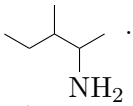
EXERCICES — Chapitre 14 – Synthèses organiques

Exercice 1 **Formules et nomenclature**

(1) Donner la formule semi-développée et la formule topologique du 3-méthyl-butanoate de 2-méthyl-propyle.
A quelle famille chimique appartient cette molécule ?

(2) Donner le nom, la formule semi-développée et la famille chimique de cette molécule 

.

(3) Donner la formule semi-développée et la formule topologique du N-méthyl-butan-amide.
A quelle famille chimique appartient cette molécule ?

(4) Donner la formule topologique et le nom de la molécule $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_2-CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$.
Comment serait modifier le nom si on remplace le Cl par F ou Br ou I ?

(5) Donner la formule semi-développée et la formule topologique de l'acide 3-méthyl-butanoïque.
A quelle famille chimique appartient cette molécule ?

(6) Donner la formule brute, topologique et semi-développée de l'acide propanoïque et de l'éthanoate de méthyle. Que peut-on dire de ces molécules ?

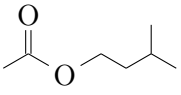
(7) On est à la limite de ce qu'on peut vous demander : saurez-vous représenter la molécule pent-4-en-1-ol ?

(8) Représenter le cyclohexanol.

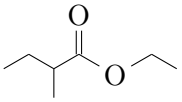
(9) Représenter un alcène dont la chaîne carbonée principale à 6 carbones, 2 ramifications méthyle et 2 doubles liaisons carbone/carbone. Donner son nom.

Exercice 2 **Mûrissement d'une pomme**

Lorsqu'une pomme mûrit, il se forme deux espèces chimiques A et B dont les formules sont les suivantes :



Espèce A



Espèce B

(1) Quel type de formule est utilisé pour représenter les espèces chimiques A et B ?

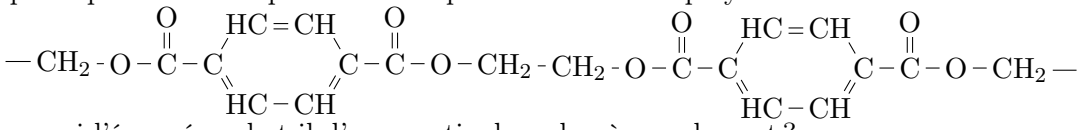
(2) Identifier la famille chimique de chaque espèce chimique.

(3) Nommer les 2 molécules.

(4) Les 2 espèces chimiques sont-elles des isomères de constitution ?

Exercice 3 **Polymérisation du PET**

Le polyéthylène téréphtalate (PET) est un polymère synthétique constituant les bouteilles d'eau minérale en plastique. Voici une partie de la représentation de ce polymère :



(1) Pourquoi l'énoncé parle-t-il d'une partie du polymère seulement ?

(2) Quel est le motif du PET ?

(3) Lors de la synthèse du PET, il se forme de l'eau. Quel serait l'intérêt d'éliminer l'eau au fur et à mesure de sa formation ?

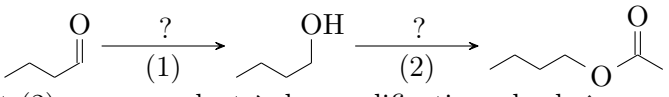
Exercice 4 **Isomères de constitution**

Représenter tous les isomères de constitution, sachant qu'aucun n'est cyclique, de formule brute

a) C_3H_6O
b) $C_4H_{11}N$
c) $C_5H_{11}Cl$

Exercice 5 **Synthèse en 2 étapes**

On considère la synthèse suivante :



(1) Les réactions (1) et (2) correspondent à des modifications de chaîne ou de groupe ?

(2) En vous aidant de la fiche 9 disponible ci-dessous, juste après les exercices, compléter ce qui manque au niveau des points d'interrogation.

(3) Déterminer le nom des 3 molécules ci-dessus.

Exercice 6 **Synthèse d'un ester**

On synthétise l'éthanoate de 3-méthyl-butyle à partir de l'acide éthanoïque et d'un alcool, noté A. Il se forme aussi de l'eau.

