

QU'EST-CE QU'UN ATOME ?

I. Un modèle de l'atome

1. Notion de modèle.

En sciences physiques, un modèle est une représentation de la réalité. Ce n'est donc pas la réalité. Cette représentation est élaborée progressivement à partir des observations.

Un modèle doit posséder deux vertus :

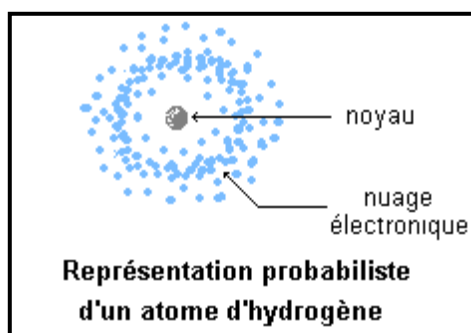
- ▶ Permettre d'expliquer les propriétés observées,
- ▶ Permettre de prévoir d'autres propriétés non encore observées.

Un modèle est en permanente évolution puisque de nouvelles découvertes sont susceptibles de le mettre en défaut. Enfin et paradoxalement c'est souvent l'étude des défauts d'un modèle qui permet d'approfondir nos connaissances en sciences physiques.

2. Modèle de l'atome.

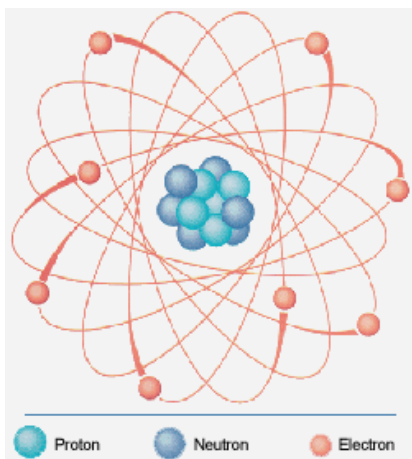
A l'heure actuelle les scientifiques pensent qu'un atome peut être modélisé par une structure présentant un noyau autour duquel existe une zone sphérique centrée sur le noyau et dans laquelle il y a une certaine probabilité de trouver les électrons. Cette partie de l'atome est appelée nuage électronique. L'espace entre le noyau et les électrons est constitué de vide.

On donne ci-contre un dessin d'un modèle probabiliste d'un atome d'hydrogène composé d'un noyau et d'un unique électron.



II. Le noyau de l'atome.

1. Les constituants du noyau



Vocabulaire

Élémentaire: en physique, se dit d'une particule dont on considère que toute matière est formée.

Le noyau de l'atome est constitué de deux types de particules, les **protons** et les **neutrons**, appelé les **nucléons**.

Les protons sont des particules élémentaires chargées positivement. Leur charge est égale à la charge élémentaire +e
Les neutrons sont des particules élémentaires électriquement neutres.

| Nom | Charge | Masse |
|----------------|--|---|
| Proton | +e $\approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ | $m_p \approx 1,7 \times 10^{-27} \text{kg}$ |
| Neutron | 0 | $m_n \approx 1,7 \times 10^{-27} \text{kg}$ |

2. Notation symbolique du noyau

Le noyau d'un atome est représenté symboliquement par la notation :



Dans ce symbole, X représente un élément.

A est le nombre de masse, il représente le nombre de nucléons du noyau (neutron + proton)

Z est le numéro atomique de l'atome, il représente le nombre de protons qu'il contient.

Le nombre N de neutrons du noyau est donné par la relation : $A=Z+N$

❖ **Exemple** : ${}_{11}^{23}\text{Na}$.

A = 23 = nombre de nucléon.

Z = 11 = Nombre de protons.

N = A - Z = 12 = nombre de neutrons.

Il y a 23 nucléons dans le noyau

Il y a 11 protons dans le noyau

Il y a 12 neutrons dans le noyau.

