

Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	
	N° d'inscription :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1..1

ÉVALUATIONS

CLASSE : première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Spécialité 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 : 9

PARTIE A

Le géranioI pour lutter contre l'invasion des frelons asiatiques (10 points)

Le frelon asiatique, un danger pour les abeilles

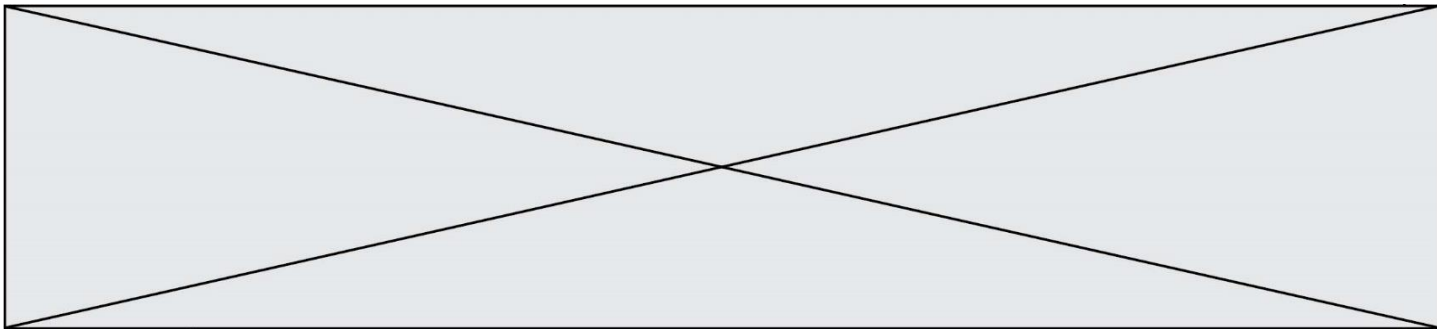
Apiculteur amateur à Montévrain, Francis Gandon insiste sur la nécessité de combattre le frelon asiatique : « C'est inquiétant pour nos abeilles mais aussi pour la pollinisation nécessaire à la survie des plantes et des arbres. Leur présence aux abords des ruches stresse les butineuses qui refusent de sortir ».



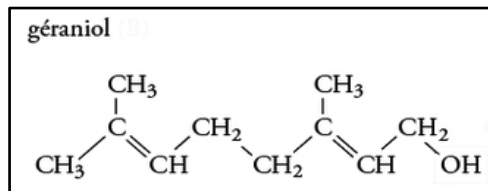
Le géranioI est peut-être une solution pour lutter contre le frelon asiatique.

Une publication de 2014, signée du Centre national de recherche scientifique (CNRS), de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) et l'Université de Bordeaux, identifie parmi une trentaine de produits testés, trois produits qui attirent le frelon et le font rester longtemps dans le piège. L'un d'eux est le géranioI, un alcool insaturé présent dans différentes plantes et également produit par les abeilles (phéromone).

Sources : texte <https://www.leparisien.fr/seine-et-marne-77/marne-et-gondoire-et-photo-wikipédia>



Le géraniol est un alcool insaturé. Il constitue une majeure partie de l'essence de rose et de palmarosa. Il est également présent dans les huiles essentielles de géranium, citron et citronnelle.



Son odeur de rose est couramment utilisée en parfumerie, notamment pour créer les parfums comme la pêche, la framboise, le pamplemousse...

On peut également utiliser cette molécule comme répulsif d'insectes. Bien qu'il chasse les moustiques, mouches, cancrelats, fourmis et les tiques, il est produit par les abeilles pour les aider à marquer les fleurs à nectar et localiser l'entrée de leurs ruches.

Source : extraits de
<https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9raniol>

Propriétés chimiques	
Formule brute	$C_{10}H_{18}O$ [Isomères]
Masse molaire ^[1]	154,2493 ± 0,0096 g/mol C 77,87 %, H 11,76 %, O 10,37 %
Propriétés physiques	
T° ébullition	229 °C (502 K) [réf. nécessaire]
Solubilité	100 mg·l ⁻¹ (eau, 25 °C), soluble dans les solvants organiques [réf. nécessaire]
Masse volumique	0,8894 g·cm ⁻³ , liquide [réf. nécessaire]

