Corrigé de l'exercice du cours sur la Fission nucléaire

Le bombardement d'un noyau d'uranium 235 par un neutron peut produire un noyau de strontium et un noyau de xénon selon l'équation suivante : ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{Z}Sr + {}^{A}_{54}Xe + 3\ {}^{1}_{0}n$

a) En utilisant les lois de conservation de Soddy (conservation du nombre de masse A et conservation du nombre de charge Z) on en déduit que :

$$\mathbf{A} = 235 + 1 - 94 - 3\times1 = \mathbf{139}$$
$$\mathbf{Z} = 92 + 0 - 54 - 3\times0 = \mathbf{38}$$

b) L'énergie libérée par cette réaction de fission est : $\mathbf{\Delta E(MeV) = [\sum m_{produits} - \sum m_{réactifs}] \times E_{1u}}$

$$\Delta E = \left[m({}^{94}_{38}Sr) + m({}^{139}_{54}Xe) + 3\times m({}^{1}_{0}n) - m({}^{235}_{92}U) - m({}^{1}_{0}n)\right]\times E_{1u}$$
$$\Delta E = \left[m({}^{94}_{38}Sr) + m({}^{139}_{54}Xe) + 2\times m({}^{1}_{0}n) - m({}^{235}_{92}U)\right]\times E_{1u}$$
$$\Delta E = \left[93,8945 + 138,8892 + 2\times1,00866 - 234,9942\right]\times E_{1u}$$
$$\Delta E = -1,9318\cdot10^{-1}\times E_{1u}$$
$$\mathbf{\Delta E} = -1,9318\cdot10^{-1}\times931,5 = \mathbf{-1,799\times10^{2}\,MeV}$$

Il faut utiliser l'énergie de l'unité de masse qui est déjà en MeV, cela évite les erreurs et les conversions (d'abord convertir les masses en kg puis multiplier par la célérité de la lumière au carré on obtient l'énergie en Joule : $\mathbf{\Delta E = [\sum m_{produits} - \sum m_{réactifs}] \times c^2}$ et enfin convertir l'énergie en MeV)

c) Il y a 235 + 1 = 236 nucléons mis en jeu donc l'énergie libérée par nucléon de matière participant à la réaction est :

$$\Delta E/\text{nucléon} = \frac{\Delta E}{236}$$

<u>A.N.</u> : $\mathbf{\Delta E/nucléon} = \dfrac{-1,799\cdot10^{2}}{236} = \mathbf{-7,625\times10^{-1}\ MeV\cdot nucléon^{-1}}$

d) On connaît l'énergie libérée par 1 atome d'uranium lors de la fission : $\Delta E = -1,799\times10^{2}\,MeV$

Pour une masse m = 1,00 g d'uranium on compte N = n (${}^{235}_{92}U$) × N_A avec $n({}^{235}_{92}U) = \dfrac{m}{M({}^{235}_{92}U)}$ donc

$$N = \frac{m}{M({}^{235}_{92}U)}\times N_A$$

<u>A.N.</u> : $N = \dfrac{1,00}{235,0}\times6,02214\cdot10^{23} = 2,56\times10^{21}\,\text{atomes}$

Ainsi $\Delta E_{1g} = N\times\Delta E$ soit : $\mathbf{\Delta E_{1g}} = 2,56\cdot10^{21}\times\left(-1,799\cdot10^{2}\right) = \mathbf{-4,61\times10^{23}\,MeV}$ en convertissant en J on a :

$$\mathbf{\Delta E_{1g}} = -4,61\times10^{23}\times1,602\cdot10^{-13} = -7,39\times10^{10}\,J = \mathbf{-73,9\ GJ}$$

L'énergie libérée par 1,00 g d'uranium lors de sa fission est gigantesque !

Corrigé exercice de cours sur la Fusion nucléaire

a) L'équation de la réaction nucléaire entre un noyau de Deutérium et un noyau de Tritium est :

$$ {}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{A}_{Z}X $$

b) D'après les lois de conservation de Soddy (conservation du nombre de masse A et du nombre de charges Z lors des transformations nucléaires) alors :

$$ \mathbf{Z} = 1 + 1 - 0 = \mathbf{2} $$
$$ \mathbf{A} = 2 + 3 - 1 = \mathbf{4} $$

C'est donc une particule α (noyau d'hélium) qui est formé

c) C'est une énergie libérée par le système, elle est donc négative : on doit trouver ΔE = – 17,6 MeV

$$ \Delta E = \left[m\left({}^{4}_{2}He\right) + m\left({}^{1}_{0}n\right) - m\left({}^{2}_{1}H\right) - m\left({}^{3}_{1}H\right) \right] \times E_{1u} $$

$$ \Delta E = \left[4,00150 + 1,00866 - 2,01355 - 3,01550 \right] \times 931,5 $$

$$ \mathbf{\Delta E = -17,60\,MeV} $$

d) Il y a 2 + 3 = 5 nucléons participant à la réaction donc l'énergie libérée par nucléon de matière participant à la réaction est :

$$ \Delta E/\text{nucléon} = \frac{\Delta E}{5} $$

$$ \underline{\text{A.N.}} : \ \mathbf{\Delta E/\textbf{nucléon}} = \frac{-17,60}{5} = \mathbf{-3,519\,MeV \cdot \textbf{nucléon}^{-1}} $$