

EXERCICES SUR LES QUANTITES DE MATIERE (fin de 2de / 1èreS)

Dans ces exercices il faut rechercher les masses molaires (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) dans le livre de chimie

Pour la rédaction , écrire systématiquement les expressions littérales

Tenir compte des chiffres significatifs

Lorsqu'on utilise des résultats de calculs , prendre la valeur précise de la calculatrice et non pas la valeur arrondie

Conclure par une petite phrase si le temps le permet

Utiliser si possible et si besoin des sous-unités appropriées pour exprimer les résultats

EX1 : Quelles sont les quantités de matière contenues:

1. Dans 20,0 g de cuivre métal. 2. Dans 30,0 mg de dioxyde de carbone

$$1. \quad n(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} = \frac{20,0}{63,5} = 0,315 \text{ mol (3 chiffres significatifs)}$$

$$2. \quad M = M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{30,0 \cdot 10^{-3}}{44,0} = 6,82 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

La quantité de matière de CO_2 est 0,682 mmol environ (millimol)

EX2 : Quelles sont les masses de : 0,030 mol de Zinc métallique ? 20 mmol de dioxyde de soufre ?

$$m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \times M(\text{Zn}) = 0,030 \times 65,4 = \underline{1,96 \text{ g}}$$

$$M(\text{SO}_2) = 64,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_2) \times M(\text{SO}_2) = 20 \cdot 10^{-3} \times 64,1 = \underline{1,28 \text{ g}}$$

La masse de dioxyde de soufre est 1,28 g

EX3 : On veut prélever 0,40 mol d'eau liquide . Quel volume doit-on prélever ? (la masse volumique de l'eau est $1000 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$!)

$$\text{On calcule la masse d'eau : } m(\text{H}_2\text{O}) = n \times M(\text{H}_2\text{O}) = 0,40 \times 18,0 = 7,2 \text{ g}$$

Or la masse volumique de l'eau est $1000 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ soit $1 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ (1 mL d'eau a une masse de 1 g)

Le volume d'eau est donc 7,2 mL

EX4 : Dans une fiole jaugée de 500mL, on introduit un morceau de sucre dont la masse est 11,9g. On dissout ce sucre dans l'eau et on ajuste le niveau de l'eau au trait de jauge.

1. Calculer la masse molaire du saccharose sachant que sa formule est $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

2. Quelle est la quantité de matière de saccharose dissous ?

3. Déterminer la concentration molaire du saccharose dans la solution obtenue.

$$1. \quad \text{Masse molaire du saccharose : } M = 342 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$2. \quad n = \frac{m}{M} = \frac{11,9}{342} = 0,0348 \text{ mol}$$

$$3. \quad C = \frac{n}{V} = \frac{0,0348}{0,500} = 0,0696 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = \underline{69,6 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}}$$

EX5 : Quelle masse de chlorure de sodium NaCl (« sel de cuisine ») doit-on peser pour préparer 500 mL d'une solution de chlorure de sodium de concentration $0,135 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$?

$$\text{On calcule la quantité de matière de NaCl : } n = C \times V = 0,135 \times 0,500 = 0,0675 \text{ mol}$$

$$\text{Puis la masse de NaCl : } m = n \times M = 0,0675 \times 58,5 = \underline{3,95 \text{ g}}$$

EX6 : On prélève 4 mL d'une solution de serum physiologique de concentration $0,135 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ que l'on place dans une fiole jaugée de 100 mL et on complète avec de l'eau jusqu'au trait de jauge

Quelle sera la concentration molaire de la solution ainsi préparée ? Comment s'appelle l'opération réalisée ?

$$\text{La quantité de matière de soluté prélevé est } n = C \times V = 0,135 \times 4 \cdot 10^{-3} = 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Si on appelle V' le volume obtenu après ajout d'eau ($V' = 100 \text{ mL}$), on obtient

$$C' = \frac{n}{V'} = \frac{5,4 \cdot 10^{-4}}{0,100} = \underline{5,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}}$$