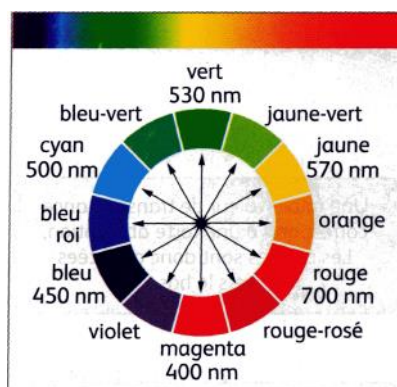
Données

- Tableau présentant le nombre de doublets liants et non liants de quelques atomes engagés dans une molécule :
- Valeurs de l'électronégativité de quelques éléments :

Atome	H	C	N	O
Nombre de doublets liants	1	4	3	2
Nombre de doublets non liants	0	0	1	2

H 2,2							He
Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	Ne

- Cercle chromatique :



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

1.1

Présentation du géraniol, un alcool insaturé

1. Recopier la formule semi-développée de la molécule de géraniol et entourer le groupe d'atomes caractéristique de la famille des alcools.
2. Représenter le schéma de Lewis de la molécule de géraniol.
3. Nommer la géométrie autour de l'atome d'oxygène du géraniol.
4. Déterminer le caractère polaire ou apolaire de la molécule de géraniol.
5. Prévoir la solubilité du géraniol dans l'eau et dans les solvants organiques.

La liste 1 suivante concerne les grandeurs associées à un spectre infrarouge, la liste 2 concernent les unités de ces grandeurs.

Liste 1	Liste 2
nombre d'onde	m
transmittance	cm ⁻¹
longueur d'onde	nombre sans dimension

6. Associer chaque grandeur de la liste 1 à son unité de la liste 2.

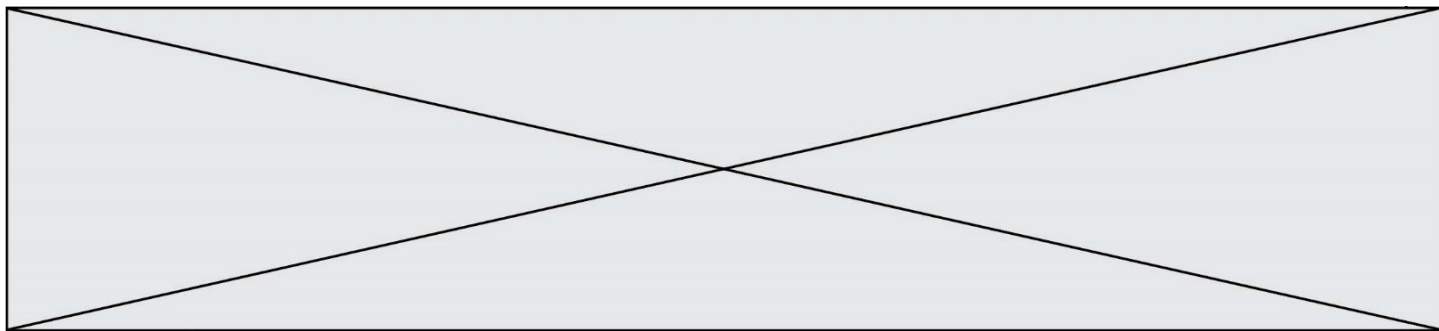
Synthèse du géraniol

Comme de nombreuses espèces chimiques naturelles, le géraniol peut être synthétisé par les chimistes. Il existe différentes voies de synthèse possibles pour le géraniol et elles comportent plusieurs étapes. Ce paragraphe de l'exercice s'intéresse à l'aspect expérimental de certaines étapes d'une synthèse. Lors de la première étape de la synthèse du géraniol, les réactifs sont placés dans le ballon surmonté d'un réfrigérant.

7. Expliquer le rôle du réfrigérant dans ce montage de synthèse.

Lors de la phase suivante de la synthèse, on doit extraire le géraniol du mélange réactionnel. À cette fin, on a versé doucement le contenu du ballon dans un bécher contenant une solution glacée acidifiée, puis une ampoule à décanter permet de séparer les deux phases liquides non miscibles : la phase aqueuse de densité environ égale à 1 et la phase organique qui contient le géraniol de densité inférieure à 1.

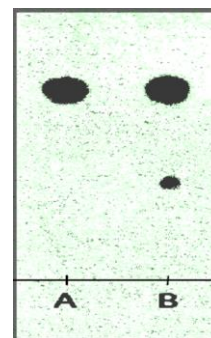
8. Schématiser l'ampoule à décanter en indiquant la position des deux phases organique et aqueuse.



