

Définitions

- 1) Qu'est-ce qu'une mole d'atomes de soufre ?
- 2) Que représente la masse molaire atomique du soufre ?
- 3) Où trouve-t-on la masse molaire atomique du soufre ? Et des autres éléments chimiques ?
- 4) Que représentent 5,3 mol d'atomes de nickel ?
- 5) Que vaut et comment s'appelle le nombre qui désigne le nombre d'entités présentes dans une mole ?

Calculs de base

- 6) Calculer la masse de 3,0 mol d'atomes de soufre.
- 7) Calculer la masse de 0,125 mol d'atomes de carbone.
- 8) Calculer la masse de 18,3 mol d'atomes de chlore.
- 9) Quelle est la relation générale entre la masse d'un échantillon d'un corps pur (sous forme d'atomes) la quantité de matière qu'il contient, et la masse molaire atomique de l'élément en question ?
- 10) Calculer la quantité de matière de soufre dans $m = 100$ g de soufre ?
- 11) Une pièce d'un centime d'euro pèse 1,1 g. On suppose qu'elle est en cuivre pur (ce qui est une approximation). Quelle quantité de matière d'atomes de cuivre contient-elle ?
- 12) Calculer la masse de $n = 5,076$ mol moles d'atomes d'or.
- 13) Calculer la quantité de matière dans 15 t (tonnes) de fer.

Nombre d'atomes

- 14) On reprend la question 11. Combien y a-t-il d'atomes de cuivre dans une pièce ?
- 15) Calculer la quantité de matière dans 10 g de diamant (le diamant est du carbone pur). Combien d'atomes cela représente-t-il ?
- 16) On a un échantillon de 4,040 kg d'un gaz inconnu. On a réussi à mesurer que cet échantillon contient 200 moles d'atomes de ce gaz. Quelle est la masse molaire atomique de ce gaz. Quel est ce gaz ?
- 17) Une pépite d'or a une masse $m = 1,53$ g. Combien d'atome d'or contient-elle ? (on fait l'hypothèse qu'elle ne contient aucune impureté, c'est-à-dire qu'il s'agit d'or pur).

Exercice 1 : masse molaire moléculaire

Le méthacrylate de méthyle sert à fabriquer, par polymérisation, le Plexiglas. Il a pour formule brute $C_5H_8O_2$.

- 1) Quels sont les éléments présents dans cette molécule ?
 - 2) Calculer la masse molaire moléculaire M du méthacrylate de méthyle.
 - 3) Trouvez la quantité de matière contenue dans $m = 10$ g de méthacrylate de méthyle.
- Données : $M(C) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ $M(H) = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ $M(O) = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Exercice 2 : le caoutchouc naturel

L'isoprène a pour formule C_5H_8 .

Le caoutchouc naturel, produit par l'hévéa, est un assemblage en chaîne de molécules d'isoprène.

Les macromolécules de caoutchouc ont pour formule $(C_5H_8)_y$, avec y entier.

- 1) Calculer la masse molaire moléculaire de l'isoprène.
- 2) Quelle quantité de matière d'isoprène y a-t-il dans 6800 g de caoutchouc naturel ?
- 3) Une macromolécule de caoutchouc naturel a pour masse molaire $M = 204\,000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Déterminer le nombre y de molécules d'isoprène constituant la chaîne de cette macromolécule.

Exercice 3 : prélèvement d'un échantillon

A 20°C , l'hexane de formule chimique C_6H_{14} est un liquide de masse volumique égale à $\mu = 0,66 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. On a besoin d'un échantillon de $n = 0,19$ mol d'hexane à 20°C .

- 1) Calculer la masse molaire M de l'hexane.
- 2) Exprimer puis calculer la masse m de l'échantillon d'hexane.
- 3) Exprimer puis calculer le volume d'hexane à prélever pour obtenir la quantité voulue.
- 4) Donner le matériel à utiliser pour le prélèvement.

Exercice 4 : microscopique et macroscopique

Une boîte de sucre contient 1,00 kg de saccharose de formule $C_{12}H_{22}O_{11}$. La quantité de matière correspondante vaut : $n = 2,92$ mol.

1. Calculer la masse molaire du saccharose de deux façons.
 2. Quel est le nombre N de molécules de saccharose dans cette boîte ?
 3. En déduire la masse d'une molécule de saccharose.
 4. Un grain de riz a une masse de 0,020 g.
- Calculer, en tonne, la masse d'un ensemble de N grains de riz. Enoncer la valeur de cette masse. Commenter brièvement

Définitions

- 1) Une mole d'atomes de soufre est un ensemble de 1 fois $6,02 \cdot 10^{23}$ atomes de soufre.
- 2) La masse molaire atomique du soufre est la masse d'une mole d'atomes de soufre.
- 3) La masse molaire atomique du soufre et celle de tous les autres éléments chimiques peut être trouvée dans le tableau périodique des éléments.
- 4) 5,3 moles d'atomes de nickel représentent un ensemble de 5,3 fois $6,02 \cdot 10^{23}$ atomes de nickel.
- 5) Le nombre d'entités présentes dans une mole s'appelle le nombre d'Avogadro, il est noté N_A et vaut $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Calculs de base

