

nom :

TS 6 spé

CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES

12/10/11

Lors de la correction il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction de la copie.

Les réponses seront **justifiées** et données sous forme **littérale** puis **numérique** quand les données du texte le permettent.

## I- Extraction d'une espèce chimique (10 points)

Le giroflier est un arbuste cultivé à Madagascar, en Afrique et en Indonésie. Les clous de girofle sont les bourgeons séchés, non éclos, du giroflier et sont parmi les plus anciennes épices et drogues décrites dans l'histoire.

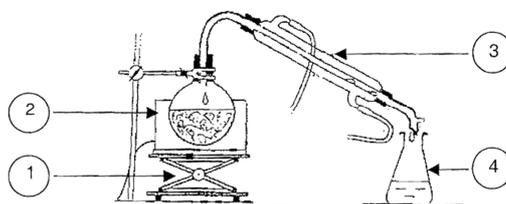
L'huile essentielle des clous de girofle contient principalement de l'eugénol (75 à 80%), de l'éthanoate d'eugényle (4 à 10%), du  $\beta$ -caryophyllèn (7 à 10%) et de faibles quantités d'autres espèces chimiques.

Données :

Solvant	Cyclohexane	Dichlorométhane	Éthanol	Eau	Eau salée
Densité	0,89	1,34	0,78	1,00	de 1 à 1,2
Miscibilité avec l'eau	très faible	très faible	totale	totale	totale
Solubilité de l'huile essentielle de clou de girofle dans ce solvant	grande	grande	grande	faible	très faible

### 1 - Première étape

De la poudre de clou de girofle est introduite dans un ballon, avec 250 mL d'eau distillée. Le ballon est ensuite placé dans le montage ci-contre.



1.1. Quel nom porte la technique mise en œuvre dans ce montage ? /0,5

1.2. Nommer les éléments numérotés du montage. /1

1.3. Indiquer, sur ce schéma, le sens de circulation de l'eau dans la verrerie n°3. Quel est le rôle de cette verrerie ? /1

### 2 - Deuxième étape

Le distillat obtenu est une émulsion d'huile essentielle de clou de girofle et d'eau. On y ajoute du chlorure de sodium solide (sel). On agite jusqu'à dissolution complète du solide.

2.1. Quel est le nom de cette étape ? /0,5

2.2. Expliquer le principe de cette étape. /1

### 3 - Troisième étape : extraction liquide – liquide

Le mélange précédent est introduit dans une ampoule à décanter. Sous la hotte, on ajoute 10 mL de dichlorométhane. On agite vigoureusement l'ampoule en dégazant régulièrement. Après agitation, on enlève le bouchon de l'ampoule et on laisse décanter son contenu.

3.1. Citer deux raisons qui justifient le choix du dichlorométhane comme solvant extracteur. /1

3.2. Pourquoi n'a-t-on pas utilisé l'éthanol pour cette extraction ? /1

3.3. Dans l'ampoule à décanter, où est située la phase organique contenant l'huile essentielle ? /1

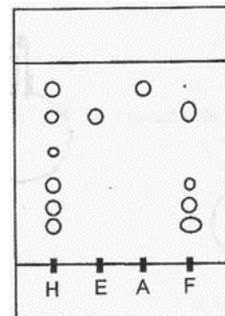
3.4. Représenter l'ampoule à décanter et son contenu. Ne pas oublier la légende. /1

### 4 - Quatrième étape : identification

On réalise une chromatographie sur couche mince de l'huile essentielle extraite des clous de girofle. On dépose sur la plaque, en solution dans le dichlorométhane :

- l'huile essentielle de clou de girofle obtenue précédemment (H)
- de l'eugénol commercial (E)
- de l'éthanoate d'eugényle (A)
- de l'huile essentielle préparée à partir de feuilles de giroflier (F).

L'éluant est un mélange de toluène et d'éthanol.



