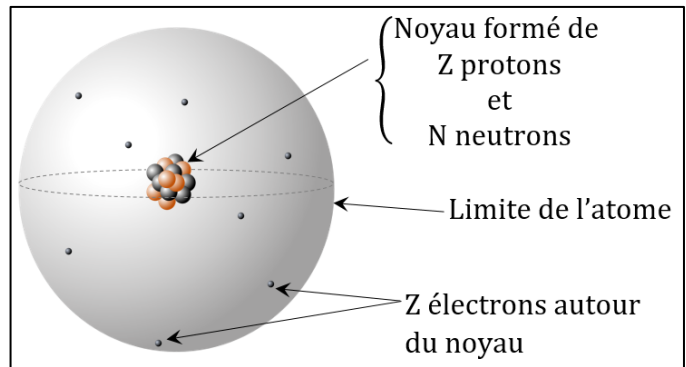


Chapitre 3 : la matière à l'échelle microscopique

I. Les atomes

L'atome est une des particules constituant la matière. Il en est l'une des « briques » fondamentales.

Un atome est formé d'un noyau contenant des protons et des neutrons, autour duquel se meuvent des électrons.



1. Le noyau :

Les particules du noyau sont les nucléons ; un nucléon peut être un proton ou un neutron.

| | | Nombre | Masse (en kg) | Charge électrique (en Coulomb) |
|----------------|----------------|----------|--|--|
| Nucléon | Proton | Z | Proton et neutron ont la même masse $m_{nuc} = 1,67 \times 10^{-27} \text{kg}$ | $q_p = + 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$ (cette valeur est notée « +e ») |
| | Neutron | N | | $q_n = 0$ (neutres) |

A est le nombre total de nucléons que compte le noyau ; on appelle A « **nombre de masse** »

Z est le nombre de protons ; on appelle Z « **numéro atomique** »

N est le nombre de neutrons.

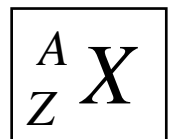
Donner la relation entre A, Z et N :

2. Les électrons : particules de l'atome qui sont situées autour du noyau

| | Nombre | Masse | Charge |
|-----------------|----------|---------------------------------------|---|
| Electron | Z | $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{kg}$ | $q_e = - 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C} = - e$ |

3. Représentation :

On représente un atome en précisant Z et A. Le symbole utilisé est noté X :



Exemples : *Décrire chacun des atomes ci-dessous*

| | Nom de l'atome | Nombre de Nucléons | | Nombre d'électrons |
|-------------------------|----------------|--------------------|----------|--------------------|
| | | Protons | Neutrons | |
| ${}^{12}_6\text{C}$ | | | | |
| ${}^{16}_8\text{O}$ | | | | |
| ${}^1_1\text{H}$ | | | | |
| ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ | | | | |

4. Masse d'un atome :

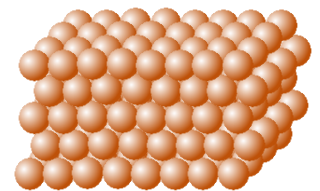
- Comparez la masse de l'électron et celle d'un nucléon : calculer rapport du plus grand sur le plus petit*
- Pourquoi peut-on affirmer que la masse d'un atome correspond à la masse de son noyau ?*
- Proposez une formule qui permet de calculer une valeur très approchée de la masse d'un atome m_a en fonction de A et m_p*

5. TP : Détermination expérimentale du rayon d'un atome de cuivre : (à rédiger sur feuille)

On désire évaluer l'ordre de grandeur du rayon d'un atome de cuivre. On dispose d'une balance, d'une éprouvette graduée, d'un morceau de cuivre et d'eau.

Donnée :

- *Modèle du métal cuivre : le métal cuivre est formé d'un empilement très compact d'un grand nombre d'atomes de cuivre ; on peut considérer qu'il y a très peu d'espace entre les atomes du morceau de cuivre*



- *Le rayon d'une sphère peut se calculer à partir de son volume par la formule $R = \left(\frac{3.V}{4\pi}\right)^{\frac{1}{3}}$*
- a. *Déterminer le rayon d'un atome de cuivre en réalisant les expériences, mesures et calculs appropriés. (Rédaction : chaque étape du compte rendu doit être clairement expliqué)*
- b. *Rechercher la valeur du rayon de l'atome de cuivre. Comparer l'ordre de grandeur déterminée expérimentalement à celui donné par les scientifiques. Commenter.*
- c. *Le rayon du noyau de cet atome est $r_{\text{noy}} = 6 \text{ fm}$. Comparer au rayon de l'atome. Expliquer pourquoi on parle de la « structure lacunaire » de la matière.*

6. Neutralité de l'atome :

- Exprimer la charge totale du noyau d'un atome Q_{noy} en fonction de Z et e . Calculer cette charge pour l'atome d'aluminium.*
- Exprimer la charge totale des électrons d'un atome Q_{el} en fonction de Z et e .*
- Que peut-on au sujet de la charge globale de l'atome.*

7. Isotopes :

Deux atomes sont isotopes s'ils ont le même numéro atomique Z mais un nombre de masse A différent.

