

L'atome

Thème du programme : L'Univers

Connaitre la constitution d'un atome et de son noyau.

Connaitre et utiliser la notation symbolique d'un atome.

Comparer les dimensions et les masses d'un noyau et d'un atome.

Répartir les électrons dans différentes couches électroniques.

I. La structure d'un atome

1. Les particules constituant l'atome

« Lorsque j'entrai au laboratoire dirigé par Joliot au Collège de France, la connaissance que j'avais de la structure de la matière ne devait guère dépasser celle acquise par un lycéen de 1993 abonné à de bonnes revues de vulgarisation. Je les résume rapidement : la matière est composée d'atomes, eux-mêmes constitués de noyaux entourés d'un cortège d'électrons. Les noyaux portent une charge électrique positive qui est de même valeur et de signe opposé à la charge des électrons qui gravitent autour du noyau. La masse d'un atome est concentrée dans le noyau. » L'électron ne pesant que $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

« Le noyau de l'hydrogène, ou proton, porte une charge électrique positive. Celui-ci a un compagnon, le neutron, qui est neutre électriquement et a sensiblement la même masse » ($1,67 \cdot 10^{-27}$ kg). Tous deux s'associent de façon très compacte pour constituer les noyaux qui sont au cœur des atomes peuplant notre univers. Ils s'entourent d'un cortège d'électrons dont la charge compense exactement celle des protons. En effet, la matière est neutre sinon elle exploserait en raison de la répulsion qu'exerce l'une sur l'autre des charges de même signe, positif ou négatif. Il faut avoir en tête l'échelle des dimensions. Le diamètre d'un atome est voisin d'un centième de millionième de centimètre. Celui d'un noyau d'atome est cent mille fois plus petit. On voit donc que presque toute la masse d'un atome est concentrée en un noyau central et que, loin sur la périphérie, se trouve un cortège qui est fait de particules de charge électrique négative, les électrons. C'est ce cortège seul qui gouverne le contact des atomes entre eux et donc tous les phénomènes perceptibles de notre vie quotidienne, tandis que les noyaux, tapis au cœur des atomes, en constituent la masse. »

Georges Charpak

Physicien français, prix Nobel de physique 1992 pour ses travaux sur les détecteurs de particules.

Extrait du livre « La vie à fil tendu »

Compléter le texte suivant à l'aide de vos connaissances et de l'extrait précédent :

Les particules élémentaires des atomes sont les, les et les

Dans le noyau se trouvent les et les Ils s'appellent les nucléons.

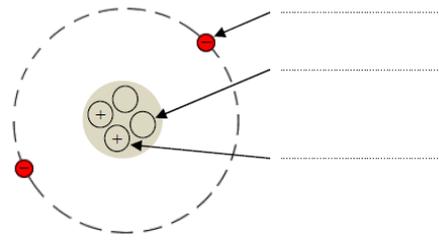
Le noyau atomique est chargé..... Autour de lui, les évoluent dans le vide. L'atome est électriquement, le nombre des électrons est égal au nombre des

Particules élémentaires	Charge
proton	+e
neutron	0
électron	-e

e est appelé charge élémentaire, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C (Coulomb)

Exercice d'application :

Le modèle suivant est celui de l'atome d'hélium :



1. Compléter la légende.
2. Précisez la composition et la charge du cortège électronique de cet atome.

.....

3. Précisez la composition et la charge de son noyau.

.....

4. Quelle est la charge électrique globale de cet atome ? Pourquoi ?

.....

2. La notation symbolique du noyau

Le noyau de l'atome est représenté symboliquement par $\frac{A}{Z}X$

X : symbole chimique de l'atome.

A : nombre de nucléons, appelé NOMBRE DE MASSE.

Z : nombre de protons, appelé NUMERO ATOMIQUE, il caractérise l'élément.

N = **A** - **Z** : est le nombre de neutrons.

