L'essentiel du Cours
jeudi 18 avril 2024 02:54

BeinSciences.org
www.beinbac.com
Prof Hamza : +33 6 25 52 47 51

Transformations nucléaire :

Noyau = Nucléons

protons : $^{1}_{1}p$

neutrons : $^{1}_{0}n$

$^{A}_{Z}X$

A : # de masse. # (p+n)

Z : # de charge # protons.

N = A − Z : # neutrons.

Unité de masse atomique :

$1u = 1,67.10^{-27}$ kg.

$1u = 931,5$ MeV/c²

$1eV = 1,6.10^{-19}$ J.

Défaut de masse :

$$\Delta m = N \cdot m_n + Z \cdot m_p - m\left(^{A}_{Z}X\right)$$

$m\left(^{A}_{Z}X\right)$

$N \times m_n + Z m_p$

Les isotopes :

$$\boxed{^{12}_{6}C \neq ^{14}_{6}C}$$

isotopes.

m̂ # de charge (m̂ # de protons)

moins # de neutrons #.

$^{3}_{1}H$ $^{2}_{1}H$ $^{1}_{1}H$: isotopes → # protons

$^{14}_{6}C = ^{14}_{7}N$ isotones → m̂ # de neutrons.

isotopes : ce sont des noyaux de m̂ élément chimique avec un # différent de neutrons.

Energie de Liaison : E_e : c'est l'énergie qu'il faut fournir à un noyau ou repos pour le dissocier en nucléons

à un noyau au repos par la dissocier en nucléons

$E_e = \Delta m . c^2$

E_e : MeV

Δm : kg ($\times$ 931,5 MeV/c²)

$c = 3.10^8$ m/s

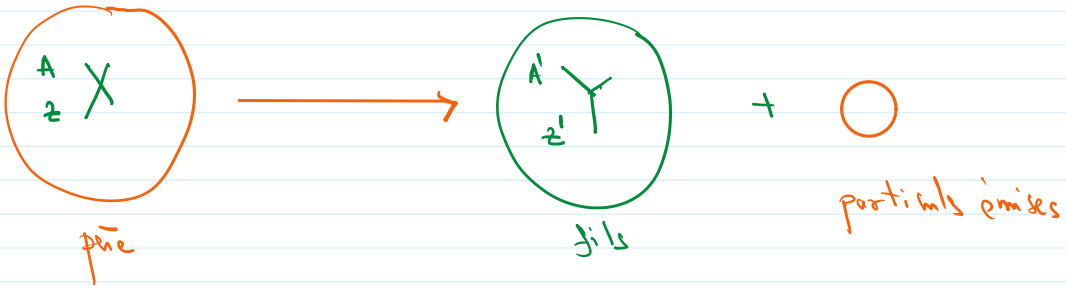
Energie de liaison par nucléons : $\mathcal{E} = \frac{E_e}{A}$

Réactions nucléaire :

Transformation

- Spontanée : Désintégration
- provoquée : fission | fusion.

Réaction spontanée : Radioactivité :



* Radioactivité α : $^{4}_{2}He$

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A'}_{Z'}Y + {}^{4}_{2}He \quad \text{(Atomes lourds)}$$

$A \geq 195$

$$\begin{cases} A = A' + 4 \\ Z = Z' + 2 \end{cases}$$

Lois de Soddy
Conservation de A.
" de Z.

* Radioactivité β^- :

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z'}Y + {}^{0}_{-1}e$$

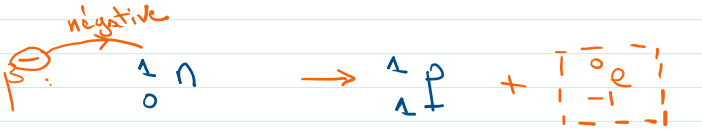
$$\begin{cases} A = A' + 0 \\ Z = Z' - 1. \end{cases}$$

