

Corrigé devoir n°8 de chimie

Exercice 1 :

L'homéopathie (du grec hómoios, « similaire » et páthos, « souffrance » ou « maladie ») est une médecine non conventionnelle, mise en place par l'Allemand Samuel Hahnemann en 1796.

Cette médecine repose sur le « **principe de similitude** » qui stipule qu'un malade peut être soigné en lui administrant à très petites doses une substance entraînant, chez une personne saine, des symptômes similaires à ceux de la maladie qui l'affecte. Il est alors possible de connaître le symptôme que soigne une substance à faible dose en observant les symptômes qu'elle déclenche à forte dose chez l'individu sain.

Ainsi, la quinine extraite de l'écorce du quinquina (arbuste originaire d'Amérique du sud) provoque, à forte dose, une intoxication accompagnée de fièvre.

Mais l'absorption de «China Rubra 15CH», médicament homéopathique à base de quinine, aide à soigner certaines fièvres.

Pour fabriquer ce médicament, on prépare une solution concentrée appelée « **teinture mère** » en dissolvant **6,48g de quinine** de formule brute $C_{20}H_{24}N_2O_2$ dans **50,0mL d'éthanol** (alcool présent dans toutes les boissons alcoolisées).

Puis on prélève 1,0mL de cette solution et on le **dilue 100 fois** dans l'éthanol pour obtenir une première solution fille notée 1CH.

On prélève 1,0mL de cette solution 1CH et on le dilue à nouveau 100 fois dans l'éthanol pour obtenir une solution 2CH.

Et ainsi de suite jusqu'à obtenir une solution 15CH. Après chaque dilution la préparation est secouée énergiquement, ce qui lui permettrait de conserver ses effets pharmacologiques malgré des dilutions importantes.

1. Délimite les deux paragraphes de ce texte et donne un titre à chacun d'eux.

Paragraphe A → origine et principe de l'homéopathie

Paragraphe B → la fabrication d'un médicament homéopathique : China Rubra 15CH

2. Sur quel principe repose l'homéopathie ?

L'homéopathie repose sur le principe de similitude : une substance chimique qui, utilisée à forte dose, déclenche un symptôme (mal de tête, fièvre,...) chez un individu en bonne santé, est capable de guérir un autre individu qui présente le même symptôme si elle est administrée à faible dose.

3. Quels sont le soluté et le solvant utilisés pour préparer le médicament «China Rubra 15CH» ?

Soluté : quinine solvant : alcool (éthanol)

4. Montre que la masse molaire de la quinine est $324\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

$$M(C_{20}H_{24}N_2O_2) = 20 \times M(C) + 24 \times M(H) + 2 \times M(N) + 2 \times M(O) = 20 \times 12 + 24 \times 1 + 2 \times 14 + 2 \times 16 = 324\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

5. Calcule le nombre de moles de quinine présentes dans le volume $V=50,0\text{mL}$ de teinture mère préparée, et montre que la concentration en soluté apporté de cette solution est $C=0,400\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

L'énoncé nous dit que l'on a dissout $m=6,48\text{g}$ de quinine dont la masse molaire est $M(C_{20}H_{24}N_2O_2) = 324\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ dans $50,0\text{mL}$ d'éthanol donc :

$$n(\text{quinine}) = m/M = 6,48/324 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$C = n(\text{quinine}) / V(\text{solution}) = 2,0 \cdot 10^{-2} / 50,0 \cdot 10^{-3} = 0,400 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

6. Quel est le facteur de dilution pour chaque dilution effectuée ? Déduis-en le volume de solution fille préparée à chaque fois.

L'énoncé nous dit que : « on prélève 1,0mL de cette solution et on le dilue 100 fois dans l'éthanol » donc le facteur de dilution est égal à 100.

$$\text{Volume de solution fille préparé} = \text{volume de solution mère prélevé} \times \text{facteur de dilution} = 1,0 \times 100 = 100\text{mL}$$

7. Décris le protocole permettant d'effectuer cette dilution en nommant le matériel utilisé.

- Verser la solution mère dans un bécher
- Rincer une pipette jaugée de volume $V_1=1,0\text{ mL}$ avec cette solution mère, puis la remplir jusqu'au trait de jauge.
- Verser le contenu de cette pipette dans une fiole jaugée de volume $V_2=100\text{mL}$ préalablement rincée à l'eau distillée, et à **moitié remplie d'eau**.
- Boucher la fiole jaugée et la retourner plusieurs fois pour **homogénéiser la solution obtenue**.
- Ajouter de l'eau distillée à la pipette pour terminer au niveau du trait de jauge.
- Boucher la fiole jaugée et la retourner plusieurs fois pour **homogénéiser la solution obtenue**.

