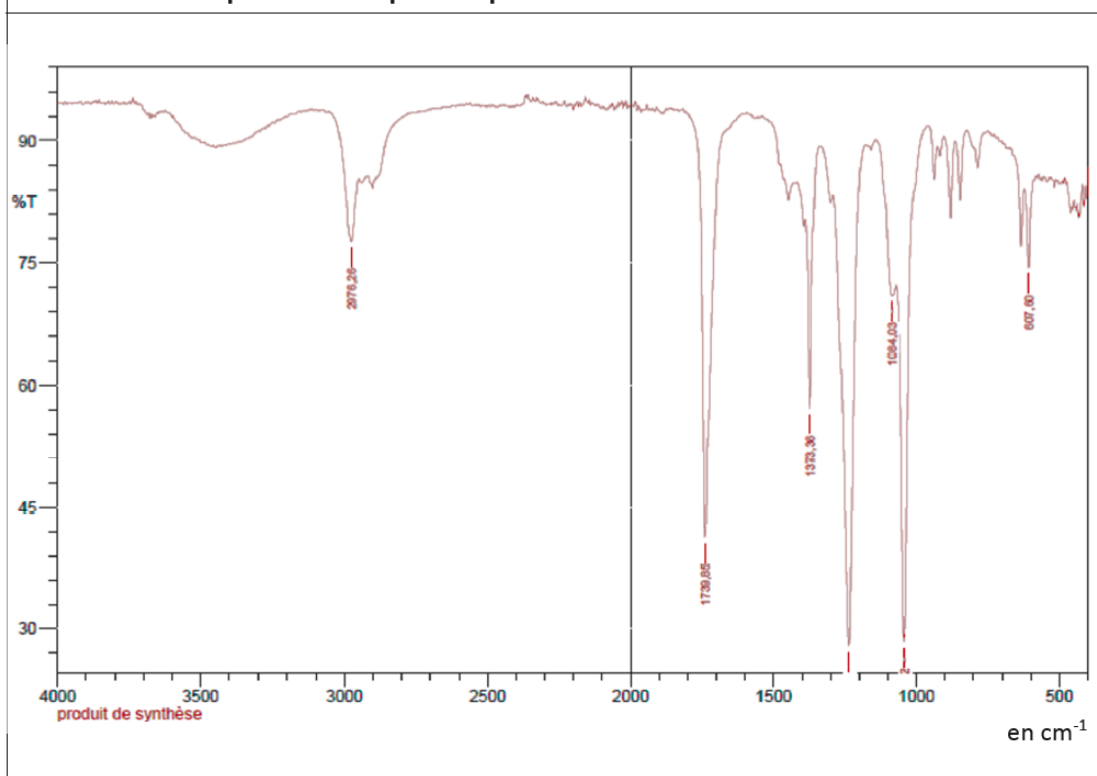
Document 13 : caractéristiques physiques des composés

| éthanol | butanoate d'éthyle |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • liquide incolore • masse volumique : $\rho_B = 0,789$ g.mL⁻¹ • masse molaire : $M_B = 46,06$ g.mol⁻¹ • température d'ébullition : $T_{eb}(\text{B}) = 79$ °C à la pression de 1 bar | <ul style="list-style-type: none"> • liquide incolore • masse molaire : $M_D = 116,12$ g.mol⁻¹ • température d'ébullition : $T_{eb}(\text{D}) = 121$ °C à la pression de 1 bar |

Indiquer une méthode de purification possible du butanoate d'éthyle obtenu dans la synthèse étudiée, en justifiant votre réponse.

8) L'analyse par spectroscopie IR du produit purifié a donné les résultats ci-dessous. À partir du spectre infrarouge, indiquer si le butanoate d'éthyle obtenu est pur. Justifier votre réponse.

Document 14 : spectre IR du produit purifié



Document 15 : table des nombres d'onde des vibrations en spectroscopie infrarouge

| Liaison | Nature de la vibration | Nombre d'onde (en cm^{-1}) |
|--|------------------------|--------------------------------------|
| O-H | Élongation | 3200-3600 |
| C _{tri} -H | Élongation | 3030-3100 |
| C _{tet} -H | Élongation | 2850-2970 |
| O-H acide carboxylique | Élongation | 2500-3200 |
| C=O ester | Élongation | 1735-1750 |
| C=O aldéhyde / cétone | Élongation | 1700-1740 |
| C=O acide carboxylique | Élongation | 1700-1725 |
| C=C | Élongation | 1620-1690 |
| C _{tet} -H | Déformation | 1430-1470 |
| C _{tet} -H (CH ₃) | Déformation | 1370-1390 |
| C _{tet} -OH | Élongation | 1010-1200 |

| | | | |
|---------------------------------|--|-------------------------------|--|
| C _{tet} : C tétragonal | | C _{tri} : C trigonal | |
|---------------------------------|--|-------------------------------|--|

9) Montrer que le rendement de la synthèse dans ces conditions est de 55 %.

10) Citer une méthode permettant d'augmenter le rendement de la réaction.