

Nom de famille (naissance) :

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

--	--	--



(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première

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 : 9

PARTIE A

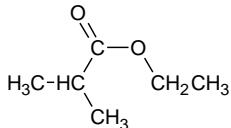
Des esters qui flattent nos cellules olfactives (10 points)

Les esters sont des espèces chimiques qui ont souvent une odeur agréable (rose, jasmin, lavande...). Ils sont parfois à l'origine d'arômes naturels fruités et sont très fréquemment synthétisés pour être utilisés comme arômes alimentaires.

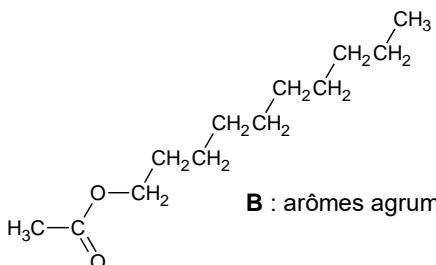
L'un des enjeux est désormais de produire les espèces chimiques en respectant les critères de la chimie verte, notamment en utilisant moins de solvants, des réactifs et solvants peu toxiques, en produisant moins de déchets et en économisant l'énergie.

Les synthèses réalisées sous micro-ondes répondent aux critères de la chimie verte et sont de plus en plus utilisées à l'échelle du laboratoire, mais également à l'échelle industrielle. Cet exercice propose d'étudier quelques esters présents dans les arômes alimentaires et de comparer les rendements d'une estérification effectuée selon deux protocoles, l'un effectué avec un chauffage usuel et l'autre sous micro-ondes.

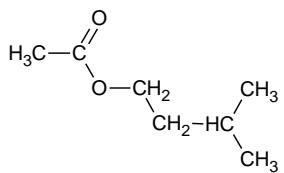
Esters présents dans des arômes alimentaires.



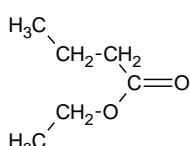
A : arôme de fraise



B : arômes agrumes



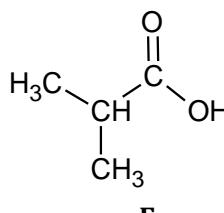
C : arôme de banane



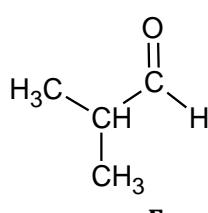
D : arôme d'ananas

1. L'arôme de fraise

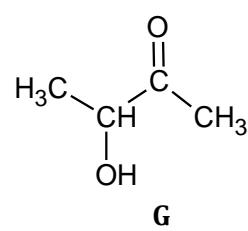
L'acide méthylpropanoïque est l'un des réactifs utilisés pour la synthèse de l'ester **A**, il est présent parmi les trois composés oxygénés **E**, **F** et **G** dont les formules semi-développées sont données ci-dessous.



E



F

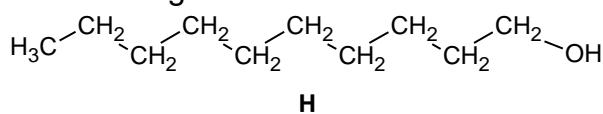


G

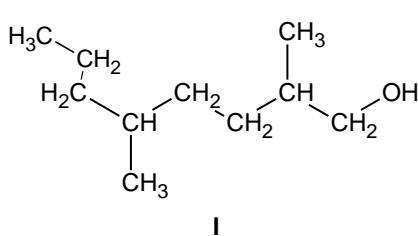
- 1.1. Recopier les formules des molécules de ces trois composés, puis entourer et nommer les familles de composés associées.
 - 1.2. Identifier l'acide méthylpropanoïque parmi les trois composés **E**, **F** et **G**. Justifier son nom.

