



d'extraire 20 g de vanilline et 1 kg de gousses de vanille revient à 200 €. Alors que la vanilline de synthèse revient à 15 € par kg.

1. Déterminer le coût d'1 kg de vanilline extraite de gousses de vanille.
2. Le comparer au coût de la vanilline de synthèse.

Extraction de la vanilline du sucre vanillé

Données (à 25 °C) :

	Eau	Cyclohexane	Ether diéthylique
Formules	H ₂ O	C ₆ H ₁₂	C ₄ H ₁₀ O
Densité	1,0	0,78	0,71
Miscibilité dans l'eau	/	non	oui
Solubilité de la vanilline	-	+	++

3. Indiquer le solvant à utiliser pour extraire la vanilline d'une solution de sucre vanillé dissout dans de l'eau.
4. Schématiser et nommer l'instrument de verrerie utiliser pour réaliser l'extraction et indiquer la position des deux phases et indiquer la phase dans laquelle se trouve la vanilline en fin d'extraction.

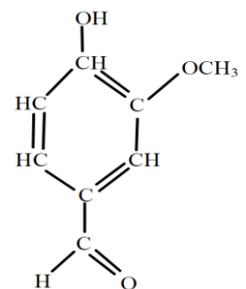
Synthèse de la vanilline

La molécule de vanilline (4-hydroxy-3-méthoxybenzaldéhyde) est représentée ci- contre.

La synthèse de la vanilline se fait en plusieurs étapes. Nous allons étudier la première étape c'est-à-dire la synthèse de l'acétate d'isoeugénol à partir de l'isoeugénol.

Mode opératoire :

- Dans un ballon de 250 mL, introduire 10 g d'isoeugénol, 20 mL d'anhydride éthanoïque et quelques gouttes de catalyseur.
- Chauffer en utilisant un montage à reflux et maintenir une ébullition douce pendant 30 minutes.
- Refroidir jusqu'à température ambiante.
- Verser le contenu du ballon dans un bécher contenant 30 mL d'eau glacée, tout en agitant.



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

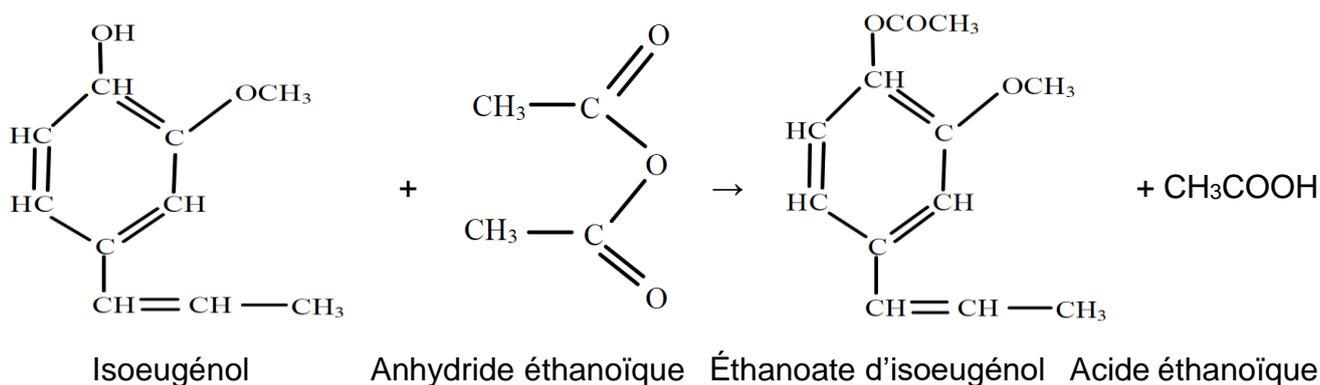
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

- Filtrer et laver les cristaux formés avec de l'eau glacée.

