



TPSp03,1 On va vous faire cette flaveur !

BUT : Mettre en œuvre une synthèse chimique – séparer et purifier le produit obtenu – exploiter l'équation de la réaction.

COMPETENCES : Extraire des informations utiles (APP) – Agir selon les consignes données (REA) – Exploiter et interpréter des observations (VAL)

TOUT EST CHIMIQUE !

Voici quelques molécules naturellement présentes dans une banane

AN ALL-NATURAL BANANA



INGREDIENTS: WATER (75%), **SUGARS (12%)** (GLUCOSE (48%), FRUCTOSE (40%), SUCROSE (2%), MALTOSE (<1%), STARCH (5%), FIBRE E460 (3%), **AMINO ACIDS (<1%)** (GLUTAMIC ACID (19%), ASPARTIC ACID (16%), HISTIDINE (11%), LEUCINE (7%), LYSINE (5%), PHENYLALANINE (4%), ARGININE (4%), VALINE (4%), ALANINE (4%), SERINE (4%), GLYCINE (3%), THREONINE (3%), ISOLEUCINE (3%), PROLINE (3%), TRYPTOPHAN (1%), CYSTINE (1%), TYROSINE (1%), METHIONINE (1%)), **FATTY ACIDS (1%)** (PALMITIC ACID (30%), OMEGA-6 FATTY ACID: LINOLEIC ACID (14%), OMEGA-3 FATTY ACID: LINOLENIC ACID (8%), OLEIC ACID (7%), PALMITOLEIC ACID (3%), STEARIC ACID (2%), LAURIC ACID (1%), MYRISTIC ACID (1%), CAPRIC ACID (<1%), ASH (<1%), PHYTOSTEROLS, E515, OXALIC ACID, E300, E306 (TOCOPHEROL), PHYLLIQUINONE, THIAMIN, **COLOURS** (YELLOW-ORANGE E101 (RIBOFLAVIN), YELLOW-BROWN E160a), **FLAVOURS** (3-METHYLBUT-1-YL ETHANOATE, 2-METHYLBUTYL ETHANOATE, 2-METHYLPROPAN-1-OL, 3-METHYLBUTYL-1-OL, 2-HYDROXY-3-METHYLETHYL BUTANOATE, 3-METHYLBUTANAL, ETHYL HEXANOATE, ETHYL BUTANOATE, PENTYL ACETATE), 1510, NATURAL RIPENING AGENT (ETHENE GAS).

La bloggeuse Food Babe s'était attiré les foudres des commentateurs scientifiques par sa remarque tristement célèbre sur la sûreté des substances présentes dans la nourriture : « *If a third grader can't pronounce it, don't eat it* » (« *si un élève de CE2 ne peut pas le prononcer, ne le mange pas* »). Avec cette petite liste de molécules présentes dans une banane, on comprend que ce conseil est complètement ridicule.

<https://sciencepop.fr/2016/05/18/chimique-vs-naturel/>

Les arômes sont les substances qui donnent à nos aliments leur goût et leur odeur, on dit parfois leur flaveur.

Les arômes naturels ne sont pas des corps purs mais des mélanges très complexes constitués de nombreuses molécules différentes. L'arôme de banane, par exemple, en contient plus de 100.

Les arômes artificiels, ou de synthèse, sont des reproductions chimiques simplifiées des arômes naturels : ils ne contiennent qu'un ou deux corps purs, synthétisés en laboratoire.

Données :	espèce chimique	alcool isoamylique ou 3-méthylbutan-1-ol	acide éthanoïque	éthanoate d'isoamyle ou éthanoate de 3-méthylbutyle
sécurité				
formule brute		C ₅ H ₁₂ O	C ₂ H ₄ O ₂	C ₇ H ₁₄ O ₂
masse molaire moléculaire (M)		88 g/mol	60 g/mol	130 g/mol
masse volumique (ρ)		0,81 g.mL ⁻¹	1,05 g.mL ⁻¹	0,87 g.mL ⁻¹
miscibilité à l'eau		élevée	Très élevée	faible
température de fusion		- 117 °C	17 °C	- 79 °C
température d'ébullition		131 °C	118 °C	142 °C

1. Synthèse de l'arôme

Dans ce TP, on se propose de synthétiser l'une des molécules présentes dans la banane : l'acétate d'isoamyle dont le nom « officiel » est l'**éthanoate de 3-méthylbutyle**.

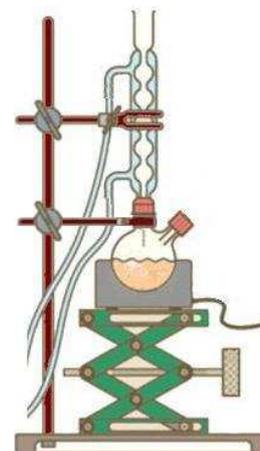
Dans les conditions ordinaires de température et de pression, cette réaction est très lente.

Afin d'accélérer considérablement la réaction :

- on chauffe le mélange réactionnel.
- on ajoute une espèce chimique capable d'accélérer la réaction.

1.1. Protocole : chauffage à reflux

- ✂ Prendre une paire de gants et des lunettes
- ✂ Introduire dans le ballon à l'aide de l'éprouvette graduée 10 mL d'alcool isoamylique (ou 3-méthylbutan-1-ol) puis 30 mL d'acide éthanoïque.
- ✂ Ajouter avec précaution une vingtaine de gouttes d'acide sulfurique concentré ; l'acide sulfurique n'apparaît pas dans le bilan de la réaction, il sert de **catalyseur** c'est-à-dire qu'il augmente la vitesse de la réaction.
- ✂ Ajouter dans le ballon 2 ou 3 grains de pierre-ponce pour réguler l'ébullition. Etablir d'abord la circulation d'eau dans le réfrigérant, puis chauffer à reflux pendant 20 min.



