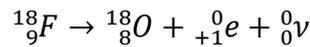


PROPOSITIONS DE RÉPONSES

Question N° 1 :

Dans le processus β^+ , un proton du noyau de fluor est transformé en neutron : il y a donc transformation de ${}^{18}_9F$ en ${}^{18}_8O$ avec émission d'un positon ${}^0_+1e$ (émission β^+) et d'une particule ν appelée neutrino (ou plus précisément ν_e pour neutrino électronique), neutre de masse nulle et n'interagissant pratiquement pas avec la matière.

On écrit :



8 points

Lors d'une désintégration β^+ , le positon émis dans le milieu perd de son énergie cinétique lors des collisions multiples et peut ensuite s'annihiler sur un électron : la dématérialisation produit **2 photons γ d'énergie 511 KeV** ; cette émission électromagnétique est utilisée dans les gamma caméras à positons (mesure du temps de vol temps, c'est-à-dire du temps de parcours des photons gamma).

2 points

Question N° 2 :

- On a la loi de décroissance exponentielle de l'activité $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ avec, d'après l'énoncé : $A_0 = 80$ MBq et $A(t = 180 \text{ min}) = 25,7$ MBq . On a donc :

$$\lambda = -\frac{1}{t} \ln \frac{A(t)}{A_0}$$

3 points

AN :

$$\lambda = -\frac{1}{180 \text{ min}} \ln \frac{25,7 \text{ MBq}}{80 \text{ MBq}}$$

$$\lambda = 6,31 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$$

2 points

Remarque : De manière générale, avec A_1 au temps t_1 et A_2 au temps t_2 , on a :

$A_1 = A_0 e^{-\lambda t_1}$ et $A_2 = A_0 e^{-\lambda t_2}$, et donc :

$$\frac{A_1}{A_2} = e^{-\lambda(t_1 - t_2)}$$

soit

$$\lambda = -\frac{1}{t_1 - t_2} \ln \frac{A_1}{A_2}$$

- La période du fluor 18 est

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

3 points

soit.

$$T = 110 \text{ min} = 6600 \text{ s}$$

2 points

Question N° 3 :

a) Désignons par $t = 0$ l'instant de la préparation et A_0 l'activité à prévoir (valeur différente de l'activité A_0 de la question 2), sachant qu'au moment de l'utilisation $t = 2,5 \text{ h} = 150 \text{ min}$, l'activité du ^{18}FDG doit être $A(t) = 185 \text{ MBq}$. On a

$$A(t) = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t}$$

soit

$$A_0 = A(t) e^{+\frac{\ln 2}{T}t}$$

3 points

AN :

$$A_0 = 185 \text{ MBq} e^{+\frac{\ln 2}{110 \text{ min}}150 \text{ min}}$$

$$A_0 = 476 \text{ MBq}$$

2 points

b) Soit $N = \lambda A$ le nombre de noyaux radioactifs et m la masse totale des atomes correspondants. On donne la masse molaire d'un noyau M_{mol} et le nombre d'Avogadro N_A .

On a :

$$m = N \times \underbrace{\frac{M_{mol}}{N_A}}_{\text{masse d'un atome}}$$

soit

$$m = \frac{A M_{mol}}{\lambda N_A}$$

soit

$$m = \frac{A T}{\ln 2} \frac{M_{mol}}{N_A}$$

3 points

AN :

$$m = \frac{185 \times 10^6 \text{ Bq} \times 6600 \text{ s}}{\ln 2} \frac{181 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}}$$

soit

$$m = 5,3 \times 10^{-10} \text{ g}$$

2 points

Question N° 4 :

La loi d'atténuation du flux ϕ du rayonnement en fonction de x l'épaisseur d'écran traversée s'écrit :

$$\phi = \phi_0 e^{-\mu x}$$

dans laquelle μ est le coefficient d'atténuation linéaire du plomb.

a) Si pour $x = 1 \text{ cm}$, on a $\frac{\phi}{\phi_0} = 0,24$, on déduit la valeur de μ :

$$\mu = -\frac{1}{x} \ln \frac{\phi}{\phi_0}$$

3 points

AN :

$$\mu = -\frac{1}{1 \text{ cm}} \ln 0,24$$

soit

$$\boxed{\mu = 1,427 \text{ cm}^{-1}}$$

2 points

b) Il ne doit passer qu'une fraction de rayonnement $\frac{\phi}{\phi_0} = 1 - 0,95 = 0,05$.
L'épaisseur de plomb traversée doit être :

$$\boxed{x = -\frac{1}{\mu} \ln \frac{\phi}{\phi_0}}$$

3 points

AN :

$$x = -\frac{1}{1,427 \text{ cm}^{-1}} \ln 0,05$$

soit

$$\boxed{x = 2,10 \text{ cm}}$$

2 points