

**TRAINING!**

**2021-2022**

**PHYSIQUE  
CHIMIE**

**PREMIÈRE  
SPÉCIALITÉ**

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /

 Liberte - Egalite - Fraternite  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU

**CLASSE** : Première

**E3C** :  E3C1  E3C2  E3C3

**VOIE** :  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT** : physique-chimie

**DURÉE DE L'ÉPREUVE** : 2 h

**CALCULATRICE AUTORISÉE** :  Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

**Nombre total de pages** : 6

### PARTIE A

#### Synthèse de la menthone à partir du menthol (10 points)

Le menthol et la menthone sont deux espèces chimiques organiques présentes dans certaines espèces de menthe.

Le menthol (2-isopropyl-5-méthylcyclohexan-1-ol) est utilisé fréquemment dans les industries agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique.

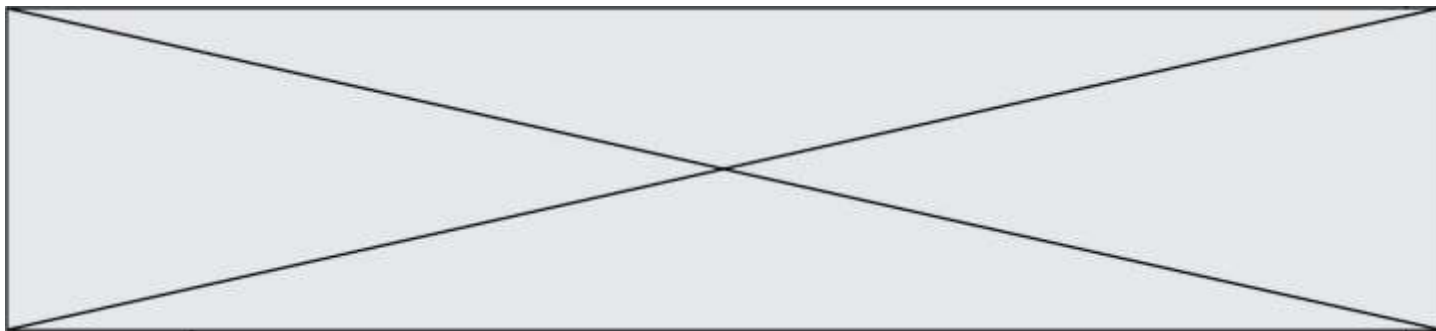
La menthone (2-isopropyl-5-méthylcyclohexan-1-one) entre dans la composition de certains parfums et arômes naturels ; elle est obtenue par oxydation, en milieu acide, du menthol.

Dans cet exercice, on s'intéresse à la synthèse de la menthone à partir du menthol, réalisable au laboratoire du lycée.

**Données** :

	Menthol	Menthone
Couleur	Blanche	Incolore
Masse molaire (g.mol <sup>-1</sup> )	156	154
Température de fusion (°C)	43	- 6,5
Température d'ébullition (°C)	212	209

Solvant	Dichlorométhane	Cyclohexane	Ethanol	Eau
Densité	1,33	0,78	0,79	1
Miscibilité avec l'eau	Non miscible	Non miscible	Miscible	X

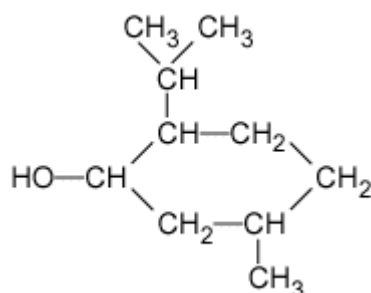


Miscibilité avec l'éthanol	Non miscible	Non miscible		Miscible
Solubilité du menthol à 25°C	Très soluble	Peu soluble	Soluble	Non soluble
Solubilité de la menthone à 25°C	Très soluble	Très soluble	Soluble	Non soluble

Tableau de données de spectroscopie infrarouge (IR) :

Liaison	Nombre d'onde (cm <sup>-1</sup> )	Intensité
O-H libre	3500 - 3700	Forte, fine
O-H liée	3200-3400	Forte, large
O-H acide carboxylique	2500-3200	Forte à moyenne, large
C-H	2800-3000	Forte
C=O aldéhyde et cétone	1650-1730	Forte
C=O acide carboxylique	1680-1710	Forte
C=C	1640-1680	Moyenne

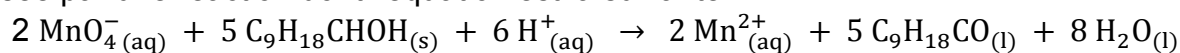
1. La formule semi-développée du menthol est représentée ci-après :




Justifier le fait que le menthol fasse partie de la famille des alcools

2. Sachant que lors de l'oxydation ménagée du menthol en menthone seul le groupe caractéristique est modifié et que la menthone appartient à la famille des cétones, représenter la formule semi-développée de la molécule de menthone.

