

Compte-rendu de préparation de leçon de physique LP42 Fusion, fission

Antoine Robin/ Claude Fleming

Correctrice : Emmanuelle Deleporte

Messages à faire passer dans la leçon (10 lignes maximum) :

- L'énergie de liaison par nucléon est une grandeur clé de cette leçon, elle permet de discuter de la stabilité relative des différents noyaux.
- Les réactions nucléaires libèrent beaucoup plus d'énergie (environ 10^6 fois) que les réactions chimiques (Il faut fournir 8 MeV pour arracher un nucléon contre 10eV pour arracher un électron).
- Les réactions de fusion d'éléments légers et de fission d'éléments lourds sont exothermiques.
- La nature de l'interaction forte (notamment sa courte portée) permet d'envisager une analogie entre le noyau et une goutte d'eau et d'en tirer une expression théorique analytique de l'énergie de liaison.
- Le mécanisme de fission déclenchée par des neutrons produit d'autres neutrons => réaction en chaîne possible qu'il s'agit de contrôler dans le réacteur.
- Une centrale nucléaire utilise l'énergie des réactions nucléaires pour chauffer de l'eau. La vapeur formée actionne par la suite des turbines pour produire de l'électricité.
- La fusion présente de nombreux avantages mais elle est difficile à mettre en place (nécessité de hautes températures pour vaincre la répulsion coulombienne entre les noyaux).

Plan choisi : ne pas détailler !!!!

Intro : On s'intéresse à des phénomènes de physique fondamentale se produisant à l'échelle du noyau (fusion, désintégration). On essaie aussi de comprendre comment tirer parti de ces processus pour produire de l'énergie.

I) Éléments de physique nucléaire

- 1) Constitution des noyaux
- 2) Énergie de liaison
- 3) Modèle de la goutte liquide

II) La fission

- 1) Mécanisme
- 2) Principe d'un réacteur

III) La fusion

- 1) Principe et Avantages
- 2) Aspects technologiques

Applications traitées (sans détailler):

Bref historique, interaction forte, courbe d'Aston, courbe de la stabilité (N en fonction de Z), formule de Bethe-Weizsäcker, calcul de l'énergie récupérable lors d'une réaction de fission, mécanisme de séparation du noyau lors de la fission, réaction en chaîne, fonctionnement d'un réacteur nucléaire, calcul de l'énergie récupérable lors d'une réaction de fusion, filière Tokamak et confinement inertiel, critère de Lawson.

Applications qui auraient pu être traitées (sans détailler):

Modèle en couche, transmutations radioactives (radioactivité alpha, beta)

Expériences présentées (sans détailler) :

Aucune

Bibliographie et remarques bibliographiques :

Hecht, Physique

Le nucléaire expliqué par des physiciens, Bonche

Energie nucléaire, Basdevant

Luc Valentin, Physique subatomique noyaux et particules (bien pour la physique fondamentale)

Remarques importantes des rapports de jury :

Cette leçon peut être abordée de manières diverses, mais on peut raisonnablement s'attendre à ce que les candidats aient quelques notions sur la structure et la cohésion nucléaire, les formes de radioactivité et les interactions mises en jeu, les réacteurs nucléaires, le confinement magnétique.