

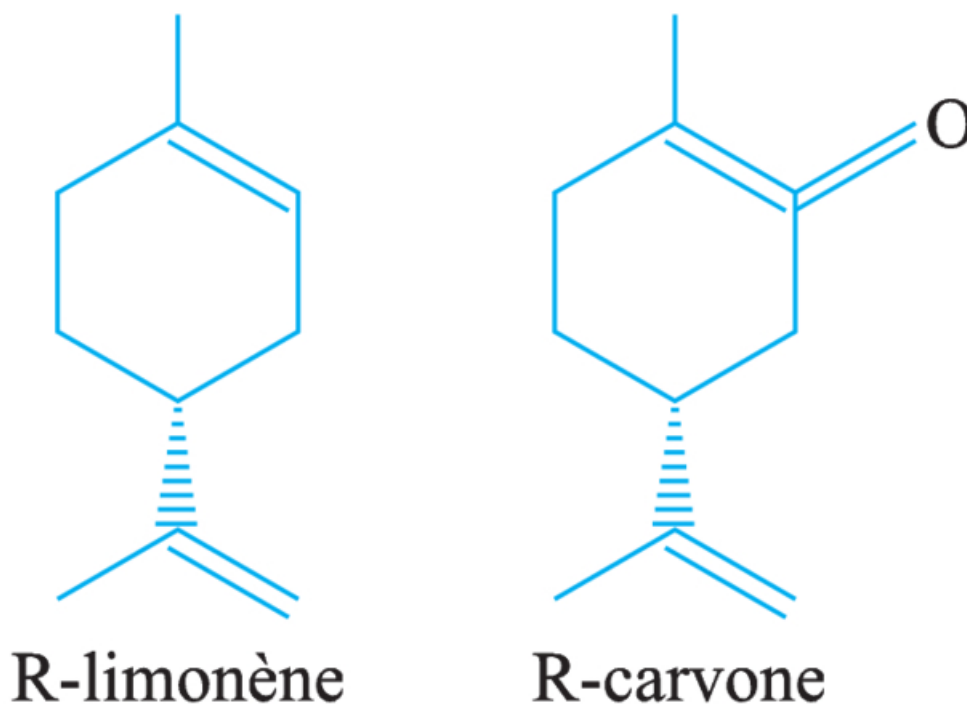
# Synthèse de la carvone à partir du limonène (sujet national, juin 2017, exercice 1)

## Énoncé

### Synthèse de la carvone à partir du limonène

La peau des oranges contient une huile essentielle constituée principalement d'un des énantiomères du limonène : le R-limonène, qui est responsable de leur odeur caractéristique. Le R-limonène sert de matière première pour produire des arômes dans l'industrie agroalimentaire, comme la R-carvone.

Dans cet exercice, on s'intéresse à la synthèse de la R-carvone à partir du R-limonène.



### Données :

- caractéristiques physiques :

