

Synthèse, IR et RMN

Corrigé du contrôle - niveau Terminale

Voici le **corrigé de la synthèse organique** et de la spectroscopie du contrôle, avec les justifications attendues et les points de chaque question sur un total de 20.

Ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Corrigé de la synthèse : la correction détaillée avec le barème

Correction de l'exercice 1 : spectre infrarouge d'une molécule C₃H₆O (5 points)

1. Pour C₃H₆O : degré d'insaturation = $(2 \times 3 + 2 - 6) \div 2 = 1$. Il y a une liaison double C=C ou C=O, ou un cycle (**1 pt**).
2. Bande fine vers **2970 cm⁻¹** : C-H d'alcane ; bande très intense vers **1715 cm⁻¹** : C=O d'aldéhyde ou de cétone ; bandes entre 1400 et 1200 cm⁻¹, non exploitées ici (**1,5 pt**).
3. Il n'y a **pas de bande large vers 3300 cm⁻¹** : on élimine le prop-2-én-1-ol (alcool). L'absence de deux bandes vers 2700 à 2900 cm⁻¹ (C-H aldéhyde) élimine le propanal. Le composé est la **propanone (1,5 pt)**.
4. $\lambda = 1 \div \sigma = 1 \div 1715 = 5,83 \times 10^{-4}$ cm, soit **5,83 μm (1 pt)**.

Correction de l'exercice 2 : spectre RMN d'un ester (5 points)

1. Éthanoate d'éthyle : CH₃-C=O, O-CH₂, CH₃ de l'éthyle : **3 groupes**. Propanoate de méthyle : CH₃-CH₂, CH₂-C=O, O-CH₃ : **3 groupes**. Le spectre présente **3 signaux (1 pt)**.
2. Un groupe de protons ayant n voisins équivalents sur les atomes de carbone adjacents donne un signal de n + 1 pics. Ici : le signal à 4,1 ppm a 4 pics (3 voisins H), celui à 2,05 ppm est un singulet (aucun voisin), celui à 1,25 ppm est un triplet (2 voisins) (**1,5 pt**).
3. Quadruplet, 2 H, 4,1 ppm : **O-CH₂-** voisin d'un CH₃. Singulet, 3 H, 2,05 ppm : **CH₃-C=O**. Triplet, 3 H, 1,25 ppm : **-CH₃** voisin d'un CH₂ (**1,5 pt**).
4. L'ester est **l'éthanoate d'éthyle**. Le propanoate de méthyle donnerait un singulet de 3 H entre 3,3 et 3,9 ppm (CH₃-O), un quadruplet de 2 H vers 2,3 ppm et un triplet de 3 H vers 1,1 ppm ; or aucun signal n'apparaît vers 3,6 ppm et le quadruplet est à 4,1 ppm (**1 pt**).

Correction de l'exercice 3 : synthèse de l'éthanoate de butyle (6 points)

1. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Groupe caractéristique formé : **groupe ester** ($-\text{COO}-$) (**1 pt**).
2. Le **chauffage** augmente la vitesse de la réaction ; le **reflux** condense les vapeurs, ce qui évite les pertes de matière ; l'**acide sulfurique** est un catalyseur : il accélère la réaction sans modifier l'état d'équilibre. La réaction est **lente et limitée** (**1,5 pt**).
3. $m(\text{acide}) = 1,05 \times 15,0 = 15,75 \text{ g}$, $n = 15,75 \div 60,0 = \mathbf{0,263 \text{ mol}}$; $m(\text{alcool}) = 0,81 \times 10,0 = 8,10 \text{ g}$, $n = 8,10 \div 74,0 = \mathbf{0,109 \text{ mol}}$. Les coefficients valent 1 : **le butan-1-ol est limitant** (**1,5 pt**).
4. $n_{\text{max}} = 0,109 \text{ mol}$; $m_{\text{max}} = 0,109 \times 116 = 12,7 \text{ g}$; rendement = $9,3 \div 12,7 = \mathbf{73 \%}$ (**1,5 pt**).
5. Utiliser un **excès d'acide** plus important ou **éliminer l'eau** au fur et à mesure (montage de Dean-Stark), ce qui déplace l'équilibre vers la formation d'ester (**0,5 pt**).

Correction de l'exercice 4 : contrôle par chromatographie (4 points)

1. La chromatographie sépare les espèces d'un mélange grâce à leur affinité différente pour la **phase stationnaire** (plaque de silice) et pour la **phase mobile** (éluant qui monte par capillarité) ; les espèces plus solubles dans l'éluant migrent plus loin (**1 pt**).
2. $R_f = \text{distance parcourue par l'espèce} \div \text{distance parcourue par le front}$. Le butan-1-ol a parcouru $(235 - 155) \div 25 = 3,2 \text{ cm}$: **$R_f = 3,2 \div 8,0 = 0,40$** . L'ester a parcouru $(235 - 85) \div 25 = 6,0 \text{ cm}$: **$R_f = 6,0 \div 8,0 = 0,75$** . L'ester migre le plus : il est moins polaire que l'alcool, donc moins retenu par la silice polaire (**1,5 pt**).
3. Le dépôt B présente deux taches, à $R_f = 0,40$ (alcool restant) et $0,75$ (ester) : la transformation n'est **pas terminée** (réaction limitée). Le dépôt C ne présente qu'une tache à $R_f = 0,75$: le produit purifié est **pur** à la sensibilité de la méthode (**1,5 pt**).

Barème et conseils

Exercice	Thème	Points
1	Spectre infrarouge	5
2	Spectre RMN	5
3	Synthèse de l'ester	6
4	Chromatographie	4
Total		20

Pour progresser : face à un spectre, listez d'abord les bandes ou les signaux, puis rapprochez-les des tables, et enfin éliminez les hypothèses incompatibles. En synthèse,

calculez toujours les quantités de matière avant de désigner le réactif limitant.

[Retour au sujet du contrôle](#)