

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

R. RINGUET · 2026 – 2027

Devoir bilan Synthèse d'une espèce chimique

Synthèse, mélanges, solutions, quantité de matière et transformations chimiques

Durée : 1 h 30 · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée ; une expression littérale est attendue avant chaque calcul ; les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre de chiffres adapté. Toute démarche sera valorisée.

Formulaire : masse volumique $\rho = m/V$; concentration en masse $c_m = m_{\text{soluté}}/V_{\text{solution}}$; rapport frontal $R_f = h/H$; nombre d'entités $N = m_{\text{échantillon}}/m_{\text{entité}}$; quantité de matière $n = N/N_A$.

Exercice 1 Questions de cours

4 pts ●○○

- 1.1 Définir une espèce chimique synthétique. Une espèce synthétique peut-elle être identique à une espèce naturelle ? Donner un exemple d'espèce artificielle.
- 1.2 Sur une plaque de CCM, l'éluant a parcouru 6,0 cm ; un échantillon donne deux taches, situées à 1,8 cm et 4,2 cm de la ligne de dépôt. Calculer les rapports frontaux. L'échantillon est-il un corps pur ?
- 1.3 Dans un montage à reflux, par quel tube l'eau entre-t-elle dans le réfrigérant ? Quel est le rôle du réfrigérant ?
- 1.4 On dissout 5,0 g d'hydroxyde de sodium dans de l'eau pour obtenir 250,0 mL de solution. Calculer la concentration en masse de cette solution.

Exercice 2 Un savon à l'huile d'olive

7 pts ●●○

L'huile d'olive est constituée principalement d'oléine $C_{57}H_{104}O_6$. Chauffée avec une solution d'hydroxyde de sodium (Na^+ ; HO^-), appelée soude, elle se transforme en savon (oléate de sodium, Na^+ ; $C_{18}H_{33}O_2^-$) et en glycérol $C_3H_8O_3$.

■ DOCUMENT 1 — Protocole

(1) Préparer 50,0 mL de solution de soude de concentration en masse $c_m = 200 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. (2) Dans un ballon, introduire 10,0 mL d'huile d'olive, 20,0 mL de la solution de soude, 10 mL d'éthanol (il permet à l'huile et à la solution aqueuse de se mélanger) et quelques grains de pierre ponce. Chauffer à reflux pendant 30 min. (3) Verser le mélange refroidi dans 100 mL d'eau salée saturée : le savon, très peu soluble dans l'eau salée, forme un solide. (4) Récupérer le savon, le rincer avec un peu d'eau salée froide, puis le laisser sécher.

Données : huile d'olive : $\rho = 0,910 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$; la solution de soude porte le pictogramme ; l'éthanol porte les pictogrammes .■ DONNÉES $m_H = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ · $m_C = 1,99 \times 10^{-26} \text{ kg}$ · $m_O = 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$ · $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- 2.1 Calculer la masse d'hydroxyde de sodium à dissoudre pour l'opération (1). Nommer la verrerie jaugée utilisée. Quelles précautions faut-il prendre ?
- 2.2 Recopier et ajuster l'équation de la réaction : $\dots C_{57}H_{104}O_6 + \dots HO^- \longrightarrow \dots C_{18}H_{33}O_2^- + \dots C_3H_8O_3$. Les ions sodium Na^+ n'apparaissent pas dans cette équation : comment les appelle-t-on ?

- 2.3** Faire un schéma légendé du montage de l'opération (2). Quel est l'intérêt du chauffage ? du réfrigérant ?
- 2.4** Montrer que la masse d'une molécule d'oléine vaut environ $1,47 \times 10^{-24}$ kg. En déduire que le ballon contient $n_1 \approx 1,03 \times 10^{-2}$ mol d'oléine.
- 2.5** Le ballon contient aussi $n_2 = 0,100$ mol d'ions HO^- . Déterminer le réactif limitant.
- 2.6** Quelle technique de séparation utilise-t-on à l'opération (4) ? Pourquoi rince-t-on le savon avec de l'eau salée plutôt qu'avec de l'eau pure ? Pourquoi l'huile d'olive est-elle choisie comme réactif limitant ?

Exercice 3 L'arôme d'amande amère

5 pts ●●○

Le benzaldéhyde $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ donne son odeur à l'amande amère. On peut l'extraire des noyaux d'abricot, mais la plupart du benzaldéhyde des arômes alimentaires est synthétisé en usine.

$\theta_{\text{fus}} (^{\circ}\text{C})$	$\theta_{\text{éb}} (^{\circ}\text{C})$	$\rho (\text{g}\cdot\text{mL}^{-1})$	Solubilité dans l'eau
-26	179	1,04	$7 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

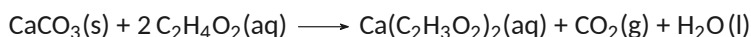
■ **DONNÉES** $m_{\text{H}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ • $m_{\text{C}} = 1,99 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $m_{\text{O}} = 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $N_{\text{A}} = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ • $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

- 3.1** Le benzaldéhyde de synthèse est-il une espèce naturelle, synthétique ou artificielle ? Pourquoi un arôme « naturel » d'amande amère coûte-t-il beaucoup plus cher qu'un arôme de synthèse ?
- 3.2** Quel est l'état physique du benzaldéhyde à 20°C ? Justifier.
- 3.3** Un technicien prélève $5,00 \text{ mL}$ d'un liquide incolore censé être du benzaldéhyde : sa masse vaut $5,20 \text{ g}$. Ce résultat est-il compatible avec du benzaldéhyde ?
- 3.4** Calculer la masse d'une molécule de benzaldéhyde, puis le nombre de molécules et la quantité de matière contenues dans les $5,20 \text{ g}$ de liquide.
- 3.5** On verse $1,0 \text{ mL}$ de benzaldéhyde dans 100 mL d'eau et on agite. Obtient-on un mélange homogène ou hétérogène ? Justifier par un calcul. Où se trouve le benzaldéhyde non dissous ?
- 3.6** Un arôme d'amande « naturel » et un arôme de synthèse, déposés sur une même plaque de CCM, donnent chacun une seule tache, à la même hauteur. Peut-on les distinguer par cette méthode ? Pourquoi ?

Exercice 4 Des coquilles d'œufs à l'acétate de calcium

4 pts ●●○

L'acétate de calcium (additif alimentaire E263) peut être synthétisé à partir de coquilles d'œufs, constituées presque uniquement de carbonate de calcium CaCO_3 , et de vinaigre, qui contient de l'acide éthanoïque $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. Au contact du vinaigre, les coquilles broyées produisent une vive effervescence. L'équation de la réaction s'écrit :



- 4.1** Vérifier que cette équation est ajustée. Quel est le gaz responsable de l'effervescence ? Décrire le test permettant de l'identifier.
- 4.2** On mélange des coquilles broyées contenant $0,050 \text{ mol}$ de carbonate de calcium avec un volume de vinaigre contenant $0,080 \text{ mol}$ d'acide éthanoïque. Déterminer le réactif limitant.
- 4.3** À la fin de la transformation, il reste un peu de solide au fond du récipient. De quoi s'agit-il ? Quelle opération permet de l'éliminer ? Comment obtenir ensuite l'acétate de calcium solide ?