

Rappel de première : Calcul de quantité de matière

Données : $M_{\text{Ag}}=107,9 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{C}}=12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{O}}=16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{H}}=1,00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{Au}}=197,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{Cl}}=35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{Pt}}=195,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{Si}}=28,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{Cu}}=63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{S}}=32,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $N_{\text{A}}=6,02,10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $V_{\text{m}}=24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Exercice 1 : métaux précieux

On considère des échantillons d'argent (Ag), d'or (Au) et de platine (Pt), ayant tous la même masse $m = 10,0 \text{ mg}$.

1. Quelles sont les masses molaires atomiques de chacun des métaux précieux cités ?
2. Calculer les quantités de matière correspondantes.
3. On veut réaliser les alliages (Au-Pt) et (Ag-Au). Pour cela, on prend 1 mol de chaque métal. Quelle est la masse de chaque échantillon prélevé ?

Exercice 2 : Recyclage du verre

Une usine est spécialisée dans le recyclage des bouteilles de verre. Sur 5 000 bouteilles récupérées dans les conteneurs, il y en a 20 % qui ne sont pas recyclables. Le verre contient 60 % de silice (SiO_2) et d'autres constituants. Une bouteille pèse environ 400 g.

1. Quelle masse de SiO_2 récupère-t-on avec ces 5 000 bouteilles ?
2. Quelle est la quantité de matière correspondante ?

Exercice 3 : L'heptane

L'heptane, de formule C_7H_{16} , est un liquide à 0°C et $1\,013 \text{ hPa}$ et sa masse volumique est égale à $0,69 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

1. Quelle est la masse de 3,0 L d'heptane ?
2. Quel volume faudra-t-il mesurer pour avoir une quantité de matière de 0,50 mol ?

Exercice 4 : Ampoules pour inhalation

Un médicament utilisé pour soigner les rhumes est présenté sous forme d'ampoules non buvables de 5mL. Chaque ampoule contient 250 mg d'eucalyptol, de formule $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$.

1. Quelle est la concentration en quantité de matière en eucalyptol de chaque ampoule ?
2. La densité de l'eucalyptol par rapport à l'eau est $d = 0,924$. Quelle est la valeur de sa masse volumique ?

Exercice 5 : Solution de sulfate de cuivre

En travaux pratiques, on désire préparer 200 mL d'une solution A de sulfate de cuivre CuSO_4 , de concentration en quantité de matière $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

1. Quelle masse de cristaux doit-on peser ?
2. On dilue cette solution A au dixième. Quelle est la concentration en quantité de matière de la nouvelle Solution (B) ?
3. Faire une liste du matériel nécessaire à la réalisation de la solution B et donner le protocole opératoire.

Exercice 6 : Huile essentielle de lavande

Pour obtenir de l'huile essentielle de lavande, on utilise la technique de l'hydrodistillation. L'huile essentielle de lavande extraite contient une dizaine de constituants, dont le linalol ($\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$). Au cours de l'hydrodistillation, on obtient 200 mL de l'huile essentielle à 1 % de linalol en volume.

1. Quel est le volume de linalol récupéré ?
2. La densité du linalol est de 0,87. Quelle est la masse du linalol obtenu ?
3. En déduire sa quantité de matière.
4. Calculer la concentration en quantité de matière de linalol dans les 200 mL d'essence de lavande.

Exercice 7 : Dilution d'un colorant

Le lycée Angellier achète pour ses travaux pratiques 2 litres de colorant bleu sous forme de solution aqueuse. La concentration en quantité de matière c_1 de ces solutions est: $c_1 = 6 \text{ mol.L}^{-1}$. Elle est beaucoup trop forte pour les expériences à réaliser. On pense donc diluer la solution commerciale pour obtenir une nouvelle concentration en quantité de matière c_2 , telle que $c_2 = c_1/40$.

1. Quelle est la valeur de la nouvelle concentration ?
2. Parmi les propositions suivantes, indiquer la méthode qui va conduire à la meilleure précision.(justifier)
 - Proposition 1: préparer 200 mL de la solution diluée en prélevant 5 mL de solution commerciale.
Matériel utilisé: 1 fiole jaugée de 200 mL ; 1 pipette jaugée de 5 mL.
 - Proposition 2: préparer 100 mL de la solution diluée en prélevant 2,5 mL de solution commerciale.
Matériel utilisé: 1 bécher gradué de 200 mL; 1 pipette graduée de 10 mL.

Exercice 8 : Boisson acidulée au citron

Afin de donner une saveur acidulée, on ajoute à certains boissons de l'acide citrique, de formule $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ et désigné par le code E330.