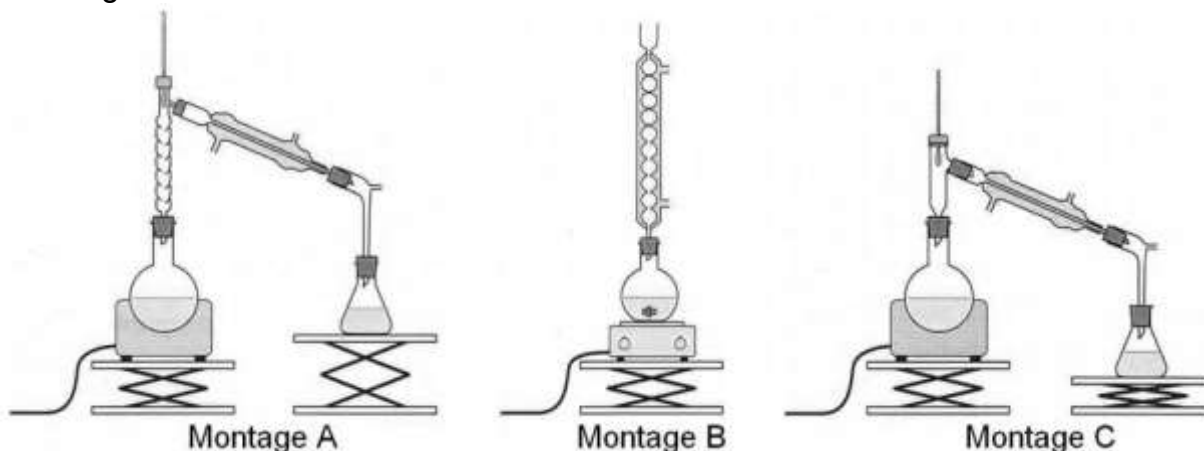
3. L'oxydation du menthol en menthone s'effectue en milieu acide par l'ion permanganate  $\text{MnO}_4^-$  (aq) qui appartient au couple oxydant-réducteur  $\text{MnO}_4^-$  (aq)/ $\text{Mn}^{2+}$  (aq). Cette oxydation est modélisée par une réaction dont l'équation est la suivante :



Modèle CCYC : ©DNE																					
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																					
Prénom(s) :																					
N° candidat :											N° d'inscription :										
<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																					
Né(e) le :			/			/															
 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE																					1.1

Justifier le fait que le menthol subit une oxydation.

