

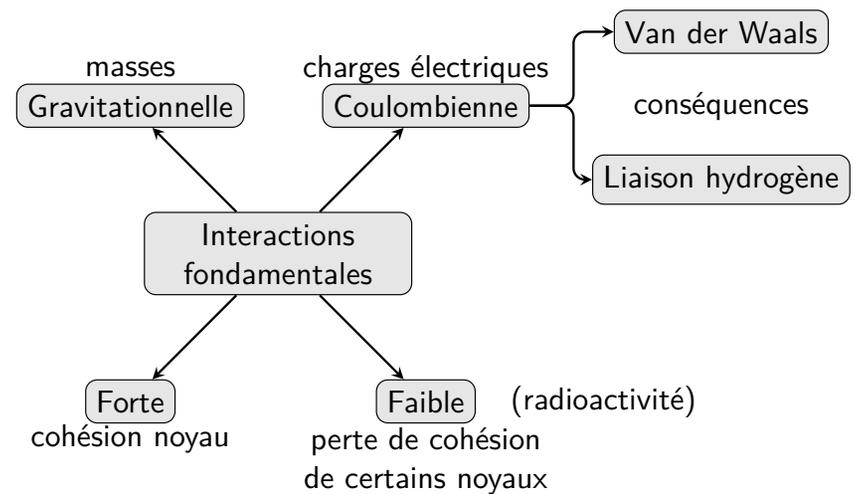
Transformations nucléaires

Evolution temporelle du nombre de noyau

Classe de Terminale – Spécialité SPC

- 1 Introduction
- 2 Interaction faible (radioactivité)
 - Isotopes
 - Désintégration radioactive
 - Lois de conservation de Soddy
 - Réactions nucléaires et énergie

- 1 Introduction
- 2 Interaction faible (radioactivité)
 - Isotopes
 - Désintégration radioactive
 - Lois de conservation de Soddy
 - Réactions nucléaires et énergie



1 Introduction

2 Interaction faible (radioactivité)

- Isotopes
- Désintégration radioactive
- Lois de conservation de Soddy
- Réactions nucléaires et énergie

Représentation symbolique des atomes

$$\begin{matrix} A \\ Z \\ X \end{matrix}$$

Z numéro atomique = nb de proton
 A nombre de masse = nb de nucléon
 X symbole chimique
 $N = A - Z =$ nb de neutron

Exemples : 1_1H 2_1H 3_1H

Isotopes

Des espèces chimiques qui ont le même Z sont **isotopes** : même nb de proton Z , mais nb différent de nucléon A et de neutron N .

1 Introduction

2 Interaction faible (radioactivité)

- Isotopes
- Désintégration radioactive
- Lois de conservation de Soddy
- Réactions nucléaires et énergie

Isotopes

Des espèces chimiques qui ont le même Z sont **isotopes** : même nb de proton Z , mais nb différent de nucléon A et de neutron N .

Le lithium a pour isotopes

3Li , 4Li , 5Li , 6Li , 7Li , 8Li , 9Li , ${}^{10}Li$, ${}^{11}Li$, ${}^{12}Li$, ${}^{13}Li$.

Ici, l'utilisation de la notation symbolique est raccourcie : connaissant le symbole de l'atome (Li), on peut trouver son numéro atomique avec le tableau périodique des éléments chimiques.

Le numéro indiqué en haut à gauche est le nombre de nucléons A (nb de proton Z + nb de neutron N) : $A = N + Z$.

1 Introduction

2 Interaction faible (radioactivité)

- Isotopes
- Désintégration radioactive
- Lois de conservation de Soddy
- Réactions nucléaires et énergie

3 particules possibles

- particule $\alpha = {}^4_2\text{He}$ (noyau d'hélium)
- particule $\beta^+ = {}^0_1\text{e}$ (positon)
- particule $\beta^- = {}^0_{-1}\text{e}$ (électron)

Chaque particule définit un type de radioactivité :
radioactivité alpha, radioactivité bêta +, radioactivité bêta -.

Notation de particules courantes

- neutron = ${}_0^1\text{n}$
- proton = ${}_1^1\text{p}$

Le noyau d'un atome, pour certaines raisons, peut être instable et, spontanément, de manière imprévisible, se désintégrer :

désintégration spontanée



Le noyau qui se désintègre est appelé « père », le noyau obtenu « fils ». Le noyau fils peut éventuellement être radioactif et se désintégrer à son tour (le contraire d'un atome radioactif est un atome stable).

Chaque fois qu'un noyau se désintègre, une particule est émise, ainsi que du rayonnement (sous forme de rayons gamma γ).

Rayonnement gamma γ émis

La lumière est une onde électromagnétique : $\lambda = c \times T = \frac{c}{\nu}$
Energie d'un photon $\mathcal{E} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

Les rayons γ ont une énergie telle qu'ils peuvent casser les longues molécules comme l'ADN. Ils sont plus énergétiques que les rayons X.

Les sources de rayonnement gamma sont des événements cosmiques particulièrement violents : jets de matière relativistes par des trous noirs supermassifs, sursauts gamma, ...

Bequerel Bq

1 Bq = 1 désintégration par seconde

Activité radioactive

Soit un échantillon de $N(t)$ atomes radioactifs à l'instant t .
On appelle **activité** de l'échantillon, le nombre de désintégrations par unité de temps.
Unité : le becquerel Bq

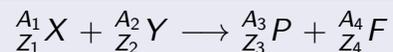
→ loi de décroissance radioactive
→ datation radioactive

Il existe des règles pour écrire les équations de désintégration comme il en existe pour les équations chimiques.

Les transformations radioactives

- peuvent être provoquées par bombardement d'un noyau X par une particule Y
- ou avoir lieu spontanément (1 seul atome à gauche de la flèche qui représente la transformation nucléaire)

Lois de Soddy



$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4 \quad (\dagger)$$

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 \quad (\dagger\dagger)$$

(\dagger) : conservation du nombre de nucléon
($\dagger\dagger$) : conservation de la charge électrique

1 Introduction

2 Interaction faible (radioactivité)

- Isotopes
- Désintégration radioactive
- Lois de conservation de Soddy
- Réactions nucléaires et énergie

- Dans nos **centrales nucléaires**, on provoque la **fission nucléaire** d'un noyau **lourd** : ${}^{235}\text{U}$
- Dans le coeur des étoiles ont lieu (du moins c'est ce qu'on pense actuellement) des réactions de **fusion nucléaire** entre des noyaux **légers** pour donner des noyaux plus lourds.

1 Introduction

2 Interaction faible (radioactivité)

- Isotopes
- Désintégration radioactive
- Lois de conservation de Soddy
- Réactions nucléaires et énergie

Equivalence masse-énergie d'Einstein

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

E = énergie en J

m = masse en kg

c = vitesse de la lumière dans le vide

$c = 3.00 \times 10^8 \text{m.s}^{-1}$

La masse est une forme d'énergie au même titre que l'énergie potentielle de pesanteur ou l'énergie cinétique.

Si on fait un bilan de masses entre les atomes à gauche de la flèche et ceux à droite de la flèche, il y a un déficit en masse : la relation masse-énergie d'Einstein permet de comprendre qu'il y a eu libération d'énergie (et cela libère beaucoup d'énergie!).