

Chapitre 9 : Quantité de matière



Pour commencer...

Exercice 1 :

La masse d'une entité chimique est la somme des masses de tous les atomes qui la composent

Le nombre d'entités dans un échantillon de matière est le quotient de la masse de l'échantillon par la masse de l'entité.

La Mole est l'unité de la quantité de matière dans le système international.

Exercice 2 :

1- c. car $m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}) \times 2 + m(\text{O}) = 2 \times 1,67 \cdot 10^{-27} + 2,66 \cdot 10^{-26} = 3,00 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

2- c. car $m(\text{O}) = 2,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$$m(\text{O}_3) = 3 \times M(\text{O}) = 3 \times 2,7 \cdot 10^{-27} = 8,1 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

3- b. on a $m(\text{CH}_4) = m(\text{C}) + 4 \times m(\text{H})$

Exercice 3 :

Calcul de la masse d'une molécule de propane :

$$m(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \times m(\text{C}) + 8 \times m(\text{H}) = 3 \times 1,99 \cdot 10^{-26} + 8 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 7,31 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

Exercice 4 :

Calcul de $m_{\text{entité}}$ d'un atome de fer. On sait que :

$$\text{Donc } m_{\text{entité}} = \frac{m}{N}$$

$$m = 11,7 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$N = 1,26 \cdot 10^{23}$$

$$N = \frac{m}{m_{\text{entité}}}$$

$$m_{\text{entité}} = 11,7 \cdot 10^{-3} / 1,26 \cdot 10^{23} = 9,29 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

Exercice 5 :

Le Nombre d'entités N dans l'échantillon d'un corps pur est sans unité, il dépend de la masse de l'échantillon.

Exercice 6 : Nombre d'entités

$$0,018 \text{ mol} = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Exercice 7 : Déterminer un nombre d'entités

Déterminons le nombre de molécules d'eau contenues dans le verre :

Dans le verre, il y a une masse de 180 – 120 soit 60,0 g d'eau.

$m = 60 \text{ g} = 60 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ Attention de bien convertir pour avoir les masses dans la même unité !

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 3,01 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

On sait que :

$$N = \frac{m}{m_{\text{entité}}}$$

$$\text{Donc : } N = 60,0 \cdot 10^{-3} / 3,01 \cdot 10^{-26} = 2,00 \cdot 10^{24}$$

Dans ce verre d'eau, il y a $2,00 \cdot 10^{24}$ molécules d'eau.

Exercice 8 : Calculer un nombre de molécules

On sait que :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

On cherche N.

$$N = n \times N_A = 6,6 \cdot 10^{-3} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 3,97 \cdot 10^{21} \text{ entités.}$$

Il y a $3,97 \cdot 10^{21}$ entités (molécules de paracétamol) dans un comprimé.

Exercice 9 :

Calcul du nombre de molécule d'amidon N contenu dans cette pomme de terre.

On sait que :

$$\text{Avec } m = 16 \text{ g} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$m_{\text{amidon}} = 1,66 \cdot 10^{-20} \text{ kg}$$

$$N = \frac{m}{m_{\text{entité}}}$$

$$\text{Donc } N = 16 \cdot 10^{-3} / 1,66 \cdot 10^{-20} = 9,6 \cdot 10^{17} \text{ entités}$$

Exercice 10 : Calcul du nombre d'entités

Calculons le nombre de molécules N de dioxygène absorbées par un être humain à chaque respiration :

On sait que :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = 20 \text{ mmol} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

On cherche N.

$$N = n \times N_A = 20 \cdot 10^{-3} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 1,2 \cdot 10^{22} \text{ entités.}$$

Il y a $1,2 \cdot 10^{22}$ molécules de dioxygène absorbées par un être humain à chaque respiration .

Exercice 11 : Calculer une quantité de matière

1. On sait que :

Avec

$$m = 2,5 \text{ g}$$

$$m(\text{Pb}) = 3,44 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

$$N = \frac{m}{m_{\text{entité}}}$$

$$\text{Donc } N = 2,5 / 3,44 \cdot 10^{-22} = 7,3 \cdot 10^{21} \text{ entités}$$

Nous retrouvons la valeur donnée.

2. Calculons la quantité de matière de plomb :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$N = 7,3 \cdot 10^{21}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

On cherche n.

$$n = N / N_A = 7,3 \cdot 10^{21} / 6,02 \cdot 10^{23} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

Il y a $1,2 \cdot 10^{-2}$ mol de plomb dans un projectile.

Exercice 12 :

Calcul de la quantité de matière n de glucose consommée quotidiennement par le cerveau.

