



UE 2

Radioactivité - Transformations radioactives

L'énergie ΔE_m représente l'énergie disponible si l'on casse le noyau en ses constituants, ou à l'inverse, l'énergie à fournir pour créer le noyau à partir de ses constituants.

Fusion = créer un noyau

Fission = casser un noyau

La fusion est une source d'énergie importante:

Réaction Deutérium - Tritium

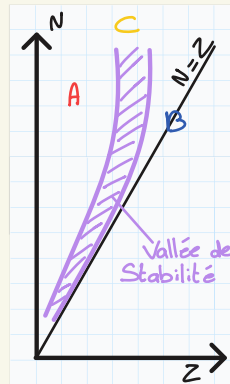
$\Delta E_{\text{fusion}} = \Delta E' - (\Delta E_1 + \Delta E_2) > 0 \Delta = 17,6 \text{ MeV}$

La réaction donne un noyau d'hélium, un neutron et de l'énergie mais pour cela il faut rompre chacun des 2 noyaux (déutérium et tritium) : on apporte dans chaque étape une certaine énergie pour casser le noyau en ses constituants.

Les noyaux instables sont répartis entre 3 zones d'instabilité autour de la vallée de stabilité :

- Zone A : nucléides instables par excès de neutrons
- Zone B : nucléides instables par excès de protons
- Zone C : nucléides instables par excès de nucléons

Les nucléides situés en dehors de la vallée de stabilité sont dits instables et appelés radioéléments.



La fission

^{235}U

On a un gros noyau d'uranium que l'on bombarde avec des neutrons ce qui va engendrer une fission des différents atomes et une émission de neutrons et particules. L'énergie libérée lors de cette réaction est énorme :

E libérée = 200 MeV/atome

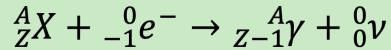
Soit 16TJ (10^{12}) pour 1 mole = 235g de ^{235}U

Transformations isobariques

L'émission β^+

Concerne les nucléides instables par excès de **protons**.

Lors de cette transformation, un neutron donne un positon et un neutrino.



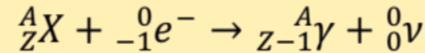
L'énergie ΔE est répartie de façon aléatoire entre l'énergie du neutrino et l'énergie cinétique du β^+ .

L'émission β^+ est associée à un phénomène d'annihilation $\beta^+ + e^- \rightarrow 2h\nu$ émis à 180° l'un de l'autre.

La capture électronique

Concerne les nucléides instables par excès de **protons**.

Un proton se combine à un électron pour donner un neutron et un neutrino.

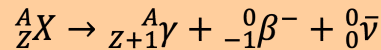


Après la capture électronique, la variance dans le cortège électronique va être comblée par un électron d'une couche périphérique. Libération soit par émission de photons X soit par électron d'Auger.

L'émission β^-

Concerne les nucléides instables par excès de **neutrons**.

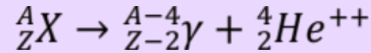
Lors de cette transformation, un neutron donne un proton, un électron et un antineutrino.



L'énergie ΔE est répartie de façon aléatoire entre l'énergie de l'antineutrino et l'énergie cinétique du β^- .

Transformations par partitions

Concerne les **nucléides** (zone C), les noyaux lourds avec excès de nucléons. Les forces de répulsion au sein de ces nucléides sont supérieures aux forces d'attraction. Cette transformation est liée à l'émission α .



Cette transformation a lieu spontanément.

Transformations isomériques

Émission γ

Les énergies correspondent aux transitions possibles (spectre de raies = un certain nombre de valeurs possibles).

Il y a trop d'énergie donc les électrons la libère sous forme de rayons γ en descendant sur la couche électronique inférieure.

Conversion interne

Transformation de l'énergie d'un électron d'une couche proche (donc K ou L) éjecté avec une énergie cinétique E_c :

$$E_c = \Delta E - E_I$$

On va avoir un spectre β^- de raies.





UE 2

Radioactivité - Transformations radioactives

Rayonnement α

Émission α : spectre mono énergétique

Très énergétique mais très peu pénétrant ($< 1/10\text{mm}$)

Rayonnement β^-

On peut obtenir des émission β^- avec :

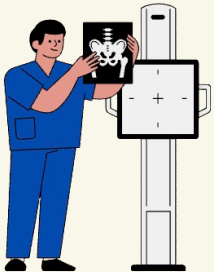
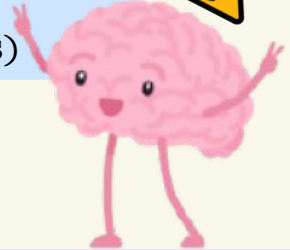
- Des émissions β^- classiques
- Des conversions internes
- Des électrons d'Auger

Énergétique (moins que les particules α), peu pénétrant (quelques millimètres)

Rayonnement β^+

Émission β^+ lors des transformations isobariques

Phénomène d'annihilation



Rayonnement X et γ

Peu énergétique, très pénétrant

- Émission de rayons X après un réarrangement électronique, après conversion interne ou après capture électronique.
- Émission de rayons γ après un réarrangement suite à une transition isomérique, ou après un phénomène d'annihilation.

Handwritten signature or mark.