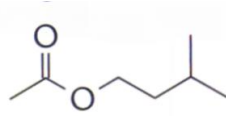




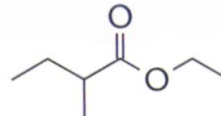
Chapitre H1. Stratégies en synthèse organique

Activité 1 : Un peu d'agilité de lecture...

1. Lorsque les pommes mûrissent, il se forme deux espèces A et B dont les formules topologiques sont données ci-dessous :



Espèce A



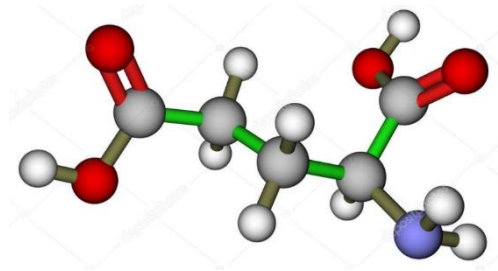
Espèce B

- Écrire les formules semi-développées, entourer le groupe caractéristique et nommer la fonction.
- Nommer ces deux espèces A et B.
- Justifier que ces deux espèces sont isomères de constitution.
- Proposer la formule topologique d'un acide carboxylique à chaîne linéaire, isomère de constitution de A et B. Le nommer.

2. L'acide glutamique est un acide aminé non essentiel, il est produit par l'organisme mais est souvent sécrété en quantité insuffisante, il est donc important de l'apporter également par l'alimentation.

Le glutamate est également un des neurotransmetteurs les plus actifs du cerveau.

On donne ci-contre le modèle moléculaire de l'acide glutamique.



- Écrire la formule topologique, entourer les groupes caractéristiques puis nommer les fonctions organiques.
- Justifier l'appellation « acide aminé ».
- Écrire la formule brute.

3. On considère les noms des 3 espèces chimiques suivantes :

A : le fluorure de méthyle (utilisé autrefois comme fluide frigorigène, interdit aujourd'hui pour préserver la couche d'ozone).

B : le 1-chlorobutane (peut être utilisé comme vermifuge par les vétérinaires).

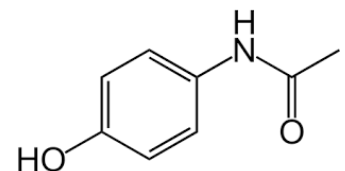
C : le 2-bromo-3-méthylhexane.

On donne les électronégativités de quelques atomes : $\chi_C = 2,55$ $\chi_{Br} = 2,96$ $\chi_{Cl} = 3,16$ $\chi_F = 3,98$

- Écrire les formules topologiques et formules brutes de ces 3 composés.
- Donner la formule topologique de deux isomères de constitution du 1-chlorobutane.
- Ces 3 composés sont des « halogénoalcanes ». Expliquer ce qualificatif.
- A partir des valeurs des électronégativités, montrer que ces molécules présentent une caractéristique au niveau de la liaison C-X entre l'atome de carbone et l'atome d'halogène X.

4. On donne la formule topologique de la molécule de paracétamol (antalgique (anti-douleur) et antipyrétique (anti-fièvre)).

- Entourer les groupes caractéristiques puis nommer les fonctions organiques.
- Écrire la formule brute.
- Les précédentes molécules étudiées en 1,2,3 sont toutes des squelettes carbonés **saturés** alors que la molécule de paracétamol présente un squelette carboné **insaturé**. Cette molécule présente deux types d'insaturation. Proposer une explication de ces deux termes et indiquer les deux types d'insaturations.



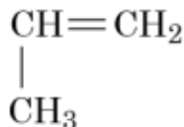


Activité 2 : Des molécules géantes : les polymères

Des polymères naturels existent comme l'amidon, la cellulose (tissu végétal mais aussi l'écorce des arbres), caséine (protéine du lait), la soie ... mais on pense surtout aux polymères synthétiques qui ont envahi notre quotidien, ce sont les plastiques.

1. Une molécule de polymère est constituée d'un motif qui se répète un très grand nombre de fois. Entourer ci-contre le motif de chacun des polymères cités.

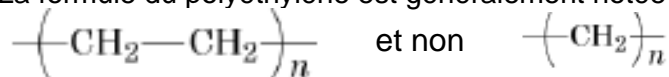
2. Ces polymères sont obtenus par la réaction de polymérisation d'une molécule insaturée appelée monomère, un très grand nombre de fois. On donne ci-contre la formule du monomère du polypropylène : c'est le propène (ancien nom : propylène)



Donner la formule semi-développée du monomère du polyéthylène et du polystyrène.