2. L'arôme d'agrumes

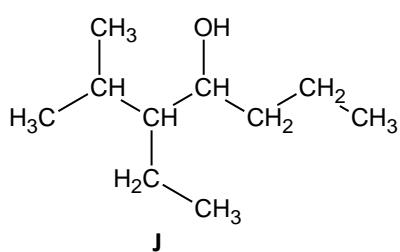
Le composé **H**, dont une formule est représentée ci-après, est un des réactifs utilisés pour synthétiser l'ester **B** à l'arôme d'agrumes.



H



1



J

Nom de famille (naissance) :

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



(Les numéros figurent sur la convocation.)

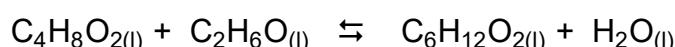
Né(e) le :

1.1

- 2.1.** Les composés **H**, **I** et **J** sont-ils des isomères ? Justifier.
 - 2.2.** Le composé **H** est appelé décan-1-ol. Justifier son nom.
 - 2.3.** Représenter, sur votre copie, la formule topologique du composé **I**, puis entourer sa chaîne carbonée la plus longue et nommer le(s) groupe(s) substitués(s) sur cette chaîne et caractéristique(s) éventuel(s).

3. Synthèse d'un ester à l'arôme d'ananas : comparaison des rendements obtenus par deux protocoles différents

L'équation de la réaction modélisant la synthèse de l'ester **D** de formule brute C₆H₁₂O₂ présent dans l'arôme d'ananas est :



Données

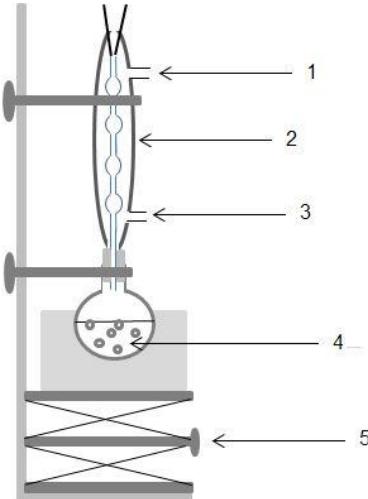
Caractéristiques physiques de quelques composés

	Éthanol	Acide butanoïque	Ester D
Solubilité dans l'eau	forte	forte	faible
Température d'ébullition (°C)	79	164	121
Masse volumique (g.cm ⁻³)	0,79	0,96	0,88
Masse molaire (g.mol ⁻¹)	46	88	116

Il est possible de réaliser la synthèse de l'ester D selon deux protocoles.

Protocole n°1 : synthèse par chauffage à reflux

Ce protocole permet d'obtenir un rendement maximal de 67% si les deux réactifs sont introduits en quantités de matière égales. Pour l'augmenter, il est possible entre autres, d'introduire l'un des réactifs en excès. C'est le choix fait dans le protocole qui suit.



- Introduire dans un ballon, 40,0 mL d'éthanol, 40,0 mL d'acide butanoïque et 1,0 mL d'acide sulfurique concentré.
- Chauffer à reflux pendant 30 min
- Refroidir jusqu'à température ambiante puis verser le contenu du ballon dans un bécher contenant 100 mL d'eau salée.
- Transvaser le mélange dans une ampoule à décanter.
- Isoler et laver la phase organique. On obtient une masse de 35,7 g d'ester.

Protocole n°2 : synthèse sous micro-ondes

Pour ce protocole, on choisit délibérément de mélanger les deux réactifs en quantités de matière égales.

- Introduire dans un bécher, 25,4 mL d'éthanol (soit $4,36 \times 10^{-1}$ mol), 40 mL d'acide butanoïque (soit $4,36 \times 10^{-1}$ mol) et 1 mL d'acide sulfurique concentré.
- Placer le bécher dans le four à micro-ondes et irradier la solution par de courtes périodes à 1000 W.
- Transvaser le mélange dans une ampoule à décanter.
- Isoler et laver la phase organique. On obtient une masse de 47,5 g d'ester.

3.1. Étude du protocole n°1

- Légender le schéma du dispositif de chauffage à reflux en attribuant à chaque chiffre (1, 2, 3, 4, 5), l'indication la plus pertinente. Et décrire le rôle de chacun de ces éléments
- Expliquer l'intérêt de verser, après les 30 min de chauffage, le mélange réactionnel refroidi dans de l'eau salée.

3.2. Détermination du rendement obtenu en suivant le protocole n°1

- Déterminer le réactif limitant lors de la mise en œuvre du protocole n°1.
- En déduire le rendement de la synthèse. Commenter.

3.3. Calculer le rendement de la synthèse obtenu à partir du protocole n°2.

Proposer, en quelques lignes, une analyse comparative critique des deux protocoles.

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

PARTIE B

Smartphone et photographie (10 points)

Les smartphones sont de plus en plus performants et tendent à concurrencer les appareils photographiques numériques compacts. Dans un appareil photographique simple la mise au point est faite en déplaçant une lentille. La finesse des smartphones ne permet pas de déplacer la lentille et la mise au point est réalisée en déformant une goutte liquide servant de lentille pour modifier la valeur de sa distance focale.

La valeur de la distance focale de cette lentille liquide est modifiée en fonction de la position de l'objet à photographier.

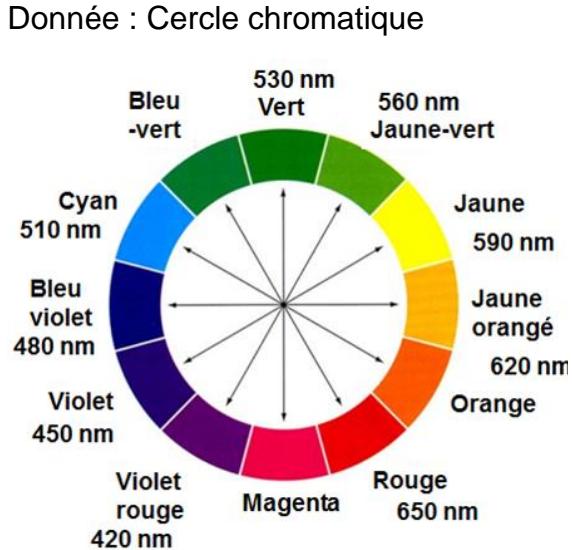
Dans cet exercice, on s'intéresse à la perception des couleurs d'une figurine puis à la manière dont le système optique du téléphone modifie sa distance focale pour photographier la figurine située à 30,0 cm de la lentille.

1. Couleurs de la photographie

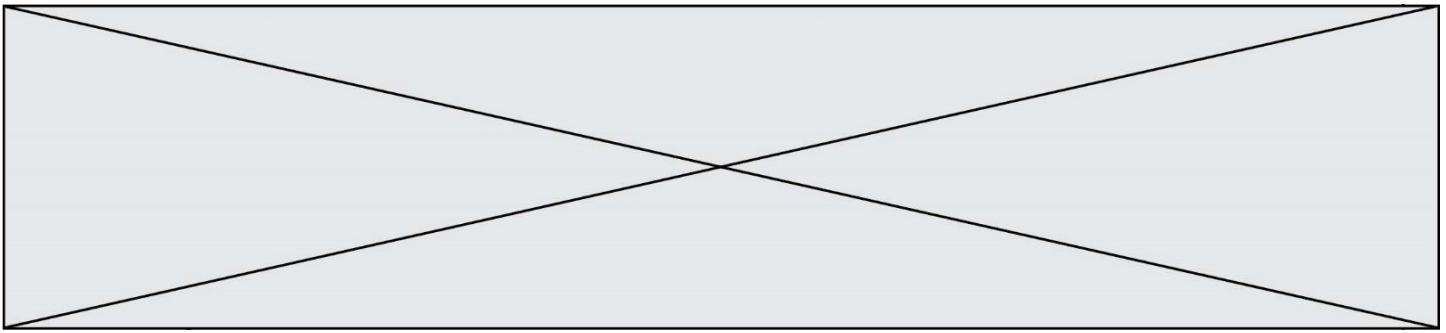
La figurine possède des chaussures bleues et porte une veste de couleur jaune-orangé. Elle est éclairée en lumière blanche.



Figure 1. Réalisation expérimentale



Les flèches correspondent à des couleurs complémentaires qui sont



1.1. La couleur de la veste de la figurine est perçue jaune-orangée lorsqu'elle est éclairée en lumière blanche, en déduire la couleur absorbée. Justifier en expliquant le principe de la synthèse de lumière impliqué dans ce phénomène.

1.2. Après avoir pris la photographie, un filtre de couleur bleu-violet est appliqué sur l'image.

- 1.2.1. Donner la couleur perçue par l'œil de l'observateur quand il regarde la veste de la figurine à travers ce filtre. Justifier.
- 1.2.2. Compléter le schéma 1 de l'annexe à rendre avec votre copie, illustrant votre réponse à la question 1.2.1 et pour laquelle la lumière blanche est modélisée par les rayonnements R (rouge), V (vert) et B (bleu).

2. Distance focale de la lentille liquide

On cherche à évaluer la valeur de la distance focale f' de la lentille d'un smartphone qu'on assimile à une lentille mince convergente (L) de centre optique O . La figurine servant d'objet \overline{AB} est placée à 30,0 cm devant la lentille. L'image $\overline{A'B'}$ est recueillie sur un capteur derrière la lentille. Par la suite cette image $\overline{A'B'}$ est agrandie afin d'obtenir une autre image $\overline{A''B''}$ visible sur l'écran du smartphone.

2.1. Sans souci d'échelle compléter le schéma 2 de l'annexe à rendre avec la copie, en plaçant les rayons lumineux issus de B et permettant de positionner précisément le point B' (image de B à travers la lentille), le foyer image F' ainsi que la distance focale $f' = \overline{OF'}$.

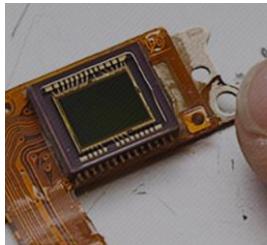
2.2. Résultats expérimentaux

Le smartphone utilisé possède un capteur de format « 1/2.5 ».

L'écran du smartphone a une longueur de 10,5 cm. La figurine, photographiée dans le sens de la **longueur** du smartphone, a une taille de 2,0 cm sur cet écran.

Lors de l'agrandissement capteur-écran les proportions sont conservées.

Les capteurs



Format	Dimensions en mm	
	Longueur	Largeur
1/2.5"	5,76	4,29
1/2.3"	6,16	4,62
1/2"	6,40	4,80

2.2.1. À l'aide des résultats expérimentaux ci-dessus, de la conservation des proportions capteur-écran et des données sur les capteurs, vérifier par calcul que la taille de l'image est $\overline{A'B'} = -0,11$ cm sur le capteur.

2.2.2. En utilisant les données ci-dessous, les réponses aux questions précédentes, et sachant que la taille réelle de la figurine est de 7,5 cm déterminer à l'aide de calculs la

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

1.1

valeur de la distance focale f' de ce smartphone lorsqu'il donne une image nette de la figurine placée à 30,0 cm de la lentille.

L'élève est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

Données

- Relation de conjugaison pour une lentille mince :

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

- Formule donnant le grandissement γ pour une lentille mince :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

avec f' la distance focale de la lentille, O le centre optique de la lentille, AB la taille de l'objet et A'B' la taille de l'image de AB à travers la lentille mince.

3. Transformer son smartphone en « microscope »

En déposant une goutte d'eau sur l'objectif photographique de son smartphone on peut le transformer en « superloupe ». L'image est alors agrandie comme avec un petit microscope. Le rayon de la goutte déposée est $R_c = 1,0$ mm. La goutte est assimilable à une lentille de distance focale f'_eau dont la valeur peut se calculer à l'aide des informations de la figure 2 ($n = 1,33$ est l'indice de l'eau).

