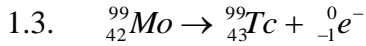


Exercice 1 (D'après BTS ABM 2016 Scintigraphie du myocarde)

1. Production du technétium 99m

1.1. Deux isotopes possèdent le même nombre de protons mais un nombre de neutrons différent.

1.2. Le noyau de technétium-99, ${}_{43}^{99}\text{Tc}$ est composé de 43 protons et de 99 nucléons soit 56 neutrons.



Le noyau père, radioactif β^- est le molybdène Mo. Pour écrire cette équation de désintégration, on utilise les lois de conservation du nombre de masse A et du nombre de charge Z.

2. La désintégration du technétium 99m

2.1. La demi-vie du technétium ${}^{99m}\text{Tc}$ est de 212 000 ans. Cette demi-vie est très grande donc il n'est quasiment pas probable qu'un noyau de technétium ${}^{99m}\text{Tc}$ se désintègre pendant la durée de l'examen qui est de 4 heures et donc de risquer de perturber la mesure au cours de cet examen.

2.2. Calcul de la longueur d'onde λ_r , de ce rayonnement dans le vide :

$$E = \frac{hc}{\lambda_r} \quad \text{donc} \quad \lambda_r = \frac{hc}{E} = \frac{6,6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{140 \times 1,6 \times 10^{-16}} = 8,84 \times 10^{-12} \text{ m}$$

2.3. λ_r est inférieur à 1×10^{-11} m donc ce type de rayonnement appartient au domaine des rayons gamma. Ce domaine est bien en accord avec l'extrait du texte de la fédération française de cardiologie car le détecteur enregistre les rayonnements gamma.

3. Scintigraphie myocardique

L'activité a diminué de 80 %, elle sera de 20 % à l'instant t cherché. Donc $A = 0,2 \times A_0$

D'après la loi de décroissance radioactive, on a la relation :

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad \text{donc} \quad 0,2 \times A_0 = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$-\lambda t = \ln 0,2$$

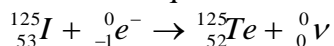
$$t = -\frac{\ln 0,2}{\lambda} \quad \text{or} \quad \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$t = -\frac{\ln 0,2}{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}} = -\frac{\ln 0,2}{\ln 2} \times t_{1/2} = -\frac{\ln 0,2}{\ln 2} \times 6 = 13,9 \text{ h}$$

Exercice 2 (D'après BTS ABM 2014 Dosage de l'insuline par la méthode de radio-immunologie)

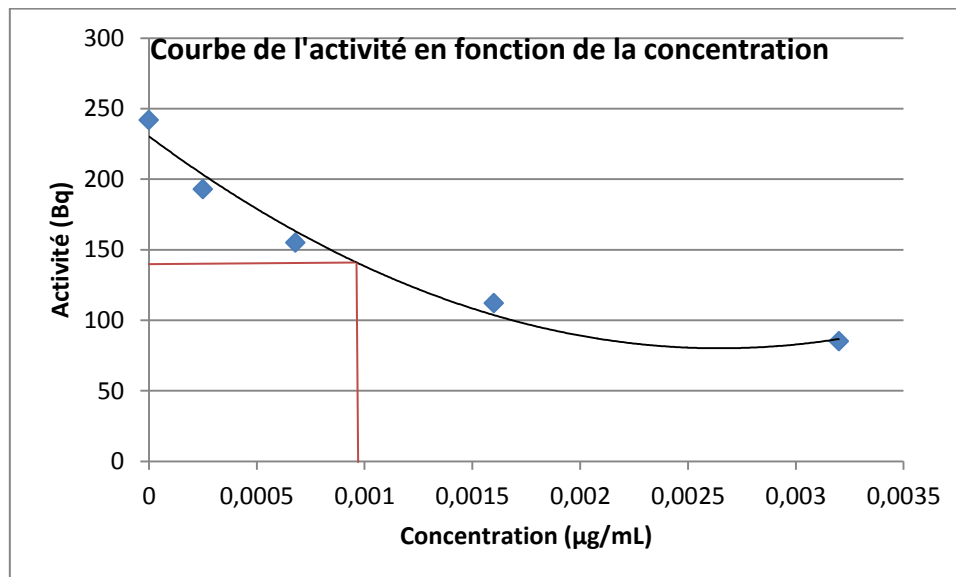
1. Le noyau d'iode 125 est composé de 53 protons et de 125 nucléons soit 72 neutrons.

2. Équation de la capture électronique de l'iode 125 :



Pour écrire cette équation de désintégration, on utilise les lois de conservation du nombre de masse A et du nombre de charge Z.

3. Tracé de la courbe donnant l'activité (en Bq) en fonction de la concentration (en $\mu\text{g/mL}$) en insuline



4. D'après la courbe précédente, la concentration d'insuline dans le sérum dosé est de $1 \times 10^{-3} \mu\text{g/mL}$.

5. D'après la loi de décroissance radioactive, on a la relation :

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad \text{avec} \quad A_0 = 142 \text{ Bq}$$

$$A = 142 e^{-1,3 \times 10^{-7} \times 365 \times 24 \times 3600} = 2,35 \text{ Bq}$$

Exercice 3 (D'après BTS ABM 2012 Scintigraphie de la thyroïde)

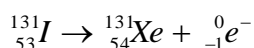
1. A est le nombre de masse A c'est-à-dire le nombre de nucléons d'un noyau, et Z le nombre de charge c'est à dire le nombre de protons de ce noyau. X est le symbole de cet élément.

2. 2.1. Deux isotopes possèdent le même nombre de protons mais un nombre de neutrons différent.

2.2. Le noyau d'iode 127 est composé de 53 protons et de 127 nucléons soit 74 neutrons.

3. 3.1. L'expression « l'iode 131 est radioactif β^- » signifie que, lors de la désintégration d'un noyau d'iode 127, il y a émission d'une particule qui est l'électron ${}_{-1}^0\text{e}$.

3.2. Equation de la désintégration d'un noyau ${}_{53}^{131}\text{I}$



Le noyau fils obtenu est le xenon. Pour écrire cette équation de désintégration, on utilise les lois de conservation du nombre de masse A et du nombre de charge Z.

3.3. La période $t_{1/2}$ ou T d'un noyau radioactif est le temps nécessaire à la désintégration de la moitié des noyaux présents dans un échantillon de ce noyau.

4. 4.1. On a la relation :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{3,0 \times 10^{-8}}{131} = 2,3 \times 10^{-10} \text{ mol}$$

Donc le nombre de noyaux d'iode 131 est de :

$$N = N_A \times n = 6,02 \times 10^{23} \times 2,3 \times 10^{-10} = 1,4 \times 10^{14} \text{ noyaux}$$

4.2. On a la relation :

$$A = \lambda N = 1,0 \times 10^{-6} \times 1,4 \times 10^{14} = 1,4 \times 10^8 \text{ Bq} = 140 \text{ MBq}$$

Cette activité est bien conforme à la norme car elle comprise entre 111 et 185 MBq.

4.3. D'après la loi de décroissance radioactive, on a la relation :

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad \text{avec} \quad A_0 = 140 \text{ MBq}$$

$$A = A_0 e^{-1,0 \times 10^{-6} \times 53 \times 24 \times 3600} \quad \text{donc} \quad \frac{A}{A_0} = e^{-1,0 \times 10^{-6} \times 53 \times 24 \times 3600} = 0,01 \text{ soit } 1\%$$

$$A = 0,01 A_0$$

4.4. Le temps de demi-vie $t_{1/2}$ de l'iode 123 est de 13,2 h donc l'activité est quasiment nulle au bout de 4 à 5 jours.