3. La formule d'un polymère peut être simplifiée.

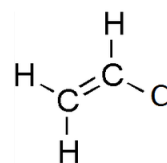
La formule du polyéthylène est généralement notée :



Expliquer ce choix et indiquer ce que représente « n ».

4. Donner les formules du polystyrène et du polypropylène avec cette même notation.

5. Le PVC est un polymère obtenu à partir du monomère chloroéthène dont la formule développée est donnée ci-contre (son autre nom est le chlorure de vinyle).



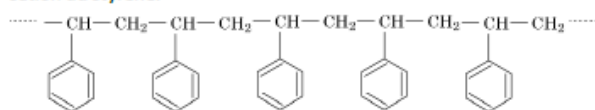
a. En déduire la formule semi-développée du polymère, puis entourer le motif.

b. Proposer une signification pour l'acronyme PVC.

Documents : Exemples de polymères

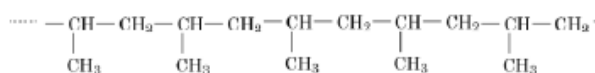
Le polystyrène

Le polystyrène est issu de la pétrochimie. Il est obtenu par polymérisation du styrène.



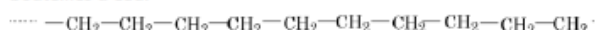
Le polypropylène

Inventé en 1954, le polypropylène est un plastique hydrophobe et facilement recyclable, actuellement utilisé pour la fabrication des bouteilles d'eau.



Le polyéthylène

Le polyéthylène est un polymère de synthèse très employé, il compose notamment la moitié des emballages plastiques et, avant d'être remplacé par le polypropylène, était aussi utilisé pour la fabrication des bouteilles d'eau.

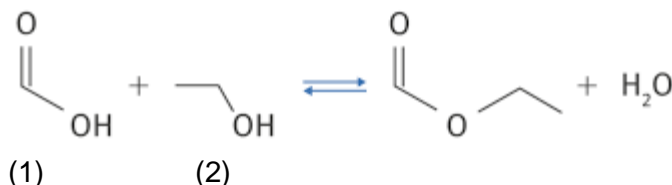


Activité 3 : Identifier les meilleures conditions pour optimiser une synthèse

Le (à compléter à l'issue de la question 1) est un ester à odeur de rhum, utilisé comme arôme dans l'industrie alimentaire et comme solvant de certaines résines, il est donc produit par l'industrie chimique. On cherche à identifier les conditions expérimentales les plus favorables en termes de vitesse de formation et rendement afin d'optimiser cette synthèse.

Partie A : analyse préalable

1. On donne l'équation de cette réaction :



Réécrire cette équation avec les formules semi-développées, entourer les groupes fonctionnels et nommer les fonctions puis nommer les différentes espèces chimiques.

2. Compléter de manière littérale le tableau d'avancement de la réaction d'estérification pour un mélange quelconque de n_1 mol d'acide méthanoïque et n_2 mol d'éthanol.

Équation	Avancement (mol)			
État initial				
État final théorique				
État final réel (expérience)				

3. Dans l'hypothèse où la réaction n'est pas totale, quelles sont les espèces chimiques présentes à l'état final ?

4. Proposer une expression pour définir le rendement d'une telle synthèse



Activité 3- partie 2

On peut utiliser deux protocoles pour réaliser une telle synthèse en classe.

PROTOCOLE 1 : MONTAGE DU CHAUFFAGE A REFLUX

1. Première étape : estérification

- Dans le ballon, introduire avec précaution ET sous la hotte : un volume $V_1 = 10,0$ mL d'acide méthanoïque (pipette automatique) et un volume $V_2 = 15,0$ mL d'éthanol (pipette automatique), 1 mL d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce (spatule).
- Réaliser le montage du chauffage à reflux (voir schéma ci-contre), faire vérifier le montage par le professeur avant de chauffer.
- Maintenir une ébullition douce pendant 30 min environ (thermostat à mi-échelle).
- Commencer à répondre aux questions pendant le temps de chauffage.