La distance focale équivalente $f'_\text{équivalente}$, correspondant à l'association de la goutte d'eau et de la lentille, se calcule à l'aide de la relation suivante :

$$\frac{1}{f'_\text{équivalente}} = \frac{1}{f'_\text{eau}} + \frac{1}{f'_\text{smartphone}}$$

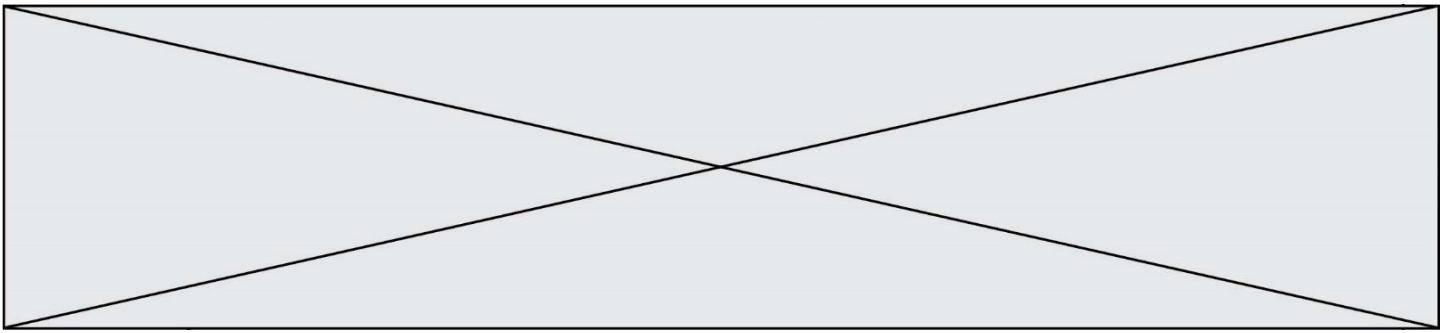
Une goutte comme superloupe



Figure 2 Schéma et photographie de la goutte d'eau.

D'après https://www.canal-u.tv/video/universite_de_bordeaux

Le facteur d'agrandissement entre la taille de l'objet réel et la taille sur l'écran du smartphone en fonction de la distance focale équivalente est donné sur le tableau ci-dessous.



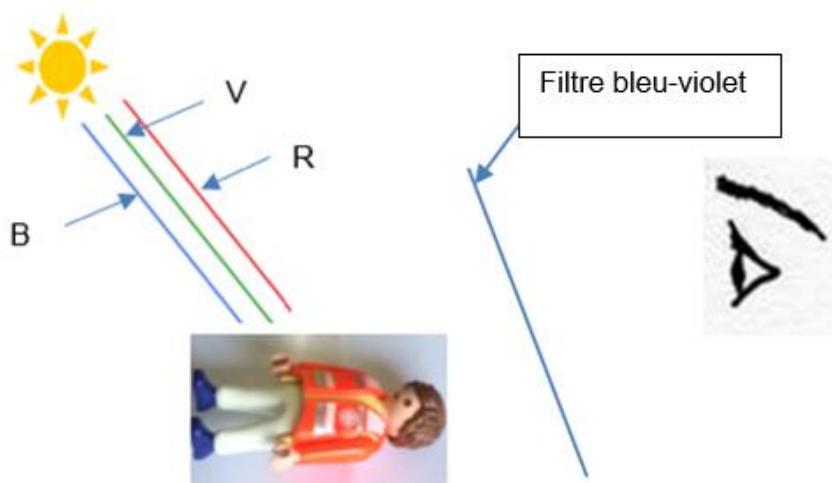
f' équivalente en mm	Agrandissement
1,77	$\times 15$
2,53	$\times 10$

Montrer par des calculs, en utilisant les informations ci-dessus, que le facteur d'agrandissement d'une image prise avec la goutte sur le smartphone est de l'ordre de $\times 15$ si on considère que la valeur de la distance focale de la lentille du smartphone est $f'_{\text{smartphone}} = 4,2 \text{ mm}$.

L'élève est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

Annexe à rendre avec la copie

Question 1.2.2 : schéma 1



Question 2.1 : schéma 2

