

Synthèse et rendement

Contrôle de sciences physiques - niveau 1re

Ce contrôle d'une heure trente porte sur la synthèse organique et le calcul d'un rendement. On étudie la fabrication d'un ester à odeur de banane. La calculatrice est autorisée. Le barème est sur 20 points. Données : $M(C) = 12,0 \text{ g/mol}$; $M(H) = 1,0 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16,0 \text{ g/mol}$; masses volumiques : alcool isoamylique $0,81 \text{ g/mL}$, acide éthanoïque $1,05 \text{ g/mL}$.

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

Le sujet du contrôle sur la synthèse et le rendement

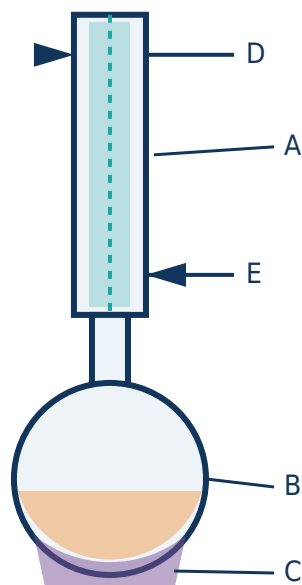
Exercice 1 : Synthèse de l'éthanoate d'isoamyle (7 points)

On chauffe un mélange de $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ d'alcool isoamylique (3-méthylbutan-1-ol, $C_5H_{12}O$, $M = 88,0 \text{ g/mol}$) et de $V_2 = 30,0 \text{ mL}$ d'acide éthanoïque ($C_2H_4O_2$, $M = 60,0 \text{ g/mol}$), avec quelques gouttes d'acide sulfurique. Il se forme l'éthanoate d'isoamyle $C_7H_{14}O_2$ ($M = 130,0 \text{ g/mol}$) et de l'eau. On considère la transformation comme totale pour calculer le maximum théorique. Après traitement et purification, on recueille une masse $m_{\text{exp}} = 17,3 \text{ g}$ d'ester.

1. Écris l'équation de la réaction, avec les formules brutes.
2. Calcule les quantités de matière initiales des deux réactifs.
3. Détermine l'avancement maximal et le réactif limitant.
4. Calcule la masse maximale d'ester que l'on pourrait obtenir.
5. Calcule le rendement de la synthèse.

Exercice 2 : Le montage à reflux (4 points)

La synthèse est réalisée avec le montage schématisé ci-dessous.

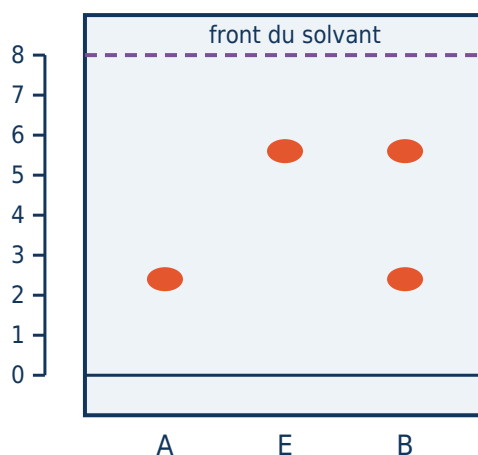


Montage de chauffage à reflux : A, B, C sont des éléments du montage ; D et E sont les deux tuyaux d'eau.

1. Nomme les éléments A (tube vertical), B (récipient contenant le mélange) et C (dispositif de chauffage).
2. Pourquoi chauffe-t-on à reflux plutôt que dans un simple bécher ?
3. L'eau de refroidissement doit-elle entrer par D (en haut) ou par E (en bas) ? Justifie.
4. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ? Quel est l'intérêt de placer des grains de pierre ponce dans le ballon ?

Exercice 3 : Contrôle de pureté par chromatographie (5 points)

On réalise une chromatographie sur couche mince (CCM) : A est l'alcool de départ, E l'ester pur de référence, B le produit brut avant purification. La plaque est représentée ci-dessous avec une règle graduée en centimètres à partir de la ligne de dépôt ; le front du solvant est à 8,0 cm de cette ligne.



Chromatogramme (distances lues en cm sur la règle de gauche).

1. Définis le rapport frontal R_f d'une espèce.

2. Détermine graphiquement R_f de l'alcool A et de l'ester E.
3. Que contient le produit brut B ? Justifie avec le chromatogramme.
4. Cite une technique de purification possible de l'ester, fondée sur une propriété physique, et indique laquelle.

Exercice 4 : Rendement et préparation (4 points)

1. Un élève annonce un rendement de 105 % pour une synthèse. Explique pourquoi cette valeur est impossible pour une transformation chimique dans l'absolu, et propose deux causes expérimentales possibles de ce résultat.
2. On veut recueillir 10,0 g d'éthanoate d'isoamyle avec un rendement de 72 %, l'acide étant en large excès. Calcule le volume d'alcool isoamylique à introduire.