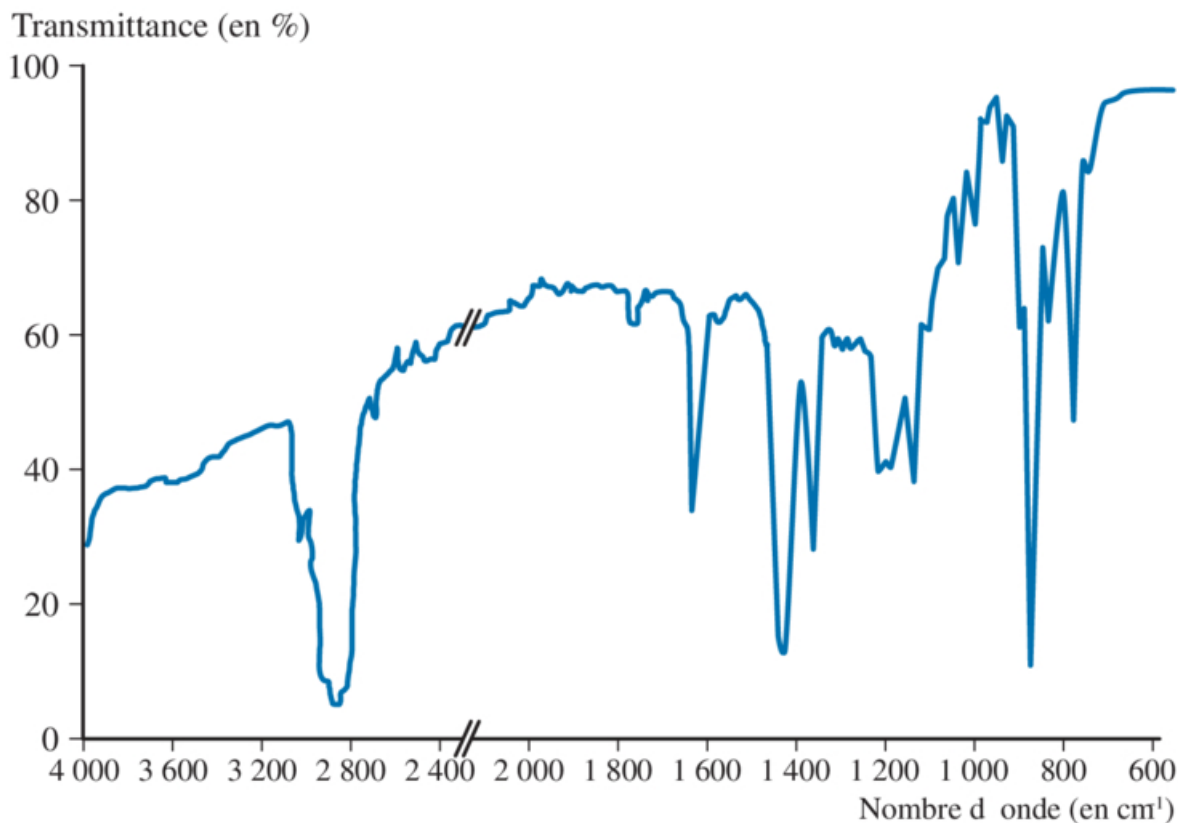
Espèce chimique	R-limonène	nitrosochlorure de limonène	R-carvone	eau
Masse molaire moléculaire (g.mol <sup>-1</sup> )	136,0	201,5	150,0	18,0
Masse volumique (g.mL <sup>-1</sup> )	0,84	–	0,96	1,0

- données de spectroscopie infrarouge :

Liaison	O – H	C – H	C = O	C = C
Nombre d'onde (en cm <sup>-1</sup> )	3 200–3 400	2 900–3 200	1 660–1 725	1 640–1 660

### Extraction du limonène

L'extraction de cette huile essentielle peut se faire par hydrodistillation. À partir de l'écorce de six oranges, on recueille 3,0 mL d'huile essentielle que l'on analyse par spectrophotométrie.



D'après : *Chimie des couleurs et des odeurs*, M. Capon, Culture et techniques.

1. Représenter la formule semi-développée du R-limonène.

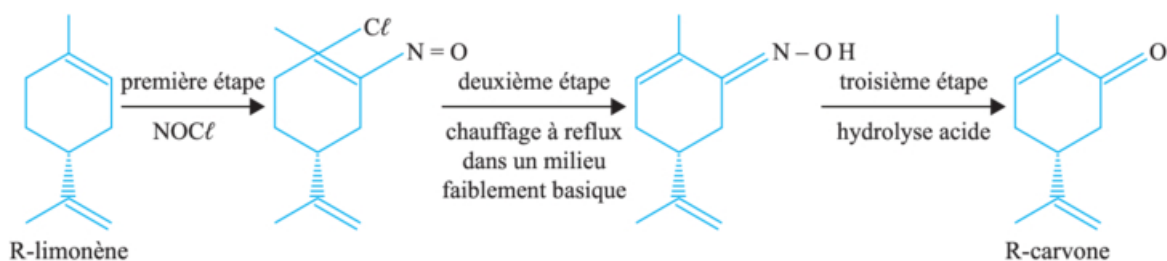
L'énoncé propose la formule topologique qui est une formule simplifiée de la molécule. La formule semi-développée montre la nature des liaisons et tous les atomes.

2. Montrer que le spectre infrarouge de l'huile essentielle recueillie est compatible avec la structure du R-limonène.

Avec le tableau contenant les données de spectroscopie infrarouge de l'énoncé, le spectre doit être analysé et exploité en attribuant chaque bande de transmittance à un groupe caractéristique de la molécule de R-limonène. En fait, seules deux bandes sont utiles ici.