La transformation est totale et l'équation de la réaction modélisant cette transformation est la suivante :



Données à 25 °C :

Espèce chimique	Masse molaire moléculaire (g.mol ⁻¹)	Quelques propriétés
Isoeugénol	164	Densité $d = 1,06$; Nocif en cas d'ingestion et irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.
Éthanoate d'isoeugénol	205	Température de Fusion $T_{\text{fusion}} = 80 \text{ °C}$; Soluble dans la plupart des solvants organiques et insoluble dans l'eau glacée
Anhydride éthanoïque	102	Densité $d = 1,08$; Corrosif, inflammable, provoque des brûlures. Peut réagir violemment avec l'eau.

5. Reproduire la molécule de vanilline puis entourer et nommer les groupes caractéristiques.
6. Schématiser et légender le montage à reflux de la synthèse.
7. Expliquer le rôle du montage à reflux.
8. Indiquer les règles de sécurité à respecter pour réaliser cette synthèse.
9. Vérifier, par un calcul, que la quantité de matière initiale d'isoeugénol notée n_1 est égale à $6,1 \times 10^{-2}$ mol et que la quantité de matière d'anhydride éthanoïque, notée n_2 est égale à 0,212 mol. Déterminer le réactif limitant.





L'expérimentateur a obtenu 11,3 g de cristaux d'éthanoate d'isoeugénol.

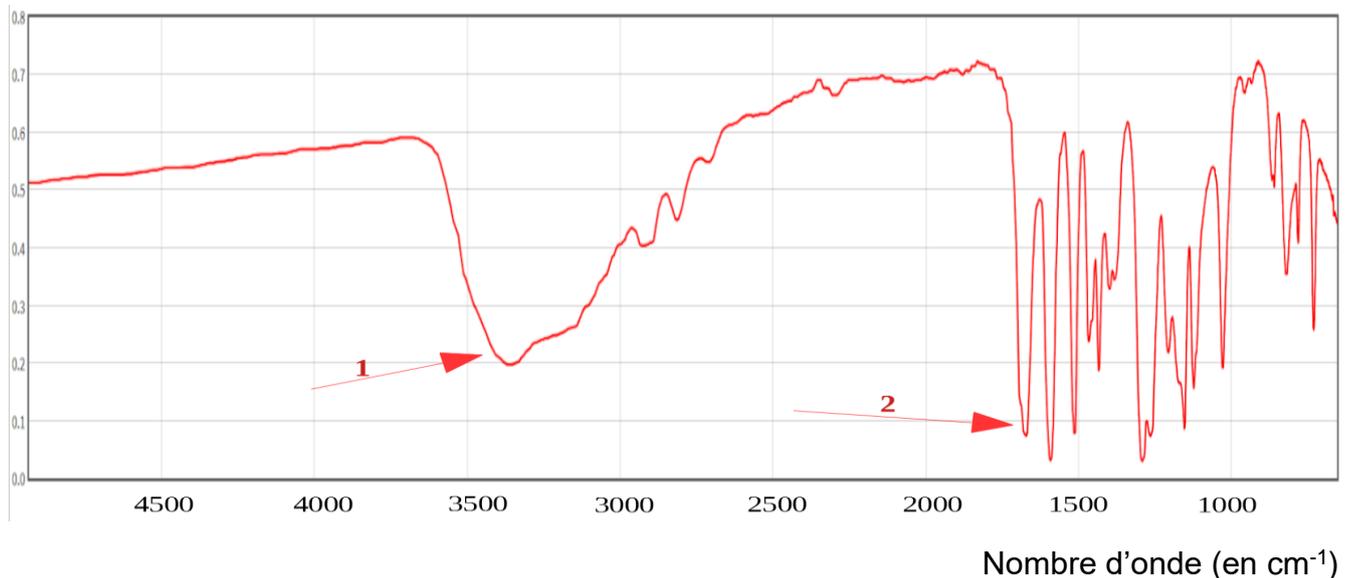
10. Déterminer le rendement de la synthèse. Conclure.