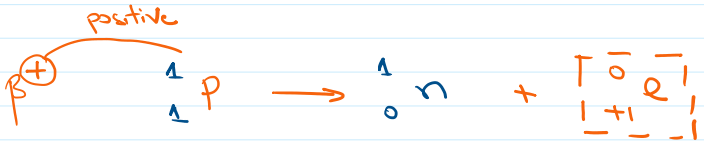
* Radioactivité β^+ :

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A'}_{Z'}Y + {}^{0}_{+1}e$$

$$\begin{cases} A = A' + 0 \\ Z = Z' + 1. \end{cases}$$

Mécanisme de la réaction :

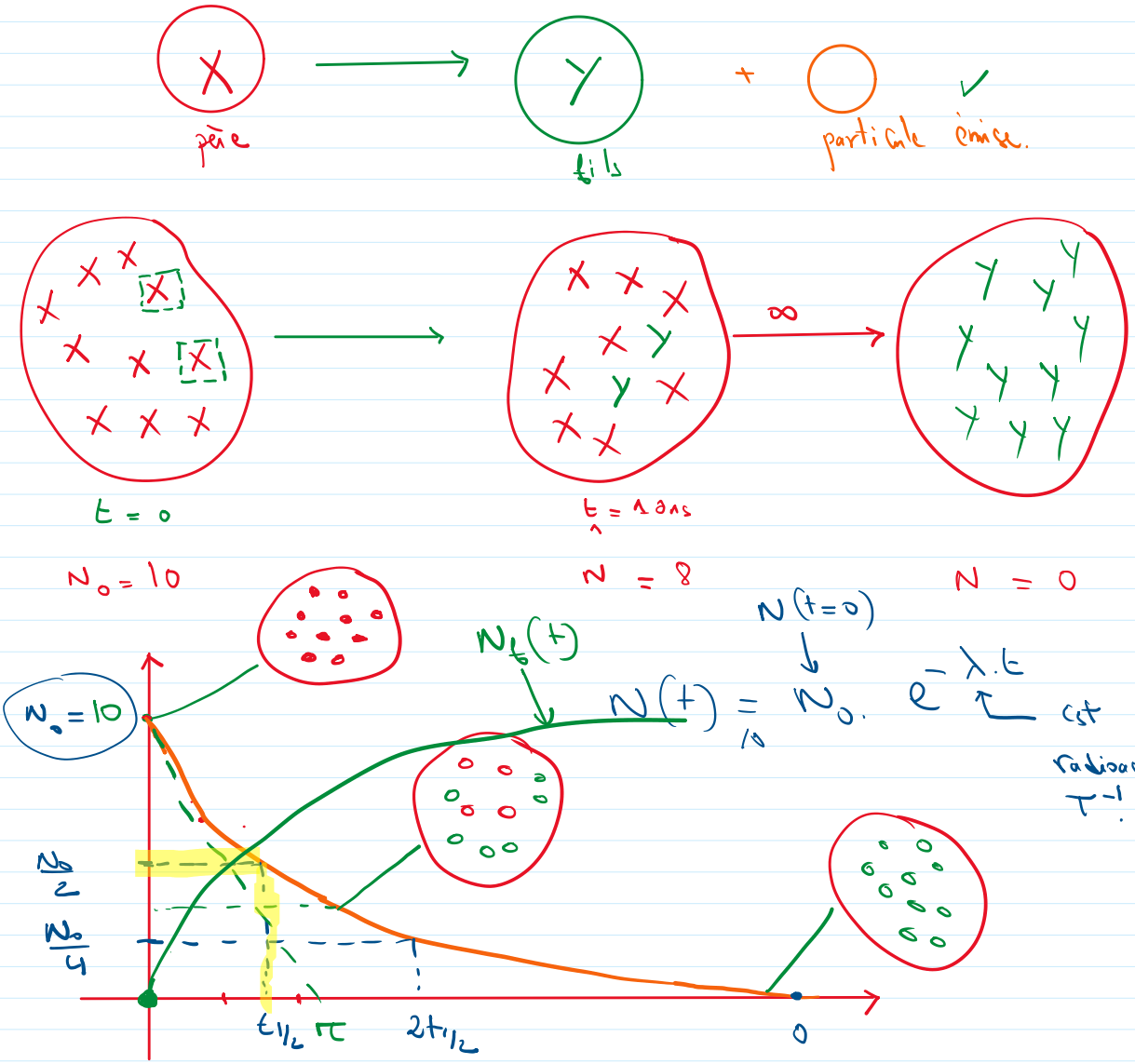




* La désintégration radioactive :

