*Calculatrice autorisée*

## Exercice 1 : Des noms aux formules

**4 points**

Donner la formule semi-développée de chacune des molécules suivantes. Le préfixe cyclo indique une chaîne carbonée fermée ; dans un cycle portant un groupe caractéristique, le carbone de ce groupe porte le numéro 1.

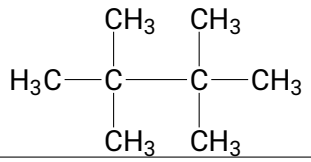
**a)** 2,2-diméthylbutanal
**b)** 2-éthyl-3-méthylpentan-1-ol
**c)** 3,3-diméthylbutan-2-one
**d)** acide 3-méthyl-2-propylhexanoïque
**e)** 4-méthylpentan-2-ol
**f)** 1,2,3-triéthylcyclobutane
**g)** cyclopropanol
**h)** 2-éthylcyclopentanone

## Exercice 2 : Des formules aux noms

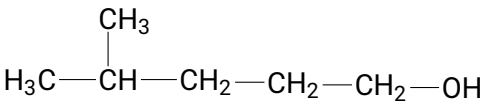
**2 points**

Nommer les quatre molécules suivantes.

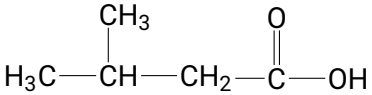
**a.**



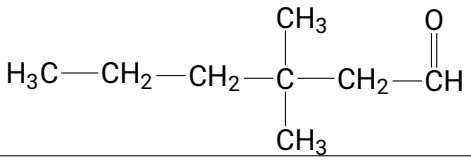
**b.**



**c.**



**d.**



## Exercice 3 : Une molécule mystère

**3 points**

Une molécule se présente ainsi :

- « Je suis une molécule organique constituée des éléments carbone, hydrogène et oxygène, et je possède un groupe hydroxyle. »
- « Je possède un seul atome d'oxygène et cinq atomes d'hydrogène de plus que d'atomes de carbone. »
- « Ma masse molaire moléculaire est égale à $60{,}0\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}$. »

**Données** : masses molaires atomiques $M(\mathrm{C}) = 12{,}0\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}$ ; $M(\mathrm{H}) = 1{,}0\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}$ ; $M(\mathrm{O}) = 16{,}0\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}$.

**1)** À quelle famille de composés cette molécule appartient-elle ? Justifier.
**2)** Déterminer sa formule brute en détaillant la démarche suivie.



Voir le corrigé
*scanner ou cliquer*

**3)** Cette molécule est-elle la seule à répondre à la description ? Donner son nom (ou les noms possibles), avec la formule semi-développée correspondante.

## Exercice 4 : Synthèse de la menthone

**11 points**

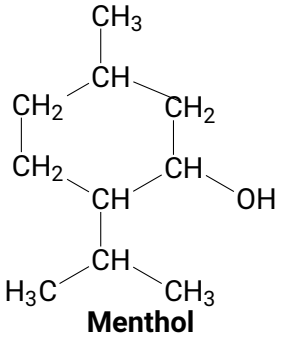
**Document 1 : synthèse de la menthone**
La menthone est l'un des constituants de certaines espèces de menthe, dont la menthe poivrée. Son odeur et sa saveur fraîches, proches de celles de la menthe, en font un arôme très utilisé dans l'alimentation. On peut l'obtenir par synthèse, au cours de laquelle se produit une réaction chimique **totale** entre les ions permanganate $MnO_4^-$ et le menthol.

**Protocole expérimental de la synthèse**

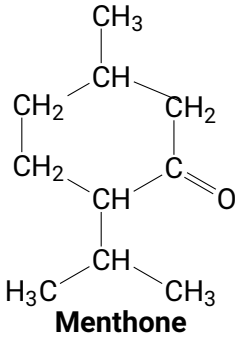
1. **Introduire** dans un ballon une masse $m_1 = 12{,}0\,\text{g}$ de menthol en poudre et un volume $V = 150\,\text{mL}$ de solution aqueuse acidifiée de permanganate de potassium ($K^+_{(aq)}$ + $MnO_4^-{}_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière $C = 0{,}250\,\text{mol·L}^{-1}$, ainsi que quelques grains de pierre ponce.
2. **Chauffer à reflux** le mélange réactionnel pendant 20 minutes.
3. **Laisser refroidir** à l'air libre.
4. **Transvaser** le contenu du ballon dans une ampoule à décanter.
5. **Ajouter** dans l'ampoule à décanter un solvant d'extraction.
6. **Observer**, après agitation et décantation, l'apparition de deux phases.
7. **Récupérer** la phase organique.
8. **Éliminer** le solvant extracteur de la phase organique par distillation fractionnée.
9. **Réaliser** une chromatographie sur couche mince du produit obtenu.