Données: Extrait de table de données

Liaison	Nombre d'onde (en cm^{-1})	Intensité
C = O des aldéhydes aromatique	1650 - 1725	Forte
N-H	3050 - 3500	Moyenne
C - H de CHO	2700 - 2900	Moyenne
O - H	3100 - 3500	Forte

Pour analyser la molécule finale synthétisée au bout de toutes les étapes, l'expérimentateur réalise le spectre IR ci-dessous :

Transmittance



D'après NIST Mass Spectrometry Data Center, William E. Wallace, directeur, "Infrared Spectra" dans le **WebBook de Chimie NIST, Base de Données Standard de Référence NIST Numéro 69**

11. Identifier les groupes caractéristiques appartenant aux deux bandes d'absorption 1 et 2 et conclure quant à la synthèse de la molécule de vanilline.



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 : / /



1.1

PARTIE B

Exercice : casque de réalités virtuelles (10 points)

Le casque de réalités virtuelles est une innovation technologique utilisée dans différents domaines : formation professionnelle, visualisation scientifique, architecture, mais surtout dans les jeux vidéo. L'objectif de cet exercice est d'étudier les systèmes optiques présents dans un casque.

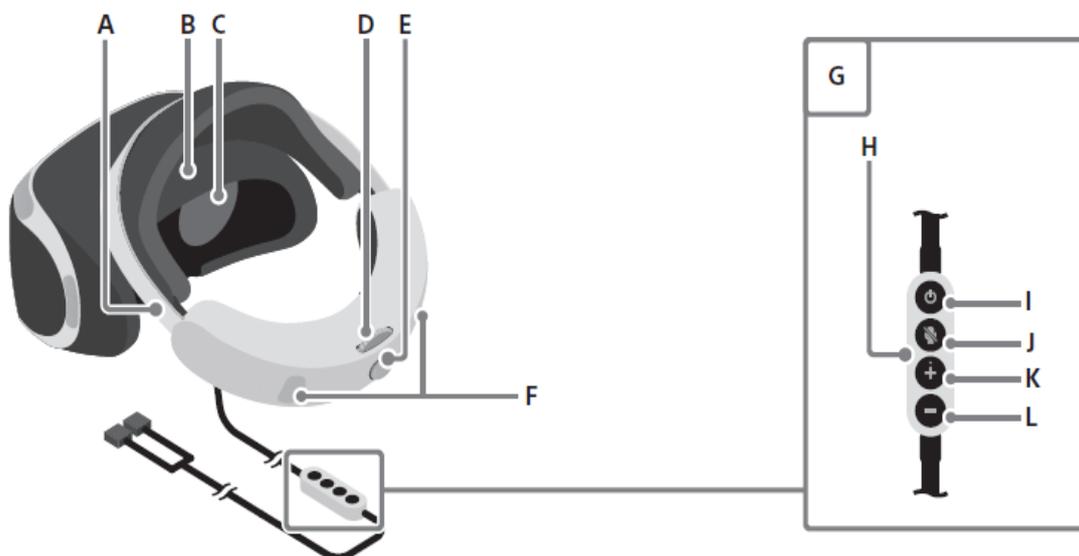
Document 1 : la technologie

Un casque de réalités virtuelles, aussi appelé visiocasque, est un dispositif d'affichage qui permet à la personne qui le porte de vivre une expérience sensorielle dans un monde virtuel numérique. Porté sur la tête, le casque, ou masque, installe un écran devant chaque œil et s'accompagne généralement d'une paire d'écouteurs. Il peut s'agir d'écrans de type LCD (cristaux liquides) ou OLED (diodes électroluminescentes organiques).



<https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/technologie-casque-realite-virtuelle-15064/>

Document 2 : extrait d'une notice d'un casque de réalités virtuelles



- A) Arceau
- B) Capteur d'utilisation
- C) Lentilles

- G) Télécommande câblée
- H) Sortie écouteurs stéréo
- I) Touche  (alimentation)





Document 3 : caractéristiques d'un casque de réalités virtuelles

Poids	503 g
Écrans OLED 3,5 pouces	<ul style="list-style-type: none"> Résolution d'affichage : 1832 x 1920 Dimension (largeur x hauteur) : 7,7 cm x 4,4 cm
Lentilles (oculaires)	<ul style="list-style-type: none"> Distance focale $f' = 5,00$ cm
FOV (Field Of View)	110°
Filtres	(en option)

Document 4 : l'œil humain

La lumière pénètre dans l'œil par la cornée, traverse le cristallin puis est projetée sur la rétine. Le cristallin peut être modélisé par une lentille convergente.

