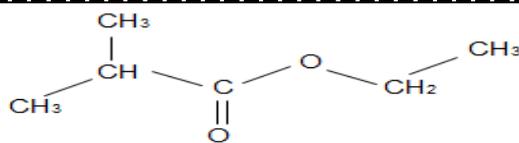




Diverses espèces chimiques sont responsables de l'odeur ou de la saveur des aliments. On désire synthétiser le 2-méthylpropanoate d'éthyle, ester à l'odeur de fraise dont la formule semi-développée est donnée ci-dessous :



### 1. Comment peut-on obtenir cet ester ?

- 1.1. La formule semi-développée de cet ester est donnée en **figure ci-dessus**. Entourer le groupe caractéristique de la fonction ester.
- 1.2. Écrire la formule semi-développée de l'acide carboxylique, noté A, permettant de synthétiser cet ester.
- 1.3. Indiquer le nom et la formule semi-développée de l'alcool, noté B, permettant de synthétiser cet ester.
- 1.4. Écrire l'équation de la réaction d'estérification correspondante.
- 1.5. Citer deux caractéristiques des transformation associées à cette réaction.

### 2. Comment peut-on améliorer cette synthèse ?

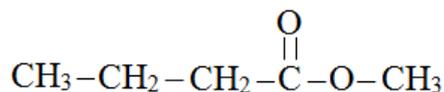
Afin de synthétiser cet ester au laboratoire, on introduit une quantité de matière  $n_A = 1,00$  mol de l'acide A et un volume  $V_B = 58,4$  mL de l'alcool B. On ajoute de l'acide sulfurique et on chauffe à reflux ce mélange.

- 2.1. Calculer la quantité de matière  $n_B$  d'alcool B introduite initialement dans le mélange.
- 2.2. Le mélange réalisé est-il équimolaire ? Justifier la réponse.
- 2.3. Quel est l'intérêt de chauffer le mélange réactionnel ?
- 2.4. Pour cette synthèse, l'acide sulfurique joue le rôle de catalyseur. Donner la définition d'un catalyseur.
- 2.5. Pour améliorer le rendement de cette synthèse, on peut remplacer l'acide carboxylique A par un de ses dérivés. À quelle famille appartient ce dérivé ?
- 2.6. Quelle autre méthode pourriez-vous proposer pour améliorer le rendement de cette synthèse ?

**Données :** Masse volumique de l'alcool B :  $\mu_B = 0,789$  g.mL<sup>-1</sup> Masse molaire de l'alcool B :  $M_B = 46,07$ g.mol<sup>-1</sup>

1- Une des molécules présentes dans l'arôme naturel de pomme est un ester E de formule semi-développée :

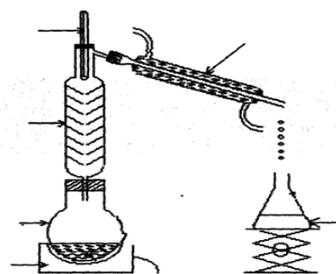
- 1.1. Nommer l'ester E.
- 1.2. Écrire les formules semi-développées de l'acide carboxylique et de l'alcool qui permettent la synthèse de cet ester.
- 1.3. Écrire l'équation associée à la réaction d'estérification.



L'arôme naturel de pomme est un mélange complexe constitué d'un grand nombre de molécules, dont deux esters. Le premier est l'ester E étudié dans la question précédente ; le second est l'éthanoate de butyle, noté B.

1.4. On donne ci-dessous les formules de plusieurs molécules : identifier et recopier celle de l'ester B.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{OH}$	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$



2. Le parfumeur désire extraire uniquement l'ester E de l'arôme naturel de pomme. Il procède à une distillation fractionnée. Légendez le montage ci-contre qu'il utilise pour réaliser cette extraction,

L'ester à odeur de banane se nomme éthanoate d'isoamyle ou éthanoate de 3-méthylbutyle, en nomenclature officielle.

Le parfumeur décide de synthétiser cet ester, son extraction étant trop coûteuse. Il utilise alors un mélange d'acide éthanoïque et d'alcool isoamylique, de formules semi-développées respectives :

éthanoate d'isoamyle	Alcool isoamylique	Acide éthanoïque
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3$	$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{OH}$

Avant de se lancer dans une production à grande échelle, le parfumeur décide de réaliser l'expérience. Pour cela, il introduit dans un erlenmeyer 1,00 mol d'acide éthanóique et 1,00 mol d'alcool isoamylique. Le mélange est maintenu à température constante. Il prélève régulièrement un échantillon du mélange qu'il refroidit brutalement puis il dose l'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium. La quantité de matière d'acide est notée  $n_A$ . Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

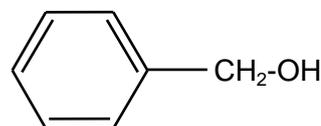
t (en h)	0	1	2	4	6	8	10	15	20	25
$n_A$ (en mol)	1,00	0,82	0,70	0,54	0,46	0,41	0,38	0,35	0,34	0,34

- 2.1 En utilisant le tableau descriptif de l'évolution du système, déterminer la valeur de l'avancement  $x_f$  à l'état final. Justifier votre réponse.
- 2.2 L'avancement maximal  $x_{\max}$  de cette réaction vaut 1,00 mol. Définir le rendement  $\rho$  de la transformation. Le calculer.
- 2.3 Cette transformation est-elle totale ? Justifier votre réponse.
- 2.4 Comment augmenter la valeur du rendement  $\rho$  de la transformation ? Deux réponses sont demandées.

L'éthanoate de benzyle  $\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-CH}_2\text{-C}_6\text{H}_5$  est un ester très parfumé extrait du jasmin..

Données :

- formule semi-développée de l'alcool benzylique :



- masse molaire de l'éthanoate de benzyle :  $150 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

On introduit dans un ballon avec une quantité de matière d'ester égale à celle d'eau et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Ce ballon, équipé d'un chauffage à reflux, est placé au bain marie. La constante d'équilibre  $K$  de la réaction d'hydrolyse qui se produit est égale à 0,25.

1. Étude de la réaction d'hydrolyse.
  - 1.1. Écrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction. Nommer les produits formés.
  - 1.2. Donner deux caractéristiques de cette réaction.
2. Étude du montage.
  - 2.1. Schématiser le montage utilisé. Quel est l'intérêt de ce montage ?
  - 2.2. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?
3. On note  $n_0$  les quantités de matière initiales de réactifs et  $x_f$  l'avancement de la réaction dans l'état final.
  - 3.1. Compléter littéralement le tableau d'avancement en **annexe I à rendre avec la copie**.
  - 3.2. Définir le taux d'avancement  $\tau$  de la réaction.
  - 3.3. Donner l'expression de la constante d'équilibre  $K$ . Montrer que  $K = \frac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$
  - 3.4. Vérifier que le rendement de la réaction est pratiquement égal à 33%.
4. Comment évolue le rendement de la réaction lorsqu'on extrait l'alcool du milieu réactionnel ?