1. Calculer la masse molaire moléculaire de l'acide citrique.
2. Dans quels fruits frais trouve-t-on cet acide ?
3. Une boisson contient 30 g.L^{-1} d'acide citrique. À quelle concentration en quantité de matière cela correspond-il ?
4. Cette boisson existe dans des conditionnements différents: canettes, bouteilles... Quelle est la quantité de matière d'acide citrique dans une canette de 33 cL? Dans une bouteille de 75 cL ?

Exercice 9 : Une limonade

Une limonade est une boisson gazeuse contenant du dioxyde de carbone, du sucre, des arômes naturels d'orange ou de citron et un acidifiant.

Le glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$) et le dioxyde de carbone sont solubles dans l'eau; à 20 degrés Celsius. On peut dissoudre dans un litre d'eau jusqu'à 700 g de glucose et 0,038 mol de dioxyde de carbone.

1. Quelles sont les solubilités respectives, en mol.L^{-1} , du glucose et du dioxyde de carbone ?
2. On veut fabriquer 75 cL de limonade à partir de 75 cL d'une solution de dioxyde de carbone. Quelle masse de glucose faut-il ajouter pour obtenir une concentration en quantité de matière de glucose de $0,3 \text{ mol.L}^{-1}$

Exercice 10 : Sylvain est-il malade ?

Le cholestérol a pour formule $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$. Sylvain lit les résultats de son analyse sanguine et constate qu'il a un taux de cholestérol égal à $10,5 \text{ mmol.L}^{-1}$. Sachant que le taux de cholestérol ne doit pas dépasser $2,20 \text{ g.L}^{-1}$, Sylvain est-il malade ? (justifier votre démarche par un raisonnement)

Exercice 11 : Volume d'une mole de fer

La masse molaire atomique est de $M_{\text{Fe}}=56,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

1. La masse volumique du fer est égale à 7860 kg.m^{-3} ; Calculer le volume occupé par une mole de fer. (justifier votre raisonnement)
2. Calculer la quantité de matière contenue dans $1,0 \text{ m}^3$ de fer.

Correction

Exercice 1

1. $M_{Au}=197,0 \text{ g.mol}^{-1}$ pour l'or ; $M_{Ag}=109,7 \text{ g.mol}^{-1}$ pour l'argent ; $M_{Pt}=195,1 \text{ g.mol}^{-1}$ pour le platine.

$$2. \quad n_{Au} = \frac{m}{M_{Au}} = \frac{10 \times 10^{-3}}{197} = 5,08 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad , \quad n_{Ag} = \frac{m}{M_{Ag}} = \frac{10 \times 10^{-3}}{109,7} = 9,11 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad ,$$

$$n_{Pt} = \frac{m}{M_{Pt}} = \frac{10 \times 10^{-3}}{195,1} = 5,13 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

3. $n_{Au}=1,0 \text{ mol}=n_{Ag}=1,0 \text{ mol}=n_{Pt}=1,0 \text{ mol}$

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow m = n \times M \quad \text{donc} \quad m_{Au} = n \times M_{Au} = 1 \times 197 = 197 \text{ g} \quad , \quad m_{Ag} = n \times M_{Ag} = 1 \times 109,7 = 109,7 \text{ g} \quad ,$$

$$m_{Pt} = n \times M_{Pt} = 1 \times 195,1 = 195,1 \text{ g}$$

masse de l'alliage (Au-Pt) est $m=m_{Au}+m_{Pt}=392,1 \text{ g}$

masse de l'alliage (Ag-Au) est $m=m_{Ag}+m_{Au}=306,7 \text{ g}$

Exercice 2

1. S'il y a 20 % de non recyclables donc 80 % sont recyclables. Donc $\frac{5000 \times 80}{20} = 4000$ bouteilles sont recyclables.

Seul 60 % de ces bouteilles contiennent de la silice soit $\frac{4000 \times 60}{100} = 2400$ bouteilles contenant de la silice pur.

On pose le produit en croix suivant : $\begin{array}{l} 1 \text{ bouteille} \rightarrow 400 \text{ g} \\ 2400 \text{ bouteille} \rightarrow m \end{array} \quad m = \frac{2400 \times 400}{1} = 960\,000 \text{ g}$

2. $M(\text{SiO}_2) = M_{\text{Si}} + 2M_{\text{O}} = 60,1 \text{ g.mol}^{-1}$.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{960\,000}{60,1} = 15\,974 \text{ mol}$$

Exercice 3

$$1. \quad \rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \times V = 0,69 \times 3,0 = 2,07 \text{ g}$$

$$2. \quad M(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 7M_{\text{C}} + 16M_{\text{H}} = 100 \text{ g.mol}^{-1}. \quad n = \frac{m}{M} \rightarrow m = n \times M = 0,5 \times 100 = 50 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{50}{0,69} = 72 \text{ L}$$

