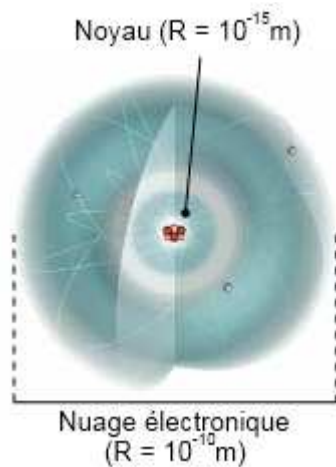


# La radioactivité

## Chapitre 3

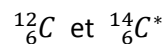
### I. Rappel sur les atomes



X : Élément chimique  
 A : nombre de nucléons (nombre de masse)  
 Z : nombre de protons (numéro atomique)  
 N : nombre de neutrons ( $N = Z - A$ )

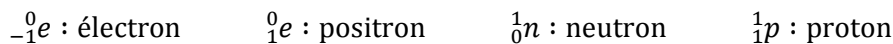
#### Isotope d'un élément :

Deux noyaux isotopes d'un élément possèdent le même nombre de proton mais différent par leur nombre de neutrons.



### II. Stabilité des noyaux

La stabilité d'un noyau résulte de la compétition entre l'interaction électrique entre protons (répulsive) et l'interaction forte entre nucléons (attractive).



<b>Radioactivité <math>\alpha</math></b> (excès de nucléons)	Formation de noyau fils et d'un noyau d'hélium (particule $\alpha$ ) ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2H$
<b>Radioactivité <math>\beta^-</math></b> (excès de neutrons)	Formation de noyau fils et d'un électron ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}_{-1}^0e$
<b>Radioactivité <math>\beta^+</math></b> (excès de protons)	Formation de noyau fils et d'un positron ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}_1^0e$
<b>Radioactivité <math>\gamma</math></b> (noyaux excités)	Retour du noyau à son état stable et émission de rayonnement gamma ${}^A_ZY^* \rightarrow {}^A_ZY + \gamma$

### III. Loi de désintégration radioactive

#### 1. Hypothèses et loi de Soddy

- « Un noyau meurt sans vieillir » : La probabilité qu'un noyau radioactif se désintègre est indépendante de son âge.
- La désintégration d'un noyau n'affecte pas celle d'un noyau voisin.
- **La désintégration est imprévisible et aléatoire.**

**Loi de Soddy :** Lors d'une réaction nucléaire, il y a conservation du nombre de charges Z et du nombre de masses A.

# La radioactivité

## Chapitre 3

### 2. Evolution d'une population moyenne d'un ensemble de noyaux

$$-\Delta N = \lambda N \Delta t$$

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

$\lambda$  ( $s^{-1}$ ) : constante radioactive = probabilité par unité de temps pour un noyau de se désintégrer.

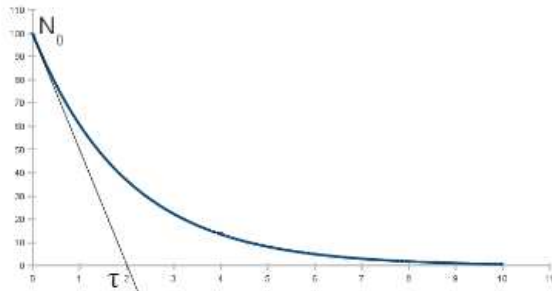
$\Delta t$  (s) : durée d'étude

N : nombre de noyaux

$-\Delta N$  : nombre de désintégrations

### 3. Constante de temps et demi-vie

#### Constante de temps :



$\tau$  est la constante de temps

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

Pour trouver  $\tau$ , on peut tracer la tangente à la courbe à  $t_0$ , celle-ci coupe l'axe des x en  $t = \tau$

#### Demi-vie :

La demi-vie  $t_{1/2}$  (ou période) est la durée correspondant à la désintégration de la moitié des noyaux radioactifs d'un échantillon.

Lien entre  $t_{1/2}$  et  $\lambda$  (à connaître) :

$$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \Leftrightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} \Leftrightarrow 2 = e^{\lambda t_{1/2}} \Leftrightarrow \lambda t_{1/2} = \ln(2)$$

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

### 4. Activité d'un échantillon radioactif

L'activité A d'un échantillon radioactif est le nombre de désintégration par unité de temps ayant lieu dans cet échantillon.

Le becquerel correspond à la désintégration d'un noyau par seconde.

$$A = -\frac{\Delta N}{\Delta t} = \lambda N = A_0 e^{-\lambda t}$$

A (Bq) : activité

$\Delta t$  (s) : durée d'étude

$\Delta N$  : variation du nombre de noyaux

### 5. Datation

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{N}{N_0}$$

t (s) : temps écoulé depuis  $t_0$

$\lambda$  ( $s^{-1}$ ) : constante radioactive

N : nombre de noyaux

$N_0$  : nombre de noyaux à  $t_0$