On sait que :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Avec

$$m = 140 \text{ g}$$

$$N = 4,68 \cdot 10^{23}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Donc } n = 4,68 \cdot 10^{23} / 6,02 \cdot 10^{23} = 7,77 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = 7,77 \cdot 10^{-2} \times 10^3 \text{ mmol} = 77,7 \text{ mmol}$$

Exercice 13 : Calcul de la quantité de matière

Calcul de la quantité de matière n de glucose contenu dans cette bouteille :

On sait que :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Avec

$$N = 1,25 \cdot 10^{24} \text{ molécules}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Donc } n = 1,25 \cdot 10^{24} / 6,02 \cdot 10^{23} = 2,08 \text{ mol}$$

Pour s'entraîner :

Exercice 14 :

1. Calcul de la masse d'une molécule de citronellol :

$$m(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) = 10 \times m(\text{C}) + 20 \times m(\text{H}) + m(\text{O})$$

$$= 10 \times 1,99 \cdot 10^{-26} + 20 \times 1,67 \cdot 10^{-27} + 2,66 \cdot 10^{-26} = 2,59 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

2. Calcul de la quantité de matière n de citronellol dans un échantillon de 1 kg d'huile essentielle de rose :

On sait que :

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_{\text{entité}} \times N_A}$$

$$[\text{car on a } n = \frac{m_{\text{entité}}}{N_A} = \frac{m}{m_{\text{entité}} \times N_A}]$$

Avec

$$m = 1 \text{ kg} = 1$$

$$m_{\text{entité}} = m(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) = 2,59 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Donc } n = 1 / (2,59 \cdot 10^{-25} \times 6,02 \cdot 10^{23}) = 6,41 \text{ mol.}$$

3. Calcul du nombre N de molécules de citronellol correspondant au seuil de détection olfactif :

$$N = \frac{m}{m_{\text{entité}}}$$

Avec : $m = 5,00 \cdot 10^{-13}$ g

$$m_{\text{entité}} = m(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) = 2,59 \cdot 10^{-25} \text{ kg} = 2,59 \cdot 10^{-25} \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$N = 5,00 \cdot 10^{-13} / 2,59 \cdot 10^{-22} = 1,93 \cdot 10^9$$

Pour aller plus loin

Exercice 15 :

a. Calcul de la masse m_{hypo} :

$$m_{\text{hypo}} = m(\text{HCO}_3) = 1 \times m(\text{C}) + 1 \times m(\text{H}) + 3 \times m(\text{O}) \\ = 1 \times 1,9926469 \cdot 10^{-26} + 1 \times 1,6735227 \cdot 10^{-27} + 3 \times 2,6560181 \cdot 10^{-26} = 1,0128053 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

b. $M_{\text{réelle}} = m(\text{HCO}_3) + m_{1 \text{ électron}} = 1,0128053 \cdot 10^{-25} + 1,9 \cdot 10^{-31} = 1,0128073 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$

c. $\frac{m_{\text{hypo}}}{m_{\text{réelle}}} = 1,0128053 \cdot 10^{-25} / 1,0128073 \cdot 10^{-25} = 9,85 \cdot 10^{-1}$

On peut considérer que la masse de l'électron est négligeable.

Exercice 16 : Pollution au dioxyde d'azote

1. Calcul de la masse d'une molécule de dioxyde d'azote :

$$m(\text{NO}_2) = m(\text{N}) + 2 \times m(\text{O}) = 2,34 \cdot 10^{-26} + 2 \times 2,67 \cdot 10^{-26} = 7,68 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

2. Calcul du nombre de molécules de dioxyde d'azote par mètre cube d'air à partir duquel le seuil d'alerte doit être déclenché :

Seuil d'alerte : 400 μg de molécules par mètre cube

$$N = \frac{m}{m_{\text{entité}}}$$

Avec : $m = 400 \mu\text{g} = 400 \cdot 10^{-6}$ g

$$m_{\text{entité}} = m(\text{NO}_2) = 7,68 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$N = 400 \cdot 10^{-6} / 7,68 \cdot 10^{-26} = 5,20 \cdot 10^{21}$$

3. En 2017, à proximité des axes routiers à Toulouse, il y a $1,24 \cdot 10^{-6}$ mol par mètre cube de molécules de dioxyde d'azote.

Regardons au nombre de molécules auquel cela correspond pour comparer à la norme :

On sait que :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Donc :

$$N = n \times N_A$$

$$n = 1,24 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$N = n \times N_A = 1,24 \cdot 10^{-6} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 7,46 \cdot 10^{17}$$

Nous sommes bien en dessous de la norme même sur les axes routiers où la concentration est plus importante qu'en ville.