`Protocole expérimental`

• Dans un ballon, mettre 0.18 mol de A, 0.53 mol d'acide éthanoïque et environ 0.02 mol d'acide sulfurique concentré.

• Ajouter quelques grains de pierre ponce, adapter un réfrigérant à boule et chauffer à reflux pendant environ 30 min.

(1) Ecrire l'équation de la réaction en donnant la formule semi-développée de A, ainsi que son nom.

(2) Un catalyseur a été utilisé. De quelle espèce chimique s'agit-il ?

(3) Citer 2 opérations du protocole permettant d'augmenter la vitesse de réaction.

(4) Citer l'opération du protocole ci-dessus qui permet d'optimiser le rendement de la réaction.

(5) Dresser le tableau d'avancement de la réaction de synthèse pour le protocole ci-dessus.

(6) Donner l'expression de la constante d'équilibre de cette réaction K qui vaut environ 4.

(7) En vous aidant du solveur de votre calculatrice ou de `http://infogl.free.fr/vaugelas/solveur.html` ou en utilisant vos cours de maths, trouver la valeur de x_f de l'avancement final.

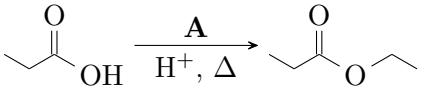
(8) Quelle est la valeur x_m de l'avancement maximal ?

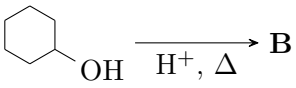
(9) Quel est le rendement de cette synthèse ?

(10) Recommencer les questions précédentes depuis le tableau d'avancement en prenant 0.18 mol d'acide éthanoïque au lieu de 0.53. Quelle nouvelle valeur de x_f trouve-t-on ? Comparer les 2 rendements et conclure.

(11) Justifier que si on éliminait l'eau au fur et à mesure de sa formation, on augmenterait le rendement.

Exercice 7 **Compléter des étapes d'une synthèse**

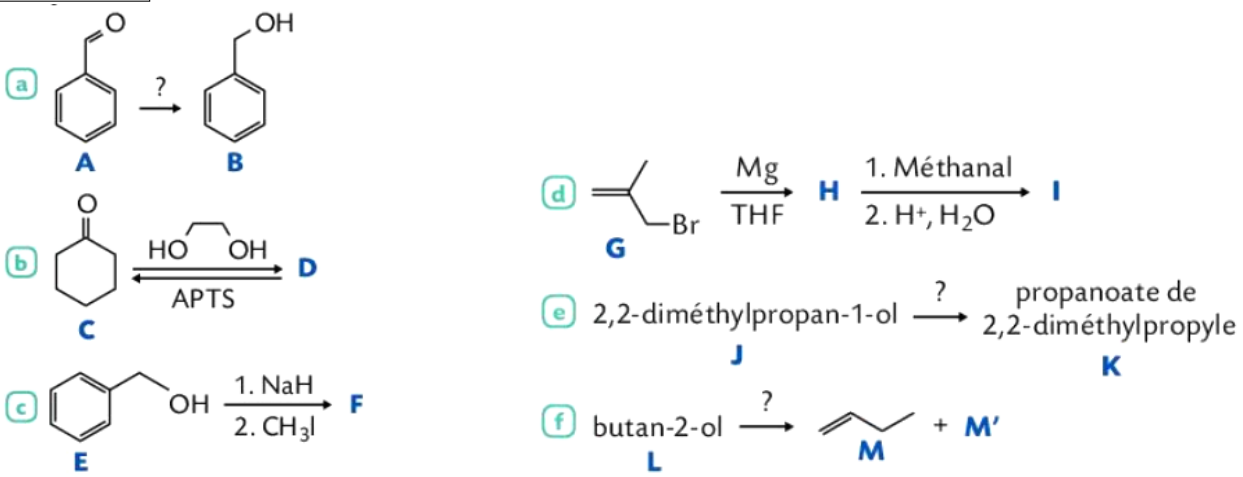
Réaction 1 : 

Réaction 2 : 

(1) En vous aidant de la fiche 9 disponible ci-dessous, juste après les exercices, donner les formules semi-développées et topologiques, ainsi que les noms de A et B.

