EXERCICE III. L'ARÔME ARTIFICIEL D'ANANAS (4 points)

L'ananas est sans doute le plus emblématique des fruits tropicaux. Son parfum unique et sa couronne verdoyante lui ont valu, dans bien des pays, le surnom de « roi des fruits ».
L'arôme très attrayant de l'ananas a été l'objet de beaucoup de travaux d'analyse : plus de 280 substances aromatiques ont été identifiées.
Tenter de recréer l'odeur et la saveur si subtiles de l'ananas demeure un défi de taille pour le chimiste.
L'arôme artificiel d'ananas est obtenu industriellement en mélangeant sept esters, trois acides carboxyliques et sept huiles essentielles. Les trois composés majoritaires de ce mélange sont le butanoate d'éthyle (22%), l'éthanoate d'éthyle (15%) et l'acide butanoïque (12%).

D'après orkos.com et Introduction to Organic Laboratory Techniques, A Contemporary Approach de Donald L. Pavia

L'objectif de cet exercice est d'étudier d'une part la préparation de l'acide butanoïque à partir du beurre et d'autre part la réaction de synthèse du butanoate d'éthyle. L'acide butanoïque et le butanoate d'éthyle sont deux espèces chimiques présentes dans l'ananas.

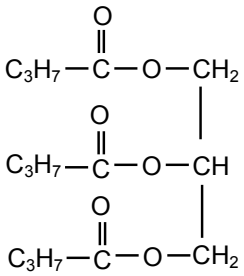
Les parties 1 et 2 sont indépendantes.

1. Préparation de l'acide butanoïque à partir du beurre

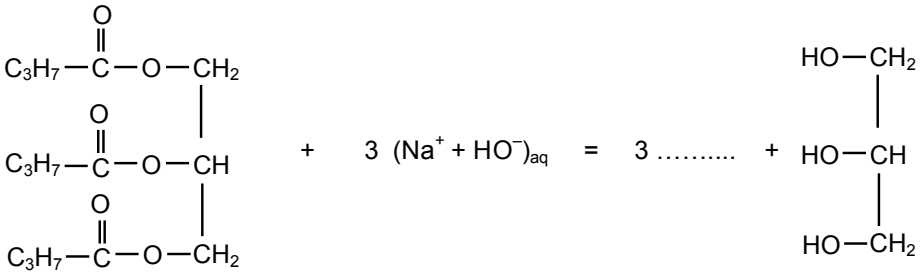
L'acide butanoïque peut être préparé à partir de la butyrine que l'on trouve dans le beurre.
Étape 1 : la butyrine réagit à chaud avec une solution aqueuse concentrée d'hydroxyde de sodium $(Na^+ + HO^-)_{aq}$.
Après refroidissement et autres traitements, on obtient du savon.
Étape 2 : on dissout le savon obtenu précédemment dans de l'eau chaude et on le fait réagir avec une solution d'acide chlorhydrique $(H_3O^+ + C\ell^-)_{aq}$. On obtient de l'acide butanoïque.

Données :

- la butyrine est un corps gras de formule semi-développée :



- l'équation de la réaction chimique entre la butyrine et la solution d'hydroxyde de sodium est :



Butyrine — Hydroxyde de sodium — Savon — Glycérol

1.1. Comment s'appelle la réaction chimique qui consiste à faire réagir la butyrine avec la solution d'hydroxyde de sodium ?

1.2. Donner la formule du savon obtenu et identifier sa partie hydrophobe.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

1.3. Lors de l'étape 2, une réaction acido-basique mettant en jeu l'ion butanoate $C_3H_7CO_2^-$ se produit.

1.3.1. Écrire l'équation de cette réaction chimique.

