

TERMINALE SPÉCIALITÉ · PHYSIQUE-CHIMIE · CONSTITUTION ET TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE · CHAPITRE 11



R. RINGUET · 2026 – 2027

Contrôle A Stratégies en synthèse organique

Familles et nomenclature, catégories de réactions, rendement, techniques de synthèse et de purification

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse est justifiée ; une expression littérale est attendue avant chaque application numérique, et les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre adapté de chiffres significatifs. *Formulaire* : rendement $\eta = m_{\text{exp}}/m_{\text{théo}}$ • rapport frontal $R_f = h/H$. *Nomenclature* : préfixes méth-, éth-, prop-, but-, pent- (1 à 5 C) ; suffixes -ol (alcool), -al (aldéhyde), -one (cétone), acide -oïque, -amine, ...oate de ...yle (ester) ; préfixe méthyl- pour une ramification ; chaîne principale la plus longue portant le groupe, indice le plus petit pour ce groupe.

Exercice 1 Questions de cours

5 pts ●○○○

- 1.1** Citer quatre familles de composés organiques et, pour chacune, le groupe caractéristique correspondant.
- 1.2** Énoncer les deux conventions de l'écriture topologique et expliquer ce que sont deux isomères de constitution.
- 1.3** Citer deux moyens d'augmenter la vitesse d'une synthèse, et deux moyens d'en augmenter le rendement.
- 1.4** Pour chaque affirmation, recopier la seule proposition exacte.
- a) Le groupe caractéristique --CO--NH_2 est celui de la famille :
 - a) ☐ des esters
 - b) ☐ des amides
 - c) ☐ des amines
 - d) ☐ des cétones
 - b) La transformation $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--Cl} + \text{HO}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH} + \text{Cl}^-$ est une réaction :
 - a) ☐ d'addition
 - b) ☐ d'élimination
 - c) ☐ de substitution
 - d) ☐ acide-base
 - c) Le rendement d'une synthèse se calcule à partir :
 - a) ☐ du réactif en excès
 - b) ☐ du réactif limitant
 - c) ☐ du catalyseur
 - d) ☐ du solvant
 - d) Un chauffage à reflux permet :
 - a) ☐ d'augmenter le rendement maximal
 - b) ☐ d'accélérer sans perdre de matière
 - c) ☐ de purifier le produit
 - d) ☐ de séparer deux liquides
 - e) Le PTFE (Téflon®), de motif $\text{--CF}_2\text{--CF}_2\text{--}$, est obtenu par polymérisation par addition du monomère :
 - a) ☐ $\text{CF}_3\text{--CF}_3$
 - b) ☐ $\text{CF}_2=\text{CF}_2$
 - c) ☐ $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
 - d) ☐ CF_4
 - f) Parmi ces choix, lequel respecte un principe de la chimie écoresponsable ?
 - a) ☐ multiplier les étapes de protection
 - b) ☐ remplacer un solvant toxique par l'eau
 - c) ☐ chauffer plus longtemps que nécessaire
 - d) ☐ utiliser un réactif toxique en large excès
- 1.5** Vrai ou faux ? Justifier chaque réponse en une phrase.
- a) Deux espèces déposées sur une même plaque de CCM et ayant le même rapport frontal sont identiques.
 - b) Une économie d'atomes de 100 % garantit un rendement de 100 %.
 - c) Une protection, qui ajoute deux étapes à une séquence, en abaisse le rendement global.

Exercice 2 Fabriquer un savon

6 pts ●●●○

L'huile d'olive est assimilée à l'oléine, un triester du glycérol. Chauffée à reflux avec une solution concentrée d'hydroxyde de sodium, elle donne un savon (l'oléate de sodium) et du glycérol : $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6 + 3 \text{NaOH} \longrightarrow 3 \text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa} + \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$. On chauffe à reflux 30 min $m_1 = 10,0 \text{ g}$ d'huile et $V = 25,0 \text{ mL}$ de soude à $c = 2,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, dans un mélange eau-éthanol. On verse ensuite dans de l'eau très salée : le savon précipite (*relargage*). On le récupère sur Büchner (figure 1), on le lave à l'eau glacée et on le sèche : $m_2 = 7,7 \text{ g}$.

