

Exercice 1 : 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.

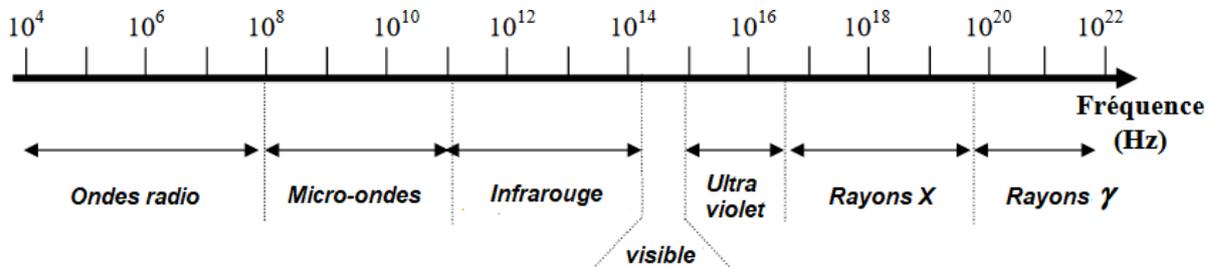
Le technétium-99m est extrait chimiquement et placé dans une solution saline puis injecté au patient.

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.

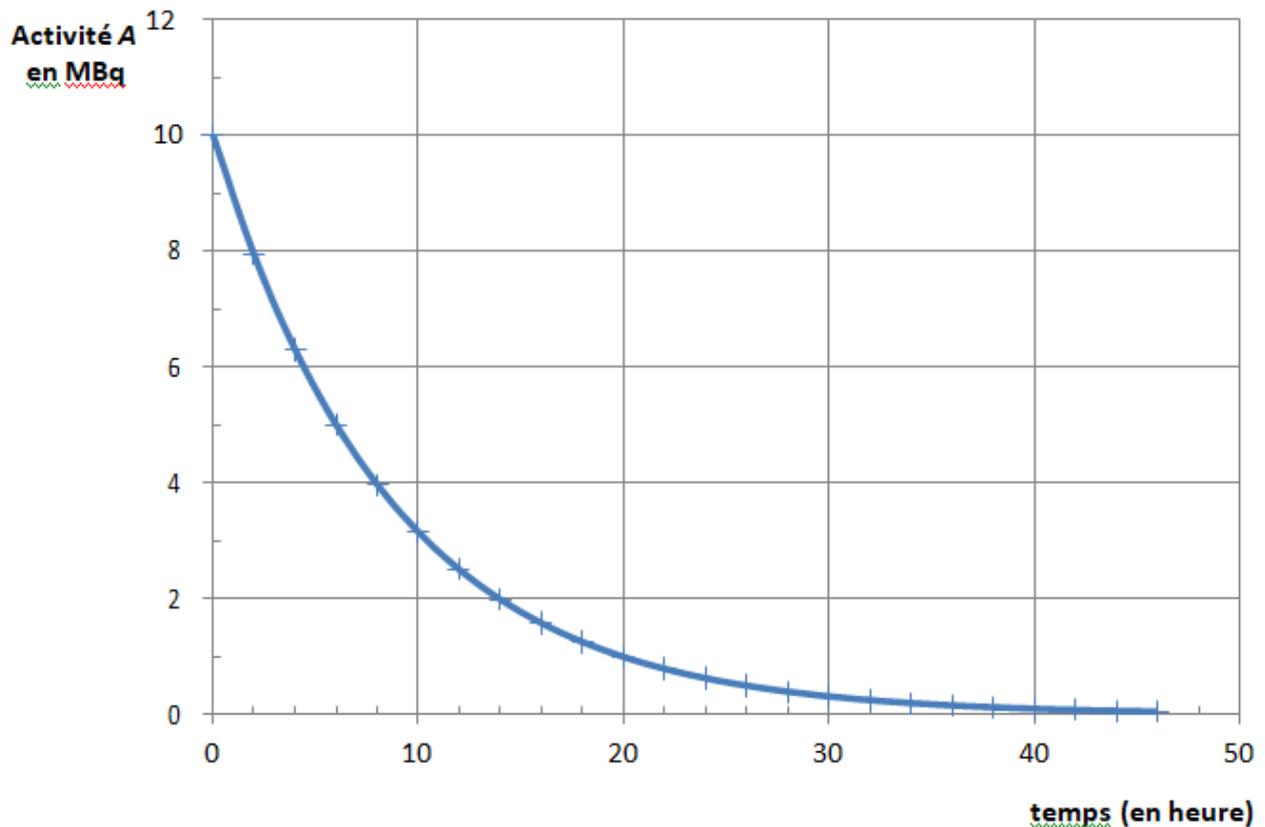
Document 3 : Domaines de fréquences électromagnétiques



