

# LP 11: Réactions nucléaires

Niveau: Secondaire

Prérequis: - particules élémentaires: électrons, protons et neutrons. (1<sup>er</sup>S)

- nombre de charge, nombre de masse et notation d'un atome  ${}^A_Z X$ . (1<sup>er</sup>S)

- Isotopes. (1<sup>er</sup>S)

- Interactions forte et faible. (1<sup>er</sup>S)

- Spectre électromagnétique (2<sup>nd</sup>)

Intro péda: → En 1<sup>er</sup>S dans le thème lois et modèles.

→ Avant: cohésion de la matière

→ Prérequis:

→ Difficulté: différencier le nombre de masse (qui est conservé) et la masse moléculaire (qui n'est pas conservé entre produit et réactif)

→ Objectif: appréhender ses réactions nucléaires et l'énergie fourni par celles-ci.

TD: élaboration d'un algorithme pour le calcul d'énergie activité documentaire sur le fonctionnement de la scintigraphie ou d'une centrale nucléaire.

Intro: → Noyau = neutrons + protons

Rappel notation d'un noyau

→ l'élément = plusieurs noyaux dit isotopes

↙ stable

↘ instables = il se désintègrent

→ Def: Radioactivité = transformation d'un noyau en autres noyaux par émission de particule et d'énergie

Objectifs: - connaître les différents types de réactions nucléaires  
- Être capable d'écrire une réaction nucléaire et d'en calculer l'énergie libérée.

## 1-Stabilité des noyaux et désintégration nucléaire

### A) Stabilité et instabilité des noyaux.

→ Exemple  $^{12}\text{C}$  et  $^{14}\text{C}$ :

-  $^{12}\text{C}$  est stable (compo. constante)

-  $^{14}\text{C}$  est instable car interaction forte n'assure pas la cohésion

→ Diagramme de Segré TS VIEUX PROGRAMME ET LOGICIEL NUCLEUS

⇒ Stable:  $Z < 20$ :  $Z \approx N$

$Z > 20$ :  $Z < N$

⇒ instables: 3 zones: - trop de protons

- trop de neutrons

- trop de nucléons.

→ Historique

Tr: Les zones d'instabilités permettent de mettre en avant 3 types de radioactivités spontanées.

## B) La radioactivité spontanée.

→ Loi de conservation (loi de Soddy)

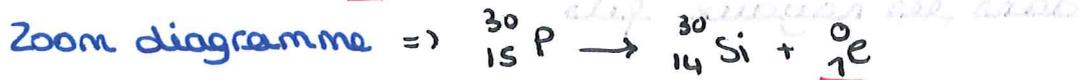
→ Radioactivité  $\alpha$  : libération d'un noyau  ${}^4_2\text{He}$



→ Radioactivité  $\beta^-$  : libération d'un électron  ${}^0_{-1}\text{e}$



→ Radioactivité  $\beta^+$  : libération d'un positron  ${}^0_1\text{e}$



→ Pour chaque réaction, libération d'un rayonnement  $\gamma$   
Spectre électromagnétique

→ Activité d'un échantillon 1<sup>er</sup>S HACHETTE  
OdG

Tr: On a dit que ces réactions nucléaires libèrent de l'énergie

## II - Energie nucléaire.

### A) Déficit de masse

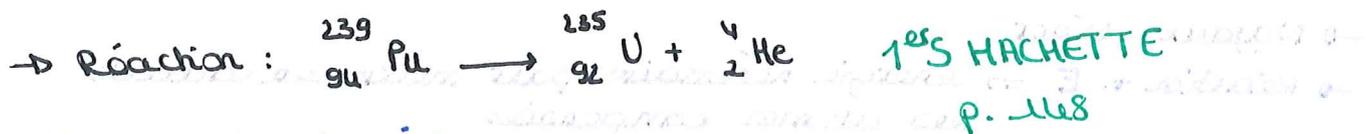


Tableau de données

→  $m_{\text{réactif}} > m_{\text{produit}}$  à calculer en direct

→ perte de masse

→  $\frac{\Delta m}{m_r} = 0,013$

Tr: Cet écart de masse est faible mais suffisant pour libérer de l'énergie

## B) Energie libérée

→ Formule d'Einstein (1905):  $E = mc^2$

→  $E_{\text{libérée}} = |\Delta m| c^2$

AN:  $E = 1,49 \cdot 10^{-10} \text{ J}$  pour 1 atome!

à faire en direct

→ 1 kg de Pu  $\Rightarrow 2,47 \cdot 10^{24}$  atomes  $\Rightarrow E = 3,68 \cdot 10^{14} \text{ J}$

1 kg de pétrole  $\Rightarrow 4,19 \cdot 10^7 \text{ J}$

→  $E_{\text{libérée}}$  car interaction entre nucléons plus forte dans les noyaux fission

Tr: Exploitation de réaction nucléaire.

## III - La radioactivité artificielle.

### A) Fission nucléaire.

→ À partir de noyaux lourds.

→ Réaction + E

→ Formation de  $3 \frac{1}{0}n$   $\Rightarrow$  réaction en chaîne ANIMATION

Tr: Réaction en combinant 2 noyaux

### B) Fusion nucléaire

→ Noyaux légers

→ Réaction + E  $\Rightarrow$  énergie nécessaire pour mettre en contact les atomes compensée.

Conclusion: → Bilan + Formule

Ouverture : application.

Biblio: - HECHT

- 1<sup>er</sup>s HACHETTE et BELIN

- TS vieux programme

- LOGICIEL NUCLEUS

- la physique des objets du quotidien