On recueille une masse $m_{exp} = 8{,}90\,\text{g}$ de menthone.

**Document 2 : informations sur les espèces chimiques**



**Menthol**



**Menthone**

| | Menthol | Menthone |
|---|---|---|
| Formule brute | $C_{10}H_{20}O$ | $C_{10}H_{18}O$ |
| $M$ ($\text{g·mol}^{-1}$) | 156 | 154 |
| $\theta_{éb}$ (°C) | 215 | 209 |
| $\theta_{fus}$ (°C) | 43 | $-6{,}5$ |

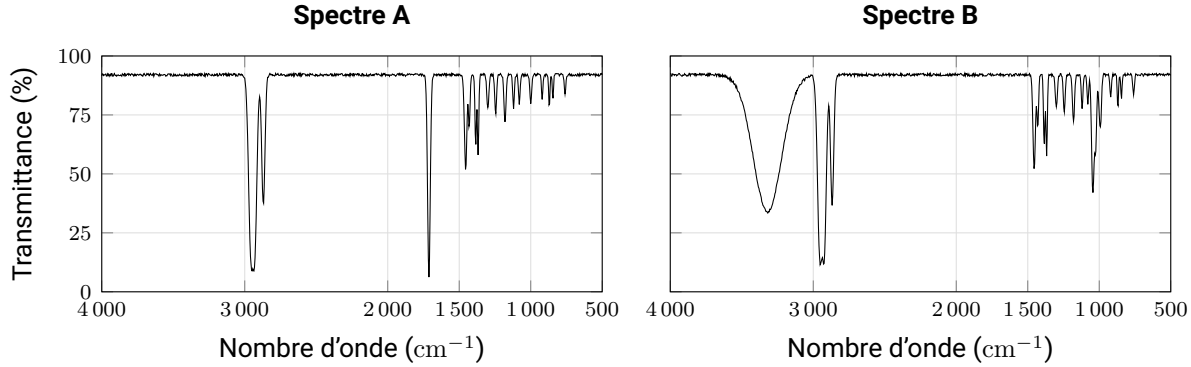
$M$ : masse molaire ; $\theta_{éb}$ : température d'ébullition ; $\theta_{fus}$ : température de fusion.

*Données sur les solvants*

| Solvant | Eau | Éthanol | Cyclohexane | Chloroforme |
|---|---|---|---|---|
| Densité | 1,0 | 0,79 | 0,78 | 1,48 |
| Miscibilité avec l'eau | oui | oui | non | non |
| Solubilité de la menthone | très faible | soluble | soluble | très soluble |
| $\theta_{éb}$ | 100 °C | 78,4 °C | 81 °C | 61,2 °C |
| Pictogrammes | aucun |  |  |  |

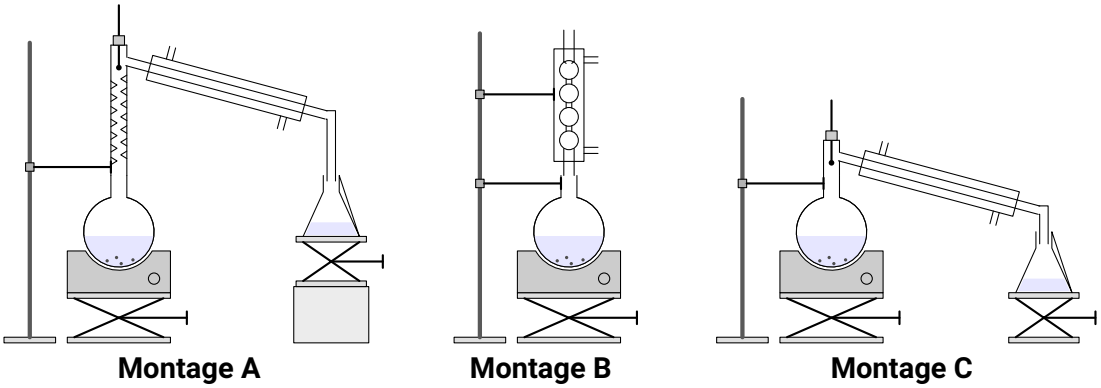
*Donnée sur le permanganate de potassium* : couple oxydant/réducteur $MnO_4^-{}_{(aq)}/Mn^{2+}{}_{(aq)}$.