(2) Justifier que le but de ces 2 réactions est une modification du groupe caractéristique. (Indice : si vous ne voyez pas quoi répondre, quel serait le contraire, en chimie organique, d'après le cours, d'une modification de chaîne ? Comment peut-on le faire ?)

Exercice 8 **Synthèses**



(1) Donner les formules topologiques de J, K et L.

(2) Donner les groupes caractéristiques et les familles chimiques des molécules A, B, C, E, G, J et L.

(3) En vous aidant de la fiche 9 disponible ci-dessous, juste après les exercices, déterminer les réactifs des réactifs manquants des réactions (a) et (e).

(4) Déterminer les formules semi-développées ou topologiques des molécules D,F,H et I.

(5) La réaction (b) est catalysée par l'APTS (cf fiche 9). Déterminer le sous-produit de la réaction et proposer une méthode permettant d'optimiser le rendement.

(6) La réaction (f) conduit à la formation de 2 isomères de constitution M et M'. Donner la formule topologique de M'.

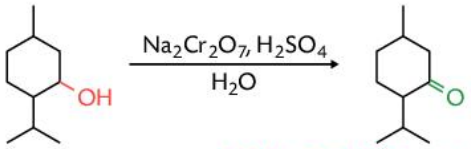
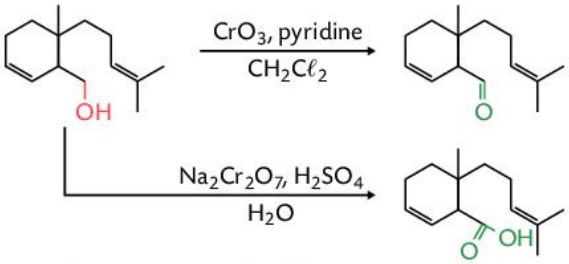
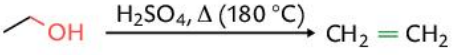
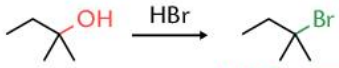
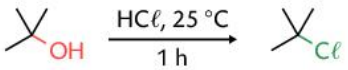
(7) Justifier que la réaction (a) est une oxydoréduction.

(8) Identifier dans la liste des réactions, les addition / élimination / substitution.

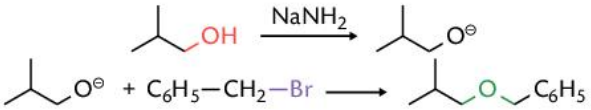
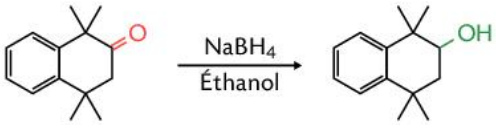
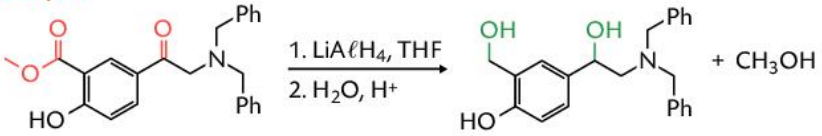
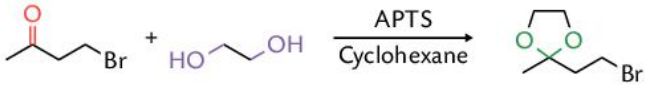
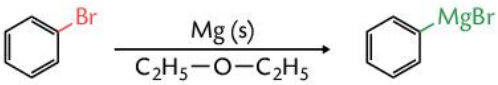
(9) Identifier les réactions correspondant à une modification de chaîne. Idem pour les modifications de groupe.