  * spontanée (sans intervention)
  * aléatoire (on peut pas prévoir l'instant)
    ↳ moins prévisible (Etude statistique)
  * inéluctable (tôt ou tard va se désintégrer).

* La décroissance radioactive :



$N_0 \longrightarrow n.t_{1/2}$

$\frac{N_0}{2^n} \longrightarrow n.t_{1/2}$

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda . N(t) \Rightarrow N(t) = N_0 \, e^{-\lambda t}$$

$$\int \frac{dN}{N(t)} = -\int \lambda . dt$$

$$\ln|N(t)| = -\lambda t + K.$$

$$|N(t)| = e^{-\lambda t + k} = e^k . e^{-\lambda t}$$

$$N(t) = C . e^{-\lambda t} \qquad (C = e^k)$$

à $t = 0$. $N(t=0) = N_0$.

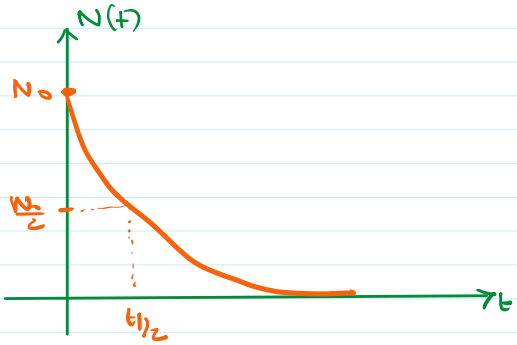
$$C = N_0.$$

$$\boxed{N(t) = N_0 . e^{-\lambda . t}}$$

$$N_t + N(t) = N_0$$

$$N_t(t) = N_0 - N(t)$$

$$\boxed{N_t(t) = N_0 \left(1 - e^{-\lambda t}\right)}$$



$t = t_{1/2}$: $N(t = t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

$N_0 . e^{-\lambda . t_{1/2}} = \frac{N_0}{2}$

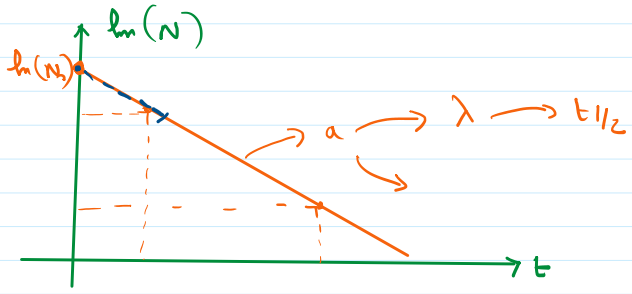
$e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{1}{2}$

