

REACTIONS NUCLEAIRES SPONTANÉES

Rappel

La matière est composée d'atomes. Une atome a des dimensions infinitésimales (très petites). Il n'est pas observable ni avec le microscope optique ni à l'œil nu.

Un atome est composé de:

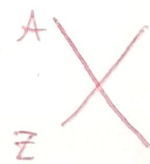
- d'un noyau (protons + neutrons : nucléons) \rightarrow nucléide.
- d'électrons \ominus

* proton $\left\{ \begin{array}{l} m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} \\ q_p = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \end{array} \right.$

* neutron $\left\{ \begin{array}{l} m_n \approx m_p \\ q_n = 0 \end{array} \right.$

* electron $\left\{ \begin{array}{l} m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg} \\ q_e = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \end{array} \right.$

Un noyau est représenté par :



$$N = A - Z$$

↑
nbre de
Neutrons

- X = élément chimique
- Z = numéro atomique
- A = nombre de nucléons

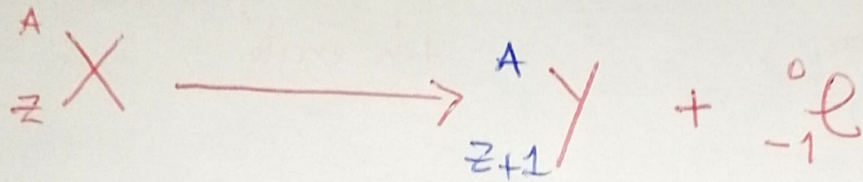
Remarque: la masse s'exprime en Kg mais en physique nucléaire la masse est aussi une énergie telle que:

$$1 \text{ u} = m_p \approx m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} \\ = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

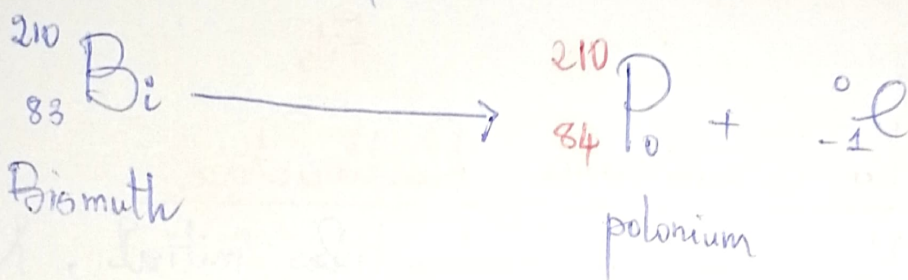
$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

2- Radioactivité β^-

La rad. act. β^- s'observe pour les noyaux qui ont un excès de neutrons par rapport à leur isotopes stables. Il y a émission d'un électron (${}^0_{-1}e$)

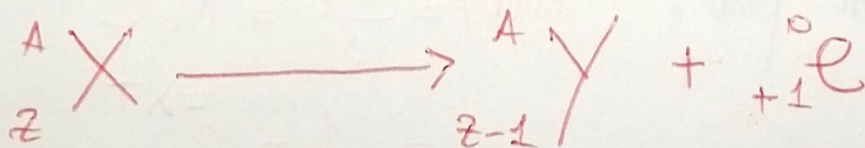


Exemple

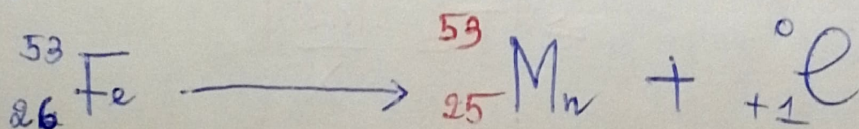
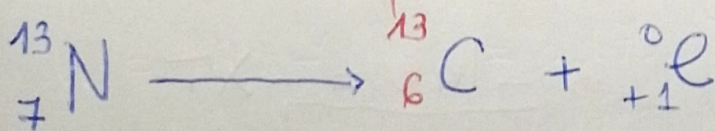


3- Radioactivité β^+

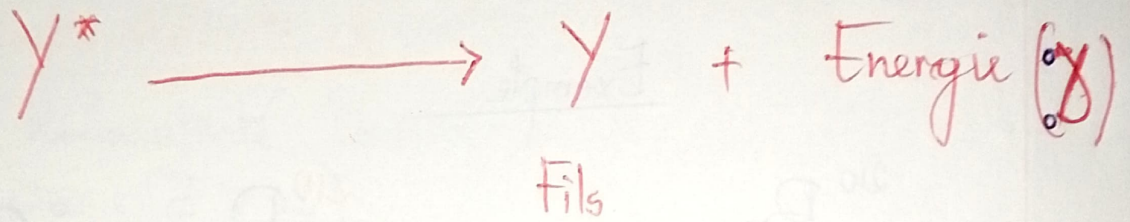
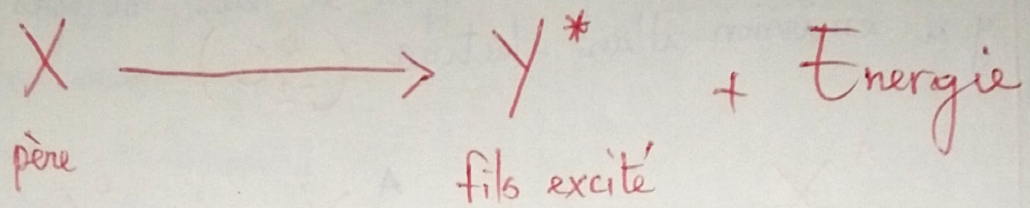
Elle concerne les noyaux riches en protons. Il y a émission d'une particule appelée positon (antiparticule de l' e^-)
noté : ${}^0_{+1}e$.