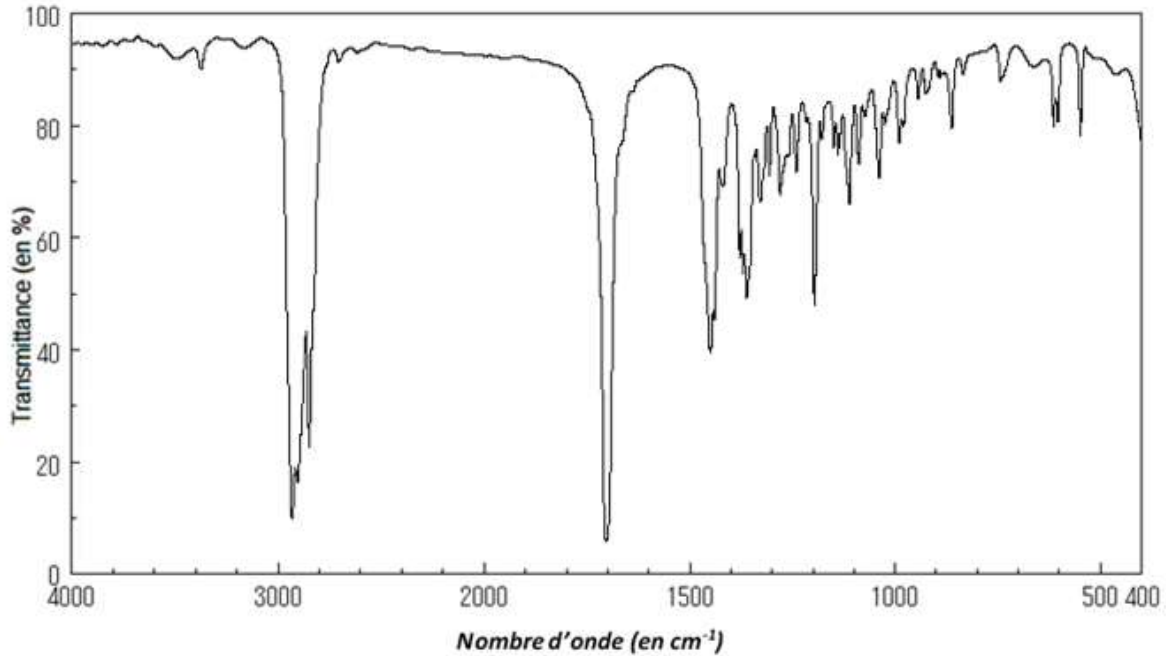
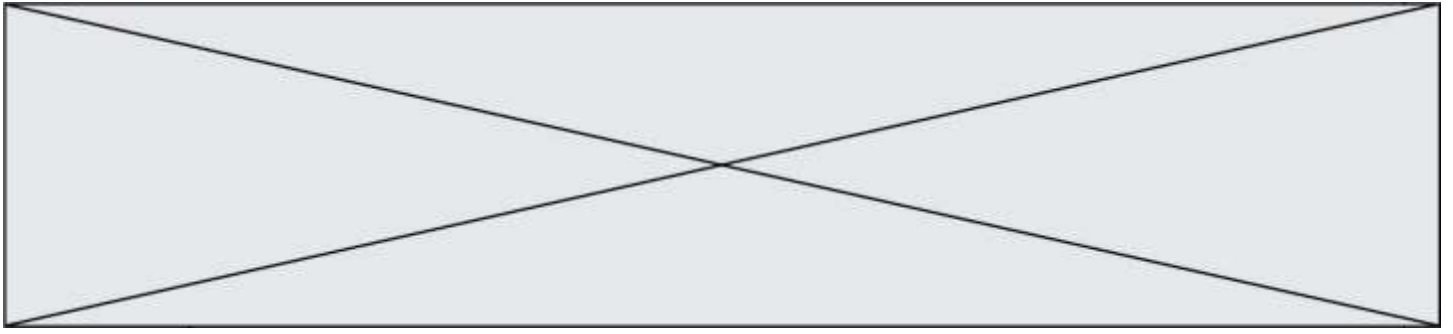
4. On réalise, au laboratoire du lycée, l'oxydation d'une masse  $m = 15,6 \text{ g}$  de menthol. par un volume  $V = 200 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse acide permanganate de potassium dont la concentration en ions permanganate est  $C = 0,5 \text{ mol. L}^{-1}$ . Le mélange est acidifié par quelques millilitres d'acide sulfurique concentré. Le dispositif expérimental utilisé est celui du chauffage à reflux.



- 4.1. Parmi les montages A, B et C précédents, indiquer celui qu'il convient de choisir pour réaliser le chauffage à reflux.
  - 4.2. Expliquer le rôle des différents éléments de verrerie dans le montage à reflux.
  - 4.3. En s'aidant éventuellement d'un tableau d'avancement, montrer que, lors de cette oxydation, le menthol est le réactif limitant.
  - 4.4. Déterminer la masse théorique maximum  $m_{th}$  de menthone que l'on peut obtenir.
5. On transvase le contenu du ballon dans une ampoule à décanter et on y ajoute 20 mL d'un solvant extracteur. On agite puis on laisse reposer. On observe la séparation de 2 phases, la phase organique surnageant.

Déterminer quel solvant, parmi le dichlorométhane, le cyclohexane, l'éthanol et l'eau, a été utilisé pour extraire la menthone du mélange réactionnel. Justifier

6. La séparation de la menthone du solvant extracteur se fait en réalisant une distillation. En fin d'opération on obtient une masse  $m_{exp} = 10,3 \text{ g}$  de distillat que l'on considère être de la menthone pure. On réalise le spectre infrarouge du distillat ; il est reproduit ci-après.



Source : Spectral database for organic compounds ([https://sdfs.db.aist.go.jp/sdfs/cgi-bin/cre\\_index.cgi](https://sdfs.db.aist.go.jp/sdfs/cgi-bin/cre_index.cgi))

- 6.1. Justifier que le spectre précédent est compatible avec celui de la menthone.  
 6.2. Déterminer le rendement de cette synthèse. Conclure.