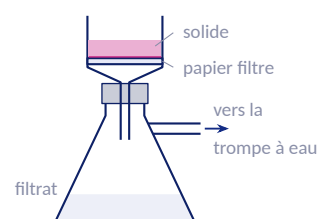


Figure 1 — Filtration sur Büchner

■ **DONNÉES** $M(\text{oléine}) = 884 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $M(\text{oléate de sodium}) = 304 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 2.1 Identifier le groupe caractéristique présent trois fois dans l'oléine et donner sa famille ; quelle est la catégorie de la réaction ?
- 2.2 Calculer les quantités de matière initiales des deux réactifs et montrer que l'huile est le réactif limitant.
- 2.3 En déduire la masse théorique de savon, puis calculer le rendement de la synthèse.
- 2.4 Pourquoi chauffe-t-on à reflux ? Pourquoi ajoute-t-on de l'éthanol, alors que l'huile et la soude ne sont pas miscibles ?
- 2.5 Le relargage utilise de l'eau très salée : sur quelle propriété du savon joue-t-on ? Citer un avantage du Büchner sur une filtration simple.

Exercice 3 Quatre molécules, quatre familles

4 pts ●●●○

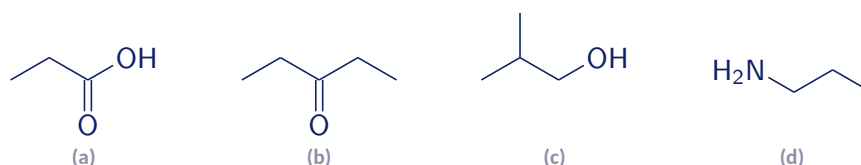


Figure 2 — Quatre molécules en écriture topologique

- 3.1 Donner la formule brute, la famille et le nom de chacune des quatre molécules de la figure 2.
- 3.2 Représenter en écriture topologique un isomère de constitution de la molécule (b) appartenant à une *autre* famille ; nommer cette famille.
- 3.3 On fait réagir (c) avec (a) en présence d'acide sulfurique, à reflux : écrire l'équation en formules semi-développées, nommer le produit organique et donner la catégorie de la réaction.

Exercice 4 Extraire, puis contrôler la pureté

5 pts ●●●○

Le produit P d'une synthèse est en phase aqueuse acide avec le réactif R non consommé. On veut l'extraire puis vérifier sa pureté par CCM (figure 3 : dépôt 1 R pur, 2 P de référence, 3 produit obtenu), avec $H = 7,5 \text{ cm}$, $h_1 = 2,7 \text{ cm}$ et $h_2 = 5,7 \text{ cm}$.

solvant	densité	miscible à l'eau	solubilité de P
eau	1,00	—	faible
éthanol	0,79	oui	grande
dichlorométhane	1,33	non	grande
cyclohexane	0,78	non	faible

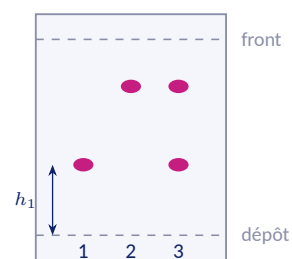


Figure 3 — Plaque de CCM après révélation

- 4.1 Énoncer les trois critères d'un bon solvant d'extraction, puis choisir le solvant adapté en justifiant l'élimination des deux autres ; indiquer la position de la phase organique dans l'ampoule à décanter.
- 4.2 Calculer les rapports frontaux des taches du dépôt 3 et conclure sur la composition du produit obtenu.
- 4.3 Le produit P est un solide : quelle technique de purification proposer pour éliminer la dernière impureté, et sur quelle propriété physique repose-t-elle ?