

Chapitre 5 : L'atome

Objectifs :

- Connaître les différents éléments contenus dans l'atome et leur dimension
- Prouver que l'atome est électriquement neutre
- Savoir que la masse de l'atome est pratiquement égale à celle des nucléons (protons et neutrons)
- Connaître la notion d'isotope

Compétences travaillées :

- Mobiliser ses connaissances
- Exploiter des documents scientifiques
- Communiquer avec un langage scientifique
- Utiliser un modèle
- Calculer

I- STRUCTURE DE L'ATOME ET DE SON NOYAU

La radio thérapie est l'une des diverses techniques permettent de lutter contre le cancer, on utilise particulièrement des *protons* et des *neutrons* afin de détruire les cellules de la tumeur.

Problème : Quelles sont ces particules appelées protons et neutrons ?

Investigation :

Consigne :

- 1- Doc1 : Identifier les différents constituants de l'atome et de son noyau

Un atome est constitué d'électrons chargés négativement et d'un noyau, lui-même composé de protons (chargés positivement) et de neutrons (non chargés).

- 2- Donner la constitution de l'atome de sodium Na possédant 11 électrons et 23 nucléons dans son noyau. Justifier votre réponse à l'aide de la charge électrique de l'atome et de ses constituants.

L'atome de sodium, qui possède 11 électrons, possède 11 protons dans son noyau car un atome est électriquement neutre. Comme son noyau contient, en tout, 23 nucléons, il possède aussi $23 - 11 = 12$ neutrons.

- 3- Le lithium ($Z=3$) existe la forme de deux isotopes respectivement de masse 6 et 7 plus grande que celle de l'hydrogène.

Montrer à partir de cet exemple comment l'existence de neutron permet d'expliquer d'expliquer la différence de masse entre les isotopes.

Le lithium possède 3 protons. Si sa masse peut être 6 ou 7 fois celle de l'hydrogène qui ne contient qu'un proton, c'est qu'il peut posséder 3 ou 4 neutrons. Ainsi, la différence du nombre de neutrons explique la différence de masse entre les deux isotopes.

4- Rédiger une conclusion qui indique les constituants de l'atome et de son noyau en précisant la charge électrique en utilisant les mots suivants :

- Atome -noyau - électrons
- Protons - neutrons

Un atome est constitué d'un noyau et d'électrons chargés négativement. Le noyau est composé de protons chargés positivement et de neutrons non chargés électriquement.

II- DIMENSIONS ET MASSE DES CONSTITUANTS DE L'ATOME

Si on supprimait tout le vide contenu dans chaque atome, l'humanité tout entière tiendrait dans un dé à coudre.

Problème : Comment justifier cette affirmation ?

Investigation :

Consigne :

1- Donner la composition de l'atome de carbone

Un atome de carbone est composé de 6 électrons et d'un noyau qui contient 6 protons et 6 neutrons.

2- Calculer le rapport entre la masse d'un électron et celle d'un nucléon.

Interpréter le résultat

Je calcule

2. En ordre de grandeur $\frac{m_{\text{nucléon}}}{m_{\text{électron}}} \approx \frac{10^{-27} \text{ kg}}{10^{-30} \text{ kg}} = 1000$

Ou par calcul exact puis approché :

$$\frac{m_{\text{nucléon}}}{m_{\text{électron}}} = \frac{1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}}{9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}} = 1868 \approx 2000$$

La masse d'un électron est donc négligeable par rapport à celle d'un nucléon.

3- Calculer le rapport entre le diamètre de l'atome de carbone et celui de son noyau.

3. En ordre de grandeur $\frac{d_{\text{atome}}}{d_{\text{noyau}}} = \frac{10^{-10}}{10^{-14}} \approx 10\,000$

Ou par calcul exact puis approché :

$$\frac{d_{\text{atome}}}{d_{\text{noyau}}} = \frac{135 \times 10^{-12}}{6,5 \times 10^{-15}} \approx 20\,000$$

