

Chapitre 7 : les interactions fondamentales dans l'univers

I) rappel sur les constituants élémentaires de la matière

De quoi est constituée la matière ?

Animation sur l'histoire du modèle atomique

Animation : représentation de quelques atomes

Toute matière est constituée d'atome. Un atome possède un noyau et des électrons qui se déplacent autour. [vidéo](#)

1) Le noyau

Le noyau de l'atome est constitué de particules élémentaires : **les protons et les neutrons désignés sous le nom de nucléons.**

Les protons sont chargés positivement : $q_p = e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

C est le symbole de l'unité de charge électrique : **le coulomb**

Le proton possède la plus petite charge électrique positive, appelée charge élémentaire e .

La masse du proton est $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Les neutrons, **particules neutres électriquement** (charge nulle, $q_n = 0 \text{ C}$), ont une masse voisine de celle du proton donc $m_n = m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

Le nombre de protons du noyau s'appelle nombre de charge ou numéro atomique Il est noté Z .

Le nombre de neutrons se note N .

La charge totale du noyau est $Q = n \cdot e$ avec 'n' nombre de proton dans le noyau.

2) Les électrons

Les électrons, qui se déplacent autour du noyau ont une masse $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Le rapport entre la masse d'un nucléon et d'un proton est : $m_p/m_e = 1835$. la masse de l'électron est négligeable devant celle du noyau.

Sa charge électrique est l'opposée de la charge élémentaire 'e' :

$q_e = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Un atome étant **électriquement neutre**, il possède autant de protons que d'électrons.

3) Symbole d'un atome [vidéo](#)

Un atome est symbolisé par une ou deux lettres. La première s'écrit toujours en majuscule et la deuxième en minuscule. Le symbole correspond souvent au début du nom de l'atome mais certains sont issus du nom latin comme K(kalium) symbole du potassium.

Symbole de l'atome :



A représente le nombre de nucléons, Z le nombre de protons, il y a $N = A - Z$ neutrons dans le noyau.

exemple : l'atome de sodium a pour symbole :



Il possède :

$A = 23$ nucléons

$Z = 11$ protons donc 11 électrons puisque l'atome est électriquement neutre

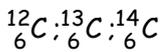
$N = A - Z = 23 - 11 = 12$ neutrons.

4) les isotopes : [vidéo](#)

[Animation : tableaux des isotopes](#)

Les atomes ayant le même nombre de protons mais des nombres de neutrons différents sont des isotopes. Des atomes isotopes ont les mêmes propriétés chimiques.

Exemple : il existe 3 isotopes du carbone : les carbones 12 (12 nucléons) ; 13 (13 nucléons) et 14 (14 nucléons) de formules respectives :



Ces 3 atomes ont même nombre de protons, 6, mais un nombre de nucléon donc de neutron différent (respectivement 6, 7 et 8 neutrons)

Le diamant, constitué uniquement d'atomes de carbone, ne contient que l'isotope 12 (98,9%) et le 13 (1,1%).

Le carbone 14 radioactif, présent dans les animaux et les végétaux, permet de dater les objets anciens réalisés à partir de matériaux vivants (bois, tissus ...). Dater un échantillon au carbone 14 consiste à mesurer la teneur en carbone 14 actuelle et de la comparer à celle qu'il avait lors de sa formation. On suppose pour cela que la teneur en carbone 14 est restée constante au cours des 40 000 dernières années. Cette technique permet de dater le « passé » jusqu'aux environs de 45 000 ans avant J.C.

II) les interactions fondamentales dans l'univers

1) les dimensions des édifices dans l'univers

[Télécharger la version démo de Hatier](#)

[Animation : photos de l'infiniment petit à l'infiniment grand avec puissance de dix](#)

L'univers s'étend de l'infiniment petit à l'infiniment grand avec une différence d'ordre de grandeur de 10^{40} m environ. La référence étant la taille de l'homme dont l'ordre de grandeur est le mètre.

quelques objets de l'univers	l'univers	notre galaxie, la voie lactée	système solaire	Terre	homme	cellule	molécule d'ADN	noyau de carbone
ordre de grandeur (m)	10^{26}	10^{22}	10^{13}	10^7	10^0	10^{-4}	10^{-8}	10^{-14}
								

2) les différents types d'interaction

Les différentes structures qui composent l'univers sont sujettes à des forces d'interaction. Suivant la taille des structures, une force d'interaction est prépondérante par rapport aux autres.

taille des structures	macroscopique	Humaine	atomique	nucléaire
force d'interaction prépondérante, assurant la cohésion des structures	force d'interaction gravitationnelle (voir cours de seconde) $F_{A/B} = \frac{G.m_A.m_B}{d^2}$	force d'interaction gravitationnelle	- force d'interaction électrique - force d'interaction magnétique (vu dans les prochains chapitres)	- force d'interaction forte qui agit entre les noyaux à des distances très faibles de l'ordre de la taille du noyau. - force d'interaction faible qui est responsable de la radioactivité, sa portée est de l'ordre de la taille d'un nucléon.

A l'échelle macroscopique (à terminer)