Exercice 4

1. $M(\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}) = 10M_{\text{C}} + 18M_{\text{H}} + M_{\text{O}} = 154 \text{ g.mol}^{-1}$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{250 \times 10^{-3}}{154} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2,5 \text{ mmol}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{1,6 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} = 0,32 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$2. \quad d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \rightarrow \rho = d \times \rho_{eau} = 0,924 \times 1 = 0,924 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{rappel } \rho_{eau} = 1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$$

Exercice 5

$$1. \quad C = \frac{n}{V} \rightarrow n = C \times V = 0,5 \times 200 \times 10^{-3} = 0,1 \text{ mol}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = M_{\text{Cu}} + M_{\text{S}} + 4M_{\text{O}} = 159,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow m = n \times M = 0,1 \times 159,5 = 16 \text{ g}$$

$$2. \quad \text{comme on dilue au dixième } C_{\text{filie}} = C_{\text{mère}} / 10 = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

3. Pour la dilution, la liste du matériel est :

- bécher
- fiole
- pipette et propipette
- pissette d'eau distillée

protocole

- verser une peu de solution mère dans le bécher
- rincer le bas de la pipette à l'aide de solution mère
- À l'aide de la pipette, prélever le volume mère souhaité
- verser le volume dans la fiole
- compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée et mélanger.

Exercice 6

$$1. \quad \text{seul 1 \% des 200mL sont du linalol donc } \frac{1 \times 200}{100} = 2 \text{ mL}$$

$$2. \quad d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \times V = 0,87 \times 2 \times 10^{-3} = 1,74 \times 10^{-3} \text{ kg} = 1,74 \text{ g}$$

$$3. \quad M(\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}) = 10M_{\text{C}} + 18M_{\text{H}} + M_{\text{O}} = 154 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1,74}{154} = 1,1 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$4. \quad C = \frac{n}{V} = \frac{1,1 \times 10^{-2}}{200 \times 10^{-3}} = 0,056 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Exercice 7

$$1. \quad \text{on applique } C_2 = C_1 / 40 = 0,15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

2. La proposition 1 est plus précise, car la verrerie de précision est la fiole et tout ce qui se finit par « ette » pipette, burette, éprouvette.

Exercice 8

$$1. \quad M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 6M_{\text{C}} + 8M_{\text{H}} + 7M_{\text{O}} = 188 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

2. on trouve l'acide citrique dans le citron.

$$3. \quad C = C_m / M = 0,16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ cette formule ressemble à } n = \frac{m}{M}$$

4. Pour la canette $C = \frac{n}{V} \rightarrow n = C \times V = 0,16 \times 33 \times 10^{-2} = 0,053 \text{ mol}$
 pour la bouteille $n = C \times V = 0,16 \times 75 \times 10^{-2} = 0,12 \text{ mol}$

Exercice 9

1. la solubilité correspond à la concentration en quantité de matière de la solution : c'est la signification de la dernière phrase de l'exercice.

$$\text{Pour le dioxyde de carbone } s(\text{CO}_2) = C = \frac{n}{V} = \frac{0,038}{1} = 0,038 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pour le glucose, } M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5) = 6M_{\text{C}} + 12M_{\text{H}} + 5M_{\text{O}} = 164 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{700}{164} = 4,3 \text{ mol}$$

$$s_{\text{glucose}} = C = \frac{n}{V} = \frac{4,3}{1} = 4,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2. $C = \frac{n}{V} \rightarrow n = C \times V = 0,3 \times 75 \times 10^{-2} = 0,23 \text{ mol}$

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow m = n \times M = 0,23 \times 164 = 37 \text{ g}$$

Exercice 10

démarche :

- Calculer la masse molaire du cholestérol

$$M(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = 27M_{\text{C}} + 46M_{\text{H}} + M_{\text{O}} = 386 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- Convertir la concentration en quantité de matière de cholestérol de la prise de sang en concentration massique

$$C = \frac{Cm}{M} \rightarrow Cm = C \times M = 386 \times 10,5 \times 10^{-3} = 4,1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{cette formule ressemble à } n = \frac{m}{M}$$

- comparer les résultats et conclure

sa concentration massique est au-dessus de la norme autorisée de $2,20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Exercice 11

1. calculer la masse de fer correspondant à une mole de fer

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow m = n \times M = 1 \times 56 = 56 \text{ g} = 56 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\text{déterminons le volume à l'aide de } \rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{56 \times 10^{-3}}{7860} = 7,12 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 7,12 \text{ mL} \quad \text{car}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1 \text{ kL} = 1000 \text{ L} = 10^6 \text{ mL}$$

2. $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \times V = 7860 \times 1 = 7860 \text{ kg}$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{7860 \times 10^3}{56} = 1,40 \times 10^5 \text{ mol} = 140 \text{ kmol}$$