- 6) $m(S) = \text{masse de } 3,0 \text{ mol d'atomes de soufre} = n(S) \cdot M(S) = 3,0 \cdot 32,1 = 96 \text{ g}$
- 7) $m(C) = \text{masse de } 0,125 \text{ mol d'atomes de carbone} = n(C) \cdot M(C) = 0,125 \cdot 12,0 = 1,50 \text{ g}$.
- 8) $m(Cl) = \text{masse de } 18,3 \text{ mol d'atomes de chlore} = n(Cl) \cdot M(Cl) = 18,3 \cdot 35,5 = 650 \text{ g}$
- 9) $m = n \cdot M$. On peut donc en déduire $n = m / M$
- 10) $n(S) = m(S) / M(S) = 100 / 32,1 = 3,12 \text{ mol}$
- 11) $n(Cu) = m(Cu) / M(Cu) = 1,1 / 63,5 = 1,73 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
- 12) $m(Au) = \text{masse de } 5,076 \text{ mol d'atomes d'or} = n(Au) \cdot M(Au) = 5,076 \cdot 197 = 1,00 \text{ kg}$
- 13) $n(Fe) = \text{quantité de matière de fer dans cet échantillon} = m(Fe) / M(Fe) = 15 \cdot 10^6 / 55,8 = 2,7 \cdot 10^5 \text{ mol}$

Nombre d'atomes

- 14) Le nombre d'atomes présents dans n mol est noté N tel que $N = n \times N_A$ donc dans la pièce de cuivre $N(Cu) = n(Cu) \cdot N_A = 1,73 \cdot 10^{-2} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,04 \cdot 10^{22}$ atomes.
- 15) $n(C) = m(C) / M(C) = 10 / 12 = 0,83 \text{ mol}$ donc $N(C) = n(C) \cdot N_A = (10/12) \times 6,02 \cdot 10^{23} = 5,02 \cdot 10^{23}$ atomes.
- 16) $M(\text{gaz}) = \text{masse molaire atomique du gaz inconnu} = m(\text{gaz}) / n(\text{gaz}) = 4040 / 200 = 20,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Ce gaz inconnu est du néon.
- 17) $N(Au) = n(Au) \cdot N_A = (m(Au) / M(Au)) \cdot N_A = 1,53 / 197 \times 6,02 \cdot 10^{23} = 4,68 \cdot 10^{21}$ atomes

Exercice 1 : corrigé

- 1) 5 carbones 8 hydrogènes 2 oxygènes
- 2) $M = 5 \times 12 + 8 \times 1 + 2 \times 16 = 60 + 8 + 32 = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 3) $n = m / M = 10 / 100 = 0,1 \text{ mole}$

Exercice 2 : corrigé

- 1) $M = 5 \cdot M(C) + 8 \cdot M(H)$ soit $M = 5 \times 12 + 8 \times 1 = 68 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 2) On a $n = m / M$ soit $n = 6800 / 68 = 100 \text{ mol}$ donc $n = 100 \text{ mol}$
- 3) Masse molaire de la macromolécule : $M_m = y \cdot M$ soit $y = M_m / M$ soit $y = 204\,000 / 68 = 3000$. Il y a donc 3000 molécules d'isoprène dans la macromolécule.

Exercice 3 : corrigé

- 1) $M = 6 \cdot M(C) + 14 \cdot M(H)$ soit $M = 6 \times 12 + 14 \times 1 = 86 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 2) $m = n \cdot M$ soit $n = 0,19 \times 86 = 16,5 \text{ g}$
 $\mu = m / V$ soit $V = m / \mu$ donc $V = 16,5 / 0,66 = 25 \text{ mL}$
- 4) Une éprouvette graduée de 25 mL et un bécher.

Exercice 4 : corrigé

- 1) $M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \cdot M(C) + 22 \cdot M(H) + 11 \cdot M(O) = 12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16 = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
ou $2,92 \text{ mol} \Rightarrow 1000 \text{ g} \Rightarrow 1 \text{ mol} \Rightarrow 1000 / 2,92 = 342 \text{ g}$
- 2) $n = 2,92 \text{ mol}$; $N = n \cdot N_A \Rightarrow N = 2,92 \times 6,02 \cdot 10^{23} = 1,76 \cdot 10^{24}$ molécules de saccharose.
- 3) $1 \text{ kg} \Rightarrow 1,76 \cdot 10^{24}$ molécules $\Rightarrow 1 \text{ molécule} \Rightarrow 1000 / 1,76 \cdot 10^{24} = 5,69 \cdot 10^{-22} \text{ g}$
- 4) $1 \text{ grain} \Rightarrow 0,02 \text{ g} \Rightarrow 1,76 \cdot 10^{24}$ grains de riz $\Rightarrow 1,76 \cdot 10^{24} \times 0,02 = 3,52 \cdot 10^{22} \text{ g} = 3,52 \cdot 10^{19} \text{ kg} = 3,52 \cdot 10^{16}$ tonnes
Ce chiffre est énorme.