

SECONDE · PHYSIQUE-CHIMIE · CONSTITUTION ET TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE ·
CHAPITRE 9

R. RINGUET · 2026 – 2027

Contrôle A Synthèse d'une espèce chimique

Espèces naturelles et synthétiques, montage à reflux, séparation, identification

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée, sauf dans l'exercice 1. Les résultats numériques sont donnés avec leur unité. Une expression littérale est attendue avant chaque calcul. Rapport frontal : $R_f = h/H$; masse volumique : $\rho = m/V$.

Exercice 1 Questions à choix multiples

5 pts ●○○

Pour chaque question, une seule réponse est exacte. Recopier sur la copie le numéro de la question et la lettre de la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée.

- 1.1** Une espèce chimique artificielle est une espèce :
- a) extraite d'une plante
 - b) synthétique, identique à une espèce naturelle
 - c) synthétique, absente de la nature
 - d) toxique pour l'être humain
- 1.2** Dans le réfrigérant d'un montage à reflux, l'eau froide :
- a) entre par le tube du haut
 - b) entre par le tube du bas
 - c) peut entrer par l'un ou l'autre tube
 - d) se mélange au milieu réactionnel
- 1.3** Le réfrigérant d'un montage à reflux sert à :
- a) refroidir le mélange réactionnel
 - b) accélérer la transformation
 - c) liquéfier les vapeurs pour éviter les pertes
 - d) régulariser l'ébullition
- 1.4** Sur une plaque de CCM, l'éluant a parcouru 6,0 cm et une tache 2,4 cm. Le rapport frontal de l'espèce vaut :
- a) 0,40
 - b) 2,5
 - c) 0,60
 - d) 3,6 cm
- 1.5** Pour séparer rapidement des cristaux du liquide dans lequel ils se sont formés, on réalise :
- a) une décantation
 - b) une filtration sous vide
 - c) un chauffage à reflux
 - d) une CCM

Exercice 2 L'arôme d'ananas

8 pts ●●○○

Le butanoate d'éthyle $C_6H_{12}O_2$ est l'une des espèces chimiques responsables de l'odeur de l'ananas. L'industrie alimentaire l'utilise comme arôme ; il est fabriqué par synthèse à partir d'acide butanoïque $C_4H_8O_2$ et d'éthanol C_2H_6O . Il se forme aussi de l'eau.

■ DOCUMENT 1 — Protocole de la synthèse au laboratoire

(1) Sous la hotte, introduire dans un ballon 10,0 mL d'acide butanoïque, 20,0 mL d'éthanol, quelques gouttes d'acide sulfurique et quelques grains de pierre ponce. Réaliser le montage de la figure 1 et chauffer à reflux pendant 45 min. (2) Laisser refroidir, puis verser le mélange dans une ampoule à décanter contenant 50 mL d'eau salée froide. Agiter, laisser décanter et éliminer la phase aqueuse. (3) Laver la phase organique avec une solution d'hydrogénocarbonate de sodium, puis la recueillir dans un flacon.

	acide butanoïque	éthanol	butanoate d'éthyle
ρ (g·mL ⁻¹)	0,96	0,79	0,88
$\theta_{\text{éb}}$ (°C)	164	78	121
Solubilité dans l'eau salée	grande	très grande	très faible
Pictogrammes		 	

Masse volumique de l'eau salée : 1,2 g·mL⁻¹.

- 2.1 Écrire l'équation de la réaction. Vérifier qu'elle est ajustée.
- 2.2 Le butanoate d'éthyle synthétisé est-il une espèce naturelle, synthétique ou artificielle ? Son odeur est-elle différente de celle du butanoate d'éthyle présent dans l'ananas ?
- 2.3 Nommer les éléments 1 à 5 de la figure 1. Recopier la figure et indiquer par des flèches le sens de circulation de l'eau.
- 2.4 Quel est le rôle du chauffage ? Quel est l'intérêt du chauffage à reflux ?
- 2.5 Justifier le travail sous la hotte et citer deux autres précautions à prendre lors de l'opération (1).
- 2.6 Calculer la masse d'acide butanoïque introduite dans le ballon.
- 2.7 Lors de l'opération (2), deux phases apparaissent dans l'ampoule. Faire un schéma de l'ampoule et indiquer la position de la phase contenant l'arôme. Justifier.
- 2.8 À quelle étape de la synthèse correspondent les opérations (2) et (3) ?
- 2.9 L'odeur d'ananas du liquide obtenu suffit-elle à affirmer qu'il s'agit de butanoate d'éthyle ? Proposer une mesure simple permettant de l'identifier et donner le résultat attendu.

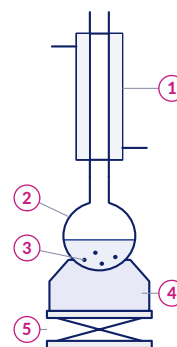


Figure 1 — Montage de la synthèse

Exercice 3 Le paracétamol

7 pts ●●○

Le paracétamol, médicament contre la douleur et la fièvre, n'existe pas dans la nature. On le synthétise en chauffant du 4-aminophénol avec de l'anhydride acétique dans de l'eau, puis on refroidit le mélange dans un bain de glace : le paracétamol, très peu soluble dans l'eau froide, forme des cristaux. On les sépare par filtration sous vide (figure 2), on les rince avec de l'eau glacée et on les sèche.

- 3.1 Le paracétamol est-il une espèce naturelle, synthétique ou artificielle ?
- 3.2 Nommer les éléments 1 à 4 de la figure 2. Quel est l'avantage de cette filtration par rapport à une filtration simple ?
- 3.3 Pourquoi rince-t-on les cristaux avec de l'eau glacée ?
- 3.4 Le 4-aminophénol porte notamment le pictogramme . Que signifie-t-il ? Quelles précautions faut-il prendre ?

Pour identifier le solide obtenu, on réalise une CCM (figure 3) : 1 4-aminophénol • 2 solide obtenu • 3 paracétamol pur du commerce. Sur la plaque, l'éluant a parcouru $H = 5,0$ cm ; les taches sont à 2,0 cm ou à 3,5 cm de la ligne de dépôt. Le solide obtenu fond à 169 °C. *Données* : températures de fusion du paracétamol 169 °C, du 4-aminophénol 187 °C.

- 3.5 Calculer le rapport frontal du paracétamol et celui du 4-aminophénol.
- 3.6 Le solide obtenu est-il du paracétamol ? Est-il pur ? Justifier à l'aide des deux analyses.

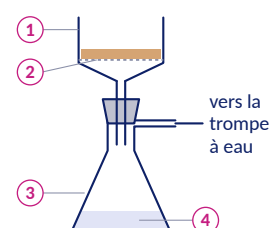


Figure 2 — Filtration sous vide

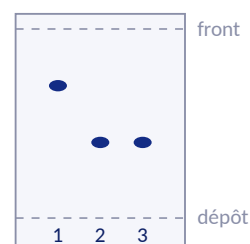


Figure 3 — Plaque révélée sous UV