

La physique nucléaire**Élément de la compétence**

Analyser quelques situations à partir des notions de la physique moderne.

Habilités essentielles	Savoirs principaux
<ul style="list-style-type: none">• Décrire le noyau atomique.• Décrire les différents processus de désintégration.• Calculer la demi-vie, l'activité radioactive et le taux de désintégration.• Calculer l'énergie de liaison et le défaut de masse.• Décrire le processus de fission et de fusion.• Décrire les effets des radiations sur les organismes vivants.	<p style="text-align: center;">Physique quantique</p> <ul style="list-style-type: none">• Le noyau atomique (propriétés et structure).• Désintégration radioactive naturelle (α, β, γ et autres).• Demi-vie (taux de désintégration).• Datation au carbone.• Réactions nucléaires et relation masse-énergie.• Énergie de liaison nucléaire, fission et fusion.• Technologie nucléaire (principe de fonctionnement d'un réacteur à fission et difficultés de réalisation en fusion).• Effets des radiations.

Chapitre 12

La physique nucléaire

Sections à l'étude :

Introduction, 1, 2, 3(sauf la partie bleue), 4, 5, 6, 7

12.1 La structure du noyau

- Quelques définitions à retenir en particulier celle de l'*unité de masse atomique*.
- L'équivalence masse-énergie est étudiée plus explicitement à la section 8.13. Essentiellement: tout gain ou perte d'énergie subit par un système physique se traduit par un gain ou une perte de masse.

12.2 L'énergie de liaison et la stabilité du noyau

- Notez à la fin du 1^{er} paragraphe que "la force nucléaire a la caractéristique d'être essentiellement la même pour tous les nucléons", qu'ils aient ou non une charge!
- L'équation 12.2 a une grande importance. Elle dévoile la provenance de l'énorme quantité d'énergie obtenue lors d'une quelconque activité ou réaction nucléaire.
Vous remarquerez que $\Delta m = m_{\text{après séparation}} - m_{\text{noyau avant séparation}}$
- Pourquoi l'auteur utilise-t-il m_{H} plutôt que m_{proton} à l'équation 12.2b ?
- La figure 12.2 illustre la stabilité plus ou moins grande des différents noyaux.
- La figure 12.3 montre bien que les noyaux lourds ont besoin d'un plus grand nombre de neutrons que de protons : cela permet de diminuer l'importance de la grande force électrostatique répulsive, donc assure la cohésion du noyau.

12.3 La radioactivité

- Retenez bien ce que sont les quatre types d'émissions radioactives. Voir la figure 12.4.
- La radioactivité dont on fait mention à la section 12.3 est *naturelle*.
- Le dernier paragraphe de la page 366 a peu d'importance, de même que le dernier paragraphe de la page 367.
- L'exemple 12.4 montre comment calculer l'énergie libérée lors d'une désintégration α .

12.4 La loi de désintégration radioactive

- À l'équation 12.4, retenez la signification de λ (à ne pas confondre avec la longueur d'onde !). La figure 12.8 illustre bien le phénomène décrit par cette équation.
- Notez bien ce qui précède et ce qui suit l'équation 12.5.
- Correction: Remplacez la phrase qui précède l'exemple 12.5 par: " Le curie avait été défini à l'origine comme le taux de désintégration de 1 gramme de radium."
- À l'exemple 12.5, notez la quantité impressionnante de désintégrations par seconde que subit un échantillon de seulement un gramme de radium. Comparez ce résultat à celui du C14 de l'exemple 12.6a).
- La datation radioactive: les rayons cosmiques sont des particules à très hautes énergies (surtout des noyaux d'atomes légers) qui bombardent continuellement la Terre; ils proviennent probablement de l'explosion d'étoiles massives. Lorsqu'ils frappent des atomes de l'atmosphère, ils provoquent des réactions nucléaires et des neutrons peuvent alors être émis. Ce sont ces neutrons qui réagissent avec les noyaux d'azote-14. L'exemple 12.6 illustre bien la méthode: correction partie c) remplacez *log* par *ln*.

12.5 Les réactions nucléaires

- Nous passons maintenant à la radioactivité *artificielle*. Le calcul de l'énergie de la réaction s'effectue de la même façon que pour la radioactivité naturelle.
- Comparez les équations 12.3 et 12.9.
- Notez que dans une réaction nucléaire, le nombre de nucléons et la charge électrique sont toujours conservés (demeurent constants)

12.6 La fission

- Note historique: *le fondateur du département de physique de l'Université Laval, Franco Rasetti, récemment décédé, fut ami et collègue de travail d'Enrico Fermi dans les années 1930.*
- Notez que l'auteur ne donne pas d'explication à la forme de la distribution des produits de fission (figure 12.13)
- Avant-dernier paragraphe de la page 374: pour les énergies de liaison, voir la figure 12.2
- Notez l'énorme quantité d'énergie libérée par **chaque** réaction. À comparer avec une réaction chimique type qui ne produit que quelques eV d'énergie (100 millions de fois moins !!)
- La série de désintégrations du Xe est mal écrite. Comment la compléteriez-vous ?

12.7 La fusion

- Notez bien la différence entre fusion et fission !
- Encore une fois, les calculs d'énergie peuvent s'effectuer en utilisant la relation $Q = \Delta mc^2$.
- Notez bien les 3 conditions qui doivent être réunies afin de produire efficacement de l'énergie à partir de réactions de fusion.

Sujet connexe

Notez surtout les principes généraux de fonctionnement des deux types de réacteur.

Des centrales électriques (voir figure 12.15) qui utilisent des réacteurs à fission sont en fonction depuis la fin des années '40. Il n'existe pas encore de réacteur à fusion capable de générer efficacement plus d'énergie qu'il n'en consomme.

Travail personnel

Répondez aux **questions suivantes** de la fin du chapitre :
1, 4, 15, 16, 17, 19, 20.

Solutionnez les **exercices suivants** de la fin du chapitre :
5, 11, 19, 25 (voir l'exemple 12.6), 27, 39, 41, 45, 51, 59 (rép. 3.32×10^9 J)

Révision

Assurez-vous que les points essentiels au tout début du chapitre vous sont familiers et que vous pouvez répondre aux questions de révision.