Période radioactive – Constante radioactive

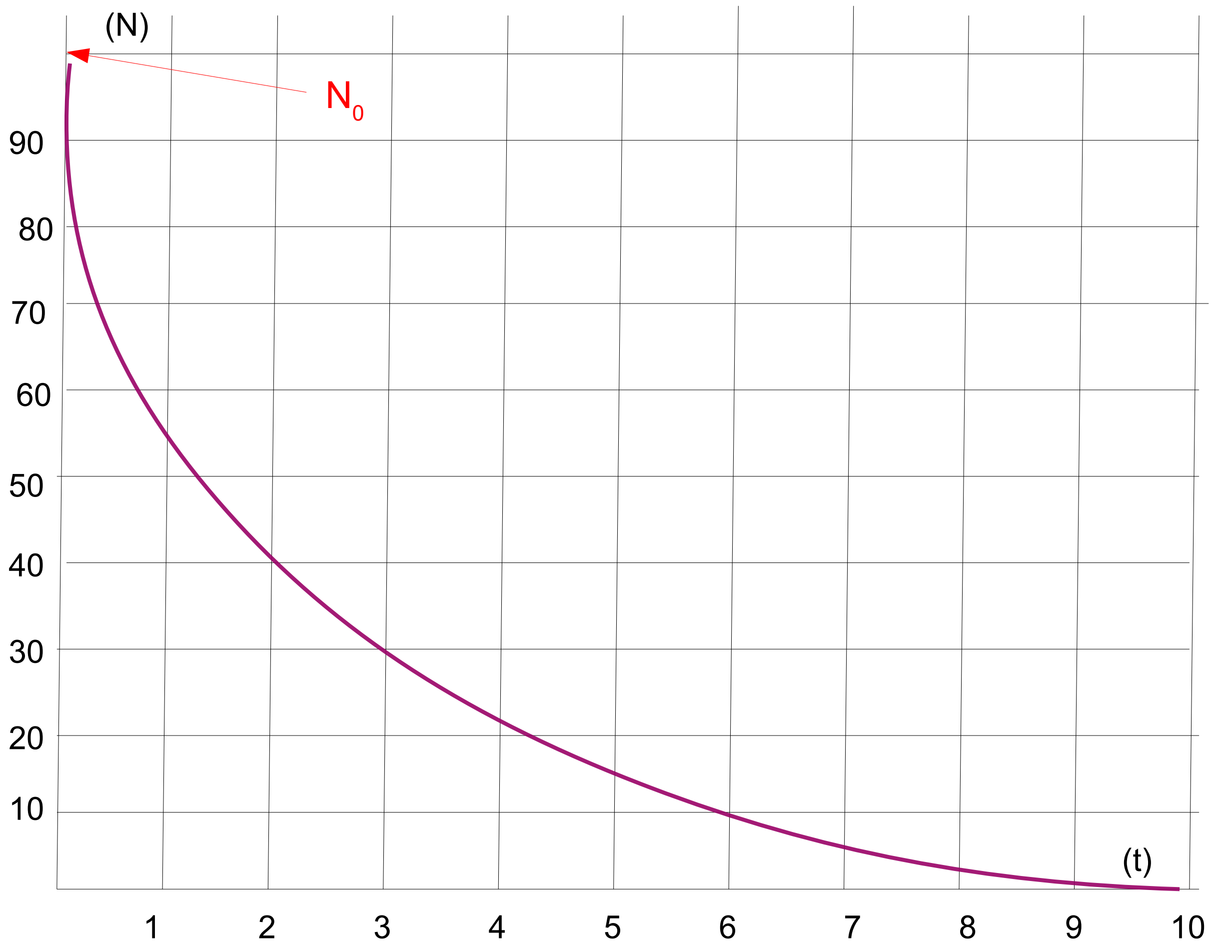
1. Période radioactive

La période radioactive ou le temps de demi-vie est le temps nécessaire pour que la moitié des noyaux de l'isotope initialement présents se désintègrent naturellement. Le nombre d'atomes d'isotope radioactif qui se désintègrent naturellement pendant une certaine durée ne dépend donc pas du nombre d'atomes initial. Par conséquent, la décroissance de ce nombre d'atomes suit une décroissance exponentielle.

La période se mesure en seconde ou en année.

Une population de noyaux décroît en suivant la loi de décroissance suivant : $N = N_0e^{-\lambda t}$. Cela traduit par

N en fonction du temps.



$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$ et la période est $t_{1/2} = T$

2. Constante radioactive

La constante radioactive représente la probabilité de désintégration, par unité de temps, d'un noyau radioactif. Cette constante est notée λ.

Elle est indépendante du temps, c'est-à-dire l'âge de l'échantillon.

L'unité de la constante radioactive est [s^{-1}]

3. La relation entre la période T et la constante radioactive λ

La loi de décroissance de la population de noyaux est : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

le temps de demi-vie , la population devient : $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T}$ par simplification par N_0 la relation devient : $e^{-\lambda T} = \frac{1}{2}$ d'où $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$

Utiliser la relation entre la période T et la constante radioactive λ.

Noter bien qu'il est dit « utiliser » et pas « savoir les montrer » donc à priori il n'est pas nécessaire de savoir démontrer.

$N(T) = \frac{N_0}{2}$ implique $T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0{,}693}{\lambda}$

4. Autre expression de la population de noyaux

$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$ et $N = N_0 e^{-\lambda t}$ en utilisant la relation entre λ et T on a : $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$ donc :

$N = N_0 e^{\frac{-\ln 2 . t}{T}}$ en posant $n = \frac{t}{T}$ la relation devient : $N = N_0 e^{-n.\ln 2} = N_0 e^{-\ln 2^n} = \frac{N_0}{2^n}$ donc

$$N = \frac{N_0}{2^n} \quad (1)$$

4.1 Relation entre la masse et nombre du noyau radioactif à l'instant t

On désigne par: m_0 la masse initiale du noyau

m la masse du noyau à l'instant t

N_0 le nombre du noyau à l'instant initial

N le nombre du noyau à l'instant t

$$\frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} \Rightarrow m = \frac{N.M}{N_A} \quad \text{et} \quad \frac{m_0}{M} = \frac{N_0}{N_A} \Rightarrow m_0 = \frac{N_0.M}{N_A}$$

terme commun : $\frac{M}{N_A} = \frac{m}{N} = \frac{m_0}{N_0} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n}$ d'après (1) $\Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{2^n}$

d'où la relation : $m = \frac{m_0}{2^n}$