### PARTIE B

#### Le jet d'eau de Genève (10 points)

Le jet d'eau de Genève, en Suisse, est l'emblème de la ville. Il permettait à l'origine de contrôler la pression d'une usine hydraulique en laissant s'échapper vers le ciel l'eau en surpression.

Le but de cet exercice est de discuter de deux différentes modélisations permettant d'étudier le mouvement du jet d'eau.

Données techniques :

- hauteur moyenne du jet : 140 m ;
- vitesse de sortie de l'eau : 200 km.h<sup>-1</sup> ;
- débit : 500 L.s<sup>-1</sup> ;
- puissance des pompes : 1000 kW ;
- intensité du champ de pesanteur terrestre :  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .



Figure 1. Jet d'eau de Genève  
 (d'après [wikipedia.org/ Jet\\_d'eau.jpg](https://wikipedia.org/ Jet_d'eau.jpg))

Modèle CCYC : ©DNE																						
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																						
Prénom(s) :																						
N° candidat :											N° d'inscription :											
<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																						
Né(e) le :			/			/																

Liberté - Égalité - Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

### 1. Estimation de la hauteur du jet

On souhaite estimer la hauteur du jet à l'aide d'un modèle très simple. On s'intéresse à une goutte d'eau de masse  $m$  initialement au niveau du sol, à qui on communique une vitesse  $v_0 = 56 \text{ m.s}^{-1}$ , soit  $200 \text{ km.h}^{-1}$ , dirigée verticalement vers le haut.

Dans cette partie, on néglige les frottements de l'air sur la goutte. La hauteur du jet est notée  $h_1$ . L'origine des altitudes pour le calcul de l'énergie potentielle de pesanteur est choisie à la surface du lac, où est située la sortie des pompes et l'axe Oz est orienté vers le haut.

- 1.1. Donner l'expression de l'énergie mécanique de la goutte en fonction de sa masse  $m$ , de sa vitesse  $v$ , de son altitude  $z$  et du champ de pesanteur terrestre  $g$ .
- 1.2. En déduire l'expression de l'énergie mécanique en sortie des pompes en fonction de  $v_0$  et  $m$ .
- 1.3. Indiquer en justifiant la valeur de l'énergie cinétique de la goutte en haut du jet. En déduire l'expression de l'énergie mécanique en haut du jet en fonction de la hauteur  $h_1$  du jet, de  $g$  et de  $m$ .
- 1.4. Dans cette partie, on considère que l'énergie mécanique de la goutte se conserve. Estimer la hauteur  $h_1$  du jet. Commenter votre résultat.

### 2. Un modèle plus complexe

Une modélisation plus complexe permet d'obtenir les expressions de l'altitude  $z$  et de la vitesse  $v$  de la goutte en fonction du temps. On utilise le langage python afin d'obtenir le graphique des différentes énergies en fonction du temps.

Dans cette partie, la hauteur du jet est notée  $h_2$ .

Extrait du programme réalisé en python :

```

10 from pylab import *
11
12 #Echelle de l'axe des abscisses
13 t = linspace(0, 4.88, 100)
14
15 #Definition des constantes
16 m = 34*10**-6 #masse d'une goutte d'eau
17 g = 9.81      #champ de pesanteur
18 v0 = 55.6     #vitesse initiale
19 f = 1.24*m
20
21 #Expressions de la vitesse et de l'altitude
22 v = -(g+f/m)*t + v0
23 z = -0.5*(g+f/m)*t**2 + v0*t
24
25 #Expressions des energies
26
27
28 Em = Ec + Ep
29
30 #Courbes des energies
31 plot(t, Ec,"b-.", linewidth=1, label="Ec")
32 plot(t, Ep,"b--", linewidth=1, label="Ep")
33 plot(t, Em,"b-", linewidth=1, label="Em")
34
35 xlabel("Temps (en s)")
36 ylabel("Energies (en J)")
37 legend()
38 show()

