EXERCICE 1. Infusion à la framboise (9 points)

La frambinone, couramment appelée « cétone de la framboise », est une molécule (figure 1) qui permet de retrouver l'odeur caractéristique de la framboise. Elle est utilisée essentiellement comme arôme alimentaire. La frambinone naturelle étant présente en très faible concentration dans la framboise, son extraction est coûteuse et n'est pas envisageable à l'échelle industrielle.

L'objectif de cet exercice est d'étudier dans une première partie une des voies de synthèse de la frambinone et dans une deuxième partie le détartrage d'une bouilloire utilisée pour préparer une infusion à la framboise.

Les parties 1 et 2 sont indépendantes.

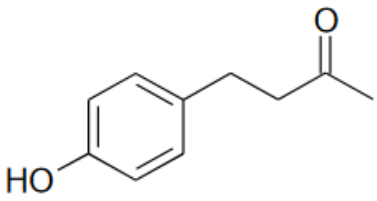


Figure 1. Structure de la frambinone ou cétone de la framboise

Partie 1. Synthèse de la frambinone

Q1. Représenter la formule semi-développée de la molécule de frambinone.

Q2. Entourer et nommer les groupes caractéristiques de la frambinone et préciser le groupe qui permet de justifier son appellation de « cétone de la framboise ».

Les deux étapes de la séquence réactionnelle d'un des procédés de synthèse de la frambinone sont représentées ci-après.

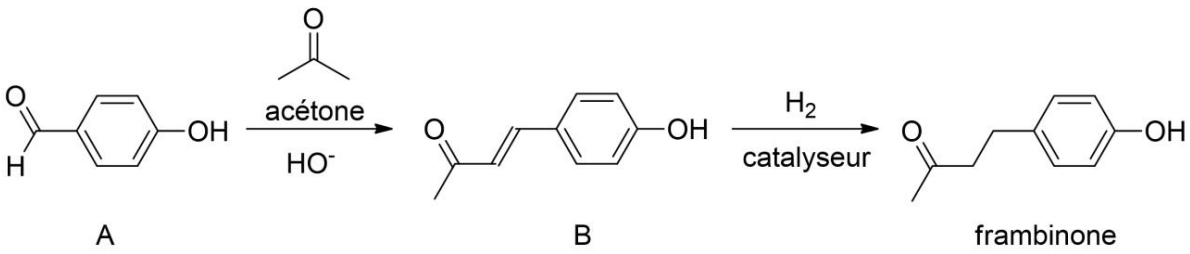


Figure 2. Étapes de la séquence réactionnelle d'obtention de la frambinone

Protocole de l'étape permettant de passer de l'espèce A à l'espèce B (A → B)

On dissout $2{,}50\ \text{g}$ de 4-hydroxybenzaldéhyde (réactif A) dans $10{,}0\ \text{mL}$ d'acétone. Après dissolution, on ajoute, en excès, $10\ \text{mL}$ d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à $2{,}5\ \text{mol·L}^{-1}$: le milieu réactionnel prend alors une couleur ambre foncé. Après $24\ \text{h}$ d'agitation à température ambiante, on observe une pâte orangée. L'espèce B obtenue est un composé intermédiaire de cette synthèse.

Données :

- masse molaire du 4-hydroxybenzaldéhyde : $122{,}1\ \text{g·mol}^{-1}$;
- masse molaire de la frambinone : $164{,}2\ \text{g·mol}^{-1}$;

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

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

– solubilité du 4-hydroxybenzaldéhyde dans différents solvants :

Solvants	Eau	Alcool	Acétone	Éther diéthylique
Solubilité du 4-hydroxybenzaldéhyde	faible	forte	très forte	forte

– l'acétone est totalement miscible à l'eau.

Q3. Justifier l'utilisation de l'acétone comme solvant lors de l'étape A → B de la synthèse.

Le mécanisme réactionnel de l'étape A → B est donné en annexe.

Q4. Sur **le document-réponse 1 de L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, compléter les actes élémentaires 2 et 3 du mécanisme réactionnel en utilisant le formalisme de la flèche courbe.

Q5. Préciser la catégorie de réaction (acido-basique, oxydo-réduction, élimination, addition, substitution) de l'acte élémentaire 1 du mécanisme réactionnel donné en annexe.

Q6. Sachant que la deuxième étape de la séquence réactionnelle (figure 2) est réalisée avec un excès de dihydrogène et que la masse de frambinone obtenue est $m_{\text{exp}} = 2{,}19\ \text{g}$, montrer que la valeur du rendement r de la synthèse est proche de 65 %.