Qu'est ce qui diffère dans les noyaux de 2 isotopes ? Qu'est-ce qui reste identique dans les noyaux de 2 isotopes ?

Exemples :

| | | Représentation | Nbre de protons | Nbre de neutrons | Abondance naturel |
|---|------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| C | carbone 12 | $^{12}_6\text{C}$ | | | 98,2 % |
| | carbone 13 | $^{13}_6\text{C}$ | | | 1,1 % |
| | carbone 14 | $^{14}_6\text{C}$ | | | 10^{-10} % |

II. Les ions

La matière peut être également constituée d'ions. Ce sont des particules chargées qui dérivent des atomes.

1. Les cations : Ils sont formés à partir d'atomes qui ont perdu des électrons.

Leur charge est donc globalement

| Nom de l'ion | Symbole de l'atome dont il dérive | Nbre de protons dans le noyau de l'atome | Nbre d'électrons de l'atome | Nbre d'électrons perdus | Nbre de protons dans le noyau de l'ion | Nbre d'électrons de l'ion | Charge de l'ion | Formule de l'ion |
|--------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|-------------------------|--|---------------------------|-----------------|------------------|
| Sodium | $^{23}_{11}\text{Na}$ | | | 1 | | | | |
| Magnésium | $^{24}_{12}\text{Mg}$ | | | 2 | | | | |
| Aluminium | $^{27}_{13}\text{Al}$ | | | 3 | | | | |

2. Les anions : Ils sont formés à partir d'atomes qui ont gagné des électrons.

Leur charge est donc globalement

| Nom de l'ion | Symbole de l'atome dont il dérive | Nbre de protons dans le noyau de l'atome | Nbre d'électrons de l'atome | Nbre d'électrons gagnés | Nbre de protons dans le noyau de l'ion | Nbre d'électrons de l'ion | Charge de l'ion | Formule de l'ion |
|--------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|-------------------------|--|---------------------------|-----------------|------------------|
| Chlorure | $^{35}_{17}\text{Cl}$ | | | 1 | | | | |
| Oxygène | $^{16}_8\text{O}$ | | | 2 | | | | |
| Sulfure | $^{32}_{16}\text{S}$ | | | 2 | | | | |

3. Représentation et description des ions : Compléter le tableau suivant

| Représentation | Numéro atomique | Nombre de masse | Nombre de neutrons | Nombre d'électrons |
|------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| ${}^{63}_{29}\text{Cu}^{2+}$ | | | | |
| | 29 | | 35 | 28 |
| S | 16 | 32 | | |
| Cl | 17 | | 18 | 18 |
| ${}^{36}\text{Cl}$ | | | | 17 |
| H^+ | 1 | 1 | | |
| ${}^2_1\text{H}$ | | | | |

4. Les ions polyatomiques :

Il s'agit d'un groupement d'atomes liés qui, ensemble, ont gagné ou perdu un ou plusieurs électrons. Décrire les ions polyatomiques du tableau ci-dessous en complétant les colonnes.

| Nom de l'ion | Formule | Type et nombre d'atomes du groupement | Nombre d'électrons (précisez « gagné » ou « perdu ») |
|---------------|------------------------|---------------------------------------|--|
| Ion sulfate | SO_4^{2-} | | |
| Ion carbonate | CO_3^{2-} | | |
| Ion oxonium | H_3O^+ | | |

5. Liste d'ions à connaître

| CATIONS | | ANIONS | |
|------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| Ag^+ | ion argent | Cl^- | ion chlorure |
| Al^{3+} | ion aluminium | O^{2-} | ion oxygène |
| Ca^{2+} | ion calcium | S^{2-} | ion sulfure |
| Cu^{2+} | ion cuivre II | | |
| Fe^{2+} | ion fer II | | |
| Fe^{3+} | ion fer III | | |
| H^+ | ion hydrogène | | |
| Na^+ | ion sodium | | |
| Zn^{2+} | ion zinc | OH^- | ion hydroxyde |
| Mg^{2+} | ion magnésium | SO_4^{2-} | ion sulfate |
| | | NO_3^- | ion nitrate |
| NH_4^+ | ion ammonium | CO_3^{2-} | ion carbonate |
| H_3O^+ | ion oxonium | HCO_3^- | ion hydrogénocarbonate |

III. **Éléments chimiques**

On appelle élément chimique l'ensemble de tous les atomes ou ions qui comptent le même nombre de protons.

Exemples :