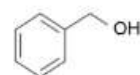
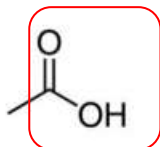
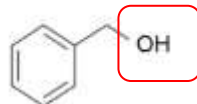


EXERCICE 2 : OPTIMISATION DE LA SYNTHÈSE DE L'ÉTHANOATE DE BENZYLE (5 pts)**A. Formation de l'ester****Q1. Donner la formule brute de l'alcool benzylique.** C_7H_8O 

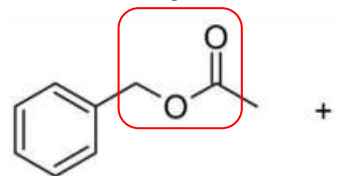
alcool benzylique

Q2. Recopier les trois formules topologiques ci-dessus, entourer les groupes caractéristiques en précisant pour chacun d'eux la famille fonctionnelle correspondante.

acide éthanoïque



alcool benzylique

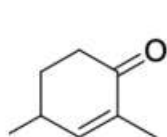


éthanoate de benzyle

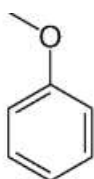
Famille : acide carboxylique

alcool

ester



Molécule A



Molécule B

Q3. Préciser laquelle de ces deux molécules est un isomère de l'alcool benzylique.

La molécule A contient 8 atomes de carbone tandis que l'alcool benzylique n'en possède que 7, or deux molécules sont isomères si elles possèdent la même formule brute.

Donc c'est la molécule B qui est l'isomère de l'alcool benzylique.

Q4. La synthèse de l'éthanoate de benzyle est une transformation lente, citer deux conditions expérimentales qui peuvent la rendre plus rapide.

On peut augmenter la température en chauffant.

On peut ajouter un catalyseur.

B. Optimisation, du rendement de la synthèse**Q5. Déterminer les quantités de matières initiales n_{i1} d'acide éthanoïque et n_{i2} d'alcool benzylique introduites dans le ballon.**

$$n_{i1} = \frac{m_1}{M_1} = \frac{\rho_1 \cdot V_1}{M_1}$$

$$n_{i1} = \frac{1,05 \text{ g.mL}^{-1} \times 2,7 \text{ mL}}{60,0 \text{ g.mol}^{-1}} = 4,7 \times 10^{-2} \text{ mol} = 47 \text{ mmol}$$

$$n_{i2} = \frac{m_2}{M_2} = \frac{\rho_2 \cdot V_2}{M_2}$$

$$n_{i2} = \frac{1,04 \text{ g.mL}^{-1} \times 4,9 \text{ mL}}{108,0 \text{ g.mol}^{-1}} = 4,7 \times 10^{-2} \text{ mol} = 47 \text{ mmol}$$

Q.6. Établir la relation entre la quantité de matière d'acide éthanoïque consommée $n_{\text{acide cons.}}$ et la quantité de matière d'ester formé n_{ester} à partir de l'équation de la réaction modélisant la synthèse.

Il se forme autant d'ester qu'il disparaît d'acide éthanoïque.

$$n_{\text{acide cons}} = n_{\text{ester}}$$

Q.7. Déterminer la quantité de matière de l'acide éthanoïque restant dans le mélange réactionnel $n_{\text{acide rest}}$.

À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques
 $n_{\text{acide rest}} = n_{\text{HO}^- \text{ versée}}$

$$n_{\text{acide rest}} = C_B \cdot V_E$$

$$n_{\text{acide rest}} = 2,0 \times 8,5 \times 10^{-3} = 17 \times 10^{-3} \text{ mol} = 17 \text{ mmol}$$

Q.8. Définir et calculer le rendement r de la synthèse. Conclure.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

$$r = \frac{n_{\text{ester expérimentale}}}{n_{\text{ester théorique}}}$$

On avait introduit $n_{i1} = 47 \text{ mmol}$ d'acide éthanoïque, il en reste $n_{\text{acide rest}} = 17 \text{ mmol}$ donc
 $n_{\text{acide conso}} = 30 \text{ mmol}$ d'acide ont été consommée.

$$r = \frac{30}{47} = 0,64 = 64\%$$

Comme $r < 100 \%$, on peut supposer que la transformation n'est pas totale.

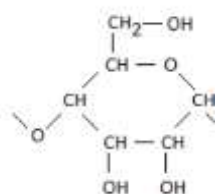
Q.9. Justifier l'évolution du rendement de la réaction de synthèse.

En augmentant la quantité d'acide éthanoïque, on l'a introduit en excès et non plus dans les proportions stœchiométriques comme lors du protocole 1.

C'est ce qui a permis d'augmenter le rendement.

A. Hydrolyse de l'amidon

Q.1. À l'aide de la formule de l'amidon, identifier le motif de ce polymère.



Q.2. Vérifier que l'activité des enzymes est optimale.

