

a.

**I- La mole**

**1) Du nombre d'entités à la quantité de matière**

Déterminer les quantités de matière correspondant aux nombres d'entités microscopiques suivants.

- a.  $6,02 \times 10^{23}$       b.  $3,01 \times 10^{23}$       c.  $1,806 \times 10^{24}$ ; **on applique la relation  $n = N/N_A$  :**  
**1 mol                      0,5 mol                      3 mol**

**2) De la quantité de matière au nombre d'entités**

Déterminer les nombres d'entités microscopiques correspondant à:

- a. 0,5 mol;      b. 2,0 mmol;      c. 1,5 kmol. ; **on applique la relation  $N = n \times N_A$**   
**(cela revient à remplacer l'unité mol par la valeur qu'elle représente :  $6,02 \times 10^{23}$ )**  
**a.  $3,01 \times 10^{23}$       b.  $1,204 \times 10^{21}$       c.  $9,03 \times 10^{26}$**

**II- Quantité de matière et masse**

**3) Carotène**

Calculer la masse molaire du carotène de formule  $C_{40}H_{56}$  présent dans l'alimentation du flamand rose et responsable de sa couleur.

$$M(\text{carotène}) = 40M_C + 56M_H = 40 \times 12,0 + 56 \times 1,0 = \underline{536 \text{ g.mol}^{-1}}$$

**4) Une hormone dopante**

Certains sportifs cherchent à augmenter leur endurance et leurs performances en s'administrant de l'érythropoïétine (EPO). Calculer la masse molaire de cette hormone, de formule  $C_{809}H_{1301}N_{229}O_{240}S_5$

$$\begin{aligned} M(\text{EPO}) &= 809M_C + 1301M_H + 229M_N + 240M_O + 5M_S \\ &= 809 \times 12,0 + 1301 \times 1,0 + 229 \times 14,0 + 240 \times 16,0 + 5 \times 32,1 \\ &= 18215,5 = \underline{1,82 \times 10^4 \text{ g.mol}^{-1}} \end{aligned}$$

**5) Créatine**

La créatine rend les muscles plus efficaces en effort intense et rapide. Sa vente est légale en France, mais sa consommation ne doit pas excéder une masse  $m = 3,0 \text{ g}$  par jour.

Quelle quantité de matière  $n$  de créatine  $C_4H_9N_3O_2$  est-on autorisé à consommer quotidiennement ?

*Donnée: masse molaire de la créatine,  $M = 131 \text{ g.mol}^{-1}$ .*

$$n = \frac{m}{M} = \frac{3,0}{131} = \underline{0,023 \text{ mol}} = \underline{2,3 \times 10^{-2} \text{ mol}} \quad (= 23 \text{ mmol})$$

**remarque:**  $M(\text{créatine}) = 4M_C + 9M_H + 3M_N + 2M_O$   
 $= 4 \times 12,0 + 9 \times 1,0 + 3 \times 14,0 + 2 \times 16,0 = \underline{131 \text{ g.mol}^{-1}}$

**6) Squalène**

le squalène, de formule  $C_{30}H_{50}$ , stocké dans le corps de poissons cartilagineux, est un constituant d'adjuvants renforçant la réponse immunitaire à des vaccins. Un vaccin antigrippal contient une masse  $m = 10 \text{ mg}$  de squalène.

Quelle est la quantité de matière  $n$  de squalène dans une dose de ce vaccin?

$$n = \frac{m}{M(\text{squalène})} \text{ avec } M(\text{squalène}) = 30M_C + 50M_H = 30 \times 12,0 + 50 \times 1,0 = \underline{410 \text{ g.mol}^{-1}}$$

$$n = \frac{10 \times 10^{-3}}{410} = \underline{2,4 \times 10^{-5} \text{ mol}} \quad (= 24 \times 10^{-6} \text{ mol} = 24 \text{ } \mu\text{mol})$$

**III- Concentration molaire**

**7) Quantité de matière de soluté**

Quelle est la quantité de matière  $n$  de soluté dans un volume  $V = 0,50 \text{ L}$  d'une solution aqueuse d'éthanol de concentration molaire  $C = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ?

$$C = \frac{n}{V} \text{ donc } n = CV = 5,0 \times 10^{-2} \times 0,50 = \underline{2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}}$$

**8) Eau iodée**

On prépare un volume  $V = 0,200 \text{ L}$  d'une eau iodée en dissolvant une quantité de matière  $n = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$  de diiode dans de l'eau. Calculer la concentration molaire  $C$ , puis la concentration massique  $C_m$  de cette eau iodée.

$$C = \frac{n}{V} = \frac{2,0 \times 10^{-4}}{0,200} = \underline{1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}} \quad (= 1,0 \text{ mmol.L}^{-1}) ; \quad C_m = C \times M(\text{diodé})$$

**diodé de formule  $I_2$  donc  $M(\text{diodé}) = 2M_I = 2 \times 127,0 = 254,0 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $C_m = \underline{0,254 \text{ g.L}^{-1}}$**

## 9) Solution de paracétamol

Quelle est la concentration molaire  $c$  d'une solution obtenue par dissolution d'une masse  $m = 100 \text{ mg}$  de paracétamol dans un verre contenant un volume  $V = 200 \text{ mL}$  d'eau ? On suppose que la dissolution se fait sans variation de volume.

