

Exercices 2

Quantité de matière : la mole

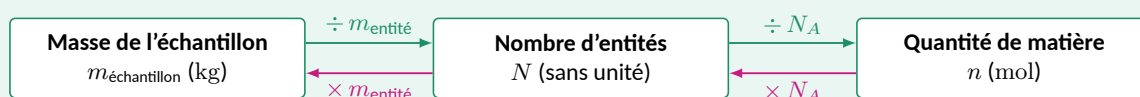
Application : compter les entités dans les objets du quotidien

6 exercices · niveau ●●○ · durée conseillée : 2 h · calculatrice autorisée

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Extraire d'un texte ou d'une étiquette la masse d'une espèce ; calculer la masse d'une entité, le nombre d'entités et la quantité de matière d'un échantillon.
- Comparer les quantités de matière de deux échantillons ; interpréter un résultat à l'aide d'un ordre de grandeur.

► MÉTHODE — De l'échantillon à la mole



- On calcule d'abord la masse $m_{\text{entité}}$ d'une entité à partir de sa formule, et on convertit la masse de l'échantillon dans la même unité (le kilogramme).

Exercice 1 Un morceau de sucre

●●○

Le sucre de table est constitué de molécules de saccharose, de formule $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Un morceau de sucre a une masse de 5,7 g.

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

- Combien d'atomes compte une molécule de saccharose ? Montrer que sa masse vaut $m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 5,68 \times 10^{-25} \text{ kg}$.
- Calculer le nombre N de molécules de saccharose dans le morceau de sucre, puis la quantité de matière n correspondante.
- Combien d'atomes de carbone le morceau de sucre contient-il ?
- On dissout deux morceaux dans du thé et l'on obtient 20 cL de thé sucré. Calculer la concentration en masse de saccharose du thé, puis le nombre de molécules de saccharose contenues dans une gorgée de 10 mL.

Exercice 2 Aspirine ou paracétamol ?

●●○

Un comprimé d'aspirine « 500 » contient 500 mg d'acide acétylsalicylique, de formule $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$. Un comprimé de paracétamol « 500 » contient 500 mg de paracétamol, de formule $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$.

■ **DONNÉES** $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ • $m(\text{H}) = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ • $m(\text{C}) = 1,99 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $m(\text{N}) = 2,33 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $m(\text{O}) = 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$

- Calculer la masse d'une molécule d'acide acétylsalicylique, puis celle d'une molécule de paracétamol.
- Les deux comprimés contiennent la même masse de principe actif. Contiennent-ils le même nombre de molécules ? Sans calcul, prévoir lequel en contient le plus.
- Calculer la quantité de matière de principe actif de chaque comprimé et vérifier la prévision.

- 2.4** En prévention cardiovasculaire, certains adultes prennent chaque jour un sachet d'aspirine « faible dose » contenant 100 mg d'acide acétylsalicylique. Sans nouveau calcul de masse d'entité, déterminer la quantité de matière d'acide acétylsalicylique d'un sachet. Justifier.

Exercice 3 La caféine du matin



La caféine, de formule $C_8H_{10}N_4O_2$, est un stimulant présent dans le café, le thé et certaines boissons. Une tasse de café filtre contient environ 90 mg de caféine ; l'étiquette d'une canette de 25 cL de boisson énergisante indique « caféine : 32 mg pour 100 mL ».

■ **DONNÉES** $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ • $m(H) = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ • $m(C) = 1,99 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $m(N) = 2,33 \times 10^{-26} \text{ kg}$ • $m(O) = 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$

- 3.1** Montrer que la masse d'une molécule de caféine vaut $3,22 \times 10^{-25} \text{ kg}$.
- 3.2** Calculer la masse de caféine contenue dans la canette. La tasse de café ou la canette : laquelle apporte la plus grande quantité de matière de caféine ? Calculer ces deux quantités de matière.
- 3.3** Les autorités de santé conseillent à un adulte de ne pas dépasser 400 mg de caféine par jour. Exprimer cette limite en quantité de matière. Combien de tasses de café cela représente-t-il ?

Exercice 4 Le dioxyde de carbone que l'on expire



Au repos, un adulte effectue environ 15 cycles respiratoires par minute et rejette environ 1,0 kg de dioxyde de carbone CO_2 par jour.

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

- 4.1** Calculer la masse d'une molécule de dioxyde de carbone.
- 4.2** Calculer le nombre de molécules de dioxyde de carbone rejetées en une journée, puis la quantité de matière correspondante.
- 4.3** Calculer le nombre de cycles respiratoires en une journée. En déduire la quantité de matière de dioxyde de carbone rejetée à chaque expiration.
- 4.4** Quel test permet de mettre en évidence le dioxyde de carbone dans l'air expiré ?

Exercice 5 Faire le plein de vitamine C



La vitamine C (acide ascorbique, $C_6H_8O_6$) est présente dans les fruits et les légumes frais. L'apport conseillé pour un adulte est d'environ 110 mg par jour. La figure 1 donne la teneur moyenne en vitamine C de quelques aliments.

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

- 5.1** Calculer la masse d'une molécule de vitamine C.
- 5.2** Exprimer l'apport conseillé en quantité de matière.
- 5.3** Une orange de 150 g couvre-t-elle l'apport conseillé ? Quelle masse de kiwi faut-il manger pour le couvrir ?
- 5.4** Un comprimé effervescent contient 1,0 g de vitamine C. À combien de fois l'apport conseillé correspond-il ? Calculer le nombre de molécules qu'il apporte.

Aliment	Vitamine C (mg) pour 100 g
poivron rouge	150
kiwi	90
fraise	60
orange	50
pomme	5

Figure 1 — Teneur moyenne en vitamine C (aliments crus)

Exercice 6 L'eau d'une piscine



Une piscine familiale rectangulaire mesure 8,0 m de long et 4,0 m de large ; elle est remplie d'eau sur une profondeur de 1,5 m.

■ **DONNÉES** $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ • $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} = 1,00 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ • $m(\text{H}) = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ • $m(\text{O}) = 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$

- 6.1 Calculer le volume d'eau de la piscine en m^3 , puis la masse d'eau qu'elle contient.
- 6.2 Calculer le nombre de molécules d'eau contenues dans la piscine, puis la quantité de matière d'eau correspondante.
- 6.3 L'âge de l'Univers est d'environ $4,4 \times 10^{17}$ secondes. Comparer le nombre de molécules d'eau de la piscine à ce nombre. Qu'en conclure sur l'intérêt de la mole ?