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-5,6} = 2,5 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

Cette valeur appartient bien à l'intervalle de concentration où l'activité des enzymes est optimale.

B. Fermentation alcoolique

Q.3. Déterminer la valeur du volume de dioxyde de carbone gazeux maximum dégagé à la pression atmosphérique au cours de la fermentation d'un volume $V = 1,0 \text{ L}$ de moût.

La démarche suivie devra être clairement exposée et les calculs devront être détaillés.

D'après l'équation $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2 C_2H_5OH(aq) + 2 CO_2(g)$,

$$\text{on a } n_{C_6H_{12}O_6} \text{ consommée} = \frac{n_{CO_2} \text{ formée}}{2}$$

$$\frac{m_{C_6H_{12}O_6}}{M_{C_6H_{12}O_6}} = \frac{n_{CO_2}}{2}$$

$$c_m = \frac{m_{C_6H_{12}O_6}}{V} \text{ donc } m_{C_6H_{12}O_6} = c_m \cdot V$$

$$\text{Et d'après la loi des gaz parfaits } p_{atm} \cdot V_{CO_2} = n_{CO_2} \cdot R \cdot T \text{ donc } n_{CO_2} = \frac{p_{atm} \cdot V_{CO_2}}{R \cdot T}$$

$$\frac{c_m \cdot V}{M_{C_6H_{12}O_6}} = \frac{p_{atm} \cdot V_{CO_2}}{2R \cdot T}$$

$$V_{CO_2} = \frac{c_m \cdot V \cdot 2R \cdot T}{M_{C_6H_{12}O_6} \cdot p_{atm}}$$

$$\frac{92,7 \times 8,314 \times 293 \times 2}{(6 \times 12 + 12 \times 6 + 16 \times 6) \times 1,013 \times 10^5} = 2,476882586 \times 10^{-2}$$

$$V_{CO_2} = \frac{92,7 \text{ g.L}^{-1} \times 1,0 \text{ L} \times 2 \times 8,314 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times (20 + 273)}{(6 \times 12,0 + 12 \times 1,0 + 6 \times 16,0) \text{ g.mol}^{-1} \times 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ m}^3 = 25 \text{ L}$$

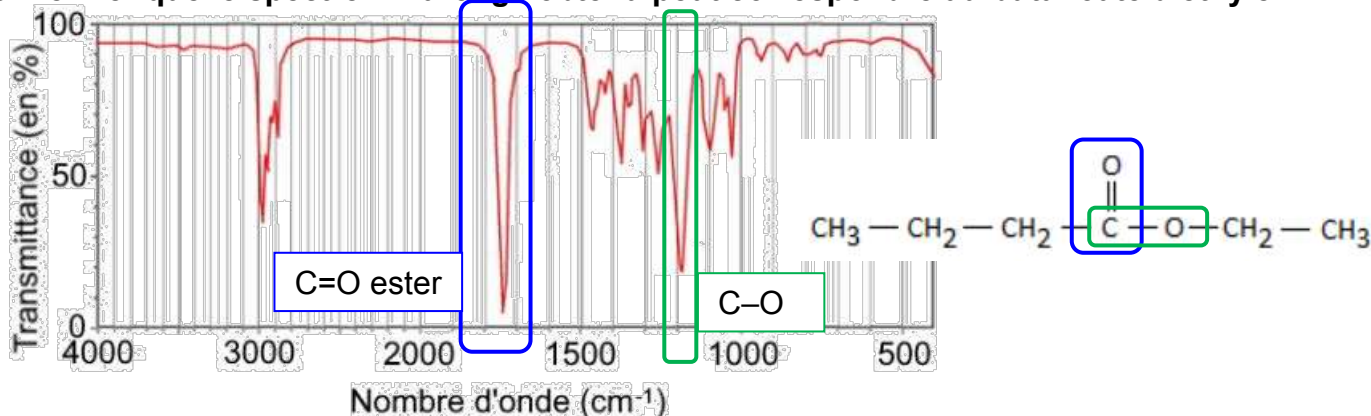
En réalité, le volume de gaz dégagé est de 22 L.

Q.4. Proposer une hypothèse permettant d'expliquer cette différence.

On peut supposer que la transformation n'est pas totale.

C. Saveur de la bière

Q.5. Vérifier que le spectre infrarouge obtenu peut correspondre au butanoate d'éthyle.



Le spectre présente des bandes qui pourraient correspondre au groupe ester.

Q.6. Expliquer si ce spectre infrarouge suffit ou pas pour affirmer que le composé isolé est le butanoate d'éthyle.

La table spectroscopique montre que d'autres liaisons peuvent aussi conduire à des bandes de nombres d'onde proches de celles du groupe ester. Par exemple C=O amide entre 1650 et 1740 cm^{-1} est difficilement différentiable de C=O ester à 1700-1740 cm^{-1} .

Donc le spectre ne suffit pas à affirmer que le composé isolé est du butanoate d'éthyle.