

« Les neurobiologistes disposent d'une panoplie de techniques d'imagerie dont chacune révèle des aspects particuliers de l'architecture et du fonctionnement du cerveau. [...] La tomographie par émissions de positons, TEP, [...] donne accès aux variations du flux sanguin, lesquelles reflètent l'activité métabolique cérébrale, [...]. De cette découverte a germé l'idée que l'on [...] pourrait observer de l'extérieur l'activité siégeant à l'intérieur du crâne. En TEP, on détecte les molécules d'eau [présentes en grande quantité dans le cerveau] en utilisant de l'eau radioactive que l'on injecte au sujet par voie intraveineuse. [...]. Dans ces molécules d'eau radioactives, le noyau d'oxygène qui contient normalement huit protons et huit neutrons est remplacé par un noyau d'oxygène qui ne comporte que huit protons et sept neutrons : c'est l'oxygène 15. L'oxygène 15 est un émetteur β^+ : un de ses protons se transforme rapidement en neutron, en émettant un positon⁽¹⁾ et un neutrino⁽²⁾. »

D'après un article de la revue Pour la Science, N° 302, décembre 2002.

⁽¹⁾ Le positon est aussi appelé positron.

⁽²⁾ Le neutrino est une particule de symbole ${}^0_0\nu$.

Données numériques :

Noyaux et particules	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{15}_7\text{N}$	${}^{15}_8\text{O}$	${}^{15}_5\text{F}$	Electron	Positon	Neutron	Proton
Energie de liaison par nucléon E_l/A (MeV.nucléon ⁻¹)	6,676	7,699	7,463	6,483	-	-	-	-
Masse (kg)	-	-	-	-	$9,109 \cdot 10^{-31}$	$9,109 \cdot 10^{-31}$	$1,67492 \cdot 10^{-27}$	$1,67262 \cdot 10^{-27}$

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

1) La désintégration de l'oxygène 15 :

1.1) Donner, en la justifiant, l'écriture symbolique ${}^A_Z\text{X}$ du noyau d'oxygène 15.

1.2) Ecrire l'équation de la réaction de désintégration du noyau d'oxygène 15, sans énoncer les lois de conservation et sans tenir compte de l'émission du neutrino mentionné dans le texte.

Le noyau fils n'est pas produit dans un état excité.

1.3) La variation d'énergie ΔE du système lors de la désintégration d'un noyau d'oxygène 15 est indiquée sur la figure 1. Elle peut être calculée en utilisant le digramme énergétique de cette figure.

1.3.1) Définir l'énergie de liaison E_l du noyau.

1.3.2) On rappelle que l'énergie de liaison par nucléon est notée E_l / A .

Calculer, en MeV, la variation d'énergie ΔE_1 indiquée sur la figure 1.

Par un calcul identique, on trouve $\Delta E_1 = 111,9 \text{ MeV}$.

1.3.3) En utilisant les masses des particules, calculer, en MeV, la variation d'énergie ΔE_2 indiquée sur la figure 1 (on donnera le résultat final avec deux chiffres significatifs).

1.3.4) Déduire des résultats précédents la valeur, exprimée en MeV, de la variation d'énergie ΔE du système lors de la désintégration d'un noyau d'oxygène 15.

Figure 1 : diagramme énergétique