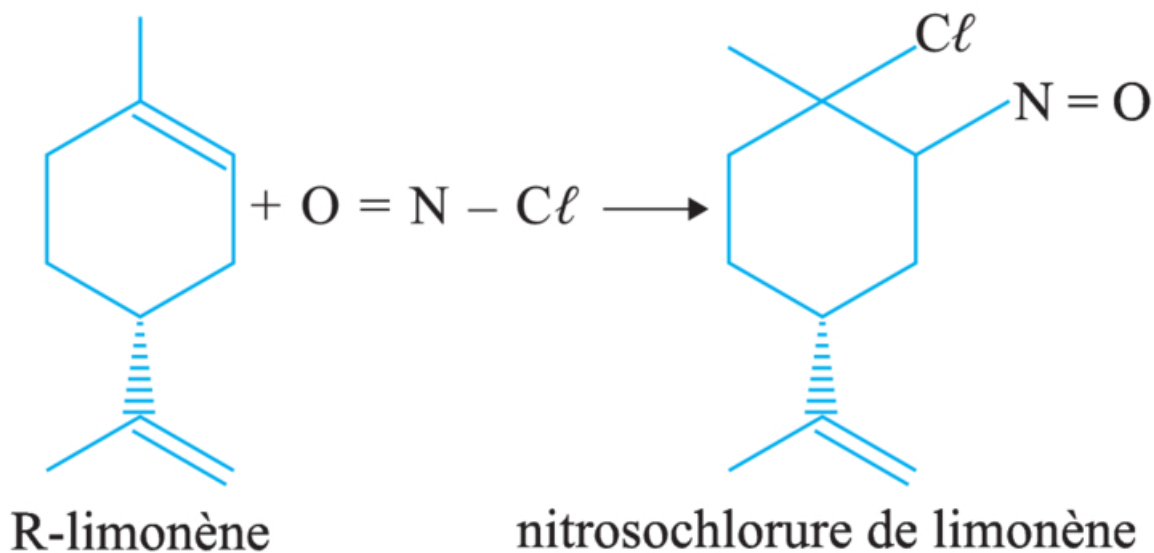
### Synthèse de la R-carvone

La synthèse de la R-carvone s'effectue à partir du R-limonène en trois étapes schématisées ainsi :