Après avoir isolé la phase organique, il est nécessaire de l'analyser afin de vérifier la pureté en géraniol, pour cela le technicien utilise une chromatographie sur couche mince :

Deux dépôts d'échantillons sont réalisés sur la plaque de silice :

- en **A** : géraniol de référence pur,
- en **B** : produit brut obtenu par synthèse,



Après élution par un éluant adapté, le chromatogramme révélé par lampe UV est présenté ci-contre.

9. Conclure, en argumentant votre réponse, sur la pureté en géraniol du produit synthétisé.

Le géraniol de synthèse doit vérifier les critères suivants pour pouvoir être utilisé comme attractant dans les pièges à frelons asiatiques :

- La teinte jde la substance chimique synthétisé doit être jaune.
- La pureté P de la substance chimique synthétisé doit être supérieur ou égal à 98,5 % en masse (100 g de produit doit contenir au minimum 98,5 g de géraniol).

Le technicien décide de purifier le produit synthétisé obtenu puis il le pèse et l'analyse. Il obtient une masse de produit de synthèse brut $m_{\text{brut}} = 6,4$ g dont il détermine la masse en géraniol pur $m_{\text{géraniol}} = 6,2$ g. Il réalise également le spectre d'absorption UV-visible du produit de synthèse obtenu et obtient une longueur d'onde au maximum d'absorption $\lambda_{\text{max}} = 450$ nm.

10. Déterminer la valeur de la pureté en pourcentage massique du produit synthétisé. Puis conclure si le géraniol de synthèse obtenu pourra être utilisé comme attractant dans les pièges à frelons asiatiques.

La quantité de matière de réactif limitant utilisé est $n_0 = 0,05$ mol, et on considère que les nombres stoechiométriques apparaissant dans les équations des réactions chimiques mises en jeu lors de la synthèse sont tous égaux à 1.

11. Déterminer le rendement de la synthèse après purification.

PARTIE B

LA PRESBYTIE (10 points)

La presbytie est un défaut de la vision qui apparaît avec l'âge. Généralement autour de 45 ans, il devient difficile de voir net de près. Très souvent, les premiers signes se manifestent lors de la lecture. La personne ne peut plus lire de près et tient son livre ou les objets à distance pour les voir nettement. Ce défaut s'installe naturellement avec le vieillissement du cristallin qui perd en souplesse et en élasticité : on dit alors que l'œil a alors du mal à accommoder. Si plus de 90 % des personnes qui ont besoin d'une correction utilisent des lunettes correctrices, certains patients préfèrent se tourner vers des techniques de chirurgie.



La première partie de l'exercice porte sur la modélisation de l'œil par un montage d'optique et la seconde partie étudie les principes de la correction de la presbytie.

1. Le modèle de l'œil normal

Anatomie de l'œil

Dans l'œil, la lumière traverse différents milieux transparents : la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et l'humeur vitrée. Pour être vu nettement, l'image de l'objet observé doit se former sur la rétine. La distance cristallin-rétine est fixe.