Montage pour chauffage à reflux

1.2. Lavage et séparation

✘ Abaisser et écarter le chauffe-ballon ; démonter de la potence la pince maintenant le ballon pour tenir le ballon sans se brûler puis terminer le refroidissement du ballon sous le robinet d'eau froide.

✘ Relargage

Préparer un bécher contenant environ 100 mL d'eau salée saturée .

Verser le contenu du ballon dans le bécher d'eau salée ; agiter.

Verser le contenu du bécher dans une ampoule à décanter. Laisser décanter.

✘ Extraction

Éliminer la phase inférieure et récupérer la phase supérieure dans un bécher de 250 mL.

✘ Lavage

Ajouter dans le bécher un peu d'une solution de carbonate de sodium à 20 %.

Faire attention aux mousses car il se produit un abondant dégagement gazeux.

Agiter avec l'agitateur en verre. Vérifier que le pH est voisin de 7 avec le papier pH.

Si nécessaire, continuer à ajouter par petits volumes la solution de carbonate de sodium à 20 % jusqu'à ce que le pH soit égal à 7 environ. *On élimine ainsi l'excès d'acide éthanoïque.*

✘ Séchage

Séparer de nouveau les phases aqueuses et organiques dans l'ampoule à décanter. Récupérer la phase organique dans un bécher de 50 mL. Ajouter un peu de sulfate de magnésium dans la phase organique récupérée.

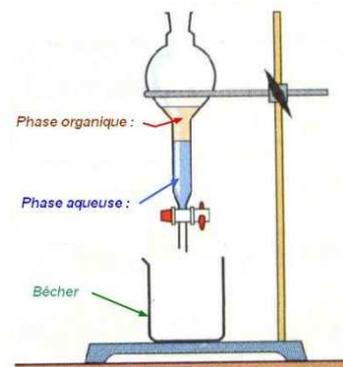
Agiter à l'aide de l'agitateur en verre.

✘ Peser un bécher de 50 mL propre et sec. **Noter sa masse m_1 .**

✘ De façon à filtrer le mélange, placer un peu de laine de roche dans un entonnoir et en dessous le bécher de 50 mL préalablement pesé. Transvaser le contenu du bécher et recueillir le filtrat.

✘ Peser le bécher avec le filtrat recueilli. **Noter la masse m_2 .**

✘ Tremper une bande de papier filtre dans la solution du bécher. Identifier l'odeur.

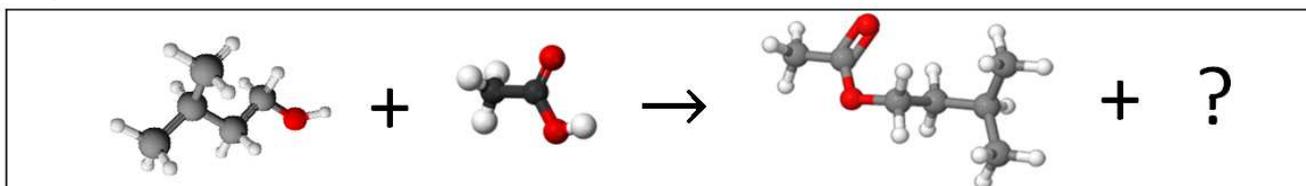


2. Questions

Le bilan de cette **réaction de synthèse** peut s'écrire :



ou encore, avec les **modèles moléculaires** :



1. Retrouve-t-on l'**éthanoate de 3-méthylbutyle** naturellement dans la banane ? A-t-on fabriqué l'**arôme de banane** ?

2. Quelle est la molécule obtenue avec l'éthanoate de 3-méthylbutyle ? Justifier la réponse et écrire l'équation bilan avec les formules brutes des réactifs et produits de la réaction. Quels sont les **nombre stoechiométriques** de l'équation de la réaction chimique ?

3. Identifier les **groupes caractéristiques** présents dans les 2 réactifs et dans l'éthanoate de 3-méthylbutyle.

groupe caractéristique	hydroxyle	amine	carbonyle	carboxyle	ester	amide	ether oxyde
formule	-OH	$\begin{array}{c} -N- \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O-H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O-C \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \quad \\ -C-N- \end{array}$	-C-O-C-

4. Compte-tenu des **volumes d'alcool** (10 mL) **et d'acide** (30 mL) introduits initialement, quelles sont les **masses** puis les **quantités de matières** correspondantes ?

5. L'équation bilan de la réaction permet de comprendre qu'**une mole d'alcool isoamylique est consommée par une mole d'acide éthanoïque**. Justifier qu'il a été nécessaire d'éliminer de « l'acide en excès » lors du « lavage ».

6. L'équation bilan de la réaction permet également de prévoir qu'**en théorie, si une mole d'alcool isoamylique est consommée lors de la synthèse, alors une mole d'éthanoate d'isoamyle sera obtenue**.

Calculer la **quantité de matière maximale théorique** qui pourrait être obtenue à partir des quantités de matière introduites initialement. En déduire la **masse d'éthanoate d'isoamyle** qui aurait pu être **formée théoriquement**.

7. A partir des résultats expérimentaux, **calculer la masse d'éthanoate d'isoamyle réellement produite** lors de la synthèse.

8. Le **rendement** correspond à la masse d'un produit réellement obtenue par rapport à celle qu'on pourrait théoriquement synthétiser. Il s'exprime en pourcentage : $r = \frac{\text{masse réellement obtenue}}{\text{masse obtenue théoriquement}} \times 100$

Calculer le rendement de la synthèse.

Rappels :

<i>calculs de masse</i> $m = \rho \times V \qquad m = n \times M$	et	<i>de quantité de matière</i> $n = \frac{m}{M}$
--	----	--