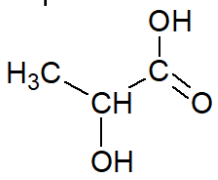
Partie 2 : Détartrage de la bouilloire.

La préparation de l'infusion à la framboise nécessite au préalable le détartrage de la bouilloire. Plusieurs fabricants d'électroménager recommandent d'utiliser des détartrants à base d'acide lactique ; en plus d'être efficace contre le tartre, cet acide est biodégradable et non corrosif pour les pièces métalliques des appareils électroménagers.

Étude de la solution d'acide lactique

Données :

– formule semi-développée de l'acide lactique :



– valeur du $\text{p}K_\text{A}$ à 25°C du couple formé par l'acide lactique et l'ion lactate : $3{,}86$;
– électronégativité de quelques atomes : $\chi(\text{H}) = 2{,}1$; $\chi(\text{C}) = 2{,}5$; $\chi(\text{O}) = 3{,}5$.

Le détartrant à base d'acide lactique est conditionné sous forme liquide dans un petit flacon de $100\ \text{mL}$. La notice d'utilisation indique qu'il faut verser la totalité de son contenu dans le réservoir de la bouilloire et qu'il faut ajouter de l'eau. On prépare ainsi une solution aqueuse d'acide lactique de pH mesuré de valeur égale à $2{,}1$.

Q7. Définir un acide selon Brönsted. Justifier le caractère acide de l'acide lactique.

Q8. Représenter le schéma de Lewis de l'ion lactate, base conjuguée de l'acide lactique.

Q9. On note AH la molécule d'acide lactique. Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique entre l'acide lactique et l'eau.

Q10. Exprimer, à l'équilibre, la constante d'acidité associée à cette réaction.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 6
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Q11. À partir d'un diagramme de prédominance, justifier que l'acide lactique prédomine dans la solution détartrante dans la bouilloire.

Titrage de la solution d'acide lactique

Au laboratoire, un élève décide de vérifier la concentration en acide lactique de la solution commerciale en réalisant un titrage.

Le document ci-dessous précise quelques informations présentes sur l'étiquette de la solution commerciale d'acide lactique utilisée pour le détartrage.

Étiquette commerciale d'un détartrant à base d'acide lactique.

- Pourcentage (ou titre) massique en acide lactique de la solution : $55\ \%$;
- Masse molaire de l'acide lactique : $90{,}08\ \text{g·mol}^{-1}$;
- Densité du détartrant : $1{,}25$.



Q12. Montrer que, d'après l'étiquette, la concentration en quantité de matière, notée c_{com}, en acide lactique dans la solution commerciale est $7{,}6\ \text{mol·L}^{-1}$.

Pour réaliser le titrage, l'élève utilise une solution d'hydroxyde de sodium fraichement préparée de concentration $c_{\text{b}} = 1{,}00 \times 10^{-1}\ \text{mol·L}^{-1}$. Par ailleurs, il ne titre pas directement la solution commerciale de détartrant à base d'acide lactique. Il prépare d'abord une solution, notée $S_{\text{diluée}}$, par dilution de la solution commerciale.

Q13. Nommer les équipements de protection nécessaires pour manipuler en toute sécurité la solution commerciale de détartrant à base d'acide lactique.

On souhaite préparer un volume de $200{,}0\ \text{mL}$ de solution $S_{\text{diluée}}$ en diluant 100 fois la solution commerciale. La verrerie à disposition est la suivante :

- pipettes jaugées de $2{,}0\ \text{mL}$, $5{,}0\ \text{mL}$, $20{,}0\ \text{mL}$;
- fioles jaugées de $100{,}0\ \text{mL}$, $200{,}0\ \text{mL}$, $500{,}0\ \text{mL}$.

Q14. Choisir en justifiant les deux instruments de verrerie permettant de préparer la solution $S_{\text{diluée}}$.

On réalise le titrage avec suivi pH-métrique d'un volume $V_{\text{a}} = 15{,}0\ \text{mL}$ de la solution $S_{\text{diluée}}$. Le document-réponse 2 de l'annexe représente l'évolution du pH en fonction du volume V_{b} de solution d'hydroxyde de sodium ajouté de concentration c_{b}.

Q15. Représenter le schéma légendé du dispositif de titrage.

Q16. Déterminer graphiquement sur **le document-réponse 2 de L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, la valeur du volume V_{bE} de solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.