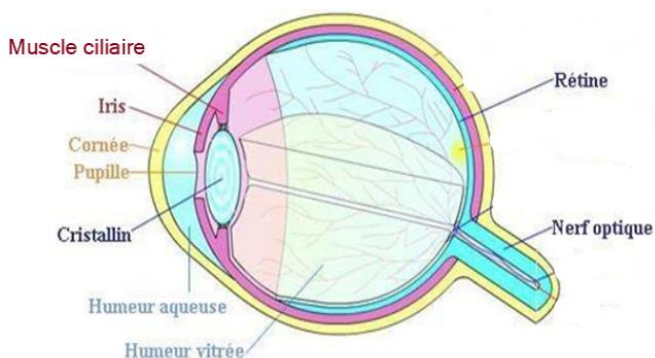


Figure 1 : Représentation schématique simplifiée de l'anatomie de l'œil

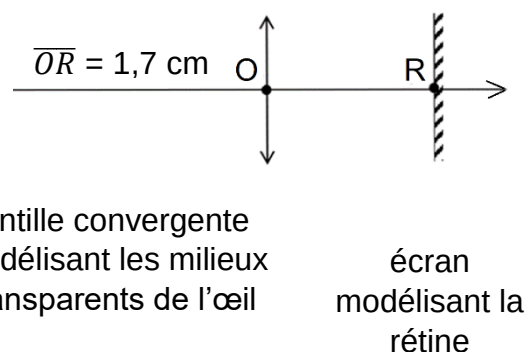
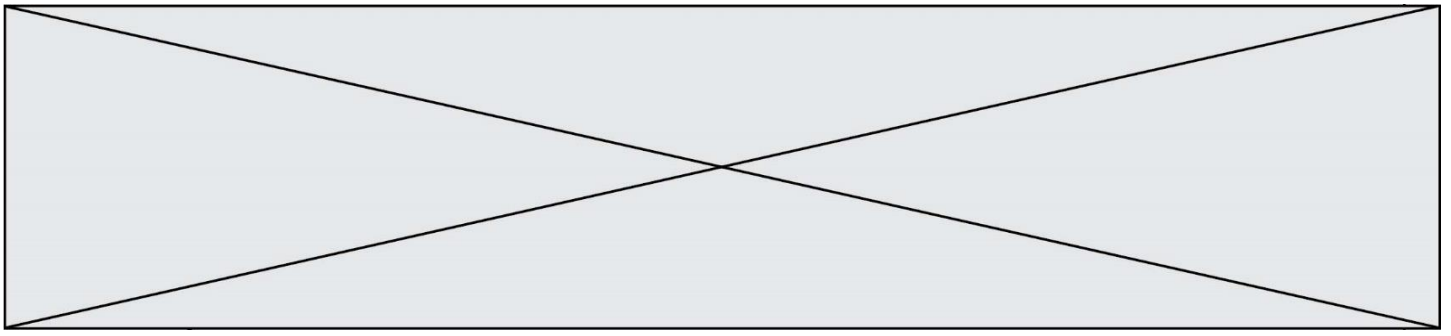


Figure 2 : Montage optique modélisant l'œil

On modélise les différents milieux transparents de l'œil par une lentille mince (L) de centre optique O et la rétine par un écran fixe situé à 1,7 cm de O.



Données :

- Relation de conjugaison pour une lentille mince :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

f' est la distance focale de la lentille ;

O est le centre optique de la lentille ;

A est un point objet situé sur l'axe optique et A' est l'image du point A à travers la lentille mince.

- La vergence C d'une lentille est égale à l'inverse de sa distance focale ; elle est homogène à l'inverse d'une longueur (cette dernière étant exprimée en mètres) et s'exprime en dioptries (δ) :

$$C = \frac{1}{f'}$$

Lorsque qu'un œil normal (sans défaut) est au repos, il parvient à voir nettement les objets situés à grande distance (« à l'infini ») ; l'image se forme sur la rétine.

- 1.1 À l'aide de la **figure 2**, indiquer la position particulière du foyer image de la lentille (L) modélisant l'œil normal lorsqu'il regarde à l'infini. Justifier votre réponse. En déduire la valeur de la distance focale f_a' de cette lentille (L) et la valeur de sa vergence C_o .

Lorsque cet œil normal regarde un objet proche, les muscles ciliaires déforment le cristallin. Celui-ci se bombe pour que l'image se forme toujours sur la rétine. On dit que l'œil accommode.

L'œil normal observe maintenant avec netteté un objet AB situé à une « distance » $\overline{OA} = -20,0 \text{ cm}$. Le montage optique modélisant l'œil ainsi que l'objet AB est représenté à l'échelle 1 sur l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

- 1.2 Sur le schéma de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, construire l'image A'B' de l'objet AB à travers la lentille (L). Déduire par construction graphique une estimation de la distance focale $f_b'_{\text{schéma}}$ de la lentille (L).
- 1.3 A l'aide de la relation de conjugaison, déterminer la distance focale $f_b'_{\text{théorique}}$ de la lentille (L).
- 1.4 Confronter les résultats $f_b'_{\text{schéma}}$ et $f_b'_{\text{théorique}}$.
- 1.5 L'accommodation réalisée par la déformation du cristallin modifie la distance focale de la lentille (L). Comparer les vergences de l'œil au repos et de l'œil qui accommode.

2. Presbytie et lunettes correctrices

Avec l'âge, le cristallin perd en souplesse. Les muscles ciliaires ne parviennent plus à bomber suffisamment le cristallin. L'œil peine donc à faire une mise au point quand il observe un objet

Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	
	N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

proche de lui. Il perd progressivement son pouvoir d'accommodation, la presbytie s'installe. La vergence de l'œil presbyte au repos reste identique à celle de l'œil normal. Cependant, elle ne peut plus varier suffisamment pour voir nettement les objets de près.

Une personne souffrant de presbytie accommode légèrement de telle sorte que la vergence C_1 de la lentille modélisant les milieux transparents de son œil ne peut atteindre que la valeur $C_1 = 61 \text{ } \delta$.