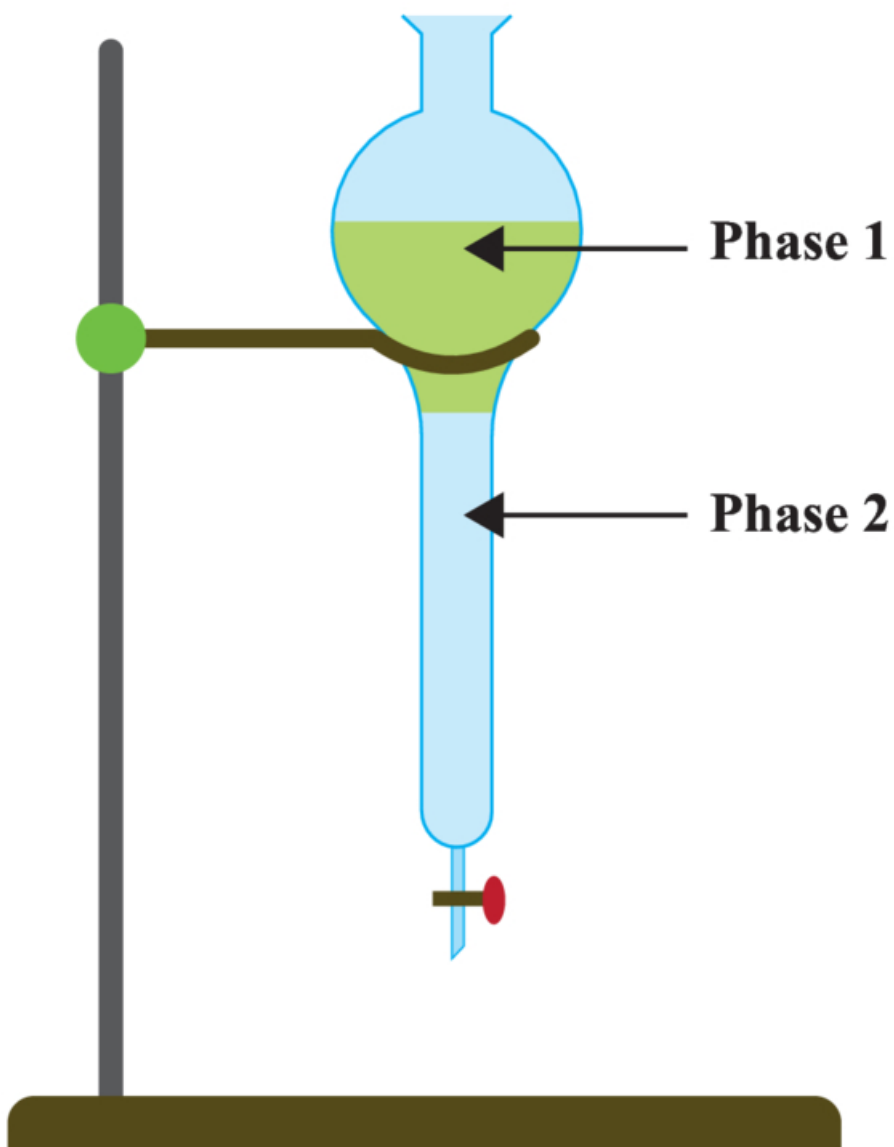


La première étape de cette synthèse est décrite ci-après.

La réaction entre le limonène et le chlorure de nitrosyle  $\text{NOCl}$  en excès permet, après filtration, de recueillir un produit sous forme solide : le nitrosochlorure de limonène.



À l'issue de la synthèse, on recueille un mélange constitué de deux phases : une phase aqueuse et une phase organique constituée principalement de R-carvone. Cette phase organique est séparée de la phase aqueuse à l'aide d'une ampoule à décanter, puis la phase organique est séchée.



1. La R-carvone est une molécule chirale. Justifier.

Une molécule est chirale si elle possède un carbone asymétrique ou plusieurs carbones asymétriques et aucun plan de symétrie. Un carbone asymétrique est un carbone porteur de quatre substituants différents.

2. Indiquer la catégorie de la réaction mise en jeu lors de la première étape de la synthèse. Justifier.

Il y a trois grandes catégories de réaction en chimie : l'addition, l'élimination et la substitution.

Il y a addition à chaque fois qu'une liaison double se transforme en liaison simple ou une liaison triple se transforme en liaison double. Deux molécules se combinent alors pour former une autre.

La réaction d'élimination est la réaction inverse de la réaction d'addition.

La réaction de substitution est une réaction d'addition-élimination.

3. Le schéma de l'ampoule à décanter utilisée à l'issue de l'étape 3 de la synthèse est donné ci-dessus.

Identifier la phase (phase 1 ou phase 2) où se situe la R-carvone.

Justifier.

La position de chaque phase dépend de la masse volumique relative de chaque constituant. Il faut donc se reporter au tableau donnant les caractéristiques physiques dans l'énoncé.

### Des oranges à la carvone

On fait l'hypothèse que l'huile essentielle recueillie par hydrodistillation (partie 1) est uniquement constituée de R-limonène. Le rendement de la synthèse effectuée (partie 2) est de 30 %.

1. Vérifier que la quantité de matière de R-limonène nécessaire à la synthèse de 13 g de R-carvone est égale à 0,29 mol.

La stœchiométrie des réactions des différentes étapes implique qu'une mole donne une mole. Le rendement d'une réaction est égal au rapport de la quantité de matière obtenue sur la quantité de matière théorique.

Le rendement d'une réaction est égal au rapport de la quantité de matière obtenue sur la quantité de matière théorique.

2. Estimer le nombre d'oranges nécessaire pour synthétiser 13 g de R-carvone à partir du R-limonène extrait des peaux d'orange.

La question précédente donne la quantité de R-limonène nécessaire pour la synthèse de 13 g de R-carvone. La masse volumique du R-limonène permet d'avoir la correspondance entre la masse (et donc la quantité de matière) et le volume.

Comme il faut utiliser l'écorce de 6 oranges pour obtenir 3,0 mL de R-limonène, le volume de R-limonène obtenu avec la masse volumique aura une correspondance avec le nombre d'oranges.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie est évaluée et nécessite donc d'être correctement présentée.*