$-\lambda . t_{1/2} = -\ln(2)$

$$\boxed{t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}}$$

$-\lambda . t_{1/2} = -\ln(2)$

$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$; λ en s^{-1}

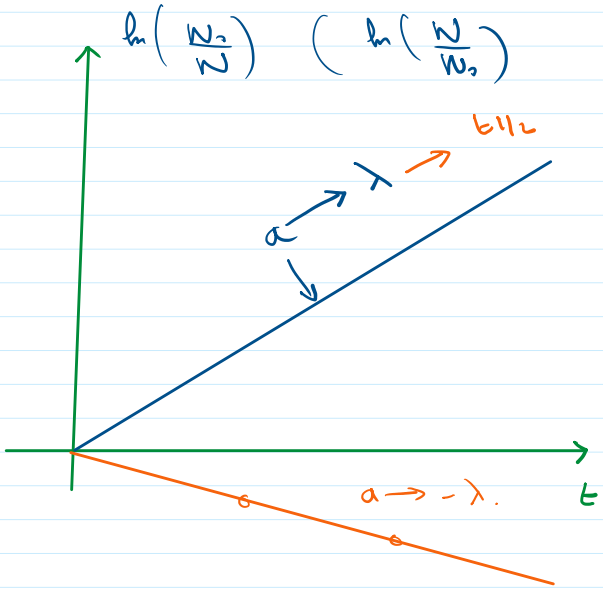


N_0, λ, $t_{1/2}$

$N(t) = N_0 . e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln(N(t)) = \ln(N_0) - \lambda . t$

$\ln(N(t)) = -\lambda t + \ln(N_0)$

$y = -\lambda . t + b$.

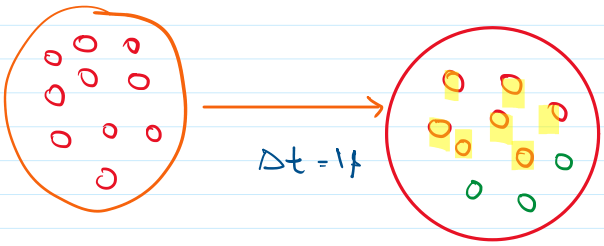


$\ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right) = +\lambda . t$.

$y = a . t$

$\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -\lambda t$

Activité $a(t)$: le nombre de désintégration par seconde.



$-\frac{\Delta N}{\Delta t} = -\frac{8-10}{\Delta t} = -\left(\frac{-2}{1s}\right) = \frac{2}{1s}$

$a(t) = -\frac{dN}{dt} = -(-\lambda .) . N_0 . e^{-\lambda t}$

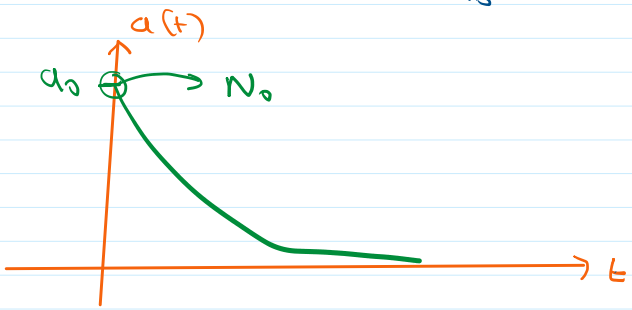
$a(t) = \lambda . N_0 . e^{-\lambda t}$

$a(t) = a_0 . e^{-\lambda t}$ 1 Bq : = 1s

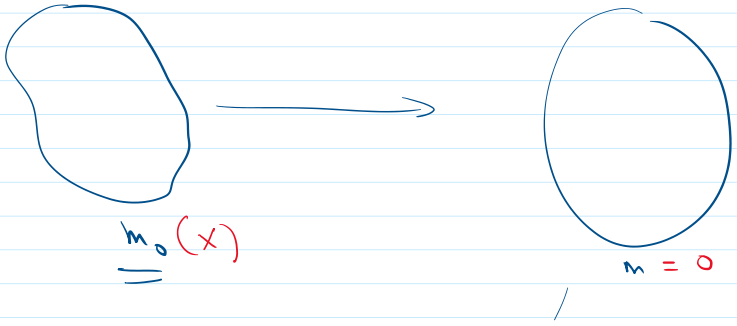
$$a(t) = a_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

1 Bq = 1 désintégration / seconde

$$a_0 = \lambda \cdot N_0$$



$$m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad / \quad n(t) = n_0 \cdot e^{-\lambda t}$$



$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$$

$$N(t) = N_A \cdot n(t)$$

$$n(t) = \frac{N(t)}{N_A} = \frac{N_0}{N_A} \cdot e^{-\lambda t}$$

$$m(t) = \frac{N}{N_A} \times M$$

$$= \frac{N_0 \cdot M}{N_A} e^{-\lambda t}$$

m_0

$$n_0 = \frac{N_0}{N_A}$$