

Question N° 1 :

Le fluor 18, $^{18}_9\text{F}$, est un isotope radioactif émetteur d'un rayonnement β^+ . Ecrire la réaction de désintégration de cet isotope.

Quel rayonnement secondaire à cette émission β^+ sera utilisé pour la détection de cet isotope ?

Données : extrait de la classification périodique : ${}_6\text{C}$ ${}_7\text{N}$ ${}_8\text{O}$ ${}_9\text{F}$ ${}_{10}\text{Ne}$ ${}_{11}\text{Na}$ ${}_{12}\text{Mg}$

Question N° 2 :

L'activité d'une source de $^{18}_9\text{F}$ est mesurée au cours du temps ; les résultats sont les suivants :

Temps (minutes)	0	180
Activité (MBq)	80	25,7

Calculer la constante radioactive λ de $^{18}_9\text{F}$.

Question N° 3 :

Le $^{18}_9\text{F}$ sert à la préparation de médicaments radiopharmaceutiques utilisés en médecine nucléaire.

Un des médicaments radiopharmaceutiques, parmi les plus utilisés, est le 2(^{18}F)Fluoro-2-deoxy-D-glucose (^{18}FDG). Il permet d'analyser le métabolisme du glucose dans les cancers, en cardiologie et dans diverses pathologies du cerveau.

Pour rechercher un cancer pulmonaire, on injecte 185 MBq de ^{18}FDG à un malade. Il faut prévoir un délai de deux heures et demie entre la préparation industrielle du médicament radiopharmaceutique et son utilisation au centre hospitalier.

a) A quelle activité, exprimée en MBq, cette injection correspond-elle au moment de sa préparation industrielle ?

b) Quelle masse de ^{18}FDG sera injectée au malade, sachant que la masse molaire du ^{18}FDG est de $181 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$?

Donnée : nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Question N° 4 :

Lors de la fabrication du ^{18}FDG , on utilise des écrans de plomb pour se protéger du rayonnement électromagnétique mono-énergétique produit.

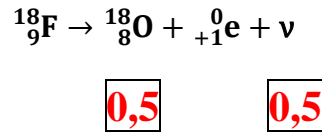
On admet que la loi de transmission du flux énergétique Φ (ou de l'intensité I) en fonction de l'épaisseur x d'écran traversé est exponentielle.

a) Sachant qu'une épaisseur de plomb de 1 cm laisse passer 24 pour 100 du flux énergétique incident, calculer le coefficient d'atténuation linéaire μ du plomb.

b) Pour protéger le préparateur, on veut que 95 pour 100 du flux énergétique soit absorbé par l'écran. Quelle épaisseur de plomb faudra-t-il utiliser ?

Question N° 1 :

Dans le processus β^+ , un proton du noyau de fluor est transformé en neutron



ν est le **neutrino** qui n'a ni masse ni charge.

Emission secondaire : Lors d'une désintégration β^+ , le positon émis peut s'annihiler sur un électron pour donner 2 **photons γ** d'énergie 511 Kev. 1

Question N° 2 :

La loi de décroissance de l'activité

$$A_1 = A_0 e^{-\lambda t_1} \qquad A_2 = A_0 e^{-\lambda t_2}$$

$$-\lambda = \frac{\ln \frac{A_1}{A_2}}{t_1 - t_2} = 0,00631 \text{ min}^{-1}$$

1

1

Ou la période $T = \ln 2 / \lambda = 110 \text{ min}$.

Question N° 3 :

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

$$A(t) = A_0 e^{-\ln 2 \frac{t}{T}} \quad \text{ou} \quad A_0 = 185 e^{\ln 2 \frac{150}{110}} = 476 \text{ MBq}$$

1

0,5

b) La masse de ${}^{18}\text{FDG}$ injectée se calcule par la relation : dans laquelle $M_A = 181 \text{ g}$, $A = 185 \cdot 10^6 \text{ Bq}$, $T = 6600 \text{ s}$ et $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$$m = \frac{M_A AT}{N_A \ln 2} \quad \boxed{0,5}$$

On obtient $m = 5,3 \cdot 10^{-10} \text{g}$ $\boxed{0,5}$

Question N° 4 :

La loi d'atténuation du flux Φ (ou de l'intensité I) du rayonnement en fonction de x l'épaisseur d'écran traversée s'écrit :

$$\Phi = \Phi_0 e^{-\mu x} \quad \boxed{0,5}$$

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

a) Pour $x = 1 \text{ cm}$, on a $\Phi/\Phi_0 = 0,24$ d'où μ

$$\mu = \frac{-\ln \frac{\Phi}{\Phi_0}}{x} = 1,427 \text{ cm}^{-1}$$

$$\boxed{1} \quad \boxed{0,5}$$

b) Il ne doit passer qu'une fraction de rayonnement $\Phi/\Phi_0 = 0,05$. L'épaisseur de plomb traversée doit être

$$x = \frac{\ln \frac{\Phi_0}{\Phi}}{\mu} = 2,10 \text{ cm}$$

$$\boxed{1} \quad \boxed{0,5}$$