On peut aussi appliquer la formule des dilutions : $C_m \times V_m = C_f \times V_f$

On cherche la concentration de la solution « fille »

$$C_f = \frac{C_m \times V_m}{V_f} = \frac{0,135 \times 4 \cdot 10^{-3}}{0,100} = \underline{5,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}}$$

Remarque : si on appliquait la règle des chiffres significatifs à la lettre, vu que le volume prélevé n'est donné qu'avec 1 seul c.s, on devrait écrire le résultat avec 1 seul chiffre significatif, mais il est tout de même préférable d'en utiliser deux pour plus de précision

EX7 : solution de chlorure de calcium

Calculer la masse de chlorure de calcium solide CaCl_2 qu'il faut dissoudre dans 50 mL d'eau distillée pour obtenir une solution de concentration molaire $c = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

$$n = C \times V = 1,2 \cdot 10^{-2} \times 0,050 = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{Avec } M = M(\text{CaCl}_2) = 111,1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$m = n \times M = 0,0667 \text{ g} = \underline{66,7 \text{ mg}}$$

Il faut donc peser 66,7 mg environ de chlorure de calcium

EX8 : concentrations. On dissout 9 g de chlorure de potassium KCl dans 5 L d'eau.

1. Quel est le titre massique (ou « concentration massique ») de la solution préparée ?

2. Quelle est sa concentration molaire ?

$$1. \quad C_m = \frac{m}{V} = \frac{9}{5} = 1,8 \text{ g.L}^{-1}$$

$$2. \quad M = M(\text{KCl}) = 74,6 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{La quantité de matière de chlorure de potassium dissout est } n = \frac{m}{M} = \frac{9}{74,6} = 0,121 \text{ mol}$$

$$\text{Et la concentration molaire est } C = \frac{n}{V} = \frac{0,121}{5} = \underline{0,024 \text{ mol.L}^{-1}}$$

On peut aussi utiliser directement la formule qui donne la concentration molaire à partir de la concentration massique :

$$C = \frac{C_m}{M} = \frac{1,8}{74,6} = \underline{0,024 \text{ mol.L}^{-1}}$$

EX9 : le soufre dans le vin. La législation française considère qu'un vin qui contient plus de 210 mg.L^{-1} de dioxyde de soufre SO_2 est impropre à la consommation. Un technicien de chimie contrôle le vin produit par un viticulteur : il détermine que 25 mL de ce vin renferment $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ de SO_2 . Ce vin peut-il être commercialisé ?

Il faut calculer la concentration massique du vin en dioxyde de soufre

Il y a plusieurs méthodes

$$\text{On peut } m(\text{SO}_2) = n \times M(\text{SO}_2) = 1,2 \cdot 10^{-4} \times 64,1 = 7,69 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

Ce qui donne une concentration massique :

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{7,69 \cdot 10^{-3}}{0,024} = 0,308 \text{ g.L}^{-1} = \underline{308 \text{ mg.L}^{-1}}$$

La valeur étant supérieure à 210 mg.L^{-1} , le vin ne peut pas être commercialisé

EX10 : solution alcoolique

Le degré alcoolique d'un vin est donné par la valeur du volume, exprimé en mL, d'éthanol pur C_2H_6O présent dans 100 mL de ce vin. Une bouteille de vin blanc a une contenance de 75cl et annonce 12°.

1. Quelle quantité de matière d'éthanol cette bouteille contient-elle ?
2. Quelle est la concentration molaire en éthanol de cette solution?

