La radioactivité est un phénomène nucléaire naturel ou artificiel au cours duquel des noyaux instables se désintègrent spontanément.

À retenir et à comprendre pour réussir !

FICHE

Les lois de Soddy

Prof-TC
ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

Les lois de Soddy, aussi appelées lois de conservation en physique nucléaire, permettent d'écrire et de compléter correctement les équations de réactions nucléaires.

À RETENIR

Dans toute réaction nucléaire, les lois de Soddy sont vérifiées :

- ✔ Conservation du nombre de nucléons **A** (A avant = A après)
- ✔ Conservation du numéro atomique **Z** (Z avant = Z après)

AVEC LES LOIS DE SODDY

Pour écrire ou compléter une réaction :

1. On écrit la conservation de **A**.
2. On écrit la conservation de **Z**.
3. On en déduit les symboles et nombres manquants.

NOTATIONS

- ${}^{A}_{Z}X$: noyau de l'élément X (A = nombre de nucléons, Z = numéro atomique)
- ${}^{1}_{0}n$: neutron
- ${}^{1}_{1}p$: proton
- ${}^{4}_{2}He$ ou α : particule alpha
- ${}^{0}_{-1}e$ ou β^- : électron
- ${}^{0}_{+1}e$ ou β^+ : positon (anti-électron)
- γ : rayonnement gamma (photon)

ÉCRITURE GÉNÉRALE D'UNE RÉACTION NUCLÉAIRE

Une réaction nucléaire s'écrit sous la forme générale :

$$ {}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A'}_{Z'}Y + {}^{A''}_{Z''}P + {}^{4}_{0}\gamma $$

A, Z : noyau père (initial)
Y : noyau fils (après désintégration)
P : particule émise (α, β^- ou β^+)
γ : rayonnement gamma (éventuel)

Lois de conservation (Soddy) :

Conservation des nucléons :
$$A = A' + A''$$
Conservation des charges :
$$Z = Z' + Z''$$

TABLEAU RÉCAPITULATIF

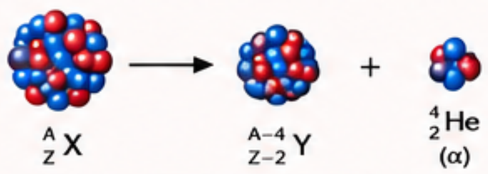
Ce tableau permet d'identifier la particule émise et de compléter une équation nucléaire en utilisant les lois de Soddy.

Type de désintégration	Particule émise P	Symbole nucléaire de P	Variation du nombre		Équation générale
			A	Z	
α (alpha)	Noyau d'hélium	${}^{4}_{2}He$	− 4	− 2	${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$
β^- (bêta moins)	Électron	${}^{0}_{-1}e$ ou β^-	0	+ 1	${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e + \overline{\nu}$
β^+ (bêta plus)	Positon (anti-électron)	${}^{0}_{+1}e$ ou β^+	0	− 1	${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e + \nu$

ν ou $\overline{\nu}$: neutrino ou anti-neutrino (particule très légère, non détectée directement).

1. DÉSINTÉGRATION α (ALPHA)

Le noyau père émet une particule alpha ${}^{4}_{2}He$.
Le nombre de nucléons diminue de 4 et le numéro atomique diminue de 2.

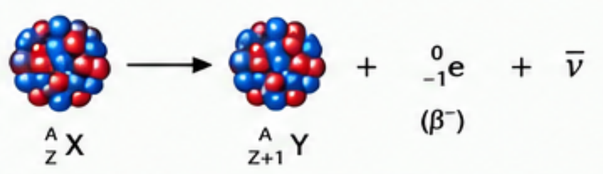


Exemple : désintégration du polonium 218

$$ {}^{218}_{84}Po \longrightarrow {}^{214}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He $$

2. DÉSINTÉGRATION β^- (BÉTA MOINS)

Le noyau père émet un électron ${}^{0}_{-1}e$ (β^-) et un anti-neutrino $\overline{\nu}$.
Le nombre de nucléons ne change pas et le numéro atomique augmente de 1.

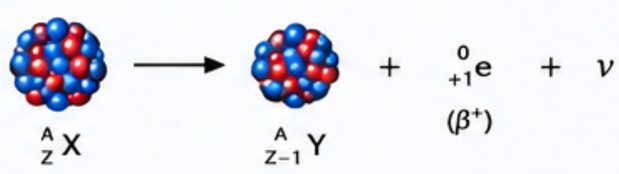


Exemple : désintégration du carbone 14

$$ {}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e + \nu $$

3. DÉSINTÉGRATION β^+ (BÉTA PLUS)

Le noyau père émet un positon ${}^{0}_{+1}e$ (β^+) et un neutrino ν.
Le nombre de nucléons ne change pas et le numéro atomique diminue de 1.



Exemple : désintégration du fluor 18

$$ {}^{18}_{9}F \longrightarrow {}^{18}_{8}O + {}^{0}_{+1}e + \nu $$

À RETENIR

- Dans une réaction nucléaire, la somme des nombres de nucléons (A) et la somme des numéros atomiques (Z) se conservent.
- Les désintégrations α, β^- et β^+ permettent de transformer un noyau instable en un autre noyau, plus stable.

Pour le nom des éléments, consulter la classification.