

Introduction à la physique atomique et nucléaire

Initier à l'élaboration et à l'évolution des concepts de l'atome, de la matière et de l'énergie ainsi que de la dualité onde corpuscule.

Structure de l'atome : noyau et électrons.

Modèle atomique de Bohr.

Équation Schroedinger : électron dans un champ central, orbitales atomiques.

Ondes électromagnétiques : photon, rayonnement du corps noir, effet Compton, etc.
Configurations électroniques des éléments.

Propriétés de l'atome : magnétisme, rayons-X, etc.

Propriétés du noyau : isotopes, radioactivité.

Physique atomique et physique nucléaire?

La synonymie entre physique atomique et physique nucléaire a souvent été rencontrée dans le langage courant.

Le tout premier exemple de cette petite confusion: la terrible bombe larguée par un avion de l'armée américaine sur Hiroshima au Japon (1945) qualifiée alors de bombe atomique.

Nous avons réuni une fois de plus nos anciennes fiches de cours, plus ou moins complètes, pour tenter de restaurer et intégrer dans notre patrimoine un triptyque particulièrement passionnant pour ses aspects théoriques: la physique atomique, moléculaire et nucléaire.

Physique atomique ?

Historiquement, la physique atomique à l'origine de la **théorie des quanta**. Elle a conduit naturellement à la **mécanique quantique** et contribué dans la lancée au développement de cet outil, alors étrange, pour expliquer et résoudre les problèmes rencontrés en physique théorique.

La physique atomique étudie les atomes en tant que systèmes isolés: **électrons et noyau atomique**. Elle se concentre essentiellement sur l'arrangement des électrons autour du noyau et sur la façon dont cet arrangement est modifié. On s'intéresse ainsi à l'atome isolé, au noyau stable, et à sa constitution:

- niveaux d'énergie, liés aux mouvements internes de cet atome;
- orbitales (ou fonctions d'ondes), liées à la forme de cet atome;

- interaction avec des champs extérieurs (rayonnements électromagnétiques par exemple).

Physique moléculaire?

On considère cette fois l'atome non plus isolé mais en relation avec d'autres atomes, donc dans un processus moléculaire. Relation qui n'est pas entendue au sens chimique mais au sens mécanique.

Outre l'excitation électronique des états des atomes qui sont connus, les molécules sont en mesure de tourner et de vibrer. Mouvements de rotation et de vibration dont les énergies sont quantifiées.

On s'intéressera en particulier:

- à la structure des molécules: forme, vibrations...;
- aux processus inter atomiques : collisions avec d'autres particules...;
- aux inclusions dans un matériau donné...

Physique nucléaire ?

La physique nucléaire commence par la belle aventure scientifique de Pierre et Marie Curie sur la radioactivité. L'un comme l'autre n'aurait alors imaginé, comme pour Einstein d'ailleurs, comme aboutissement de leurs travaux, la bombe thermonucléaire, terme plus exact que bombe atomique.

Soit dit en passant, la France a eu chaud avec le nuage radioactif de Tchernobyl. Il s'est arrêté juste à la frontière, selon les sources officielles de l'époque.

Pour rester sérieux, nous dirons que son objet n'est pas de se concentrer uniquement sur le noyau atomique (interaction entre ses nucléons) mais d'étudier aussi la façon dont il interagit quand une particule arrive à proximité de ce noyau. D'où ces réactions nucléaires, écrites sous une forme nouvelle, à la manière d'une réaction chimique classique, mais plus intime, du fait de l'introduction de la constitution de l'atome et de son noyau.

NB: Notre triptyque exige naturellement une bonne connaissance de la mécanique quantique.