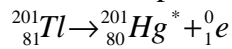


Exercice 3 (D'après bac STL SPCL Métropole Juin 2014)

Afin de compléter le diagnostic médical du randonneur, son médecin décide de lui faire passer une scintigraphie cardiaque dont les explications sont données dans le document A2-a.

1. Identifier l'élément radioactif utilisé pour effectuer la scintigraphie du myocarde.
2. Le thallium 201 peut se désintégrer en mercure 201 selon l'équation :



Indiquer à quel type de radioactivité correspond cette désintégration et le nom de la particule émise.

3. Lors de la désintégration du thallium 201, un des rayonnements émis possède une énergie E égale à 167 keV.

À l'aide des informations des documents A2 et de vos connaissances, exprimer puis calculer la longueur d'onde λ , en m, de ce rayonnement dans le vide.

4. Le document A2-c représente les différents domaines du spectre électromagnétique. À quel domaine du spectre appartient le rayonnement émis lors de la désintégration du thallium 201 ? Votre réponse est-elle en accord avec les informations du document A2-a ?

5. Pour réaliser une scintigraphie du myocarde, on utilise une solution contenant du thallium 201 dont l'activité volumique A_v est de $38 \text{ MBq} \cdot \text{mL}^{-1}$. L'infirmière injecte au patient par voie intraveineuse une solution d'activité $A_0 = 79 \text{ MBq}$. Les premières images du coeur sont visualisées quelques minutes après l'injection.

On vérifie dans les questions suivantes que la dose injectée ne dépasse pas la limite autorisée.

5.a) Calculer le volume V de solution d'activité A_0 injecté par l'infirmière.

5.b) La concentration en thallium 201 de l'échantillon au moment de l'injection est de $c_0 = 2,37 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; déterminer la masse m_0 de thallium dans l'échantillon.

5.c) Le thallium présente une certaine toxicité. La dose limite à ne pas dépasser lors d'une injection est de $150 \text{ ng} \cdot \text{kg}^{-1}$. Vérifier que la dose injectée ne présente aucun danger.

5.d) En utilisant le document A2-d, déterminer le temps de demi-vie $t_{1/2}$ du thallium. Que signifie précisément cette durée ?

6. L'examen médical consiste, après injection du traceur radioactif, à produire un effort lors d'un exercice physique pendant lequel une γ -caméra prend des images du coeur. Le même examen est réalisé deux heures plus tard lorsque le patient est au repos.

Le document A2-e représente le résultat du patient.

Le patient est-il en bonne santé pour réaliser sa randonnée sans souci ?

Données : masse molaire du thallium : $M(\text{Tl}) = 201 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

masse du patient : $m_R = 80 \text{ kg}$

Document A2-a : généralités sur la scintigraphie cardiaque

La scintigraphie cardiaque, ou scintigraphie myocardique, est un examen complémentaire utilisé par les cardiologues et les médecins spécialistes de médecine nucléaire pour apprécier la fonction cardiaque (perfusion, métabolisme, intégrité cellulaire...). C'est un examen indolore, d'une durée moyenne de 15 à 30 minutes au cours duquel le médecin injecte du thallium par intraveineuse. Le thallium émet des rayons γ captés par une caméra à scintillations.

La scintigraphie myocardique apporte des renseignements utiles pour confirmer ou infirmer le caractère coronarien d'une douleur thoracique en identifiant l'état de perfusion du myocarde (muscle cardiaque) pour savoir s'il est bien vascularisé.

Document A2-b : rappel sur l'énergie transportée par un photon

On rappelle que l'énergie E transportée par un photon est donnée par l'expression :

$$E = h \nu$$

avec : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ (constante de Planck)

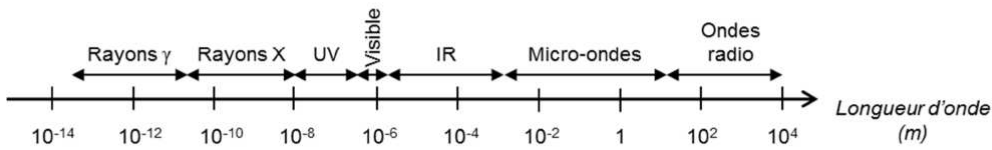
ν la fréquence en Hz

E en Joule (J)

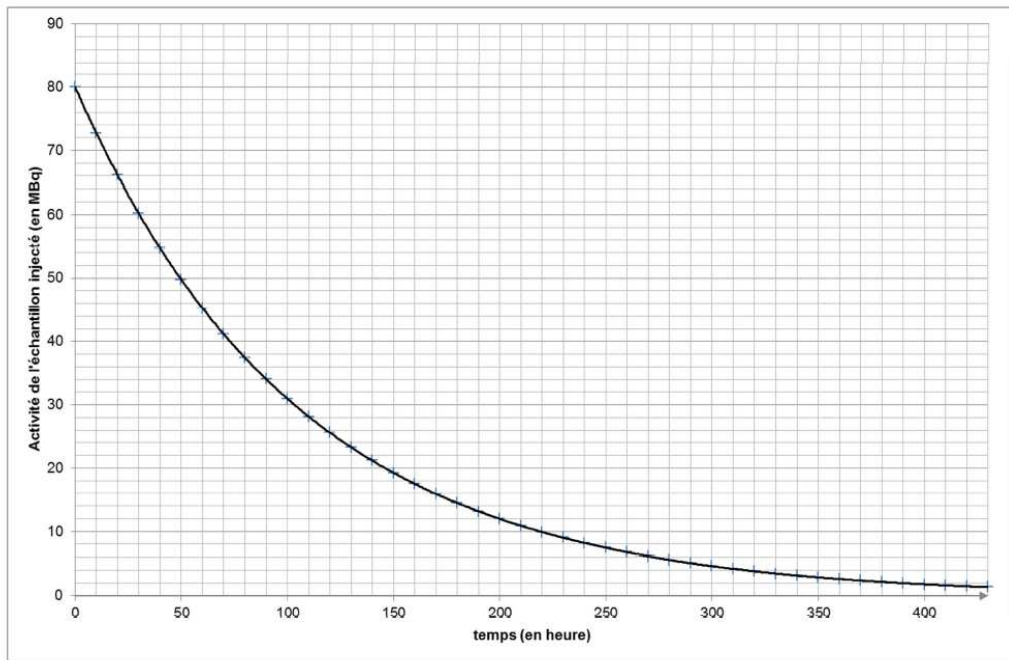
La célérité de la lumière dans le vide est : $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Unités d'énergie : $1 \text{ keV} = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ J}$.

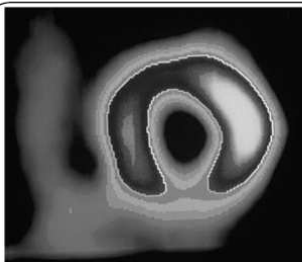
Document A2-c : le spectre des ondes électromagnétiques



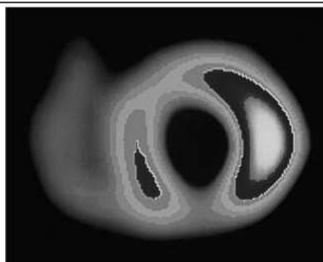
Document A2-d : courbe de décroissance radioactive du thallium 201 présent dans l'échantillon injecté



Document A2-e : Image médicale obtenue par la γ -caméra pour le randonneur



Myocarde normal



Myocarde avec ischémie coronaire
(le cœur est mal irrigué)



Myocarde du randonneur

d'après : www.larousse.fr