```

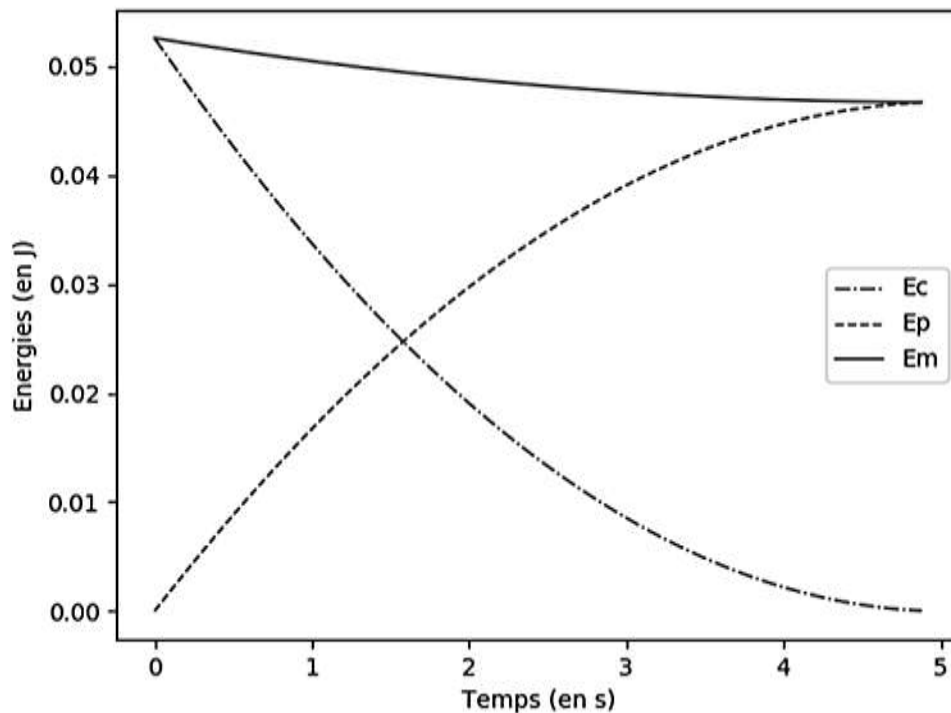
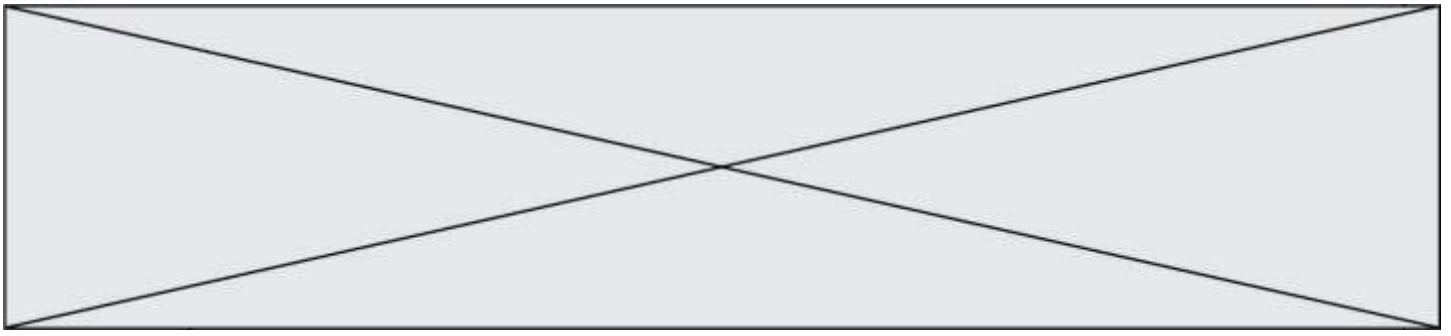


Figure 2. Représentation graphique des énergies obtenue à partir du programme python

- 2.1. Compléter les lignes 26 et 27 du programme en python afin qu'il permette d'obtenir la représentation graphique de la figure 2.
- 2.2. Commenter l'évolution de l'énergie mécanique de la goutte obtenue sur le graphique (figure 2). Indiquer en quoi la modélisation choisie ici permet d'obtenir des résultats plus en accord avec la réalité que le modèle proposé dans la partie 1.
- 2.3. La norme de la force de frottement, supposée constante, qui s'applique sur la goutte est notée  $f$ .
  - 2.3.1. Relier la variation d'énergie mécanique de la goutte entre sa position haute et sa position basse  $\Delta E_m$  à la hauteur du jet  $h_2$  et à la norme force de frottement  $f$ . En déduire l'expression de  $f$ .
  - 2.3.2. La valeur choisie dans le programme pour  $f$  permet d'obtenir une valeur de 140 m pour la hauteur  $h_2$  du jet. À l'aide du graphique figure 2, évaluer  $\Delta E_m$ . En déduire la valeur choisie pour la norme de la force de frottement.
  - 2.3.3. Les équations de la mécanique des fluides permettent d'établir que la force de frottement est proportionnelle au carré de la vitesse de la goutte. Indiquer une éventuelle amélioration à apporter à la modélisation utilisée dans la partie 2. Expliquer votre choix.