

SECONDE · PHYSIQUE-CHIMIE · CONSTITUTION ET TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE ·
CHAPITRE 6

R. RINGUET · 2026 – 2027

Devoir bilan

Quantité de matière : la mole

Synthèse des chapitres 1 à 6 : de la masse volumique à la mole

Durée : 1 h 30 · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Les trois exercices sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre de votre choix. Toute réponse doit être justifiée ; une expression littérale est attendue avant chaque application numérique, et les résultats sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité, en écriture scientifique pour les très grands et les très petits nombres.

Exercice 1 Questions de cours et automatismes

5 pts ●○○

■ DONNÉES $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ • $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ • numéros atomiques : O (8) ; Ne (10)

- 1.1 Convertir : 750 mL en litre ; 0,25 g en kilogramme (écriture scientifique) ; 2,0 L en cm^3 .
- 1.2 Un flacon contient 50,0 mL d'un liquide incolore de masse 39,5 g. Calculer sa masse volumique en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Ce liquide peut-il être de l'eau ? Justifier.
- 1.3 On dissout 15 g de sel dans de l'eau de façon à obtenir 500 mL de solution. Calculer la concentration en masse en sel de cette solution.
- 1.4 Donner la composition de l'atome d'oxygène $^{16}_8\text{O}$. Écrire sa configuration électronique, en déduire son nombre d'électrons de valence et la formule de l'ion monoatomique qu'il forme.
- 1.5 Un échantillon contient $1,5 \times 10^{22}$ entités : calculer sa quantité de matière. Un second échantillon contient 0,25 mol d'entités : combien d'entités contient-il ?

Exercice 2 Le vinaigre blanc, de la cuisine au détartrage

8 pts ●●○

Le vinaigre blanc est une solution aqueuse d'acide éthanóïque, de formule $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. On l'utilise en cuisine, mais aussi comme produit d'entretien : il dissout le calcaire déposé dans les bouilloires et les cafetières. La figure 1 reproduit l'étiquette d'une bouteille.

■ DONNÉES $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ • $m(\text{H}) = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ •
 $m(\text{C}) = 1,99 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $m(\text{O}) = 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$

Vinaigre blanc 8°
Volume : 1,0 L
Concentration en masse en acide éthanóïque : 80 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$
Masse volumique du vinaigre : 1,01 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$
Ne pas mélanger avec de l'eau de Javel

Figure 1 — Étiquette de la bouteille

- 2.1 Le vinaigre blanc est-il un corps pur ou un mélange ? Est-il homogène ou hétérogène ? Nommer le solvant et le soluté.
- 2.2 Calculer la masse de vinaigre contenue dans la bouteille.
- 2.3 Calculer la masse d'acide éthanóïque contenue dans la bouteille, puis le pourcentage massique d'acide éthanóïque du vinaigre. Le *degré* d'un vinaigre est égal à ce pourcentage massique : le résultat est-il cohérent avec la mention « 8° » portée par l'étiquette ?
- 2.4 Combien d'atomes une molécule d'acide éthanóïque contient-elle ? Montrer que sa masse vaut $m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 9,97 \times 10^{-26} \text{ kg}$.

- 2.5** Calculer le nombre N de molécules d'acide éthanóïque contenues dans la bouteille, puis la quantité de matière correspondante. Combien d'atomes de carbone cela représente-t-il ?
- 2.6** Une cuillère à soupe de vinaigre a un volume de 15 mL. Quelle quantité de matière d'acide éthanóïque apporte-t-elle ?
- 2.7** Pour détartre une cafetière, on souhaite préparer 250 mL d'une solution de concentration en masse en acide éthanóïque égale à $16 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, par dilution du vinaigre. Calculer le facteur de dilution, puis le volume de vinaigre à prélever. Nommer la verrerie utilisée pour ce prélèvement et pour la préparation.

Exercice 3 Le bicarbonate de soude

7 pts ●●○

L'hydrogénocarbonate de sodium, appelé couramment « bicarbonate de soude », est une poudre blanche utilisée en pâtisserie, comme produit d'entretien et comme antiacide. C'est un solide ionique constitué d'ions sodium et d'ions hydrogénocarbonate HCO_3^- .

■ **DONNÉES** $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ • $m(\text{H}) = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ • $m(\text{C}) = 1,99 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $m(\text{O}) = 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $m(\text{Na}) = 3,82 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $m(\text{Cl}) = 5,89 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ • numéros atomiques : Ne (10) ; Na (11)

Partie A — L'ion sodium

- 3.1** Donner la composition de l'atome de sodium ${}^{23}_{11}\text{Na}$ et écrire sa configuration électronique. En déduire sa période, sa colonne, son nombre d'électrons de valence et le nom de sa famille chimique.
- 3.2** Justifier que l'atome de sodium donne l'ion Na^+ et non l'ion Na^{2+} . De quel gaz noble l'ion Na^+ possède-t-il la configuration électronique ?
- 3.3** En utilisant l'électroneutralité, établir la formule chimique du bicarbonate de soude.

Partie B — Une cuillère de bicarbonate

- 3.4** On assimile la masse d'un ion à celle de l'atome ou du groupe d'atomes correspondant : justifier cette approximation. Montrer alors que la masse d'un « groupement » formé d'un ion Na^+ et d'un ion HCO_3^- vaut $1,40 \times 10^{-25} \text{ kg}$.
- 3.5** Une cuillère à café contient $m = 4,2 \text{ g}$ de bicarbonate de soude. Calculer le nombre de groupements qu'elle contient, puis la quantité de matière correspondante. Combien d'ions au total ?
- 3.6** On verse cette cuillère dans un verre contenant 250 mL d'eau à 20°C et on agite. Calculer la concentration en masse de la solution obtenue. À l'aide de la figure 2, dire si la dissolution est totale et calculer la masse maximale de bicarbonate que l'on pourrait dissoudre dans ce volume d'eau.
- 3.7** On souhaite maintenant dissoudre 30 g de bicarbonate dans 250 mL d'eau. Calculer la solubilité minimale nécessaire, puis déterminer par lecture graphique la température minimale à laquelle il faut porter l'eau.

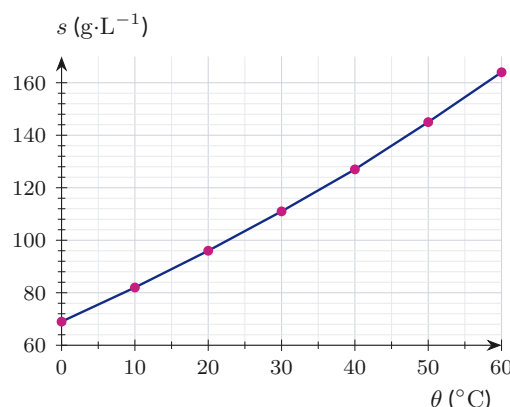


Figure 2 — Solubilité s du bicarbonate de soude dans l'eau en fonction de la température θ

- 3.8** Le sel de cuisine NaCl est lui aussi un solide ionique du sodium. Sans calcul, prévoir laquelle de deux cuillères de 4,2 g, l'une de bicarbonate, l'autre de sel, apporte le plus d'ions sodium. Vérifier par le calcul.
- 3.9** Versé sur du bicarbonate de soude, le vinaigre provoque une effervescence : il se forme un gaz qui trouble l'eau de chaux. Nommer ce gaz et le test mis en œuvre.