En vision de loin, les muscles ciliaires sont relâchés, les rayons convergent sur la rétine, l'œil ne se fatigue pas. En vision rapprochée, afin de conserver une vision nette, les muscles ciliaires se contractent provoquant le bombement du cristallin : c'est le phénomène d'accommodation.

Une personne emmétrype, est une personne qui n'a pas de défaut visuel. Cette personne peut fixer un objet très éloigné (situé à l'infini) sans se fatiguer, l'image perçue se projette précisément sur la rétine. Un œil emmétrype est capable d'accommoder pour observer des objets proches jusqu'à une distance de 10 cm environ.

1. Principe de fonctionnement

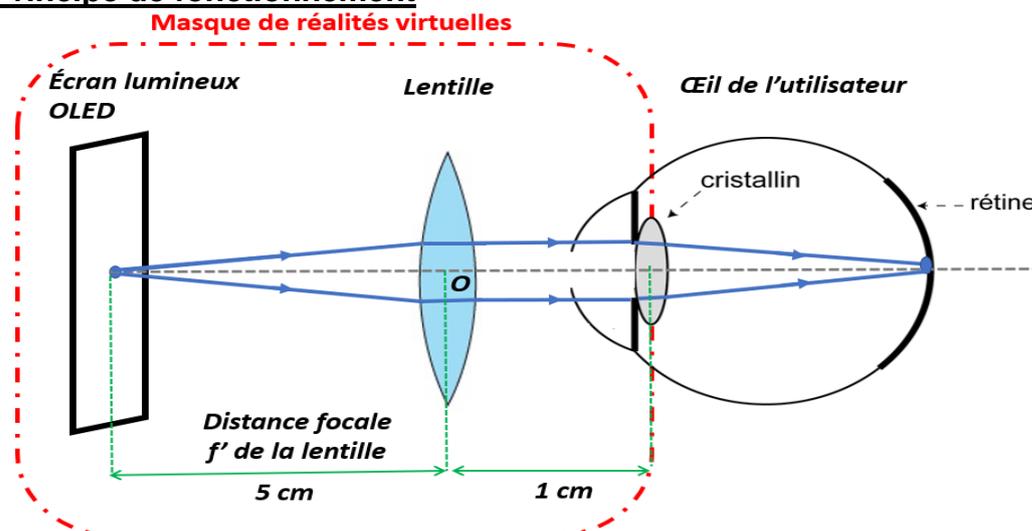


Figure 1 : modélisation d'un casque de réalités virtuelles et de son utilisateur (le schéma n'est pas à l'échelle)



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 : / /



1.1

- 1.1. Un œil emmétrope peut-il voir une image nette d'un objet situé à 6 cm de son cristallin sans se fatiguer ?
- 1.2. Justifier le choix d'introduire une lentille mince convergente entre l'œil et l'écran à une distance bien spécifique de l'écran.

2. Image de l'écran lumineux à travers la lentille

Les lentilles sont une pièce primordiale pour les casques de réalités virtuelles.

On souhaite étudier la formation d'une image à travers la lentille du casque en utilisant une méthode graphique puis analytique.

Pour cela, on extrait un seul écran et une seule lentille du casque puis on les dépose sur un banc d'optique au laboratoire. On place cette fois-ci, l'écran lumineux éclairé qui joue le rôle d'objet AB, à la distance valant 12 cm du centre optique de la lentille. L'écran est positionné en format paysage. Sa hauteur vaut : $\overline{AB} = +4,4$ cm.