8. Fais les schémas annotés nécessaires pour illustrer ce protocole. Voir cours ou TP

9. Calcule les concentrations des solutions notées 1CH, puis 2CH.
 D'après la question 5 ci-dessus, la concentration en soluté apporté de la solution mère est $C_0=0,400=4,00.10^{-1}\text{mol.L}^{-1}$
 Donc, puisque la solution fille 1CH correspond à une dilution par un facteur 100, sa concentration est $C_1=C_0/100$
 soit $C_1=4,00.10^{-1}/100=4,00.10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$. De même, pour la solution 2CH, $C_2=C_1/100=4,00.10^{-5}\text{mol.L}^{-1}$
10. La concentration de la solution finale 15CH est égale à $4,00.10^{-31}\text{mol.L}^{-1}$. Combien y a-t-il de môle de quinquina dans le volume $V=100\text{mL}$ préparé ? Cela correspond à combien de molécules ? conclue.
 $n(\text{quinquina}) = C \times V = 4,00.10^{-31} \times 0,100 = 4,00.10^{-32}\text{mol}$ avec $1\text{mol} = 6,02.10^{23}$ molécule
 le nombre de molécule de quinquina est donc égal à $4,00.10^{-32} \times 6,02.10^{23} = 2,41.10^{-10}$ molécule !
 Ceci est très inférieur à une molécule !
 Or il est impossible de couper une molécule lorsqu'on fait une dilution... autant dire qu'il ne reste plus du tout de quinquina dans le médicament vendu.
 Ceci explique pourquoi la médecine traditionnelle ne reconnaît pas l'homéopathie.
 Les homéopathes pensent pour leur part que le fait d'agiter énergiquement la solution obtenue après chaque dilution permet au solvant (ici l'éthanol) de « mémoriser » la présence du soluté (ici le quinquina) en conservant une structure ordonnée des molécules qui le constituent les unes par rapport aux autres.

Exercice 2 :

1. Qu'est-ce qu'une môle en chimie ?
 On appelle **môle** un ensemble d'atomes, de molécules ou d'ions identiques contenant **$6,02.10^{23}$** atomes, molécules ou ions. Le symbole de la môle est **mol**.
2. Qu'appelle-t-on le « nombre d'Avogadro » et comment a été choisie sa valeur : $6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$?
 Le nombre d'Avogadro $\mathcal{N}_A = 6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$ correspond au nombre d'entités (atomes,...) présents dans une môle.
 Sa valeur a été choisie de façon à ce que la masse d'une môle d'un atome de symbole ${}^A_Z\text{X}$ s'exprime en mol.L^{-1} par la même valeur que le nombre de nucléon A dans son noyau.
3. L'aluminium a pour symbole ${}^{27}_{13}\text{Al}$. Quelle est la constitution de cet atome ? 13 protons, 14 neutrons, 13 électrons
 Quelle est sa masse molaire ? $M(\text{Al}) = 27\text{g.mol}^{-1}$
4. Calcule la masse d'un atome d'aluminium de deux façons différentes.
 Masse d'un atome = masse molaire / $\mathcal{N}_A = 27 / 6,02.10^{23} = 4,5.10^{-23}\text{g}$
 Masse d'un atome = masse d'un nucléon x nombre de nucléons dans le noyau = $1,67.10^{-27} \times 27 = 4,5.10^{-26}\text{kg}$
5. Combien y a-t-il d'atomes de chlore dans une mole de chlorure d'aluminium de formule brute AlCl_3 .
 Dans une molécule de AlCl_3 il y a 3 atomes de chlore
 Donc dans 1 mol de AlCl_3 il y a $3 \times 6,02.10^{23} = 1,81.10^{24}$ atomes de chlore
6. Pourquoi la masse molaire de certains éléments chimiques n'est-elle pas un nombre entier ?
 par exemple $M(\text{Cl}) = 35,5\text{g.mol}^{-1}$.
 La masse molaire d'un élément chimique est une moyenne sur l'ensemble des isotopes qui constituent cet élément chimique. Par exemple pour l'élément chlore (75% de ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ et 25% de ${}^{35}_{17}\text{Cl}$) : $M(\text{Cl}) = 35,5\text{g.mol}^{-1}$

Exercice 3 :

Un litre de coca-cola contient l'équivalent de 22 morceaux de sucre (saccharose de formule brute $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).

Dans un paquet de 1kg de sucre en morceaux il y a 4 rangées de 14 morceaux de sucre et cela sur 3 couches.

- 1- Calcule la masse molaire moléculaire du sucre $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = (12 \times 12) + (22 \times 1) + (11 \times 16) = 342\text{g.mol}^{-1}$
- 2- Combien y a-t-il de morceaux de sucre dans un paquet de 1kg ? $4 \times 14 \times 3 = 168$ morceaux de sucre dans une boîte
- 3- Montre que la masse d'un morceau de sucre est environ $m = 6,0\text{g}$.
 La masse de 168 morceaux de sucre est égale à 1kg soit 1000g. La masse d'un sucre est donc : $1000/168 = 5,95\text{g}$
- 4- Détermine le nombre de moles de sucre dans un morceau.
 $n(\text{sucre}) = m / M = 5,95 / 342 = 1,74.10^{-2}\text{mol}$
- 5- Calcule la concentration molaire du saccharose dans le coca-cola.
 La masse de 22 morceaux de sucre est $m = 22 \times 5,95 = 131\text{g}$ dans 1L de boisson
 ce qui correspond à un nombre de mol de sucre : $n(\text{sucre}) = 22 \times 1,74.10^{-2} = 0,38\text{mol}$
 La concentration molaire du saccharose dans le coca-cola est donc $C = n / V = 0,38 / 1 = 0,38\text{mol.L}^{-1}$

DONNEES : Masses molaires atomiques : $M(\text{C}) = 12$ $M(\text{O}) = 16$ $M(\text{N}) = 14$ $M(\text{H}) = 1$ en g.mol^{-1}
 Nombre d'Avogadro : $\mathcal{N}_A = 6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$
 Masse d'un nucléon (proton ou neutron) : $m = 1,67.10^{-27}\text{kg}$