

LA MATIERE

ANNEXES

ANNEXE 4:

Le monde des particules

LES LEPTONS

Généralités :

Les leptons sont des particules fondamentales de spin demi-entier($\frac{1}{2}$).
Ce sont des particules légères.

On distingue trois types de leptons :

Les leptons électroniques, parmi lesquels on trouve l'électron, de masse égale à 0.5 MeV.
Les leptons muoniques, comme le muon, de masse 106 MeV.
Le lepton tau, de masse égale à 1 784 MeV.

A chacune de ces particules correspond un neutrino (particule non chargée) appartenant à la classe de la particule.

Contrairement aux hadrons, les leptons semblent être dépourvus de structure interne, c'est pourquoi on les classe dans les particules élémentaires.

La famille des leptons comprend donc :

- ° Les Electrons.
- ° Les Neutrinos (neutrino de l'électron, neutrino du muon, neutrino du tauon).
- ° Les Muons.
- ° Les Tauons.

Les électrons :

Nous les avons déjà étudiés. Mais nous allons nous étendre un peu plus ici.

Les électrons sont des particules qui circulent à grande vitesse autour d'un noyau atomique.
La charge électrique est négative. Elle est = -1.6×10^{-19} C (coulombs). On les appelle aussi les négatons.

La vitesse des électrons et leur distance par rapport au noyau sont variables suivant les différents atomes. Les électrons peuvent être répartis jusqu'à 7 couches autour du noyau, le nombre croissant avec la complexité du noyau.

La masse d'un électron est faible, = 9×10^{-28} g. Elle est négligeable par rapport à celle du noyau (rapport 1/1836).

La dimension d'un électron est = 10^{-13} cm.

Son énergie est grande, = 0.5 MeV (million d'électronvolts).

Le spin est = $\frac{1}{2}$.

Dans un atome, les électrons sont répartis au maximum sur 7 couches autour du noyau,

le nombre croissant avec la complexité du noyau. La première couche à partir du noyau peut en contenir au maximum 2, la deuxième 8, la troisième 18, la quatrième 32, etc.

A l'intérieur de chaque couche, ils sont répartis en sous-couches d'énergie potentielle. Les propriétés chimiques de l'atome découlent surtout de nombre d'électrons qui gravitent sur la dernière couche.

A la rotation de l'électron autour d'un noyau est toujours associé un champ magnétique perpendiculairement à son orbite.

De manière plus générale, le magnétisme, et en particulier l'aimantation de la matière, est la conséquence d'arrangements de spins des électrons.

Les électrons peuvent absorber et réémettre des photons d'où les phénomènes de couleur, fluorescence, phosphorescence, incandescence.

C'est le déplacement des électrons libres dans un conducteur qui est à l'origine du passage du courant électrique.

L'antiparticule de l'électron est le positon, qui se manifeste dans la radioactivité bêta, ou dans l'annihilation des rayons gamma par création de paires électron-positron.

Ce sont des électrons de charge électrique positive.

Leur durée de vie est de 10^{-10} seconde.

La rencontre d'un positon avec un électron les annihile tous les deux.

La rencontre d'un positon et d'un négaton donne naissance à 2 photons.

Les neutrinos :

Nous les avons déjà étudiés aussi. Mais nous allons nous étendre un peu plus ici.

Les neutrinos sont des particules immatérielles, électriquement neutre et de masse quasi nulle.

Le spin du neutrino est égal à $\frac{1}{2}$.

Ils naissent au cœur des étoiles et ils traversent toutes les matières. Ils sont en grand nombre dans l'univers. Ils se déplacent à la vitesse de la lumière.

La science pense que l'origine des neutrinos est dans des résidus de supernovae, ou dans des microquasars, ou dans le noyau des galaxies.

Neutron ----- proton + β^- + neutrino.

Proton ----- neutron + β^+ + neutrino.

Lorsqu'un neutrino qui traverse la Terre, heurte une molécule, il se crée une autre particule, un muon, avec dégagement de lumière.

L'antiparticule du neutrino, ou antineutrino, est émise en même temps que l'électron de désintégration bêta à charge négative, alors que le neutrino est émis avec des positrons dans d'autres réactions de désintégration bêta. D'après certains scientifiques, dans une forme rare de radioactivité, la double désintégration bêta, deux neutrinos pourraient se combiner pour former une particule. Une autre sorte de neutrino à grande énergie, le neutrino muon, est produite en même temps que le muon au cours de la désintégration d'un pion. Lors de cette désintégration, une particule neutre est émise dans la direction opposée à celle du muon. Les chercheurs ont montré que cette particule correspond à un troisième type de neutrino, le neutrino tau.

Les muons :

Ce sont des particules élémentaires de durée de vie très courte.

Le muon subit les interactions faibles, dont celles électromagnétiques.

Il est produit par la désintégration du pion (π).

Il est issu de la désintégration de rayons cosmiques dans la haute atmosphère.

Les muons nous parviennent à raison de 10 000 particules/m² /mn, et pénètrent la matière 40 fois plus que les rayons X.

Les propriétés du muon sont celles de l'électron, à l'exception de la masse (environ 210 fois plus grande), voisine de celle du pion.

Le spin = $\frac{1}{2}$.

Les tauons :

Ce sont des particules élémentaires de durée de vie très courte.

Le tauon subit les interactions faibles et, comme toutes les particules chargées, les interactions électromagnétiques faibles.

Ses propriétés sont celles de l'électron, à l'exception de la masse qui est environ 3 500 fois plus grande.

Le spin = $\frac{1}{2}$.