Données :

- relation de conjugaison pour une lentille mince : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$ où f' la distance focale de la lentille, O le centre optique de la lentille, \overline{AB} la taille de l'objet et $\overline{A'B'}$ la taille de l'image de AB à travers la lentille mince.

- 2.1.1 On placera A sur l'axe optique de la lentille. Construire l'image A'B' de l'objet AB à travers la lentille sur le schéma de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.
- 2.1.2. Estimer, à l'aide de la construction géométrique, la taille $\overline{A'B'}$ de l'image.
- 2.2. Cette image est-elle qualifiée de réelle ou de virtuelle ?
- 2.3. Comment positionner l'écran dans le casque de manière à ce que l'observateur voit une image droite ?
- 2.4. Calculer la position de l'image $\overline{OA'}$ sur l'axe optique. Le résultat est-il cohérent avec votre construction graphique ?

3. Contrôle qualité de la lentille du casque virtuel

Pour vérifier la conformité de la lentille, une technicienne en métrologie mesure la distance focale de la lentille du casque de réalités virtuelles en utilisant la méthode par autocollimation. Ce montage de focométrie requiert, en plus de la lentille à étudier, l'utilisation d'un miroir plan et d'une source de lumière.



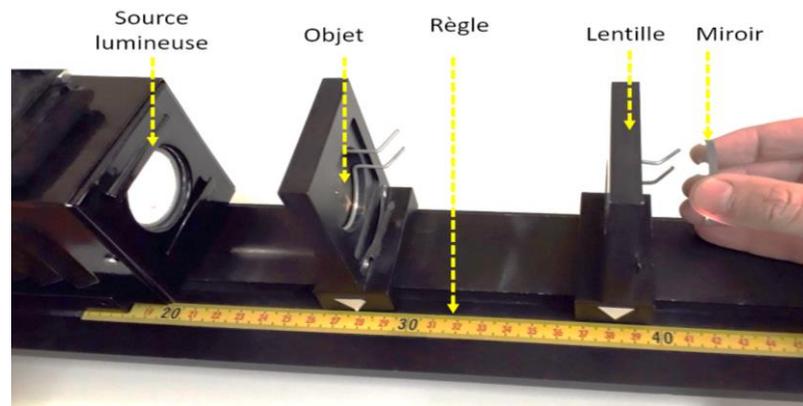


Figure 2 : montage de la mesure de la distance focale de la lentille du casque de réalités virtuelles par autocollimation

Elle répète le protocole douze fois exactement dans les mêmes conditions. Voici les résultats de sa série de mesures :

$f' = 5,4 \text{ cm}$	$f' = 5,0 \text{ cm}$	$f' = 4,6 \text{ cm}$	$f' = 4,6 \text{ cm}$	$f' = 5,1 \text{ cm}$	$f' = 5,4 \text{ cm}$
$f' = 5,0 \text{ cm}$	$f' = 5,1 \text{ cm}$	$f' = 5,1 \text{ cm}$	$f' = 4,8 \text{ cm}$	$f' = 4,9 \text{ cm}$	$f' = 5,3 \text{ cm}$

Données : la théorie statistique (évaluation de type A) montre que la meilleure estimation de l'incertitude-type dans le cas d'une répétition de la mesure de la grandeur X est : $u_X = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ ou n est le nombre de mesures et σ l'écart-type expérimental.

3.1. Citer une cause susceptible d'expliquer la dispersion des mesures.

3.2. Calculer la valeur moyenne, notée f'_{exp} , de cette série de mesures.

3.3. À l'aide du mode statistique de votre calculatrice, évaluer l'incertitude-type $u(f')$ associée à f'_{exp} par une approche de type A.

Toute prise d'initiative et toute tentative de résolution, même partielle sera valorisée.

3.4. Présenter le résultat de la mesure avec son incertitude-type associée sous la forme : $f' = (f'_{exp} \pm u(f')) \text{ cm}$.

3.5. Le casque de réalité virtuelle est-il conforme à ce qui est annoncé par le constructeur (cf. document 3) ? Justifier la réponse.



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

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Question 2.1.1 de la partie B

