

## Exercices 2 Composition d'un système

Applications : boissons, soluté de réhydratation, protocoles de dilution, Python

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

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

- Exploiter des données réelles (étiquettes, notices) pour calculer quantités de matière et concentrations.
- Critiquer et rédiger un protocole de dilution ; choisir la verrerie adaptée.
- Compléter et exécuter « à la main » un programme Python de calcul de dilutions.

### Exercice 1 Caféine et sucre dans les boissons

●●○

Le tableau ci-dessous donne la composition de trois boissons. Le sucre ajouté est du saccharose  $C_{12}H_{22}O_{11}$  ; la caféine a pour formule brute  $C_8H_{10}N_4O_2$ .

| Boisson                           | Volume | Masse de caféine | Masse de saccharose |
|-----------------------------------|--------|------------------|---------------------|
| Expresso (une tasse)              | 30 mL  | 60 mg            | 0 g                 |
| Cola (une canette)                | 330 mL | 32 mg            | 35 g                |
| Boisson énergisante (une canette) | 250 mL | 80 mg            | 27,5 g              |

■ 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 ; N 14,0 ; O 16,0

- 1.1 Calculer la masse molaire de la caféine, puis le nombre de molécules de caféine contenues dans une tasse d'expresso.
- 1.2 Calculer la concentration en quantité de matière de caféine de chaque boisson et les classer. La boisson la plus concentrée est-elle celle qui apporte le plus de caféine par portion ?
- 1.3 L'Autorité européenne de sécurité des aliments considère qu'une consommation de caféine allant jusqu'à 400 mg par jour ne présente pas de risque pour un adulte en bonne santé. Combien de canettes de boisson énergisante cela représente-t-il ?
- 1.4 Comparer les concentrations en saccharose (en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) du cola et de la boisson énergisante. Combien de morceaux de sucre de 5,0 g une canette de cola contient-elle ?

### Exercice 2 Un soluté de réhydratation orale

●●○

Pour traiter la déshydratation due aux diarrhées, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande un soluté de réhydratation orale obtenu en dissolvant le contenu d'un sachet dans 1,0 L d'eau. Un sachet contient 13,5 g de glucose  $C_6H_{12}O_6$ , 2,6 g de chlorure de sodium NaCl, 1,5 g de chlorure de potassium KCl et 2,9 g de citrate trisodique dihydraté ( $M = 294,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), qui libère en solution un ion citrate et trois ions  $\text{Na}^+$ . En solution, NaCl libère un ion  $\text{Na}^+$  et un ion  $\text{Cl}^-$ , et KCl un ion  $\text{K}^+$  et un ion  $\text{Cl}^-$ . On admet que le volume de la solution obtenue est égal au volume d'eau utilisé.

■ DONNÉES Masses molaires en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  : H 1,0 ; C 12,0 ; O 16,0 ; Na 23,0 ; Cl 35,5 ; K 39,1

- 2.1 Calculer la concentration en glucose du soluté, en  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- 2.2 Calculer les quantités de chlorure de sodium, de chlorure de potassium et de citrate trisodique contenues dans un sachet.
- 2.3 L'OMS annonce une concentration en ions sodium de  $75 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Vérifier cette valeur.

- 2.4** La somme des concentrations de toutes les espèces dissoutes (molécules et ions) doit être voisine de  $245 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ , pour que le soluté soit bien absorbé par l'intestin. Est-ce le cas ?
- 2.5** Un parent dissout par erreur le sachet dans un verre d'eau de 250 mL. Que devient cette somme ?

### Exercice 3 Préparer une solution pour l'eau de Dakin



L'eau de Dakin, antiseptique, doit sa couleur rose au permanganate de potassium  $\text{KMnO}_4$ , présent à la concentration en masse  $c_m = 10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Au laboratoire, on dispose d'une solution  $S_0$  obtenue en dissolvant 0,250 g de permanganate de potassium dans une fiole jaugée de 250,0 mL, et de la verrerie suivante : béchers; éprouvettes graduées de 10 et 100 mL; pipettes jaugées de 5,00, 10,00 et 20,00 mL; fioles jaugées de 50,0, 100,0 et 250,0 mL.

■ **DONNÉES** Masses molaires en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  : O 16,0; K 39,1; Mn 54,9

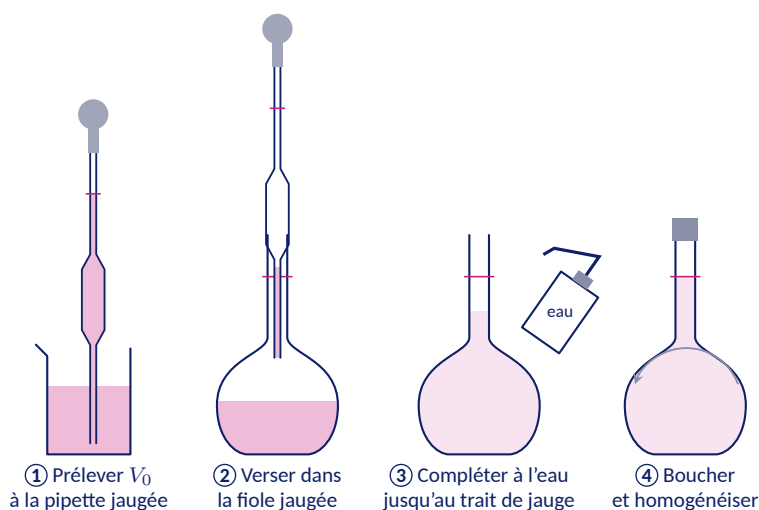


Figure 1 — Les étapes d'une dilution

- 3.1** Calculer la concentration en masse de  $S_0$ , puis le facteur de dilution  $F$  permettant d'obtenir à partir de  $S_0$  une solution de même concentration que l'eau de Dakin. Calculer cette concentration en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- 3.2** Un élève propose : « Avec l'éprouvette de 10 mL, je prélève 1 mL de  $S_0$ , je le verse dans un bécher et j'ajoute 100 mL d'eau mesurés avec l'éprouvette de 100 mL. » Relever les défauts de ce protocole.
- 3.3** Montrer que cette dilution est impossible en une seule étape avec la verrerie disponible. Proposer un protocole en deux dilutions successives, suivant les étapes de la figure 1, en précisant la verrerie.

### Exercice 4 Un programme pour préparer une gamme



Pour doser un colorant bleu (E131), on prépare des solutions filles de 50,0 mL à partir d'une solution mère à  $20,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

```

1  c_mere = 20.0          # mg/L
2  V_fille = 50.0         # mL
3  pipettes = [5.0, 10.0, 20.0, 25.0]
4  for c_fille in [1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 10.0]:
5      F = ...
6      V_mere = ...
7      if V_mere in pipettes:
8          print(c_fille, F, V_mere, "pipette jaugée")
9      else:
10         print(c_fille, F, V_mere, "pipette graduée")

```

- 4.1** Que contient la liste pipettes ? Compléter les lignes 5 et 6.
- 4.2** Donner les cinq lignes affichées par le programme.
- 4.3** Pourquoi utilise-t-on toujours une fiole jaugée pour la solution fille, alors que la pipette dépend de la concentration voulue ?