1.3.2. Exprimer la constante d'équilibre de cette réaction. Calculer sa valeur à 25°C.

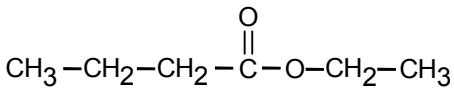
Données :

couple	pK à 25°C
C_3H_7COOH / $C_3H_7COO^-$	$pK_A = 4,8$
H_2O/HO^-	$pK_E = 14,0$

Aide au calcul. On prendra :		
$10^{4,8} = 6,3 \times 10^{4}$	$10^{-4,8} = 1,6 \times 10^{-5}$	$10^{-14,0} \times 10^{4,8} = 6,3 \times 10^{-10}$

2. Synthèse du butanoate d'éthyle

2.1. Le butanoate d'éthyle a pour formule semi-développée :



Il est synthétisé en faisant réagir l'acide butanoïque (A) et un alcool (B).

2.1.1. À quelle famille de composés organiques appartient le butanoate d'éthyle ?

2.1.2. Écrire l'équation de la réaction chimique de synthèse du butanoate d'éthyle en utilisant les formules semi-développées.

2.1.3. Donner le nom de l'alcool (B).

2.1.4. Rappeler les caractéristiques de cette transformation chimique.

2.2. Synthèse au laboratoire

Dans un ballon, on mélange une quantité de matière n_A = 0,22 mol d'acide butanoïque (A) avec un volume V_B = 12,8 mL d'alcool (B). On ajoute environ 1 mL d'une solution concentrée d'acide sulfurique et quelques grains de pierre ponce.
On réalise le montage de la **figure 7** et on chauffe à ébullition pendant 30 minutes.
On refroidit ensuite le ballon sous le robinet d'eau froide, puis on verse son contenu dans un récipient contenant de l'eau salée. On observe deux phases liquides que l'on sépare à l'aide d'une ampoule à décanter. La phase organique est alors lavée et séchée.
On obtient une masse m_E = 14,8 g de butanoate d'éthyle (E).

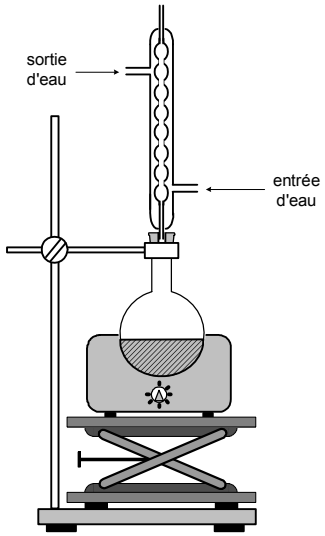


Figure 7. Schéma du montage expérimental

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Données :

nom	masse molaire	masse volumique
acide butanoïque (A)	$M_A = 88\ g.mol^{-1}$	$\rho_A = 0,96\ g.mL^{-1}$
alcool (B)	$M_B = 46\ g.mol^{-1}$	$\rho_B = 0,79\ g.mL^{-1}$
butanoate d'éthyle (E)	$M_E = 116\ g.mol^{-1}$	$\rho_E = 0,88\ g.mL^{-1}$

2.2.1. Comment nomme-t-on le montage de la **figure 7** ?

2.2.2. L'acide sulfurique concentré ajouté dans le mélange réactionnel sert de catalyseur. Quel est le rôle d'un catalyseur ?

2.2.3. Donner l'expression littérale de la quantité de matière n_B d'alcool introduite dans le ballon en fonction des données ci-dessus et du volume V_B.

2.2.4. Le mélange d'acide butanoïque (A) et d'alcool (B) est équimolaire. Calculer le rendement de la synthèse.

Aide au calcul. On prendra :			
$\frac{14,8\times0,22}{116} = 2,8\times10^{-2}$	$\frac{0,22}{14,8\times116} = 1,3\times10^{-4}$	$\frac{14,8}{116\times0,22} = 5,8\times10^{-1}$	$\frac{0,22\times116}{14,8} = 1,7$

2.2.5. On souhaite augmenter la quantité maximale de butanoate d'éthyle produit. Plusieurs propositions sont envisagées :

Proposition 1 : ajouter l'alcool (B) en excès au 0,22 mol d'acide butanoïque ;

Proposition 2 : doubler le volume d'acide sulfurique ;

Proposition 3 : remplacer l'acide butanoïque par l'anhydride correspondant.

Quelle(s) est (sont) celle(s) qui le permet(tent) (aucune justification n'est demandée) ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer