

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

EXERCICE 2 : 5 points

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

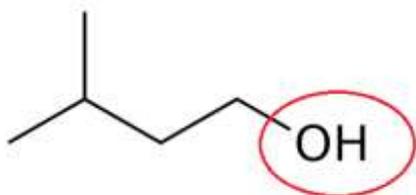
CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE 2

Synthèse de l'arôme de Banane

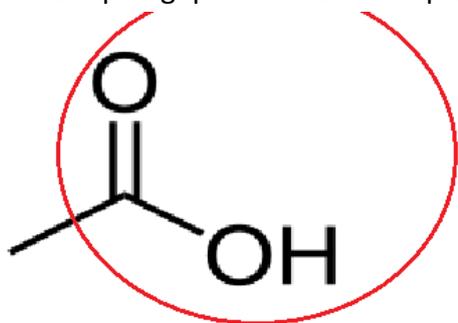
Q1.

Formule topologique 3-méthylbutan-1-ol :



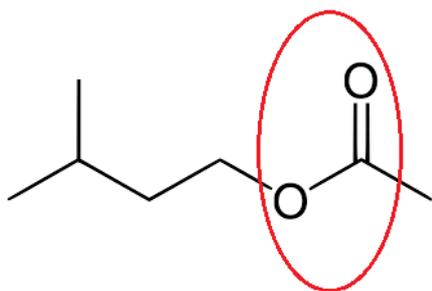
Famille : Alcool

Formule topologique acide éthanoïque :



Famille : Acide carboxylique

Formule topologique éthanoate de 3-méthylbutyle



Famille : Ester

Q2.

Atomes	Réactifs	Produits (sans P)	Différence
C	7	7	0
H	16	14	16-14=2
O	3	2	3-2=1

Pour que l'équation soit équilibrée il faut que le produit P soit composé de 2 atomes hydrogènes et 1 atome d'oxygène.

Formule de P : H₂O.

Q3.

Données :

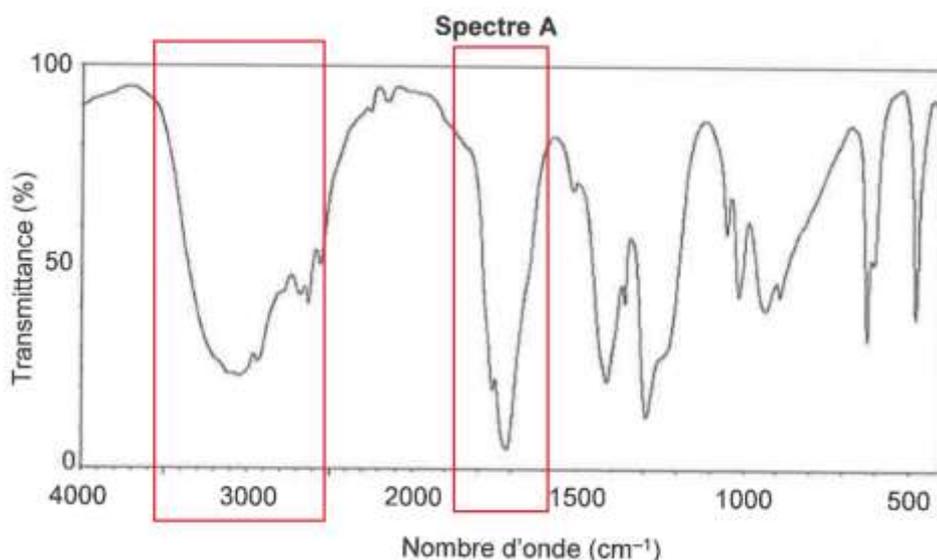
➤ table de données de spectroscopie infrarouge :

Liaison	O-H	C-H	C=C	C=O
Nombre d'onde (en cm^{-1})	3200 – 3700	2850 – 3100	1620 – 1680	1650 – 1750
Allure de la bande caractéristique	Forte et large	Forte	Faible et fine	Forte et fine

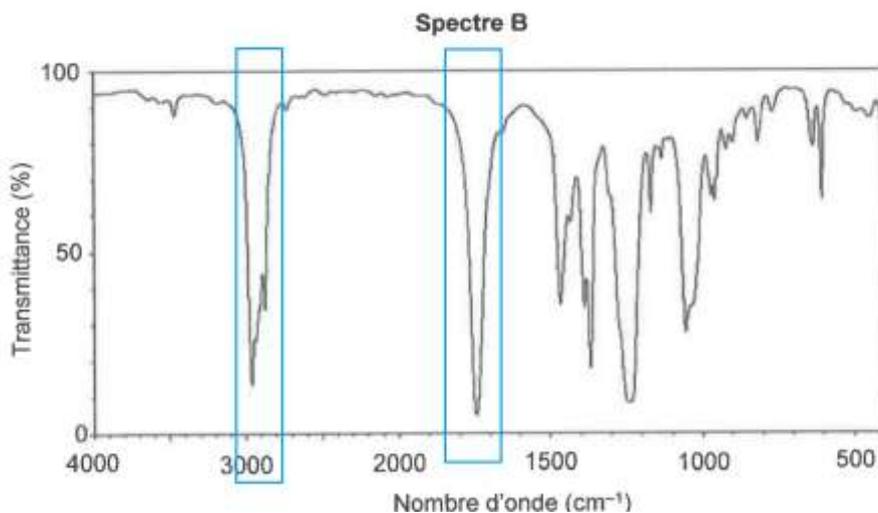
L'acide éthanoïque comporte une liaison O-H (nombre d'onde entre 3200 et 3700 cm^{-1} Forte et large), une liaison C=O (nombre d'onde entre 1650 et 1750 cm^{-1} Forte et fine) et des liaisons C-H (nombre d'onde entre 2850 et 3100 cm^{-1} Forte).

