

DS1, corrigé : l'atome et son noyau, ions et composés ioniques

Remarque : Il peut exister plusieurs réponses valides à une question.

Partie 1 :

1.
 - X : symbole de l'élément chimique/de l'atome
 - A : nombre de nucléons/nombre de masse
 - Z : nombre de protons/numéro atomique

$$A = N + Z \text{ ou } N = A - Z \text{ ou } Z = A - N$$

2. Un nucléon est une particule du noyau d'un atome.

Un nucléon peut être soit un proton soit un neutron.

3.
$$\frac{m_{\text{nucléon}}}{m_{\text{électron}}} = \frac{1.66 \times 10^{-27}}{9.11 \times 10^{-31}} = 1.82 \times 10^4$$

Un nucléon est près de deux mille fois plus lourd qu'un électron.

Pour calculer la masse d'un atome, on peut donc négliger la masse des électrons devant celle des nucléons : la masse de l'atome est à peu près égale à celle de son noyau.

4. Un atome est électriquement neutre, un ion est électriquement chargé.
5. 10^{-10} m

Partie 2 :

1. Pour obtenir le nombre de protons on utilise la relation :

$$\begin{aligned} Z &= A - N \\ &= 35 - 18 \\ Z &= 17 \end{aligned}$$

La notation conventionnelle du chlore est donc : ${}^{35}_{17}\text{Cl}$

2.
 - Le symbole $2+$ en exposant fait référence à la charge de l'ion, ici $+2e$
 - L'ion béryllium porte une charge $+2e$, c'est donc un atome de béryllium qui a perdu deux électrons.

L'ion béryllium possède deux électrons, l'atome de béryllium possède donc $2+2 = 4$ électrons

- L'atome de béryllium est neutre, il possède donc autant de protons que d'électrons : 4

Le noyau de l'ion béryllium et l'atome de béryllium ont la même composition.

Donc la composition de l'ion béryllium est donnée par :

- électrons : 2 (énoncé)
- protons : 4
- neutrons : $9 - 4 = 5$

3. La charge électrique d'un électron est de $-e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

L'ion chlorure porte donc une charge électrique $-e$

La matière est, à notre échelle, globalement électriquement neutre.

Pour compenser la charge $+2e$ portée par l'ion béryllium, il faut donc deux ions chlorures.

La formule du chlorure de béryllium est donc : BeCl_2

4. La notation conventionnelle du carbone $^{12}_6\text{C}$ nous renseigne sur le nombre de nucléons : $A = 12$

La formule donnée à la question 3 de la partie 1 nous permet de calculer la masse approchée d'un atome de carbone :

$$\begin{aligned} m(^{12}\text{C}) &\approx 12 \times m_{\text{nucleon}} \\ &\approx 12 \times 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ m(^{12}\text{C}) &\approx 1.99 \times 10^{-26} \text{ kg} \end{aligned}$$

5. Le nombre d'atomes N dans une masse $m = 12 \text{ g} = 12 \times 10^{-3} \text{ kg}$ de carbone ^{12}C est donné par :

$$\begin{aligned} N &= \frac{m}{m(^{12}\text{C})} \\ &= \frac{12 \times 10^{-3} \text{ kg}}{1.99 \times 10^{-26} \text{ kg}} \\ N &= 6.03 \times 10^{23} \end{aligned}$$

Problèmes :

bonus 1 :

1. Le nombre de protons ne change pas, il est lié à la nature de l'élément chimique, indiqué par le symbole du magnésium Mg
2. $A = 24.3$ s'obtient en calculant le nombre moyen de nucléons du magnésium :

$$0.79 \times 24 + 0.1 \times 25 + 0.11 \times 26 = 24.3$$

bonus 2 :

On sait grâce à la question 5 qu'il y a $N = 6.03 \times 10^{23}$ atomes de carbone dans 12 g de carbone ^{12}C

Le volume V_{atome} occupé par un atome de carbone ^{12}C est de l'ordre de $(\frac{4}{3}\pi \times 10^{-10} \text{ m})^3 \approx 4 \times 10^{-30} \text{ m}^3$

Aux interstices entre les atomes près, le volume V occupé par les N atomes est donc de l'ordre de :

$$\begin{aligned} V &\sim N \times V_{\text{atome}} \\ &\sim 21 \times 10^{-7} \text{ m}^3 \\ V &\sim 1 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$