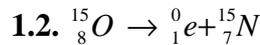


1. La désintégration de l'oxygène 15

1.1. Le texte nous dit que l'oxygène 15 : « comporte ... huit protons et sept neutrons... ». Son numéro atomique **Z** (nombre de protons) est donc de **8** et son nombre de masse **A** (nombre de nucléons) est de **15**. Soit ${}^{15}_8\text{O}$



1.3.1. L'énergie de liaison est l'énergie qu'il faut fournir au noyau au repos, dans un référentiel donné, pour le dissocier en nucléons séparés et immobiles. $E_l = \Delta m \cdot c^2$ Δm : défaut de masse correspondant.

1.3.2. $\Delta E_3 = -E_l({}^{15}_7\text{N}) = -A \times \frac{E_l}{A} = -15 \times 7,699 = -115,5 \text{ MeV}$

1.3.3. $\Delta E_2 = \Delta m \cdot c^2 = (7 \times m_p + 8 \times m_n + m_{\text{positon}} - 8 \times m_p - 7 \times m_n) \cdot c^2$

$\Delta E_2 = (-m_p + m_n + m_{\text{positon}}) \cdot c^2$

$= (-1,67262 \times 10^{-27} + 1,67492 \times 10^{-27} + 9,109 \cdot 10^{-31}) \times (2,998 \times 10^8)^2$

$= 2,8859 \times 10^{-13} \text{ J}$ puis on divise par $1,602 \times 10^{-13}$ pour convertir en MeV

$\Delta E_2 = 1,8 \text{ MeV}$

1.3.4. $\Delta E_3 = \Delta E - \Delta E_1 - \Delta E_2$ et $\Delta E_3 = -E_l({}^{15}_7\text{N})$

$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 + \Delta E_3 = \Delta E_1 + \Delta E_2 - A \times \frac{E_l}{A}({}^{15}_7\text{N}) = 111,9 + 1,8 - 15 \times 7,699 = -1,8 \text{ MeV}$

2. L'utilisation de l'oxygène 15 en TEP

2.1. Le temps de demi-vie $t_{1/2}$ est la durée nécessaire à la désintégration de la moitié de la quantité de noyaux radioactifs, initialement présents dans l'échantillon.

2.2.1. La loi de décroissance peut s'écrire : $N(t) = N_0 \times e^{-\lambda \cdot t}$

Au bout d'une durée égale à $t_{1/2}$ on a $N(t_{1/2}) = N_0/2$ soit $\frac{N_0}{2} = N_0 \times e^{-\lambda \cdot t_{1/2}}$

donc $1/2 = e^{-\lambda \cdot t_{1/2}}$ soit $\ln(1/2) = -\lambda \cdot t_{1/2}$ $\ln 1 - \ln 2 = -\lambda \cdot t_{1/2}$ $\ln 2 = \lambda \cdot t_{1/2}$

$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

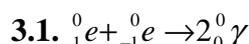
2.2.2. $\lambda = \frac{\ln 2}{123} = 5,64 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$

2.3. $N(t_1) = 0,05 \times N_0 = N_0 \times e^{-\lambda \cdot t_1}$ soit $e^{-\lambda \cdot t_1} = 0,05$ $\ln(e^{-\lambda \cdot t_1}) = \ln(0,05)$

$-\lambda \cdot t_1 = \ln(0,05)$ $t_1 = -\frac{\ln 0,05}{\lambda} = 532 \text{ s}$ soit **$t_1 = 9 \text{ min}$**

2.4. D'après le calcul précédent, au bout de $t_1 = 9 \text{ min}$, le nombre de noyaux restant est de l'ordre de 5% du nombre de noyaux initialement injectés. Il est alors nécessaire de procéder à une nouvelle injection. Notre calcul de t_1 est cohérent avec le texte qui indique que les injections sont espacées de 8 à 10 min.

3. La détection du rayonnement gamma



3.2. L'énergie libérée par la réaction sera : $E = 2 \times m_e \times c^2 = 2 \times 9,109 \cdot 10^{-31} \times (2,998 \cdot 10^8)^2 = 1,64 \cdot 10^{-13} \text{ J}$
 $= 1,02 \text{ MeV}$

L'énergie de chaque photon émis sera de l'ordre de $E/2 = 511 \text{ keV}$, ce qui est en accord avec les données du texte