

Devoir bilan

Composition d'un système

Quantités de matière, solutions et acquis de Seconde

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

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Les quatre exercices sont indépendants. 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. Toute démarche, même partielle, sera valorisée.

Exercice 1 Questions de cours et acquis de Seconde

4 pts ●○○

■ DONNÉES $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ • masses molaires en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: H 1,0; C 12,0; O 16,0 • $Z(\text{Na}) = 11$

- 1.1 Donner la configuration électronique de l'atome de sodium. Justifier que le sodium forme l'ion Na^+ .
- 1.2 Un litre de sirop de menthe a une masse de 1,32 kg et contient 850 g de sucre. Donner la masse volumique du sirop et la concentration en masse du sucre dans le sirop, en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. Pourquoi ces deux grandeurs sont-elles différentes ?
- 1.3 Calculer le nombre de molécules de glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ contenues dans 1,0 g de glucose.
- 1.4 On prélève 5,0 mL d'une solution de concentration $0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et on complète à 50,0 mL avec de l'eau distillée. Calculer la concentration de la solution obtenue.

Exercice 2 Un comprimé de vitamine C

6 pts ●●○

La vitamine C, ou acide ascorbique, a pour formule brute $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$. Un comprimé « à croquer » en contient 500 mg. Les apports quotidiens recommandés pour un adulte sont de 110 mg par jour.

■ DONNÉES $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ • masses molaires en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: H 1,0; C 12,0; O 16,0

Partie A — Quantité de matière

- 2.1 Calculer la masse molaire de l'acide ascorbique, puis la quantité de matière d'acide ascorbique contenue dans un comprimé.
- 2.2 Calculer le nombre de molécules d'acide ascorbique contenues dans un comprimé, puis la masse d'une molécule.
- 2.3 Un jus d'orange frais contient $0,50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ de vitamine C. Quel volume de jus faut-il boire pour couvrir les apports quotidiens recommandés ? Calculer la concentration en quantité de matière de vitamine C de ce jus.

Partie B — Préparation de solutions

- 2.4 On souhaite dissoudre un comprimé pour obtenir exactement 200,0 mL de solution S_0 . Rédiger le protocole de cette dissolution, en précisant la verrerie utilisée (le comprimé doit d'abord être écrasé dans un mortier).
- 2.5 Calculer la concentration en masse et la concentration en quantité de matière de la solution S_0 .
- 2.6 La fiole jaugée utilisée porte l'indication « 200,0 mL $\pm$ 0,15 mL ». Calculer l'incertitude-type sur son volume, $u(V) = 0,15/\sqrt{3}$ (en mL), et l'incertitude-type relative correspondante. Écrire le résultat de la mesure du volume.

- 2.7 Pour une analyse, il faut une solution S_1 de concentration $c_1 = 1,42 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Calculer le facteur de dilution et proposer un protocole, la verrerie disponible étant : pipettes jaugées de 5,0, 10,0 et 20,0 mL ; fioles jaugées de 50,0, 100,0 et 250,0 mL. Plusieurs choix sont-ils possibles ? Lequel consomme le moins de solution S_0 ?

Exercice 3 La synthèse du paracétamol

6 pts ●●○

Le paracétamol $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ est préparé en faisant réagir le 4-aminophénol $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}$ avec l'anhydride acétique $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$. Il se forme aussi de l'acide acétique $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. On introduit dans un ballon $m_1 = 2,18 \text{ g}$ de 4-aminophénol et $V_2 = 3,0 \text{ mL}$ d'anhydride acétique.

Espèce	4-aminophénol	anhydride acétique	paracétamol
État à 20 °C	solide	liquide	solide
Densité	—	1,08	—
Masse molaire ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	à calculer	102,0	151,0

■ DONNÉES $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ • masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H 1,0 ; C 12,0 ; N 14,0 ; O 16,0

- 3.1 Écrire l'équation de la réaction et vérifier qu'elle est ajustée.
- 3.2 Calculer la masse molaire du 4-aminophénol, puis la quantité de matière n_1 de 4-aminophénol introduite.
- 3.3 Calculer la masse volumique de l'anhydride acétique, puis la quantité de matière n_2 d'anhydride acétique introduite.
- 3.4 Déterminer le réactif limitant. En déduire la masse maximale de paracétamol que l'on peut obtenir.
- 3.5 Après purification, on obtient 2,42 g de paracétamol. Quel pourcentage de la masse maximale obtient-on ? Combien de comprimés dosés à 500 mg pourrait-on fabriquer ?
- 3.6 Une suspension buvable pédiatrique de paracétamol est dosée à 2,4 %, c'est-à-dire 24 mg de paracétamol par millilitre. Calculer sa concentration en quantité de matière. La dose maximale est de 60 mg par kilogramme et par jour, répartie en quatre prises : quel volume de suspension un enfant de 16 kg peut-il recevoir à chaque prise ?

Exercice 4 Le gaz d'une bouteille de soda

4 pts ●●○

Une boisson gazeuse contient du dioxyde de carbone CO_2 dissous. Pour déterminer sa quantité, on pèse une bouteille fermée contenant 1,50 L de soda : $m_1 = 1\,598,6 \text{ g}$. On l'ouvre, on l'agite et on la chauffe doucement jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de bulles. On la referme après refroidissement et on la pèse à nouveau : $m_2 = 1\,588,7 \text{ g}$.

■ DONNÉES $V_m = 24,1 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ à 20 °C • masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: C 12,0 ; O 16,0 • numéros atomiques : C 6 ; O 8

- 4.1 Établir le schéma de Lewis de la molécule de dioxyde de carbone, dans laquelle l'atome de carbone est central.
- 4.2 On admet que la diminution de masse est uniquement due au départ du dioxyde de carbone. Calculer la quantité de CO_2 initialement dissous, puis sa concentration en quantité de matière et sa concentration en masse dans le soda.
- 4.3 Quel volume ce gaz occupe-t-il à 20 °C et 1 013 hPa ? Les fabricants caractérisent la teneur en gaz d'une boisson par le rapport entre ce volume de gaz et le volume de boisson, exprimé en « volumes ». Calculer ce rapport.
- 4.4 Pendant le chauffage, un peu d'eau s'évapore. La quantité de CO_2 calculée est-elle surestimée ou sous-estimée ? Justifier.