**Document 3 : spectres infrarouges du menthol et de la menthone**




| Liaison | Nombre d'onde ($cm^{-1}$) | Allure de la bande |
|---|---|---|
| C – H | 2 800 – 3 000 | forte |
| O – H (alcool) | 3 200 – 3 400 | forte et large |
| C = O | 1 650 – 1 730 | forte et fine |

**Document 4 : trois montages de laboratoire**



**Questions**

**1)** À $20\,°C$, sous quel état physique se trouvent le menthol et la menthone ?

**2)** Identifier, sur les formules du document 2, les groupes caractéristiques du menthol et de la menthone.

**3)** Attribuer à chacune des deux molécules le spectre infrarouge du document 3 qui lui correspond, en expliquant la réponse.

**4)** Repérer dans le protocole, par leurs numéros, les étapes correspondant à chacune des phases de la synthèse : prélèvement des réactifs, transformation chimique, isolement, analyse.

**5)** Quel montage du document 4 est utilisé pour réaliser cette synthèse ? Comment s'appelle-t-il ? Quel est son intérêt ?

**6)** Numéroter et légender ce montage en précisant l'entrée et la sortie de l'eau (à compléter sur le sujet).

**7)** Quel est le rôle de la pierre ponce ?

**8)** a. Lors de cette synthèse, le menthol joue-t-il le rôle d'un oxydant ou d'un réducteur ? Justifier.
b. En déduire le couple oxydant/réducteur auquel appartient le menthol.

**9)** a. Écrire les demi-équations électroniques associées aux deux couples mis en jeu.
b. Montrer que l'équation de la réaction s'écrit :

$$5\,C_{10}H_{20}O + 2\,MnO_4^- + 6\,H^+ \longrightarrow 5\,C_{10}H_{18}O + 2\,Mn^{2+} + 8\,H_2O$$

**10)** Déterminer les quantités de matière initiales de menthol et d'ions permanganate (les ions $H^+$ sont en excès).

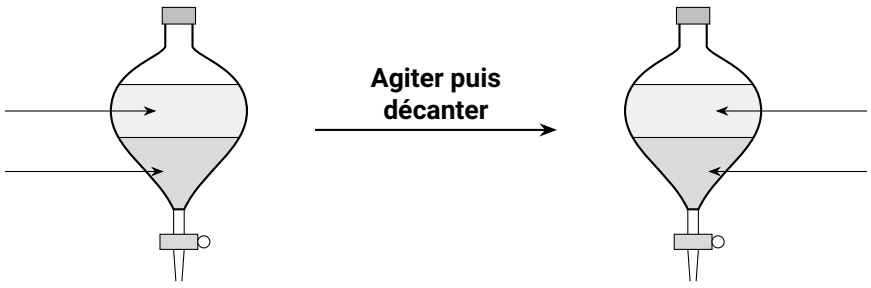
**11)** À l'aide de l'équation de la question 9, déterminer la masse maximale de menthone que l'on peut obtenir.

**12)** Calculer le rendement de cette synthèse.

**13)** Quel solvant peut-on utiliser comme solvant extracteur ? Expliquer ce choix et préciser pourquoi les autres solvants ne sont pas retenus.

**14)** Que signifient les pictogrammes de sécurité du solvant extracteur choisi ? Quelles précautions faut-il prendre pour le manipuler ?

**15)** Compléter le schéma de l'ampoule à décanter ci-dessous en indiquant la composition de chaque phase avant et après agitation. Justifier la position des phases (à compléter sur le sujet).




Avant agitation — Après agitation