L'éthanoate de 3-méthylbutyle comporte une liaison C=O (nombre d'onde entre 1650 et 1750 cm^{-1} Forte et fine) et des liaisons C-H (nombre d'onde entre 2850 et 3100 cm^{-1} Forte).

Le spectre A correspond à l'acide éthanoïque



Le spectre B correspond à l'éthanoate de 3-méthylbutyle



Q4.

Etape 2 : Transformation chimique des réactifs

Etape 3 : Purification

Q5.

Un catalyseur est une espèce chimique, qui accélère la réaction sans modifier l'état final du système chimique.

Q6.

Le chauffage à reflux permet d'accélérer la réaction sans perte de matière.

Q7.

L'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- (aq) réagit avec l'acide restant dans la phase organique et se transforme en CO_2 (g), H_2O (l).

CO_2 (g) est un gaz d'où le dégagement gazeux.

Cette étape permet de supprimer les traces d'acide sulfurique présent dans la phase organique.

Q8.

Calculons les quantités de matière des réactifs :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\text{Or } \rho = \frac{m}{V} \text{ donc } m = \rho \times V$$

$$n = \frac{\rho \times V}{M}$$

$$\text{Or } d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$$

$$\rho = d \times \rho_{\text{eau}}$$

$$n = \frac{d \times \rho_{\text{eau}} \times V}{M}$$

Quantité de matière du 3-méthylbutan-1-ol :

$$n_{3\text{-méthylbutan-1-ol}} = \frac{d_{3\text{-méthylbutan-1-ol}} \times \rho_{\text{eau}} \times V_{3\text{-méthylbutan-1-ol}}}{M_{3\text{-méthylbutan-1-ol}}}$$

$$n_{3\text{-méthylbutan-1-ol}} = \frac{0,81 \times 1000 \times 22 \times 10^{-3}}{88,2} = 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

Quantité de matière de l'acide éthanique :

$$n_{\text{acide éthanique}} = \frac{d_{\text{acide éthanique}} \times \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{acide éthanique}}}{M_{\text{acide éthanique}}}$$

$$n_{\text{acide éthanique}} = \frac{1,05 \times 1000 \times 15 \times 10^{-3}}{60,0} = 2,6 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

$$x_{\max 1} = \frac{n_{3\text{-méthylbutan-1-ol}}}{1} = 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

$$x_{\max 2} = \frac{n_{\text{acide éthanique}}}{1} = 2,6 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

$x_{\max 1} < x_{\max 2}$: le réactif limitant est le 3-méthylbutan-1-ol.

$$x_{\max} = x_{\max 1} = 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

Calculons la masse théorique d'éthanoate de 3-méthylbutyle que l'on pourrait obtenir si la synthèse était totale :

$$m_{\text{éthanoate de 3-méthylbutyle}}^{\text{théorique}} = n_{\text{éthanoate de 3-méthylbutyle}} \times M_{\text{éthanoate de 3-méthylbutyle}}$$

$$m_{\text{éthanoate de 3-méthylbutyle}}^{\text{théorique}} = x_{\max} \times M_{\text{éthanoate de 3-méthylbutyle}}$$

$$m_{\text{éthanoate de 3-méthylbutyle}}^{\text{théorique}} = 2,0 \times 10^{-1} \times 130,2$$

$$m_{\text{éthanoate de 3-méthylbutyle}}^{\text{théorique}} = 26 \text{ g}$$

Calculons le rendement :

$$\eta = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{éthanoate de 3-méthylbutyle}}^{\text{théorique}}}$$

$$\eta = \frac{19,7}{26}$$

$$\eta = 0,76 = 76\%$$

Q9.

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$$\frac{E}{\Delta t} = P$$

$$E = P \times \Delta t$$

$$E = 800 \times 30$$

$$E = 2,4 \times 10^4 \text{ J}$$

L'énergie utilisée dans le protocole B est inférieure à celle utilisée dans les protocoles A et C.

Q10.

Le protocole B répond au mieux aux principes directeurs de la chimie verte car :

- Il limite les dépenses énergétiques (Q9)
- Il n'utilise pas de solvant polluant (comme le cyclohexane du protocole C)