

Exercices 2 Solutions aqueuses

Applications : dilutions du quotidien, dosages par étalonnage, mesures

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

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

- Exploiter une étiquette ou une notice : concentration en masse, dilution, masse de soluté consommée.
- Réaliser un dosage par étalonnage (échelle de teintes, courbe d'étalonnage $\rho = f(c_m)$).
- Exploiter une série de mesures : moyenne, écart-type, incertitude-type, comparaison à une référence.

Exercice 1 Le sirop de grenadine

●●○

L'étiquette d'une bouteille de sirop de grenadine indique : « Sucres : 64 g pour 100 mL. Préparation : 1 volume de sirop pour 7 volumes d'eau. » La masse volumique du sirop vaut $1,24 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$. On admet que les volumes de sirop et d'eau s'ajoutent.

- 1.1 Calculer la concentration en masse c_m du sucre dans le sirop, en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.
- 1.2 Quelle est la masse d'un litre de sirop ? Quelle masse d'eau et d'arômes contient-il ? Expliquer pourquoi c_m et ρ sont différentes.
- 1.3 On prépare un verre en respectant le mode d'emploi. Montrer que le facteur de dilution vaut $F = 8$ (et non 7), puis calculer la concentration en masse du sucre dans la boisson.
- 1.4 Pour un verre de 200 mL de boisson, quel volume de sirop faut-il verser ? Calculer la masse de sucre bue, puis le nombre de morceaux de sucre de 5,0 g correspondant.
- 1.5 Léa verse 20 mL de sirop dans un grand verre et souhaite une boisson contenant au plus $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ de sucre. Quel volume d'eau doit-elle ajouter, au minimum ?

Exercice 2 Combien de sucre dans une canette de soda ?

●●○

Des élèves préparent des solutions de sucre (saccharose) de concentrations connues. Ils prélèvent 20,0 mL de chaque solution à la pipette jaugée et en mesurent la masse m avec une balance au centième de gramme.

$c_m (\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$	0	20	40	60	80	100	120
$m (\text{g})$	19,96	20,12	20,28	20,42	20,58	20,74	20,88
$\rho (\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$	0,998	1,006	...	1,021	1,029	...	1,044

- 2.1 Calculer les deux masses volumiques manquantes, avec trois décimales.
- 2.2 Décrire l'allure de la courbe d'étalonnage $\rho = f(c_m)$ de la figure 1. Comment la masse volumique varie-t-elle avec la concentration en sucre ?
- 2.3 On dégaze un soda en l'agitant longuement, puis on mesure la masse de 20,0 mL : 20,76 g. Pourquoi faut-il d'abord éliminer le gaz dissous ?
- 2.4 Calculer la masse volumique du soda, puis déterminer graphiquement la concentration en masse c_m de sucre qu'il contient (laisser les traits de construction).

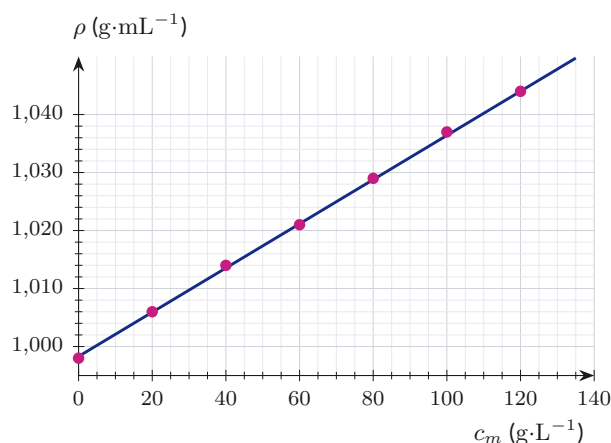


Figure 1 — Courbe d'étalonnage (20 °C)

- 2.5** L'étiquette indique « Sucres : 10,6 g pour 100 mL ». Le résultat est-il cohérent ?
- 2.6** Calculer la masse de sucre contenue dans une canette de 33 cL, puis le nombre de morceaux de sucre de 5,0 g correspondant.
- 2.7** La version « zéro sucre » du même soda a une masse volumique de $0,998 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Que peut-on en conclure ?

Exercice 3 L'engrais liquide pour plantes vertes

●●○

Un engrais liquide contient des sels minéraux (azote, phosphore, potassium) à la concentration en masse totale $c_m = 150 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Notice : « Diluer un bouchon doseur de 10 mL dans 1 L d'eau d'arrosage » (on néglige le volume du bouchon).

- 3.1** Calculer le facteur de dilution, puis la concentration en masse des sels minéraux dans l'eau d'arrosage.
- 3.2** Quel volume d'engrais faut-il verser dans un arrosoir de 8,0 L ? Combien de bouchons cela représente-t-il ?
- 3.3** Un flacon contient 750 mL d'engrais. Quel volume d'eau d'arrosage permet-il de préparer ? Combien de semaines dure-t-il, si l'on arrose avec 5 L par semaine ?
- 3.4** Au-delà de $2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, les sels minéraux peuvent « brûler » les racines. Un jardinier pressé verse 4 bouchons dans 2 L d'eau. Ses plantes sont-elles en danger ?

Exercice 4 Le colorant bleu d'une boisson pour sportifs

●●○

Une boisson pour sportifs est colorée en bleu par le colorant E133. La réglementation européenne en autorise au plus $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ dans les boissons. On dispose d'une solution mère S_0 de colorant E133 à $c_0 = 20,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Dans cinq tubes identiques, on verse un volume V_0 de S_0 à la burette graduée, puis de l'eau distillée, pour obtenir 10,0 mL de solution dans chaque tube.

Tube	1	2	3	4	5
V_0 (mL)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
V_{eau} (mL)					
F					
c_m ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)					

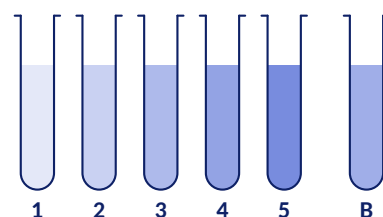


Figure 2 — Échelle de teintes et boisson diluée (B)

- 4.1** Recopier et compléter le tableau.
- 4.2** La boisson, trop colorée, est d'abord diluée 5 fois. Proposer une façon de le faire avec la burette et un tube.
- 4.3** La boisson diluée (tube B) a une teinte comprise entre celles des tubes 3 et 4 (figure 2). Encadrer la concentration en colorant de la boisson diluée, puis de la boisson. Est-elle conforme ?

Exercice 5 Une série de mesures

●●○

Dix groupes d'élèves déterminent, par la méthode de l'exercice 2, la concentration en masse de sucre d'un même jus de pomme. Leurs résultats, en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, sont : 98 ; 104 ; 101 ; 107 ; 99 ; 103 ; 105 ; 100 ; 102 ; 101.

- 5.1** Pourquoi les groupes n'obtiennent-ils pas tous la même valeur ? Citer deux sources de variabilité.
- 5.2** Calculer la moyenne $\overline{c_m}$ de la série, puis son écart-type expérimental σ (σ_{n-1} ou s_x sur la calculatrice).
- 5.3** L'incertitude-type sur la moyenne est $u = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, où n est le nombre de mesures. La calculer, puis écrire le résultat sous la forme $c_m = \overline{c_m} \pm u$ (en arrondissant u à un chiffre significatif).
- 5.4** L'étiquette indique « Sucres : 10,3 g pour 100 mL ». Le résultat des élèves est-il en accord avec cette valeur ?