

Combien d'atomes par mole?

Exercice N°1

Utiliser la constante d'Avogadro

Un atome de manganèse a une masse $m(\text{Mn}) = 9,12 \times 10^{-23} \text{ g}$.

- Calculer le nombre d'atomes de manganèse présents dans un échantillon de masse $m = 3,12 \text{ g}$.
- En utilisant la constante d'Avogadro, déterminer la quantité de matière correspondante.

Donnée : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Utiliser la constante d'Avogadro

- Nombre N d'atomes de manganèse présents.

$$N = \frac{m}{m(\text{Mn})}$$

$$N = \frac{3,12}{9,12 \times 10^{-23}}$$

$$N \approx 3,42 \times 10^{22} \text{ atomes}$$

- Quantité de matière n correspondante.

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

$$n = \frac{3,42 \times 10^{22}}{6,02 \times 10^{23}}$$

$$n \approx 5,68 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Exercice N°2

Masse atomique du fer : $m(\text{Fe}) = 9,377 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

On considère un clou en fer de masse $m = 6,3 \text{ g}$. Ce clou est composé d'atomes de fer, de numéro atomique $Z = 26$ et de nombre de masse $A = 56$. donnez une estimation du nombre N d'atomes de fer qui constituent le clou.

Dans le clou de masse $m = 6,3 \text{ g}$, nous avons

$$N = \frac{m}{m(\text{Fe})} = \frac{6,3}{9,377 \cdot 10^{-23}} = 6,7 \cdot 10^{22} \text{ atomes de fer}$$

- Quelle est la quantité de matière $n(\text{fer})$ d'atomes de fer présente dans notre clou ?
- Combien de temps (secondes, minutes, heures, etc...) faudrait-il pour tous les compter, à raison d'un par seconde ?

Correction

1) Notre clou renferme environ $N = 6,7 \cdot 10^{22}$ atomes de fer, ce qui représente

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{6,7 \cdot 10^{22}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,11 \text{ mol d'atomes de fer}$$

2) Pour tous les compter, à raison d'un par seconde, il nous faudrait $6,7 \cdot 10^{22}$ secondes, soit

$\frac{6,7 \cdot 10^{22}}{60 \times 60 \times 24 \times 365} = 2,1 \cdot 10^{15}$ années : ceci représente plus de 2 millions de milliards d'années... alors que l'Univers, lui, est âgé de moins de 15 milliards d'années !

Combien d'atomes par mole?

La masse molaire du cuivre est $\mathcal{M}(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Quelle serait la masse d'un clou de cuivre contenant la même quantité de matière d'atomes que notre clou de fer ?

Correction

Un clou de cuivre qui contiendrait $n(\text{Cu}) = 0,11 \text{ mol}$ d'atomes de cuivre aurait une masse $m = n(\text{Cu}) \times \mathcal{M}(\text{Cu}) = 0,11 \times 63,5 \approx 7,0 \text{ g}$.

- 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 $m = 100 \text{ g}$ 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 $n = 5,076 \text{ mol}$ moles d'atomes d'or.
- 13) Calculer la quantité de matière dans 15 t (tonnes) de fer.

Données : Masses molaires Carbone($12\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$), Soufre($32\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$), Chlore ($35,5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
Cuivre ($63,5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) Fer ($55,8\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

Définitions

- 1) Une mole d'atomes de soufre est un ensemble de $6,02 \cdot 10^{23}$ atomes de soufre.
- 2) La masse molaire atomique du soufre est la masse d'une mole d'atomes de soufre.
- 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) $m(\text{S}) = \text{masse de } 3,0 \text{ mol d'atomes de soufre} = n(\text{S}) \cdot \mathcal{M}(\text{S}) = 3,0 \cdot 32,1 = 96 \text{ g}$
- 7) $m(\text{C}) = \text{masse de } 0,125 \text{ mol d'atomes de carbone} = n(\text{C}) \cdot \mathcal{M}(\text{C}) = 0,125 \cdot 12,0 = 1,50 \text{ g}$
- 8) $m(\text{Cl}) = \text{masse de } 18,3 \text{ mol d'atomes de chlore} = n(\text{Cl}) \cdot \mathcal{M}(\text{Cl}) = 18,3 \cdot 35,5 = 650 \text{ g}$
- 9) $m = n \cdot M$. On peut donc en déduire $n = m / M$

Fiche N°3-9
Structure de la
matière
La mole

Combien d'atomes par mole?

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) $m(\text{Au}) = \text{masse de } 5,076 \text{ mol d'atomes d'or} = n(\text{Au}) \cdot M(\text{Au}) = 5,076 \cdot 197 = 1,00 \text{ kg}$

13) $n(\text{Fe}) = \text{quantité de matière de fer dans cet échantillon} = m(\text{Fe}) / M(\text{Fe}) = 15 \cdot 10^6 / 55,8 = 2,7 \cdot 10^5 \text{ mol}$