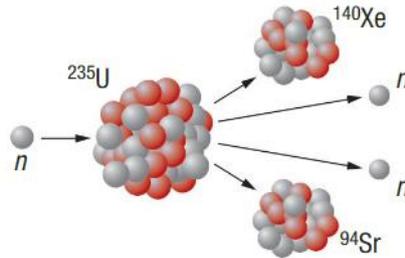


## Chapitre N°14 : Energie nucléaire

### 1/ Réactions de fission et de fusion nucléaire

#### a/ Les réactions de fission nucléaire

.....  
 .....  
 .....



#### Exemple de fission nucléaire :

Le noyau d'uranium 235 fait plusieurs possibilités de fission :  ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + 2 {}^1_0\text{n}$

Les lois de conservations sont vérifiées :

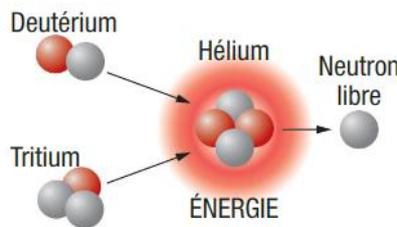
conservation du nombre de charge  $92 = 38 + 54$

conservation du nombre de nucléons  $235 + 1 = 94 + 140 + 2 \times 1$

Attention, on ne simplifie pas les neutrons dans l'équation car ils ne sont pas équivalents.

#### b/ Les réactions de fusion nucléaire

.....  
 .....  
 .....



#### Exemple de fusion nucléaire :

La fusion des noyaux d'hydrogène 2 (nommé aussi deutérium) et d'hydrogène 3 (nommé aussi tritium) est la suivante :  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

Les lois de conservation sont vérifiées :

conservation du nombre de charge  $1 + 1 = 2$

conservation du nombre de nucléon  $2 + 3 = 4 + 1$

#### Remarques :

- Pour amorcer une réaction de fusion nucléaire, il faut élever la température à plus d'un million de kelvin pour vaincre la répulsion coulombienne qui s'exerce entre les protons. Ces conditions extrêmes existent au sein des étoiles où la température est de l'ordre de plusieurs dizaines de millions de degrés.
- Les réactions de fusion et de fission sont des réactions nucléaires provoquées, contrairement aux radioactivités  $\alpha$ ,  $\beta^+$  et  $\beta^-$  qui sont des réactions nucléaires naturelles.

## 2/ Défaut de masse lors d'une réaction nucléaire

Contrairement aux réactions chimiques, lors d'une réaction nucléaire la masse n'est pas conservée. La masse des produits formés est toujours inférieure à la masse des réactifs.

Lors d'une réaction nucléaire, on appelle .....

.....

.....

### Remarque:

Les défauts de masse étant très petits, on les exprime généralement en unité de masse atomique, notée u.

	Masse (en u)	Masse (en kg)
<b>Proton</b>	1,007 276	$1,672\ 648 \times 10^{-27}$
<b>Neutron</b>	1,008 665	$1,674\ 927 \times 10^{-27}$
<b>Électron</b>	$5,485\ 890 \times 10^{-4}$	$9,109\ 534 \times 10^{-31}$

▲ Masses des particules d'un atome

Grandeur	Unité SI	Unité utilisée en physique atomique	Règle de conversion
Masse	kg	Unité de masse atomique (u) $1\ u = (\text{masse d'un atome de carbone } 12) / 12$	$1\ u = 1,660\ 539 \times 10^{-27}\ \text{kg}$

▲ Unités de masses utilisées en physique atomique

## 3/ Équivalence masse-énergie

Albert Einstein postule, en 1905, le principe d'équivalence masse-énergie. « Tout corps au repos possède du seul fait de sa masse, une énergie  $E$  appelée énergie de masse et telle que  $E = m \cdot c^2$  ».

L'énergie  $E$  s'exprime en Joule (J)  
 La masse  $m$  s'exprime en kilogramme (kg)  
 La célérité de la lumière dans le vide  $c = 2,9979 \times 10^8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Cette relation montre qu'en certaines circonstances, une masse peut se transformer en énergie et vice-versa.

## 4/ Énergie libérée lors d'une réaction nucléaire

La relation d'Einstein permet d'expliquer l'origine de l'énergie libérée lors d'une réaction nucléaire : le défaut de masse est transformé en énergie.

Ainsi, l'énergie  $E$ , libérée lors d'une réaction nucléaire est donnée par la relation :

L'énergie libérée  $E$  s'exprime en Joule (J)  
 Le défaut de masse  $\Delta m$  d'une réaction nucléaire s'exprime en kilogramme (kg)  
 La célérité de la lumière dans le vide  $c = 2,9979 \times 10^8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

### Remarque:

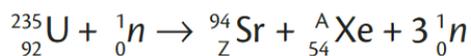
Les énergies libérées étant très petites, on les exprime généralement en électron-volt (eV) ou dans son multiple le MeV (méga électron-volt).

Grandeur	Unité SI	Unité utilisée en physique atomique	Règle de conversion
Energie	Joule (J)	Electron-volt (eV) $1\ \text{MeV} = 10^6\ \text{eV}$	$1\ \text{eV} = 1,602\ 177 \times 10^{-19}\ \text{J}$

▲ Unités d'énergies utilisées en physique atomique

Exemple :

Soit la réaction nucléaire suivante :



Données :

Masse d'un neutron  ${}_0^1n$  : 1,008 665 u  
Masse d'un noyau d'uranium 235  ${}_{92}^{235}\text{U}$  : 234,9942 u  
Masse d'un noyau de xénon  ${}_{54}^A\text{Xe}$  : 138,8892 u  
Masse d'un noyau de strontium  ${}_Z^{94}\text{Sr}$  : 93,8945 u  
 $1 \text{ u} = 1,660\,539 \times 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,602\,177 \times 10^{-19} \text{ J}$  ;  $c = 299\,792\,458 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

- Déterminer les valeurs des nombres A et Z.

.....  
.....

- Déterminer le défaut de masse en u, puis en kg.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- En déduire l'énergie libérée par la réaction en J, puis en MeV.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

JE DOIS SAVOIR :



- Distinguer une réaction de fission d'une réaction de fusion, l'équation nucléaire étant donnée.
- Déterminer la valeur du défaut de masse lors d'une réaction nucléaire, l'équation étant donnée.
- Calculer l'énergie libérée lors d'une réaction nucléaire, le défaut de masse étant connu.