*Donnée:* masse molaire du paracétamol,  $M = 151 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

a) 1<sup>ère</sup> méthode : Etablir l'expression de  $C$  en fonction des données  $m$ ,  $V$ ,  $M$  :

$$C = \frac{n}{V} \text{ et } n = \frac{m}{M} \text{ donc } C = \frac{m}{MV} = \frac{100 \times 10^{-3}}{151 \times 0,200} = \underline{3,3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

b) 2<sup>ème</sup> méthode : Calculs par étapes : On connaît le volume  $V$  mais pas le nombre de mole  $n$  donc la concentration molaire  $C$  n'est pas directement calculable ; en revanche on connaît la masse  $m$  donc on peut calculer la concentration massique  $C_m$  puis en déduire  $C$  (connaissant la relation entre  $C$  et  $C_m$  !) :

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{100 \times 10^{-3}}{0,200} = \underline{0,500 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}} \text{ donc } C = \frac{C_m}{M} = \frac{0,500}{151} = \underline{3,3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

## 10) Préparation d'une solution de glucose

On souhaite préparer un volume  $V = 250,0 \text{ mL}$  d'une solution de glucose de concentration  $c = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Quelle masse  $m$  de glucose anhydre faudra-t-il peser ? *Donnée:* masse molaire du glucose,  $M = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

a) 1<sup>ère</sup> méthode : Etablir l'expression de  $m$  en fonction des données  $C$ ,  $V$ ,  $M$  :

$$m = nM \text{ et } n = CV \text{ donc } m = CVM = 2,0 \times 10^{-2} \times 0,2500 \times 180 = \underline{0,90 \text{ g}}$$

b) 2<sup>ème</sup> méthode : Calculs par étapes : On connaît la masse molaire  $M$  mais pas le nombre de mole  $n$  donc  $m$  n'est pas directement calculable ; en revanche on connaît la concentration molaire  $C$  donc on peut calculer la concentration massique  $C_m$  puis en déduire  $m$  :

$$C_m = CM = 2,0 \times 10^{-2} \times 180 = \underline{3,6 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}} \text{ donc } m = C_m V = 3,6 \times 0,2500 = \underline{0,90 \text{ g}}$$

## 11) Utiliser la donnée d'une masse volumique

l'éthoxyéthane  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ , couramment appelé éther, est souvent utilisé comme solvant, et anciennement comme anesthésique général.

a. Quelle est la masse  $m$  d'éther dans un flacon de volume  $V = 100 \text{ mL}$  vendu en pharmacie ?

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ donc } m = \rho V = 0,70 \times 0,100 = \underline{0,070 \text{ kg}} = \underline{70 \text{ g}}$$

b. Quelle est la quantité de matière  $n$  d'éther dans ce flacon ? *Donnée:* masse volumique de l'éther :  $\rho = 0,70 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

$$n = \frac{m}{M(\text{éther})} \text{ avec } M(\text{éther}) = 4M_C + 10M_H + M_O = 4 \times 12,0 + 10 \times 1,0 + 16,0 = \underline{74,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$\text{donc: } n = \frac{70}{74,0} = \underline{0,95 \text{ mol}}$$

## IV- Utiliser ses compétences

### 12) Synthèse d'un ester à odeur de banane

Un chimiste synthétise un ester à odeur de banane utilisé pour parfumer certains sirops ou confiseries. Il introduit dans un ballon, en prenant les précautions nécessaires, les quantités de matière  $n_1 = 0,50 \text{ mol}$  d'alcool isoamylique ( $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ ) et  $n_2 = 0,10 \text{ mol}$  d'acide acétique ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ). Quels volumes  $V_1$  et  $V_2$  d'alcool et d'acide doit-il prélever ?

*Données :* Masses volumiques de l'alcool isoamylique et de l'eau,  $\rho_1 = 0,810 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  et  $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  ;  
Densité de l'acide acétique:  $d_2 = 1,05$ .

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1} \text{ et } \rho_2 = \frac{m_2}{V_2} \text{ (avec } \rho_2 = \rho_{\text{eau}} d_2) \text{ donc } V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} \text{ et } V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{m_2}{\rho_{\text{eau}} d_2}$$

$$m_1 = n_1 M_1 \text{ avec } M_1 = 5M_C + 12M_H + M_O = 5 \times 12,0 + 12 \times 1,0 + 16,0 = \underline{88,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$m_2 = n_2 M_2 \text{ avec } M_2 = 2M_C + 4M_H + 2M_O = 2 \times 12,0 + 4 \times 1,0 + 2 \times 16,0 = \underline{60,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$\text{finalement : } V_1 = \frac{n_1 M_1}{\rho_1} = \frac{0,50 \times 88,0}{0,810} = \underline{54 \text{ mL}}$$

$$V_2 = \frac{n_2 M_2}{\rho_{\text{eau}} d_2} = \frac{0,10 \times 60,0}{1,0 \times 1,05} = \underline{5,7 \text{ mL}}$$