Q17. Exploiter les résultats pour déterminer la concentration en acide lactique de la solution $S_{\text{diluée}}$.

Pour comparer le résultat d'une mesure X_{mes} à une valeur de référence X_{ref}, on utilise le quotient : $\frac{|X_{\text{mes}} - X_{\text{ref}}|}{u(X_{\text{mes}})}$ où $u(X_{\text{mes}})$ est l'incertitude-type associée au résultat. On considère que le résultat de la mesure est compatible avec la valeur de référence lorsque le quotient est inférieur ou égal à 2.

La valeur de référence correspond à la valeur de la concentration de la solution commerciale et au cours de ce titrage, on estime que $u(c_{\text{mes}}) = 0{,}34\ \text{mol·L}^{-1}$.

Q18. Vérifier la compatibilité entre la valeur de la concentration de la solution commerciale obtenue expérimentalement et la valeur de référence.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 6
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Pour vérifier les résultats obtenus par suivi pH-métrique, l'élève réalise un titrage colorimétrique. Il dispose de trois indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Zone de virage
Hélianthine	3,1 – 4,4
Bleu de bromothymol	6,0 – 7,6
Bleu de thymol	8,0 – 9,6

Q19. Choisir l'indicateur coloré le plus adapté pour repérer précisément le volume équivalent. Justifier.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

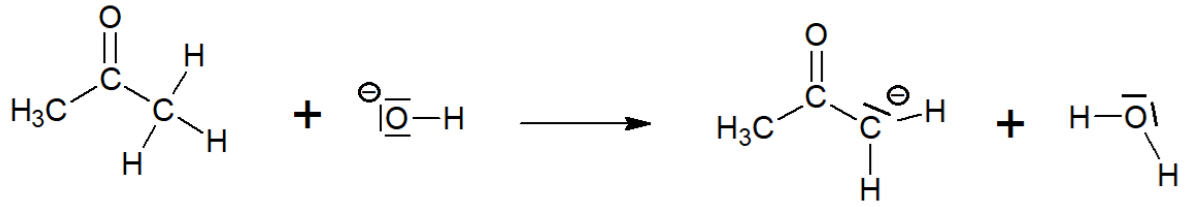
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

ANNEXES À RENDRE AVEC LA COPIE

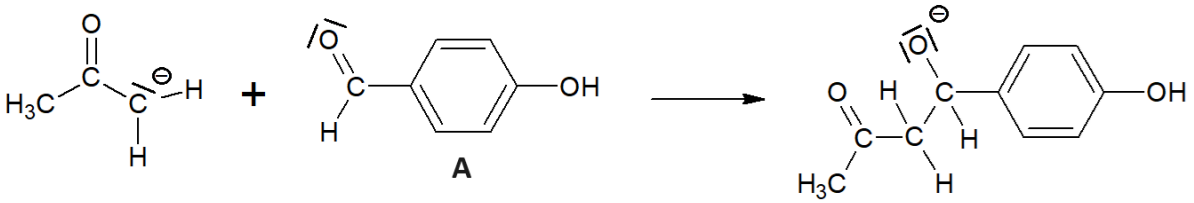
Document-réponse 1 (exercice 1, question Q4)

Mécanisme réactionnel de l'étape A → B dans la synthèse de la frambinone

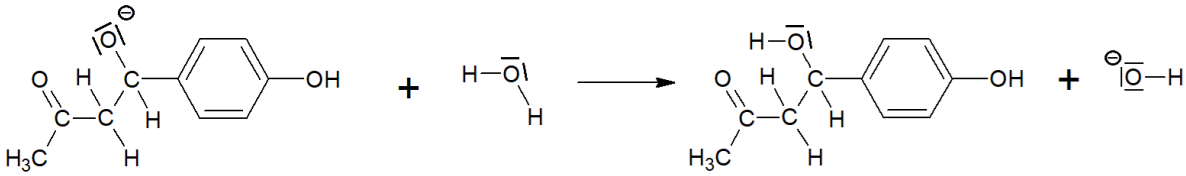
Acte élémentaire 1 :



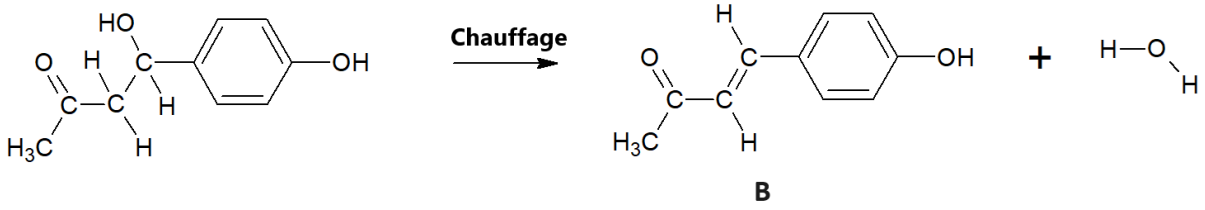
Acte élémentaire 2 :