3. La masse du noyau

$m_{(\text{noyau})} =$ masse de tous les protons + masse de tous les neutrons

$$m_{(\text{noyau})} = Z \times m_p + N \times m_N$$

$$m_{(\text{noyau})} = Z \times m_N + N \times m_N$$

$$m_{(\text{noyau})} = (Z+N) \times m_N = A \times m_N$$

III. Le nuage électronique.

1. l'électron

Les électrons sont des particules élémentaires chargées négativement, leur charge électrique est l'opposé de la charge élémentaire, soit $-e$
On appelle nuage électronique la zone sphérique de l'espace centrée sur le noyau dans laquelle il y a une certaine probabilité de trouver à un instant donné le (ou les) électron(s) de l'atome.

| | Charge | Masse |
|----------|--|---|
| Electron | $-e \approx -1,6 \times 10^{-19} \text{C}$ | $m_e \approx 9,1 \times 10^{-31} \text{kg}$ |

Il n'est pas nécessaire de retenir la valeur de la masse de l'électron. Par contre il est utile de savoir que cette masse est beaucoup plus petite que celle d'un nucléon (environ 2000 fois plus petite) ce qui nous autorise à **négliger la masse des électrons devant celle des nucléons.**

2. Nombre d'électrons de l'atome : Z

L'atome est un édifice électriquement neutre, il y a autant de d'électrons que de protons, de telle sorte que la charge électrique totale de l'atome soit nulle. Il ya donc Z électrons.

Le noyau comporte Z protons de charge électrique e. Sa charge électrique totale est donc : $Q_{\text{noyau}} = Z \times e$

Le nuage électronique comporte Z électrons de charge électrique $-e$. Sa charge électrique totale est $Q_{\text{nuage}} = -Z \times e$

❖ Exemple : ${}_{11}^{23}\text{Na}$.

$A = 23$ = nombre de nucléon.

$Z = 11$ = Nombre de protons = Nombre d'électrons.

$$Q_{\text{noyau}} = 11 \times 1.6 \cdot 10^{-19}$$

$$Q_{\text{noyau}} = -11 \times 1.6 \cdot 10^{-19}$$

3. La masse du nuage électronique

$m_{(\text{nuage})}$ = masse de tous les électrons

$$m_{(\text{nuage})} = Z \times m_e$$

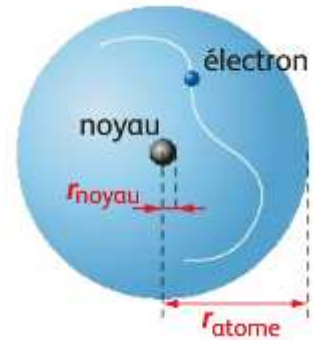
IV. Dimensions et masse de l'atome.

1. Dimensions de l'atome

Diamètre du noyau: $d_n \approx 10^{-15} \text{m}$.
Diamètre de l'atome: $d_a \approx 10^{-10} \text{m}$.

$$\frac{d_{\text{atome}}}{d_{\text{noyau}}} \approx 10^5$$

Le diamètre de l'atome est 100 000 fois plus grand que celui du noyau, le noyau est donc de taille négligeable devant la taille de l'atome



2. Masse de l'atome

La masse d'un atome est égale à la somme de la masse de ses particules (masse des nucléons et masse des électrons)

$$m_{\text{atome}} = A \times m_N + Z \times m_e$$

La masse d'un électron étant environ deux mille fois plus petite que celle d'un nucléon, la masse m d'un atome est pratiquement égale à celle de son noyau.

Masse d'un atome comportant A nucléons de masse m_n chacun :

$$m_{\text{atome}} = A \times m_N$$

m_{atome} : masse de l'atome en kilogramme

A : nombre de nucléons

m_N : masse d'un nucléon en kilogramme

3. Structure lacunaire de l'atome.

La matière constituant un atome est essentiellement concentrée dans son noyau. Les électrons tournent autour de ce noyau.

Les distances séparant le noyau des électrons sont très grandes.

Ainsi la plus grande partie (volume) d'un atome est constituée de vide. C'est ce que l'on appelle une structure lacunaire.

La réalité d'une telle structure est confirmée par l'expérience de Lord Ernest Rutherford (1871-1937).