EXERCICE 1 : ODEUR FRUITÉE ET ARÔME SYNTHÉTIQUE (7 points)

Les parfums naturels, très chers car difficiles à extraire et à purifier, sont souvent remplacés par des produits chimiques synthétiques moins coûteux. Dans cet exercice, nous reproduirons l'odeur fruitée de la pomme par une réaction conduisant à la molécule de butanoate d'isoamyle.

On peut préparer le butanoate d'isoamyle (composé E) par action de l'acide butanoïque (A) sur l'alcool isoamylique (B).

Données :

Nom usuel	Formule semi-développée ou formule brute	Masse volumique ($g.mL^{-1}$)	Masse molaire ($g.mol^{-1}$)	Température d'ébullition (°C)
acide butyrique (A)	$CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$	0,963	88,0	162
alcool isoamylique (B)	$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-OH$	0,813	88,0	132
butanoate d'isoamyle (E)	$C_9H_{18}O_2$	0,866	158,0	178

Température d'ébullition de l'eau : 100°C
Les masses volumiques et les températures d'ébullition sont données dans les conditions expérimentales.

1. Étude de la transformation chimique

1.1. Donner le nom de l'acide (A) dans la nomenclature officielle.

1.2. À quelle famille de composés chimiques le butanoate d'isoamyle (E) appartient-il ?

1.3. En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation de la réaction synthèse du butanoate d'isoamyle (E).

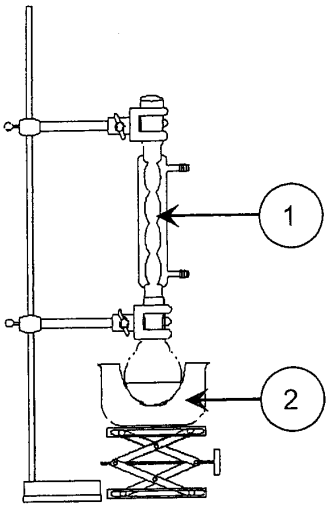
1.4. Quelles sont les caractéristiques de cette transformation chimique ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 4
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

2. Étude du protocole opératoire

Afin de préparer cet arôme, on introduit dans un ballon un volume V_A = 11 mL d'acide butyrique (A) et un volume V_B = 13 mL d'alcool isoamylique (B). On ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique et quelques grains de pierre ponce.

2.1. Le montage utilisé pour cette synthèse est représenté ci-contre.



2.1.1. Comment nomme-t-on ce type de montage ?

2.1.2. Donner le nom des éléments (1) et (2) du montage désignés sur la figure par les flèches.

2.1.3. Quels sont les deux intérêts d'un tel dispositif ?

2.2. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?

3. Étude du rendement

La constante d'équilibre K associée à cette réaction a pour valeur 4,0.

3.1. État initial

3.1.1. Écrire l'expression du quotient de réaction $Q_{r,i}$ dans l'état initial de la transformation.

3.1.2. Justifier le sens d'évolution spontanée du système.

3.1.3. Calculer les quantités de matière initiales, respectivement notées n(A) et n(B) des réactifs mis en présence. Le mélange initial est-il équimolaire ?

3.1.4. Compléter numériquement le tableau d'évolution de l'**annexe 1 à rendre avec la copie**. On notera x l'avancement.

3.2. État final

3.2.1. À partir de l'expression littérale du quotient de réaction à l'équilibre $Q_{r,éq}$ et de la valeur de K, montrer que la valeur de l'avancement à l'équilibre noté $x_{éq}$ est égale à 0,080 mol.

3.2.2. Exprimer puis calculer le taux d'avancement final τ de cette réaction.

3.2.3. Quelle masse de butanoate d'isoamyle (E) peut-on espérer recueillir en fin de réaction ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

4. Suivi cinétique

En utilisant un mode opératoire non détaillé ici, il est possible de suivre l'évolution de l'avancement au cours du temps pour le mélange réactionnel de volume $V = V_A + V_B$. Le graphique $x = f(t)$ obtenu est représenté sur l'**annexe 1 à rendre avec la copie.**

4.1. Donner la définition de la vitesse volumique de la réaction.

4.2. Comment cette vitesse évolue-t-elle au cours de la transformation ? Justifier à partir du graphique.

4.3. Peut-on considérer que la réaction est terminée au bout d'une heure ? Justifier.

4.4. Définir puis déterminer graphiquement le temps de demi-réaction.

5. Amélioration du rendement

Pour améliorer le rendement de cette synthèse, deux propositions sont avancées :

a- Augmenter la température.

b- Éliminer du mélange réactionnel par une distillation fractionnée l'espèce chimique dont la température d'ébullition est la plus faible.

5.1. Pour chaque proposition, indiquer en justifiant si elle permet d'augmenter le rendement.

5.2. Le rendement de cette synthèse peut être nettement amélioré en remplaçant l'acide (A) par l'anhydride butanoïque.

5.2.1. Donner la formule semi-développée de l'anhydride butanoïque.

5.2.2. Nommer le produit qui se forme en plus du butanoate d'isoamyle lors de cette nouvelle synthèse.

5.2.3. Donner les caractéristiques de cette réaction.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

ANNEXE 1 À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 1 : Odeur fruitée et arôme synthétique

Question 3.1.4. : Tableau d'avancement à compléter

Équation de la réaction		A + B = E + ...			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	0				
État intermédiaire	x				
État final	$x_{éq}$				

Question 4. : Détermination de $t_{1/2}$.