Acte élémentaire 3 :



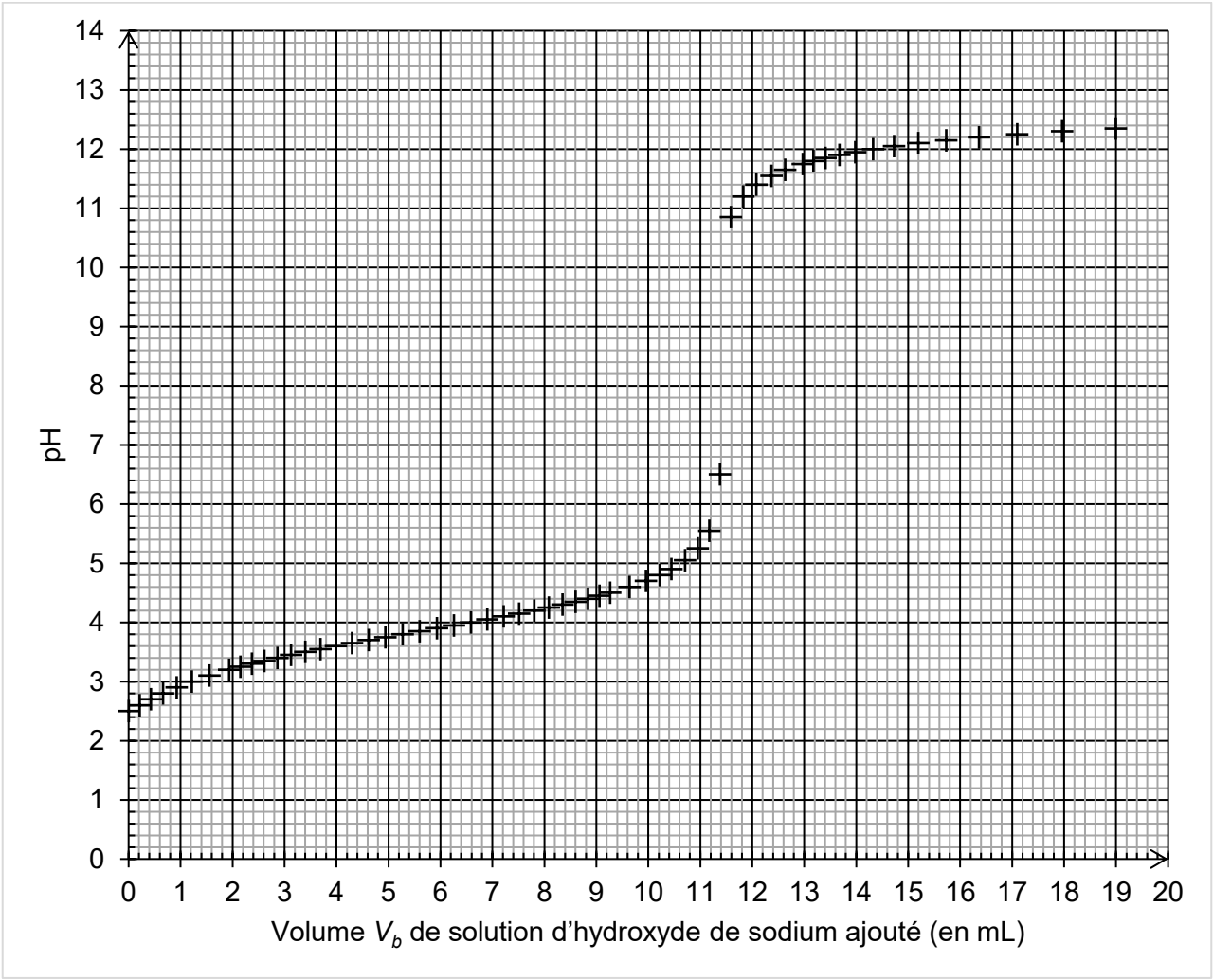
Acte élémentaire 4 :



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 5 / 6
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Document-réponse 2 (exercice 1, question Q16)

Évolution du pH en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium ajouté.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer