

Exercice 2 : Pathologies cardiaques et scintigraphie (10 points)

Les maladies mitochondriales peuvent se traduire par des complications cardiaques. La scintigraphie myocardique est un examen qui permet d'évaluer la qualité de l'irrigation sanguine par les artères.

Cet examen utilise des traceurs radioactifs comme le technétium-99m se fixant sur le myocarde ventriculaire.

Document 1 : Production du technétium-99m

Le technétium-99m est obtenu dans les hôpitaux à partir d'un noyau radioactif père, le molybdène-99.

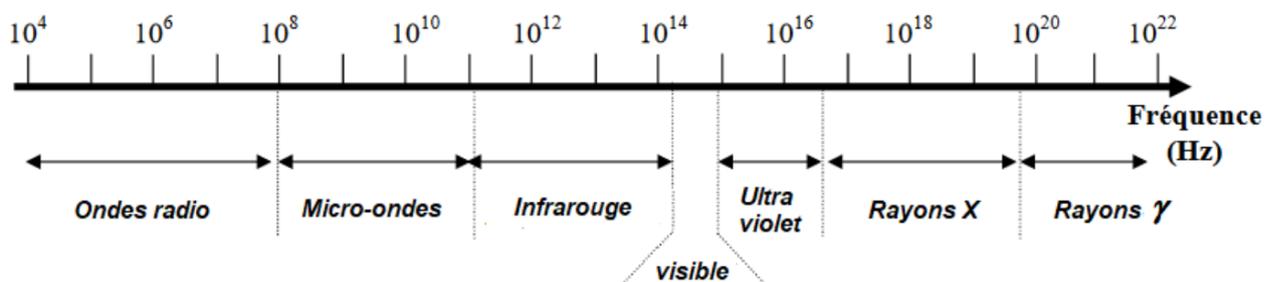
Le molybdène-99 se désintègre en technétium-99m, en émettant une particule. Le technétium-99m est extrait chimiquement et placé dans une solution saline puis injecté au patient.

Document 2 : Utilisation du technétium-99m

Le technétium-99m se transforme en technétium 99 en émettant exclusivement un rayonnement. La période radioactive (ou demi-vie) de cette transformation est de l'ordre de 6 heures.

La brièveté de cette décroissance permet d'utiliser le technétium-99m comme marqueur radioactif lors de scintigraphies. Le patient peut être examiné rapidement sans subir de trop fortes doses de radiations. Après l'injection du technétium-99m, une gamma-caméra détecte le rayonnement émis et donne une image de l'organe dans lequel le technétium-99m a diffusé.

Document 3 : Domaines de fréquences électromagnétiques



1. Donner la composition d'un noyau de molybdène-99 de symbole ${}_{42}^{99}\text{Mo}$.
2. L'équation de la désintégration du molybdène-99 est : ${}_{42}^{99}\text{Mo} \rightarrow {}_{43}^{99}\text{Tc}^m + {}_{-1}^0\text{e}$.

Identifier le type de désintégration que subit le molybdène-99.

3. En rappelant la définition de noyaux isotopes, indiquer si ${}^{99}_{42}\text{Mo}$ et ${}^{99}_{43}\text{Tc}^m$ sont isotopes d'un même élément.

Le technétium-99m émet un rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 8,9 \times 10^{-12} \text{ m}$.

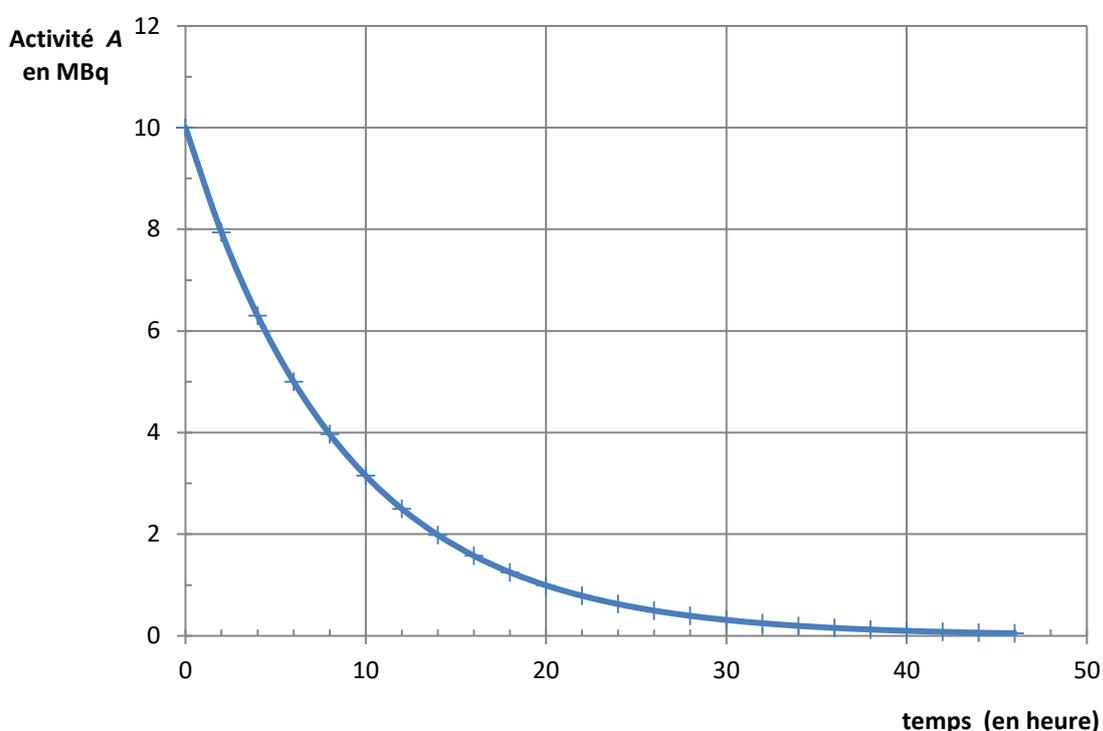
4. En précisant la relation utilisée, montrer que la fréquence f de ce rayonnement est de l'ordre de $3 \times 10^{13} \text{ MHz}$.

Donnée : Vitesse de la lumière dans le vide ou dans l'air $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
On rappelle que $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$.

5. À l'aide du **document 3**, indiquer à quel domaine du spectre des ondes électromagnétiques appartient ce rayonnement.

La courbe de décroissance du technétium-99m au cours du temps est donnée ci-dessous :

Décroissance du technétium-99m



6. Préciser ce que représente l'activité d'un échantillon radioactif.
7. Définir la période ou demi-vie radioactive d'un radioélément.
8. Déterminer la demi-vie $t_{1/2}$ du technétium-99m. Expliquer par un schéma simplifié représenté sur la copie, la méthode utilisée pour cette détermination.
9. Un échantillon radioactif est considéré comme inactif au bout de 20 périodes ou demi-vies. Justifier que le technétium-99m, une fois fabriqué, ne puisse être utilisé que pendant quelques jours.
10. Indiquer la durée au bout de laquelle, l'activité de l'échantillon est divisée par 16.
On rappelle que $16 = 2^4$.