- 2.1** Dans ces conditions d'accommodation et en utilisant la relation de conjugaison (voir données partie 1), déterminer la valeur de la distance à laquelle cette personne peut voir net un objet. On rappelle que la distance OR reste constante : $OR = 1,7 \text{ cm}$ (figure 2 de la partie 1).

Pour corriger sa presbytie, le médecin ophtalmologiste prescrit à cette personne des lunettes pour voir de près. Le port de ces lunettes correctrices permet au patient de voir de près en accommodant légèrement. En vision de près, la vergence du dispositif optique {œil+lunettes} est alors égale à $C = 62,5 \text{ } \delta$.

Donnée :

- Si on associe deux lentilles minces séparées par une distance négligeable et de vergences respectives C_1 et C_2 , le système est alors assimilable à une lentille unique de vergence C telle que : $C = C_1 + C_2$.

- 2.2** Déterminer la valeur de la vergence C_2 des lunettes correctrices portées par le patient en supposant pour simplifier que pour chaque œil la distance du centre optique de chacun de l'œil au verre de lunette est négligeable (ce qui en pratique n'est pas le cas).

- 2.3** Justifier que le port de ces lunettes n'est pas conseillé pour voir nettement un objet à l'infini.

3. Correction de la presbytie par une chirurgie laser

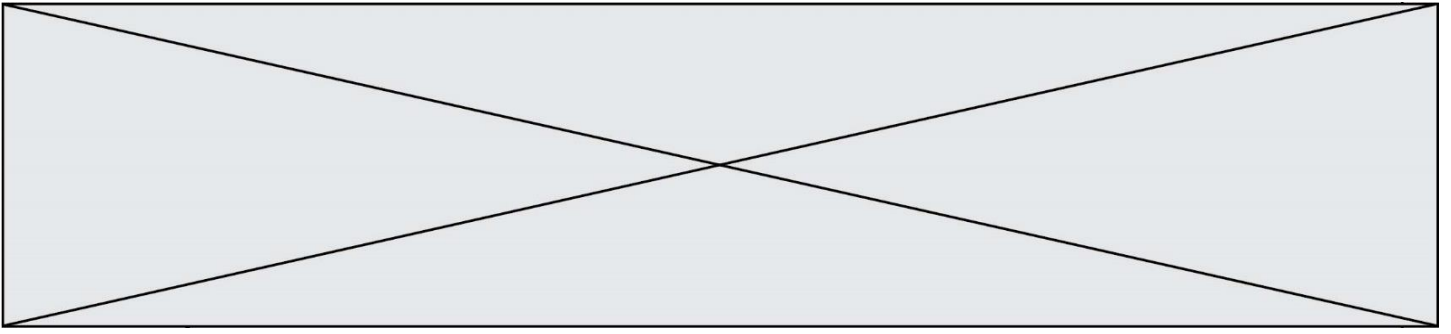
Une nouvelle technique de chirurgie de l'œil presbyte est à l'étude : la technique « femtoseconde ».

La technique agit directement sur l'acteur principal responsable du phénomène de perte d'accommodation, le cristallin. Elle consiste à pratiquer des incisions sur ce dernier, grâce à un laser femtoseconde. Ce laser émet des impulsions de l'ordre de 500 femtosecondes (fs). L'énergie délivrée à chaque impulsion est modeste, de l'ordre de $E = 0,1 \text{ } \mu\text{J}$, ce qui permet d'éviter les effets thermiques.

La longueur d'onde des rayonnements émis est $\lambda = 1,0 \text{ } \mu\text{m}$.

Données :

- célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$;



- constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$;
- l'énergie E d'une impulsion (en J) s'exprime en fonction de la puissance P (en W) d'un laser et la durée τ de l'impulsion (en s) par la relation : $E = P \times \tau$;
- $1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$;
- nombre d'étoiles dans notre Galaxie : entre 200 et 400 milliards ;

Une femtoseconde correspond à un millionième de milliardième de seconde ! Pourtant, le nombre de photons émis lors de chaque impulsion est de l'ordre de grandeur du nombre d'étoiles présentes dans notre Galaxie !

3.1 Vérifier l'affirmation ci-dessus.

3.2 La brièveté des impulsions laser délivrées par le laser femtoseconde permet d'atteindre des puissances très élevées, malgré une énergie délivrée modeste. Expliquer cette affirmation en vous appuyant éventuellement sur un calcul.

