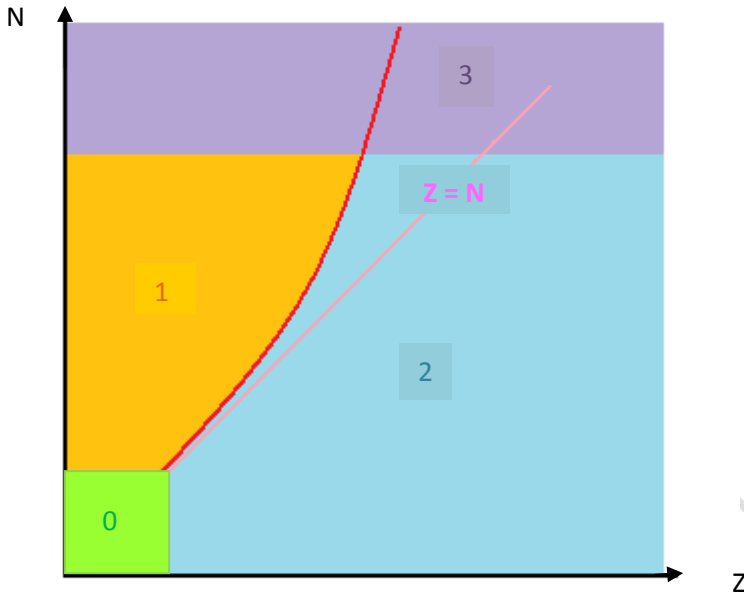


Radioactivité

I. Stabilité et Instabilité nucléaire

Zone 0 : zone de stabilité avec $Z = N$ ($Z < 20$)



Zone 1 : noyaux instables par excès de neutrons
⇒ émission de particules bêta moins

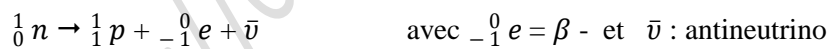
Zone 2 : noyaux instables par excès de protons
⇒ émission de particules bêta plus

Zone 3 : noyaux instables par excès de nucléons (= noyaux lourds $A > 210$)
⇒ émission de particules alpha

II. Désintégration bêta -

Elle est associée à un excès de neutrons (penser à bêta - : **n**égatif donc excès de **n**eutrons).

Réactions



Conditions énergétiques

- Avec la masse des noyaux

$$E(\beta^-)_{\max} = E(\beta^-) + E(\bar{\nu}) = [M(X) - M(Y) - m_e] c^2$$

Donc $[M(X) - M(Y)] c^2 > m_e c^2 = 0,511 \text{ MeV}$ pour que la réaction soit possible.

- Avec la masse des atomes

$$E(\beta^-)_{\max} = [M(X) - M(Y)] c^2$$

Donc $[M(X) - M(Y)] > 0$ pour que la réaction soit possible.

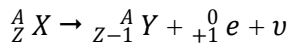
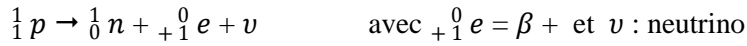
Spectre

Il s'agit d'un spectre continu car l'énergie est partagée entre l'antineutrino et la particule bêta - .

III. Désintégration bêta +

Elle est associée à un excès de protons (penser à bêta + : positif donc excès de **p**rotons).

Réactions



Conditions énergétiques

- Avec la masse des noyaux

$$E(\beta^+)_{\max} = E(\beta^+) + E(\nu) = [M(X) - M(Y) - m_e] c^2$$

Donc $[M(X) - M(Y)] c^2 > m_e c^2 = 0,511 \text{ MeV}$ pour que la réaction soit possible.

- Avec la masse des atomes

$$E(\beta^+)_{\max} = [M(X) - M(Y) - 2 m_e] c^2$$

Donc $[M(X) - M(Y)] c^2 > 2 m_e c^2 = 1,022 \text{ MeV}$ pour que la réaction soit possible.

Spectre

Il s'agit d'un spectre continu car l'énergie est partagée entre la particule bêta + et le neutrino.

Phénomènes secondaires

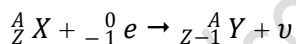
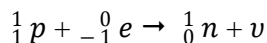
La particule bêta + va s'allier à un électron pour créer 2 photons d'annihilation de 0,511 MeV chacun.

Il s'agit du phénomène de dématérialisation.

IV. La capture électronique : concurrente de la désintégration bêta +

Elle est associée à un excès de protons.

Réaction



Conditions énergétiques

- Avec la masse des noyaux

$$[M(X) - M(Y) - m_e] c^2 > E_{\text{liaison}}$$

E_{liaison} est l'énergie qui doit être suffisante pour arracher un électron de la couche K ou L.

- Avec la masse des atomes

$$[M(X) - M(Y)] c^2 > E_{\text{liaison}}$$

Spectre

Il s'agit d'un spectre de raies.

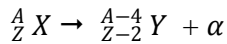
Phénomènes secondaires

L'électron qui est « absorbé » par le noyau va créer une lacune dans la couche K ou L à laquelle il appartenait. Cette lacune va être comblée par un électron du cortège électronique avec émission d'un photon de fluorescence ou un électron Auger.

V. La désintégration alpha

Elle est associée à un excès de nucléons.

Réaction



La particule α (noyaux d'hélium) est éjectée avec de l'énergie cinétique.

Conditions énergétiques

- Avec la masse des noyaux

$$E_c(\alpha) = [M(X) - M(Y) - M(\alpha)] c^2$$

Donc $M(X) > M(Y) + M(\alpha)$ pour que la réaction soit possible.

- Avec la masse des atomes

$$E_c(\alpha) = [M(X) - M(Y) - M(\alpha)] c^2$$

Donc $M(X) > M(Y) + M(\alpha)$ pour que la réaction soit possible.

Spectre

Il s'agit d'un spectre de raies car l'énergie cinétique des particules alpha est quantifiée.

VI. Conversion interne et émission gamma

Après les désintégrations bêta +, bêta - et alpha, les noyaux sont en général dans un état excité. Pour se désexciter, les noyaux perdent de l'énergie sous forme :

- D'électron de conversion interne
- De photon gamma

A. Electron de conversion interne

Lors de la désexcitation d'un noyau, l'énergie libérée peut être captée par un électron de la couche K (ou L). L'électron va donc être éjecté de sa couche électronique avec une énergie cinétique.

$$E_c(\text{électron de CI}) = E_{\text{reçue}} - E_{\text{liaison}}$$

Phénomènes secondaires

L'électron éjecté va laisser une lacune sur la couche électronique. Cette lacune va être comblée par un électron du cortège électronique avec émission d'un photon de fluorescence ou un électron Auger.

B. Photon Gamma

Lors de la désexcitation d'un noyau, l'énergie libérée peut être émise sous forme de rayonnement gamma. Un photon d'énergie $h\nu$ est libéré.