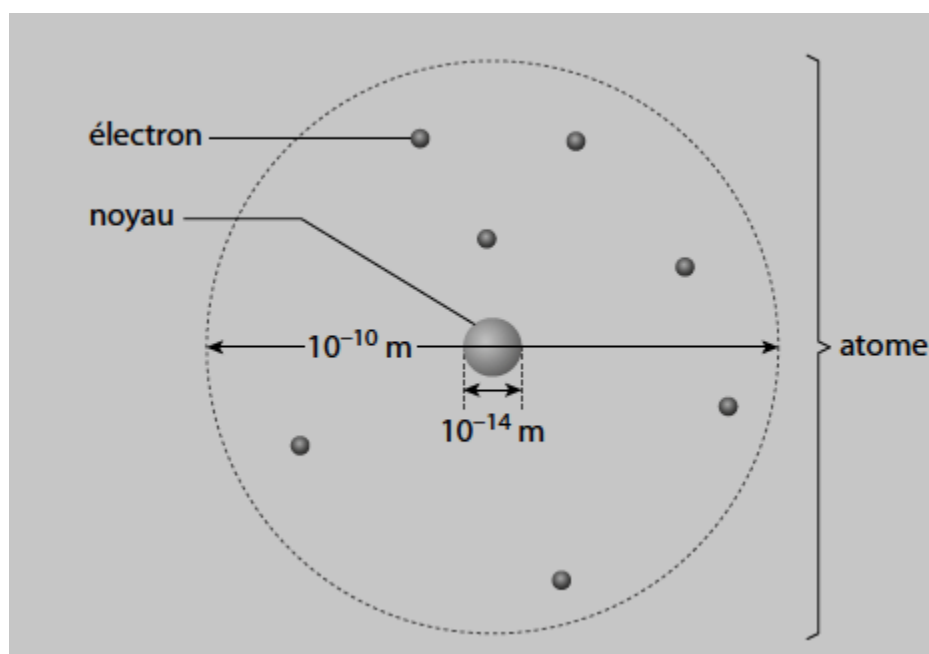
4- Calculer la taille qu'aurait un atome de carbone si son noyau avait la dimension d'un ballon de football.

Un ballon de football a un diamètre d'environ 20 cm. L'atome aurait alors un diamètre de l'ordre de $10\,000 \times 20 \text{ cm} = 2 \text{ km}$ (en ordre de grandeur, 4 km sinon).

5- Afin de justifier l'affirmation initiale, rédiger une conclusion, illustrée d'un schéma qui compare les dimensions de l'atome et de son noyau et qui précise comment se répartit la masse dans un atome en utilisant les mots suivants :

- Dimension
- Nucléons
- Nucléons
- Vide
- atome
- électrons
- masse

L'atome a une dimension de l'ordre du dixième de nanomètre, soit 10^{-10} m . Le diamètre du noyau de carbone est environ 10 000 fois plus petit que celui de l'atome, soit 10^{-14} m . L'atome est donc essentiellement constitué de vide. La masse des électrons est bien plus faible que celle des nucléons.



Bilan

- Un atome est constitué :
- -d'un noyau comprenant des nucléons (protons et neutrons) regroupés au centre de l'atome
- - d'électrons qui se déplacent autour du noyau
- On appelle numéro atomique Z de l'élément le nombre de protons du noyau
- L'atome est électriquement neutre : il possède autant de protons chargés positivement, dans le noyau et de d'électrons chargé négativement, qui se déplacent atour du noyau
- Deux atomes d'un même élément chimique peuvent avoir un même nombre de protons (numéro atomique Z) mais un nombre différent de neutrons (expliquant la différence de nombre de masse) : on les appelle des isotopes.

Multiples et sous-multiples du mètre :

- * femtomètre : $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$
- picomètre : $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$
- nanomètre : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
- micromètre : $1 \text{ }\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$
- millimètre : $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$
- mètre : 1 m
- kilomètre : $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$
- mégamètre : $1 \text{ Mm} = 10^6 \text{ m}$
- gigamètre : $1 \text{ Gm} = 10^9 \text{ m}$

La masse des particules de l'atome

Particule	Masse
Électrons	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Protons	$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Neutrons	$m_n = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

- L'atome a une dimension de l'ordre du dixième de nanomètre , soit 10^{-10} m
- Le diamètre du noyau est 100.000 fois plus petit que celui de l'atome, 10^{-15} m
- L'atome essentiellement constitué de vide
- La masse des électrons est bien plus faible que celle des nucléons, donc la masse de l'atome est concentrée dans son noyau.