Données: Masse volumique de l'éthanol: $\rho = 790g.L^{-1}$ Masse volumique de l'eau: $\rho_{eau}=1000g.L^{-1}$

1. Par définition il y a 12 mL d'éthanol dans 100 mL de vin . Donc dans une bouteille de 75 cL soit 750 mL , il y a $7,5 \times 12 = 90$ mL d'éthanol
On calcule ensuite la masse correspondante

$$\rho = \frac{m}{V} \Leftrightarrow m = \rho \times V = 790 \times 0,090 = 71,1 \text{ g}$$

(Attention à la cohérence des unités , il a fallu convertir le volume en L puisque la masse volumique est donnée en grammes par Litre)

Il y a donc 71,1 g d'éthanol pur dans une bouteille de vin !

Cela représente une quantité de matière :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{71,1}{46,0} = 1,55 \text{ mol}$$

Il y a 1,55 mol d'éthanol dans une bouteille de vin

2. $C = n / V_{vin} = 1,55/0,75 = \underline{2,1 \text{ mol.L}^{-1}}$

EXERCICES SUR LES CONVERSIONS

Effectuer les conversions suivantes (si besoin est , utiliser la notation scientifique)

Le principe est de remplacer une unité par sa valeur dans une autre unité .

Par exemple :

$$1 \text{ mg} = 1.10^{-3} \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = 1000 \text{ mg} \text{ ou } 10^3 \text{ g}$$

$$1 \text{ mL} = 1000 \mu\text{L}$$

$$1 \text{ mL} = 1.10^{-3} \text{ L}$$

Etc ...

$$0,30 \text{ mg en g } 0,30 \text{ mg} = 0,30.10^{-3} \text{ g} = 3,0.10^{-4} \text{ g}$$

$$0,30 \text{ mg en } \mu\text{g } 0,30 \text{ mg} = 0,30.10^3 \mu\text{g} = 300 \mu\text{g}$$

$$58 \text{ mL en L } 0,058 \text{ L}$$

$$0,044 \text{ mL en } \mu\text{L } 44 \mu\text{L}$$

$$0,044 \text{ mL en L } 4,44.10^{-5} \text{ L}$$

$$458 \text{ nm en m } 4,58.10^{-7} \text{ m}$$

$$458 \text{ nm en } \mu\text{m } 0,458 \mu\text{m}$$

$$2,7.10^{-7} \text{ m en } \mu\text{m } 2,7.10^{-7} \times 10^6 \mu\text{m} = 0,27 \mu\text{m}$$

$$2,7.10^{-7} \text{ m en nm } 270 \text{ nm}$$

$$0,25 \text{ s en ms } 250 \text{ ms}$$

$$0,25 \text{ s en } \mu\text{s } 0,25 \times 10^6 \mu\text{s} = 2,5.10^5 \mu\text{s}$$

$$0,25 \text{ s en ns } 0,25 \times 10^9 \mu\text{s} = 2,5.10^8 \mu\text{s}$$

$$6,6.10^{-8} \text{ s en ns } 66 \text{ ns}$$

$$8,4.10^{-5} \text{ s en ms } 0,084 \text{ ms}$$

$$8,4.10^{-5} \text{ s en } \mu\text{s } 84 \mu\text{s}$$

$$8,4.10^{-5} \text{ s en ns } 8,4.10^4 \text{ ns}$$

$$66 \text{ ns en } \mu\text{s } 0,066 \mu\text{s}$$

$$66 \text{ ns en s } 6,6.10^{-8} \text{ s}$$

$$0,58 \mu\text{s en s } 5,8.10^{-7} \text{ s}$$

$$0,58 \mu\text{s en ns } 580 \text{ ns}$$

$$0,58 \mu\text{s en ms } 5,8.10^{-4} \text{ ms}$$

$$350 \text{ mmol en mol } 0,350 \text{ mol}$$

$$350 \text{ mmol en } \mu\text{mol } 350 \text{ 000 } \mu\text{mol}$$

$$0,24.10^{-8} \text{ m en nm } 2,4 \text{ nm}$$

$$0,24.10^{-8} \text{ m en } \mu\text{m } 0,0024 \mu\text{m}$$