Exemple



Remarque: En réalité le phénomène de la désintégration se passe en 2 étapes.



I - La Décroissance Radioactive

Soit N_0 le nbre de γ radioactifs initial, $N(t)$ le nbre de noyaux radioactifs restants à un instant (t)

On a : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ $\lambda = \text{Constante radioactive}$

Chaque ~~pt~~ noyau radioactif a une vie qui part du début de la désintégration à la fin de cette désintégration.

Nous allons surtout utiliser sa demie-vie.

On pose :

$$N(t) = \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda T}$$

$$\Rightarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = \ln(e^{-\lambda T})$$

$$\Rightarrow -\ln 2 = -\lambda T$$

$$\Rightarrow T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

psychomotricité (Exat)

Ce qui reste

Exo

N_0 | $\frac{3}{4} N_0$ No reagissent
| $\frac{1}{4} N_0$ reste

$$\Rightarrow N(t) = N_0 e^{-\lambda t_1} = \frac{1}{4} N_0$$

$$-\lambda t_1 = -\ln 4$$

$$t_1 = \frac{\ln 4}{\lambda}$$

N_0 | $\frac{3}{4} N_0$ restent
| $\frac{1}{4} N_0$ réagit

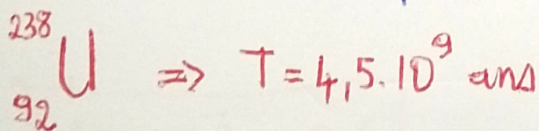
$$\Rightarrow N_0 e^{-\lambda t_2} = \frac{3}{4} N_0$$

$$-\lambda t_2 = \ln\left(\frac{3}{4}\right)$$

$$t_2 = \frac{\ln\left(\frac{4}{3}\right)}{\lambda}$$

19-05-14

Exemple : demi-vie



Uranium

III - Activite Radioactive

Lorsque la desintegration d'une substance commence, on peut calculer le nombre de desintegration par unite de temps. Cette loi est :

$$a(t) = a_0 e^{-\lambda t} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$\lambda(t) \Rightarrow$ desintégrat^{ion}/secondes

L'unité légale & internationale de λ est le Becquerel
(Bq)

Exo p161 et p162

REACTIONS NUCLEAIRES PROVOQUEES

Introduction

Si certains Noyaux sont naturellement radioactifs, il n'en est pas de même pour d'autres. Néanmoins l'homme peut par des "bombardements" énergétiques les rendre radioactifs : Là il s'agit de réact^{ns} Nucleaires provoquées

I - Relation d'Einstein

Soit un noyau ${}^A_Z X$. m est sa masse
 m' la somme des masses de ses constituants.

$$m' = Z m_p + (A - Z) m_{\text{neutrons}}$$

Einstein constate que: $m \neq m'$

$$\Delta m = m' - m$$

↑
defaut de masse

Or une masse est une énergie donc ce défaut de masse est une source d'énergie

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

vitesse de la lumière (m/s)

L'énergie de liaison ou de cohésion d'un noyau (ce qui le maintient en équilibre) est alors

$$E_l = \Delta m c^2$$

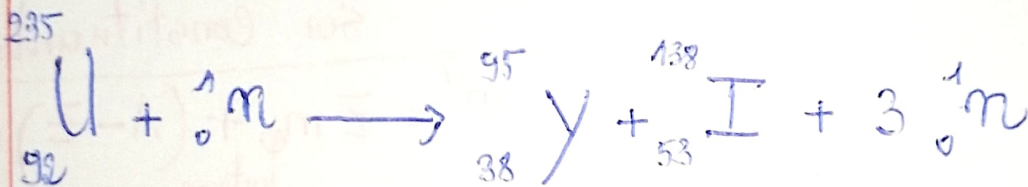
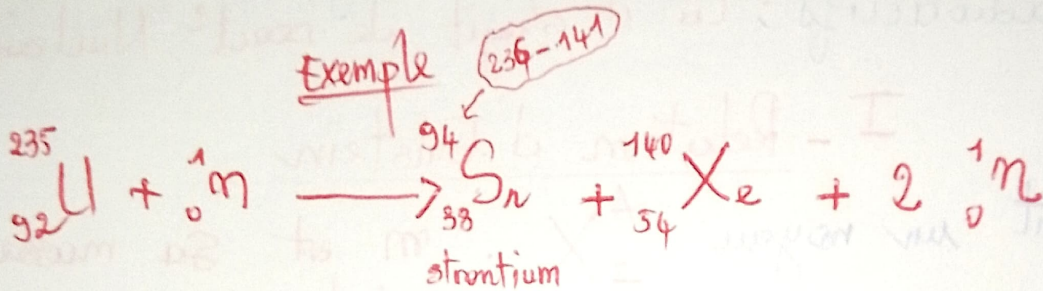
On peut calculer l'énergie de liaison par nucléon. par:

$$E_A = \frac{E_l}{A}$$

II - FISSION - FUSION

la Fission est la rupture d'un noyau lourd sous l'effet d'un neutron à faible énergie pour donner 2 noyaux plus légers.

noyau lourd + neutron \rightarrow 2 noyaux plus légers
Fissile



les react^{ns} de Fission st très énergetique.

Ex: 1 gramme d'uranium 235 libère autant d'énergie que 2 tonnes de pétrole.

$$m^2 - m^2 = m^2$$

$$\Delta E = mc^2$$

$$\Delta E = mc^2$$

$$E = mc^2$$