Fiche 9 Banque de réactions

A Modification de groupe fonctionnel

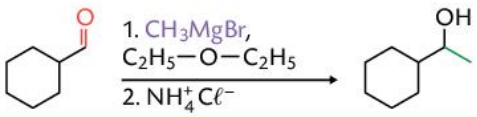
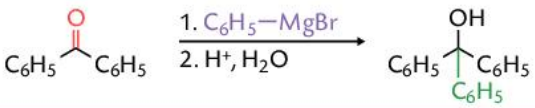
Précurseur	Cible	Schéma de synthèse de réactions courantes
Alcool	Cétone Aldéhyde OU Acide carboxylique	**Réaction d'oxydation des alcools** • Réaction d'oxydation d'un alcool secondaire Exemple :  D'autres réactifs permettent d'oxyder un alcool secondaire* en cétone (exemples : CrO_3, pyridine, $CH_2C\ell_2$; $KMnO_4$, H^+, H_2O, etc.). • Réaction d'oxydation d'un alcool primaire Exemples :  Les alcools primaires* s'oxydent en aldéhyde si l'oxydant est en milieu non aqueux, et en acide carboxylique sinon. D'autres réactifs permettent d'oxyder un alcool primaire en aldéhyde (exemple : DMSO, chlorure d'oxalyle, NEt_3) ou en acide carboxylique (exemple : $KMnO_4$, H^+, H_2O).
Alcool	Alcène	**Réaction de déshydratation des alcools** Exemple : 
Alcool	Halogénoalcane	**Réaction de formation d'halogénoalcanes** Exemple 1 :  D'autres réactifs permettent de transformer un alcool en bromoalcane : PBr_3, etc. Exemple 2 :  D'autres réactifs permettent de transformer un alcool en chloroalcane : $SOC\ell_2$, $PC\ell_5$, etc.
Alcool ET Acide carboxylique	Ester	**Réaction d'estérification** Exemple : • La transformation n'est pas totale car l'ester et l'eau formés peuvent réagir pour reformer l'acide carboxylique et l'alcool. • L'APTS est un acide qui libère des ions hydrogène qui catalysent la réaction.

* L'atome de carbone fonctionnel d'un *alcool primaire* est lié à **un seul autre** atome de carbone ; celui d'un *alcool secondaire* est lié à **deux autres** atomes de carbone et celui d'un *alcool tertiaire* à **trois autres** atomes de carbone.

Précurseur	Cible	Schéma de synthèse de réactions courantes
Alcool **ET** Halogénoalcane	Étheroxyde**	**Synthèse de Williamson** Exemple :  • La première réaction est **une réaction acido-basique**. $NaNH_2$ joue le rôle de base. D'autres bases peuvent être utilisées : KH, NaH, etc. La deuxième réaction est **une réaction de susbtitution**. • **Ces réactions permettent de protéger la fonction alcool** en la transformant en fonction étheroxyde.
Cétone **OU** Aldéhyde	Alcool	**Réaction de réduction des composés carbonylés** Exemple :  • L'éthanol joue le rôle de solvant. • $NaBH_4$ ne réduit que les aldéhydes et les cétones.
Aldéhydes **OU** Cétones **OU** Esters	Alcool	**Réaction de réduction des composés carbonylés ou des esters** Exemple :  • La réaction a lieu en deux étapes : une réduction (en 1.) et une hydrolyse (en 2.). • Le THF joue le rôle de solvant. • $LiA\ell H_4$ réduit aussi bien les aldéhydes, les cétones que les esters.
Aldéhyde **OU** Cétone **ET** Diol**	Acétal**	**Réaction d'acétalisation** Exemple :  Cette réaction ne se produit pas avec un ester.
Halogénoalcane	Dérivé organomagnésien**	**Synthèse d'un dérivé organomagnésien** Exemple :  L'éthoxyéthane $C_2H_5OC_2H_5$ joue le rôle de solvant.

** Ces fonctions ne sont pas au programme de Terminale.

B Modification de chaîne

Précurseur	Cible	Schéma de synthèse de réactions courantes
Aldéhyde **ET** Dérivé organo-magnésien**	Alcool primaire **ou** secondaire	Exemple : 
Cétone **ET** Dérivé organo-magnésien**	Alcool tertiaire	Exemple : 

** Ces fonctions ne sont pas au programme de Terminale.