Exercice 1 : Le sucre d'une canette de cola

6,5 points

1) La masse molaire d'une molécule est la somme des masses molaires atomiques de ses atomes. Pour $C_{12}H_{22}O_{11}$:

$$M = 12\,M(\mathrm{C}) + 22\,M(\mathrm{H}) + 11\,M(\mathrm{O}) = 12 \times 12{,}0 + 22 \times 1{,}0 + 11 \times 16{,}0$$

$$\boxed{M = 342\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}}$$

2) La quantité de matière de soluté dans un volume V de solution de concentration C est $n = C \times V$, avec V en litres : $V = 330\,\mathrm{mL} = 0{,}330\,\mathrm{L}$.

$$n = C \times V = 3{,}1 \times 10^{-1}\,\mathrm{mol{\cdot}L^{-1}} \times 0{,}330\,\mathrm{L} \approx \boxed{1{,}0 \times 10^{-1}\,\mathrm{mol}}$$

(on garde pour la suite la valeur non arrondie $n = 0{,}1023\,\mathrm{mol}$).

3) La masse se déduit de la quantité de matière par $m = n \times M$:

$$m = n \times M = 0{,}1023\,\mathrm{mol} \times 342\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}} \approx \boxed{35\,\mathrm{g}}$$

4) $35\,\mathrm{g} > 25\,\mathrm{g}$: une seule canette de cola contient davantage de sucre que la quantité maximale préconisée par l'OMS pour une journée entière (environ $1{,}4$ fois plus, puisque $\dfrac{35}{25} = 1{,}4$). Boire une canette suffit à dépasser la recommandation, sans compter le sucre des autres aliments.

Exercice 2 : Préparer une solution d'acide chlorhydrique

7 points

1) Pour un gaz, la quantité de matière s'obtient à partir du volume molaire : $n = \dfrac{V_{\mathrm{gaz}}}{V_{\mathrm{m}}}$, avec $V_{\mathrm{gaz}} = 200\,\mathrm{mL} = 0{,}200\,\mathrm{L}$.

$$n_{\mathrm{gaz}} = \frac{0{,}200\,\mathrm{L}}{25{,}0\,\mathrm{L{\cdot}mol^{-1}}} = \boxed{8{,}00 \times 10^{-3}\,\mathrm{mol}}$$

2) Tout le chlorure d'hydrogène se dissout dans le volume $V = 250\,\mathrm{mL} = 0{,}250\,\mathrm{L}$ de solution :

$$C_0 = \frac{n_{\mathrm{gaz}}}{V} = \frac{8{,}00 \times 10^{-3}\,\mathrm{mol}}{0{,}250\,\mathrm{L}} = \boxed{3{,}20 \times 10^{-2}\,\mathrm{mol{\cdot}L^{-1}}}$$

C'est bien la valeur annoncée.

3) Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté se conserve : la quantité prélevée dans la solution mère se retrouve dans la solution fille.

$$C_0 \times V_0 = C_1 \times V_1 \quad \text{donc} \quad V_0 = \frac{C_1 \times V_1}{C_0} = \frac{6{,}40 \times 10^{-3}\,\mathrm{mol{\cdot}L^{-1}} \times 50{,}0\,\mathrm{mL}}{3{,}20 \times 10^{-2}\,\mathrm{mol{\cdot}L^{-1}}} = \boxed{10{,}0\,\mathrm{mL}}$$

(Le facteur de dilution vaut $F = \dfrac{C_0}{C_1} = \dfrac{V_1}{V_0} = 5{,}00$.)

4) *Protocole de la dilution* :

- verser un peu de solution mère (concentration C_0) dans un bécher propre et sec ;
- prélever $V_0 = 10{,}0\,\text{mL}$ de solution mère avec une **pipette jaugée de 10,0 mL** munie d'une propipette ;
- verser ce prélèvement dans une **fiole jaugée de 50,0 mL** ;
- ajouter de l'eau distillée jusqu'aux trois quarts environ, boucher et agiter pour homogénéiser ;
- compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge (le bas du ménisque sur le trait, à hauteur des yeux), à la pissette puis au compte-gouttes ;
- boucher et retourner plusieurs fois la fiole pour homogénéiser la solution fille.

Sécurité : l'acide chlorhydrique est corrosif : blouse, lunettes et gants.

Exercice 3 : La nicotine d'un e-liquide

6,5 points

1) Le pourcentage en volume de nicotine vaut au plus $1{,}6\,\%$:

$$V = \frac{1{,}6}{100} \times 10\,\text{mL} = \boxed{0{,}16\,\text{mL}}$$

2) On calcule d'abord la masse de nicotine, puis sa masse molaire.

- Masse : $m = \rho \times V = 1{,}01\,\text{g·mL}^{-1} \times 0{,}16\,\text{mL} = 0{,}1616\,\text{g}$ (valeur non arrondie, gardée pour la suite).
- Masse molaire de $C_{10}H_{14}N_2$: $M = 10 \times 12{,}0 + 14 \times 1{,}0 + 2 \times 14{,}0 = 162\,\text{g·mol}^{-1}$.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0{,}1616\,\text{g}}{162\,\text{g·mol}^{-1}} \approx \boxed{1{,}0 \times 10^{-3}\,\text{mol}}$$

3) La nicotine est répartie dans tout le flacon, de volume $V_{\text{flacon}} = 10\,\text{mL} = 1{,}0 \times 10^{-2}\,\text{L}$:

$$C = \frac{n}{V_{\text{flacon}}} = \frac{1{,}0 \times 10^{-3}\,\text{mol}}{1{,}0 \times 10^{-2}\,\text{L}} = \boxed{1{,}0 \times 10^{-1}\,\text{mol·L}^{-1}}$$

4) $C = 1{,}0 \times 10^{-1}\,\text{mol·L}^{-1} < C_{\text{max}} = 1{,}23 \times 10^{-1}\,\text{mol·L}^{-1}$: même au pourcentage maximal, la concentration en nicotine reste sous la limite. **La réglementation est respectée.**