Exercice d'application :

Donner le nom et la composition des noyaux dont les représentations symboliques sont : ${}_{13}^{27}\text{Al}$ ${}_{11}^{23}\text{Na}$ ${}_{17}^{35}\text{Cl}$

.....
.....
.....

3. La structure lacunaire de l'atome

L'atome est environ 100000 fois plus gros que le noyau. La taille du noyau est négligeable devant celle de l'atome. L'atome est essentiellement constitué de vide, on dit qu'il a une structure lacunaire.

4. La masse de l'atome

On sait que $m_{\text{proton}} \simeq m_{\text{neutron}} \simeq 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg et $m_{\text{électron}} = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg.

Calculer le rapport $m_{\text{proton}} / m_{\text{électron}}$ en utilisant les ordres de grandeurs.

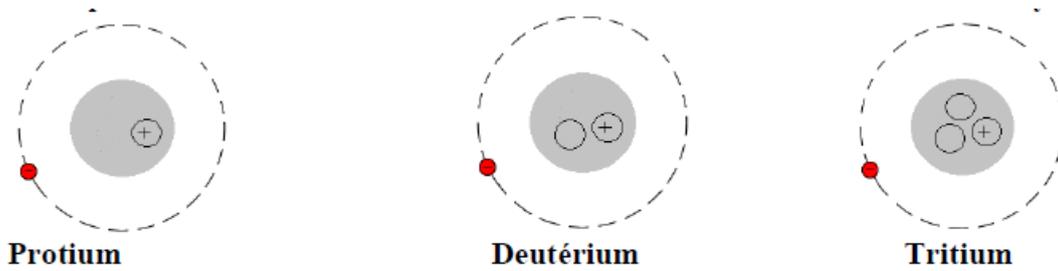
.....
.....

La masse d'un atome est à celle de son noyau.

$$m_{\text{atome}} = A \times m_{\text{nucléon}} \text{ ou bien } A = \frac{m_{\text{atome}}}{m_{\text{nucléon}}}$$

II. Qu'est ce qu'un isotope ?

Voici les modèles atomiques des atomes de protium, deutérium et tritium, les trois isotopes de l'hydrogène :



1. Donner la notation symbolique de chaque noyau.

.....

2. En quoi sont-ils identiques ? En quoi diffèrent-ils ?

.....
.....

Deux atomes sont isotopes s'ils ont le même mais des différents. Ils ont les mêmes propriétés chimiques.

III. La structure du cortège électronique

Les électrons du cortège électronique sont répartis sur des couches électroniques. Chaque couche électronique est repérée par une lettre. La répartition des électrons est la structure électronique de l'atome.

Pour les atomes dont le nombre de protons est tel que $1 \leq Z \leq 18$, les couches électroniques sont nommées K, L et M.

Les électrons se répartissent sur les différentes couches électroniques selon des règles de remplissage :

- La couche K peut contenir jusqu'à 2 électrons
- La couche L peut contenir jusqu'à 8 électrons
- La couche M peut contenir jusqu'à 18 électrons

Une couche électronique est saturée si elle contient le nombre maximum d'électrons qu'elle peut contenir.

Les électrons remplissent progressivement les couches électroniques jusqu'à saturation de chaque couche.

On remplit d'abord la couche K, puis la couche L, et enfin la couche M.

La dernière couche contenant des électrons s'appelle la couche externe.

Exercice d'application :

1. L'atome d'aluminium Al ($Z = 13$) possède 13 électrons dans son cortège électronique. Sa structure électronique est $(K)^2(L)^8(M)^3$. Combien d'électrons possède-t-il sur sa couche externe ?

.....

2. Les atomes d'hydrogène H, de lithium Li et de sodium Na ont respectivement 1, 3 et 11 électrons. Écrire la structure électronique de chacun de ces atomes.

.....
.....

3. Combien possèdent-ils d'électrons sur leur couche externe ?

.....
.....