

9 exercices sur les quantités de matière et les solutions (révisions 1S)

liquides purs

1. Calculer la quantité de matière d'éthanol (alcool à brûler C_2H_6O) dans 15 cL d'éthanol. masse volumique de l'éthanol : $0,80 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$
2. Calculer la masse et le volume de 0,15 mol d'éthanol liquide

gaz

3. Calculer la quantité de matière de méthane CH_4 gazeux de 15,2 L de méthane dans des conditions de température et de pression où le volume molaire vaut $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$
(le **volume molaire** est le volume occupé par **1 mole** de gaz)
En déduire la masse correspondante

Solutions aqueuses

4. Calculer la masse de sel (NaCl) qu'il faut dissoudre dans 120 mL d'eau (un verre d'eau environ) pour obtenir une eau salée à $32 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ce qui représente environ la salinité d'une eau de mer
En déduire la quantité de matière correspondante
En déduire la concentration molaire de cette solution
En déduire le pourcentage massique de cette solution (masse de sel dissout en g dans 100 g de solution). Donnée : densité de l'eau de mer $d = 1,02$
5. Calculer la quantité de matière de glucose présent dans 2,5 L de sang de glycémie $0,85 \text{ g/L}$.
La glycémie est le taux de glucose $C_6H_{12}O_6$ dans le sang
Calculer la concentration molaire en glucose de ce sang en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ puis en $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
6. 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°.
a) Quelle quantité de matière d'éthanol cette bouteille contient-elle ?
b) Quelle est la concentration molaire en éthanol de cette solution ?
Données: Masse volumique de l'éthanol: $\rho = 790 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ Masse volumique de l'eau: $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

Dilution de solutions

7. On place 10 mL d'une solution de conc. molaire $1,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ dans une fiole jaugée de volume 100 mL et on complète avec de l'eau distillée. Quelle est la conc.molaire de la solution obtenue ?
8. Quel volume d'une solution de concentration molaire $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ faut-il utiliser pour préparer 500 mL d'une solution de conc. molaire $0,02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$?
9. Que faut-il faire pour préparer 1L d'une solution diluée au $1/100^{\text{ème}}$ à partir d'une solution de concentration C ? Quelle sera la concentration obtenue ?

1. Il faut déjà calculer la masse d'éthanol :

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \times V : m = 0,8 \times 150 = 120 \text{ g.}$$

(on a converti 15 cL en mL car la masse volumique est donnée en g.mL⁻¹ : 15 cL = 150 mL)

Quantité de matière : $n = m/M$

$$M = M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 2 \times M(\text{C}) + 6 \times M(\text{H}) + M(\text{O}) = 2 \times 12,0 + 6 \times 1,0 + 16,0 = 46,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$n = m / M = 120/46,0 \approx 2,61 \text{ mol}$. La quantité de matière de 15 cL d'éthanol est 2,61 mol

2. On calcule la masse : $m = n \times M = 0,15 \times 46,0 = \underline{6,9 \text{ g}}$

Le volume est donc : $V = \frac{m}{\rho} : V = 6,9/0,8 \approx \underline{8,6 \text{ mL}}$

3. $n = \frac{V}{V_m} = \frac{15,2}{24,0} = 0,633 \text{ mol}$: La quantité de matière est de 0,633 mol

$m = n \times M$ avec $M = M(\text{CH}_4) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$. On trouve $m = 10,1 \text{ g}$.

4. 32 g.L⁻¹ est une concentration massique $C_m = \frac{m}{V} \Rightarrow m = C_m \times V$

$$m = C_m \times V = 32 \times 0,120 = \underline{3,8 \text{ g}}$$

La quantité de matière correspondante est $n = m / M = 3,8 / 58,5$ avec $M = M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

Pour réaliser le calcul on reprend la valeur exacte de m : $n = 3,84/58,5$

On obtient $n \approx 0,066 \text{ mol}$

Concentration molaire $C = n/V = 0,066/0,120 = \underline{0,55 \text{ mol.L}^{-1}}$

La densité vaut 1,02 : 1 L de cette solution a une masse de $1,02 \times 1000 = 1020 \text{ g}$

Et sur ces 1020 g on a 32 g de sel dissout

En % cela représente donc : $P(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m_{\text{solution}}} \times 100 = \frac{32}{1020} \times 100 = 3,1\%$

5. Il faut déjà calculer la masse m de glucose dans les 2,5 L de sang : $m = C_m \times V = 0,85 \times 2,5 \approx 2,1 \text{ g}$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \times M(\text{C}) + 12 \times M(\text{H}) + 6 \times M(\text{O}) = 6 \times 12,0 + 12 \times 1,0 + 6 \times 16,0 = 180,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

On peut ensuite calculer la quantité de matière n :

$$N = m / M = 2,125 / 180 \text{ (prendre les valeurs exactes pour faire les calculs) .}$$

On obtient $n \approx 0,012 \text{ mol}$

On calcule la concentration molaire : $C = n / V = 0,012 / 2,5 \approx \underline{4,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \approx 4,7 \text{ mmol.L}^{-1}}$

C'est la glycémie exprimée en mol.L⁻¹ et en mmol.L⁻¹

6. a) La bouteille a un volume de 750 mL . Or il y a 12 mL d'éthanol dans 100 mL de vin

Il y a donc $7,5 \times 12 = 90 \text{ mL}$ d'éthanol dans les 750 mL de vin

Cela représente une masse de $m = \rho \times V = 790 \times 0,090 = 71,1 \text{ g}$

On calcule ensuite la quantité de matière : $n = m/M$ avec $M = M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46,0 \text{ g.mol}^{-1}$

On obtient $n = 71,1/46,0 = \underline{1,55 \text{ mol}}$. Il y a 1,55 mol d'éthanol (alcool pur) dans la bouteille de vin

b) $C = n/V = 1,55/0,75 \approx \underline{2,1 \text{ mol.L}^{-1}}$

Dilution de solutions

7. Pas besoin de formule compliquée pour répondre : le volume est multiplié par 10 avec l'ajout d'eau (on a ajouté 90 mL d'eau), la solution obtenue est donc 10 fois moins concentrée que la solution de départ : $C' = 0,12 \text{ mol.L}^{-1}$

Avec la formule des dilutions on aurait $C_f = \frac{C_0 \times V_0}{V_f} = \frac{1,2 \times 0,010}{0,100} = \frac{1,2 \times 10}{100} = \frac{1,2}{10} = 0,12 \text{ mol.L}^{-1}$

8. Avec la formule des dilutions on a $V_0 = \frac{C_f \times V_f}{C_0} = \frac{0,02 \times 0,500}{0,1} = 0,1 \text{ L (100 mL)}$

9. Il faut placer 10 mL de la solution de concentration C (car $10 \text{ mL} = 1/100^{\text{ème}}$ de Litre) dans une fiole jaugée de volume 1L et compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
La concentration de la solution obtenue sera 100 fois moins concentrée que la solution initiale : $C' = C/100$