2. Deuxième étape : séparation de l'ester, lavage et séchage de la phase organique

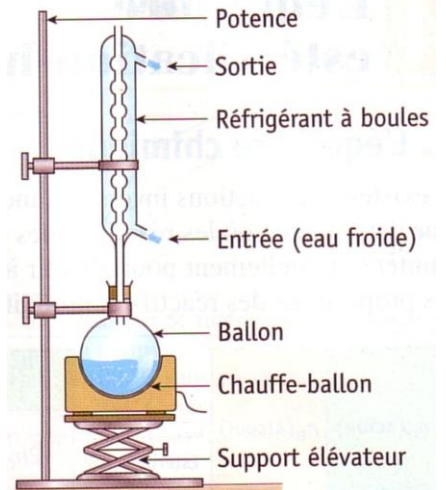
a) Refroidissement et rinçage

Arrêter le chauffage, abaisser le chauffe-ballon (vérifier le maintien du ballon) afin de laisser refroidir à température ambiante.

b) Isolement (rinçage puis séparation)

- Verser dans le ballon environ 50 mL d'eau salée prélevée dans un bécher.
- Verser le contenu du ballon à l'aide d'un entonnoir dans l'ampoule à décanter (dont le robinet est fermé !), en veillant à bien laisser les grains de pierre ponce dans le ballon.
- Rincer l'intérieur du ballon avec un peu d'eau distillée puis verser dans l'ampoule à décanter toujours en veillant à laisser les grains de pierre ponce dans le ballon.
- Agiter, dégazer puis laisser reposer. Séparer avec soin les deux phases liquides afin d'éliminer la phase aqueuse.
- Peser l'éprouvette graduée vide et noter sa masse m_0 .
- Récupérer la phase organique dans cette éprouvette graduée. Observer l'aspect de la phase recueillie, odeur.
- A l'aide d'une nouvelle pesée, indiquer la masse du liquide, considéré comme le produit brut : m_{liq}

En mesurant le volume de liquide on peut aussi en déduire la masse volumique pour vérifier qu'on a bien obtenu le produit attendu.



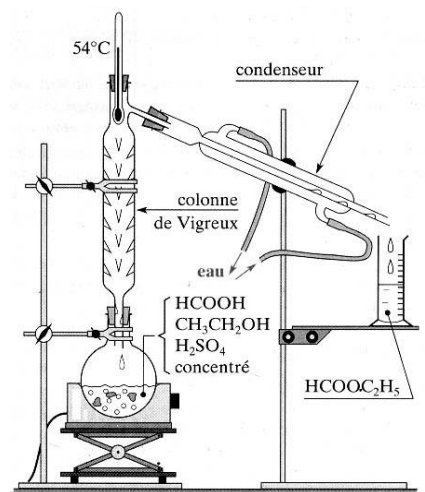
PROTOCOLE 2 : MONTAGE À DISTILLATION

Peser l'éprouvette graduée vide et noter sa masse m_0 avant de commencer.

- Dans le ballon, introduire avec précaution ET sous la hotte : un volume $V_1 = 10,0$ mL d'acide méthanoïque (pipette automatique) et un volume $V_2 = 15,0$ mL d'éthanol (pipette automatique), 1 mL d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce (spatule).
- Réaliser le montage de distillation fractionnée (voir schéma ci-contre), faire vérifier le montage par le professeur avant de chauffer.
- Placer le thermostat à mi-course en surveillant, de temps en temps, la température en haut de la colonne.
- Lorsque la distillation commence, vérifier que la température se stabilise vers 54°C en haut de la colonne.

La distillation est terminée quand la température en haut de la colonne varie. Si elle semble dépasser 54°C , arrêter le chauffage et descendre le chauffe ballon.

A l'aide d'une nouvelle pesée, indiquer la masse du liquide m_{liq}



Exploitation

1. À l'aide du tableau des données physico-chimiques, calculer les masses et les quantités de matière de chacun des réactifs. Compléter le tableau d'avancement ci-dessus avec les valeurs numériques en considérant la réaction totale.
2. Le mélange a-t-il été préparé dans les proportions stœchiométriques ou a-t-on choisi de mettre un réactif en excès ?
3. Quelle est la masse théorique maximale d'ester que l'on peut obtenir ? Comparer cette masse théorique et la masse de produit brut obtenue expérimentalement. Commenter.
4. Le rendement η d'une synthèse est défini comme le rapport de la masse expérimentale de produit obtenu par la masse maximale théorique (si les conditions de la synthèse étaient optimales). En supposant qu'on a recueilli 17 g de produit, calculer le rendement de cette synthèse en pourcentage.

Données physico-chimiques :

	masse molaire M en g.mol ⁻¹	Masse volumique en g.cm ⁻³	Température d'ébullition en °C	Solubilité dans l'eau
Acide méthanoïque	46,0	1,22	100,7	totale
éthanol	46,0	0,79	78,5	totale
méthanoate d'éthyle	74,0	0,91	54,3	faible