4.1. Quelles sont les espèces chimiques identifiables contenues dans l'huile essentielle de clou de girofle ? /1

4.2. Comment peut-on interpréter les différences de migration de l'eugénolet de l'éthanoate d'eugényle, par rapport aux phénomènes mis en jeu lors d'une CCM ? /1

## II- Principe d'une lunette astronomique (10 points)

Une lunette astronomique peut être modélisée à l'aide de deux lentilles convergentes :

- une lentille  $L_1$  de distance focale  $f'_1 = 60$  cm
- une lentille  $L_2$  de distance focale  $f'_2 = 10$  cm

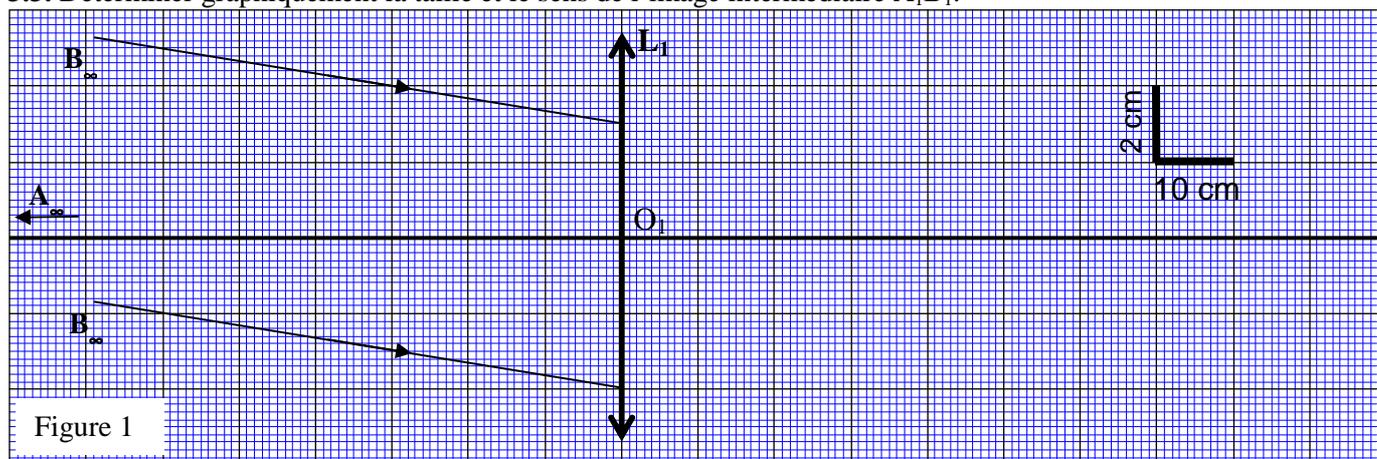
Les parties A et B de cet exercice sont indépendantes l'une de l'autre.

### Partie A – Étude de la lentille $L_1$

La lentille convergente  $L_1$ , de centre  $O_1$ , donne une image intermédiaire  $A_1B_1$  d'un objet  $AB$  situé à l'infini.

On considère une extrémité  $B$  de la Lune observée avec une lunette astronomique. L'autre extrémité notée  $A$  est située sur l'axe optique de la lunette. Voir figure 1.

1. À l'aide de la relation de conjugaison des lentilles minces, montrer que l'image d'un objet à l'infini donnée par une lentille convergente est nécessairement située dans le plan focal image de la lentille. /1
2. Calculer la vergence de la lentille  $L_1$ . /0,5
- 3.1. Compléter la figure 1 en indiquant les foyers de la lentille  $L_1$ . /0,5
- 3.2. Sur la figure 1, construire l'image  $A_1B_1$  de la Lune et prolonger les deux rayons incidents tracés. /1
- 3.3. Déterminer graphiquement la taille et le sens de l'image intermédiaire  $A_1B_1$ . /1

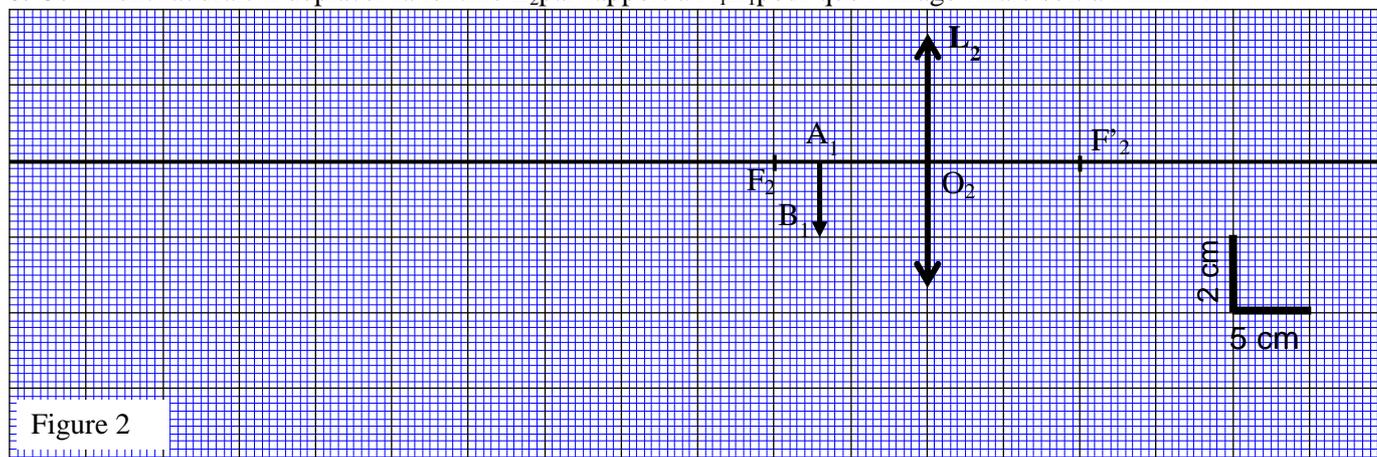


### Partie B – Étude de la lentille $L_2$

La lentille convergente  $L_2$ , de centre  $O_2$ , donne une image finale  $A'B'$  d'un objet  $A_1B_1$ .

Le centre  $O_2$  de la lentille  $L_2$  est situé à 7,0 cm de  $A_1$  comme indiqué sur la figure 2.

4. À l'aide de la relation de conjugaison des lentilles minces, déterminer la position de l'image  $A'B'$ . /1,5
- 5.a. Calculer le grandissement de la lentille  $L_2$  dans les conditions d'observations. /1
- 5.b. Que peut-on dire de l'image  $A'B'$  par rapport à l'objet  $A_1B_1$  ? /1
6. Sur la figure 2, construire l'image  $A'B'$ . /1
7. Quel est le rôle de la lentille  $L_2$  ? /0,5
8. Comment faudrait-il déplacer la lentille  $L_2$  par rapport à  $A_1B_1$  pour que l'image finale soit à l'infini ? /1



## TS6 spé réponses du contrôle du 12/10/2011

### I- Extraction d'une espèce chimique (10 points)

1.1. La technique mise en œuvre dans ce montage est une **hydrodistillation**.

1.2. ① : **Support élévateur** ② : **Chauffe-ballon**

③ : **Réfrigérant droit** ④ : **Erlenmeyer** contenant le distillat

1.3. L'eau circule **du bas vers le haut** du réfrigérant.

Le réfrigérant permet de **condenser les vapeurs** issues du ballon.

2.1. Cette étape est un **relargage**.

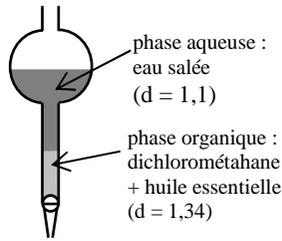
2.2. L'huile essentielle de clous de girofle possède une **plus faible solubilité** dans l'eau salée que dans l'eau. En ajoutant de l'eau salée, on diminue fortement la quantité d'eugénol restant dans la phase aqueuse.

3.1. Le dichlorométhane ayant une **faible miscibilité** avec l'eau, il ne se mélangera pas avec celle-ci. On obtiendra un mélange hétérogène présentant deux phases. De plus **l'eugénol est très soluble** dans le dichlorométhane.

3.2. On n'a pas utilisé l'éthanol pour cette extraction car il est **miscible avec l'eau**.

3.3. La densité du dichlorométhane est de 1,34 ; elle est supérieure à celle de l'eau salée ( $d = 1,1$ ). La **phase organique** se retrouvera donc dans la **phase inférieure**.

3.4. *L'huile essentielle étant très soluble dans le dichlorométhane et peu soluble dans l'eau, elle se retrouvera dans la phase organique.*



4.1. Pour l'huile essentielle de clous de girofle (H), le chromatogramme présente deux taches situées respectivement à la **même hauteur** que l'eugénol (E) et l'éthanoate d'eugényle (A).

L'huile essentielle de clous de girofle (H) contient donc deux espèces chimiques pures : **l'eugénol et l'éthanoate d'eugényle**.

4.2. L'eugénol migre moins que l'éthanoate d'eugényle.

On peut faire deux hypothèses : soit il est **moins soluble dans l'éluant** utilisé, soit il est **plus adsorbé** sur la couche mince, puisque ce sont les deux phénomènes mis en compétition lors de ce type de chromatographie.

### II- Principe d'une lunette astronomique (10 points)

1. D'après la relation de conjugaison des lentilles minces :  $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$

Lorsque  $OA \rightarrow \infty$  alors  $\frac{1}{OA} \rightarrow 0$  donc  $\overline{OA_1} = f' = \overline{OF'}$

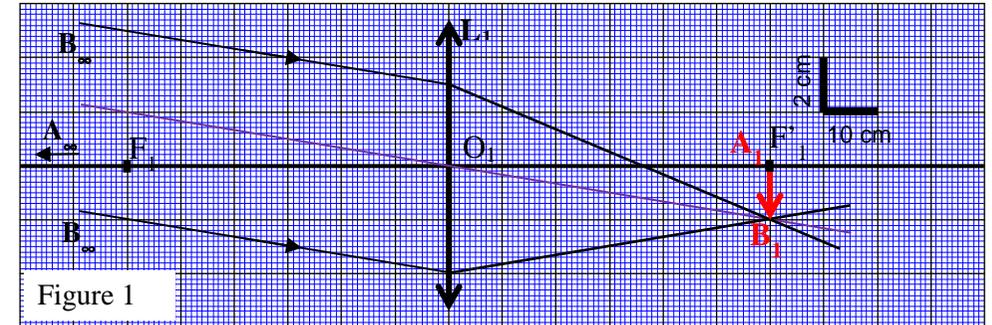
$A_1$  est confondu avec  $F'$ , l'image est située dans le plan focal image de la lentille.

2. La vergence de la lentille  $L_1$  est  $C_1 = \frac{1}{f'_{11}} = \frac{1}{0,60} = 1,7 \delta$

À l'aide de la relation de conjugaison des lentilles minces, montrer que l'image d'un objet à l'infini donnée par une lentille convergente est nécessairement située dans le plan focal image de la lentille.

3.1. Les foyers de la lentille  $L_1$  sont à 60 cm de  $O_1$ .

3.2.



3.3. L'image  $A_1B_1$  mesure 2,0 cm de haut, elle est renversée par rapport à l'objet.

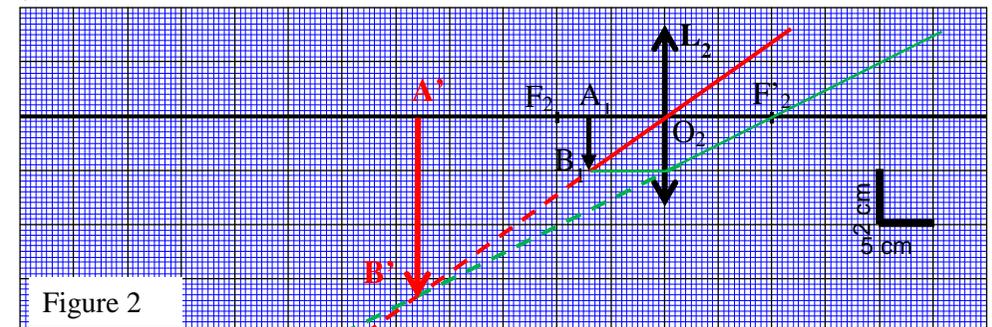
4. La relation de conjugaison s'écrit  $\frac{1}{O_2A'} - \frac{1}{O_2A_1} = \frac{1}{f'_2}$

Donc  $\overline{O_2A'} = \left( \frac{1}{f'_2} + \frac{1}{O_2A_1} \right)^{-1} = \left( \frac{1}{0,10} + \frac{1}{-0,070} \right)^{-1} = -0,23 \text{ m}$  soit  $-23 \text{ cm}$

5.a.  $\gamma = \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}} = \frac{-0,23}{-0,070} = 3,3$

5.b. L'image est dans le même sens que l'objet car  $\gamma > 0$ , elle est plus grande que l'objet car  $|\gamma| > 1$ .

6.



7. La lentille  $L_2$  joue le rôle d'une loupe.

8. Pour que l'image  $A'B'$  soit à l'infini, il faut que l'objet  $A_1B_1$  soit au foyer objet  $F_2$ . Il faut donc éloigner la lentille  $L_2$  par rapport à l'objet de 3,0 cm.