1. Donner la composition d'un noyau de molybdène-99 de symbole ${}^{99}_{42}\text{Mo}$
2. L'équation de la désintégration du molybdène 99 est ${}^{99}_{42}\text{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Tc} + {}^0_{-1}\text{e}$
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 ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ sont des isotopes d'un même élément.
4. Le technetium-99m émet un rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 8,9 \times 10^{-12}$ m.
En précisant la relation utilisée, montrer que la fréquence f de ce rayonnement est de l'ordre de 3×10^{13} MHz.
Donnée : Vitesse de la lumière dans le vide ou dans l'air $c = 3,00 \times 10^8$ m·s⁻¹.
On rappelle que 1 MHz = 10^6 Hz.
5. À l'aide du **document 3**, indiquer à quel domaine du spectre des ondes électro-magnétiques appartient ce rayonnement.

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

Décroissance du technétium-99m



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 pendant quelques jours.

10. Indiquer la durée au bout de laquelle, l'activité de l'échantillon est divisée par 16.

On rappelle que $16 = 2^4$

Exercice 2 : Dosage du glucose dans les urines (10 points)

Lors d'un test de routine pendant une grossesse, on détecte la présence de glucose dans les urines d'une patiente.

On considère que le taux de glucose dans les urines est normal s'il est inférieur en $150 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

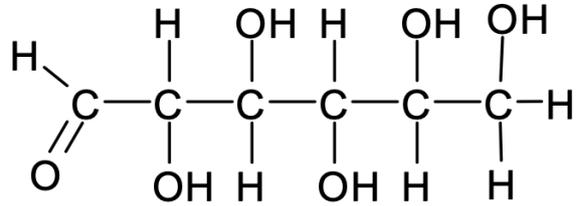
Document 1 : La molécule de glucose

Formule brute du glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

Formule développée du Glucose :

Masse molaire du Glucose $M = 180 \text{ g/mol}$

Solubilité dans l'eau à 20°C : $s = 700 \text{ g/L}$



Document 2 : Principe d'un dosage du glucose réalisé en situation scolaire

Pour déterminer la concentration en glucose dans une solution, on peut utiliser une courbe d'étalonnage obtenue par spectrophotométrie.

Pour cela, on constitue une échelle de teintes en préparant plusieurs solutions étalons de concentrations connues en glucose de volume $V = 10,0 \text{ mL}$.

Le glucose étant incolore en solution aqueuse, on ajoute un volume identique d'acide picrique dans chacune des solutions. L'acide picrique réagit avec le glucose pour former une espèce chimique de couleur orange. L'absorbance de cette solution est proportionnelle à la quantité de glucose ayant réagi.

À l'aide d'un spectrophotomètre, on mesure alors l'absorbance des différentes solutions de l'échelle de teinte, pour une onde électromagnétique de longueur d'onde $\lambda = 0,570 \mu\text{m}$.

Lors du dosage spectrophotométrique du glucose, les résultats suivants sont obtenus :

Solution étalon	1	2	3	4	5	6
Concentration en glucose ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0
Absorbance (sans unité)	0,00	0,07	0,14	0,27	0,40	0,54

1. À partir du **document 1**, écrire la formule semi-développée du glucose. Entourer les groupes fonctionnels présents dans la molécule et les nommer.
2. Justifier la forte solubilité du glucose dans l'eau en argumentant à partir de la structure de cette molécule.
3. Justifier que l'onde électromagnétique utilisée appartient au domaine du visible.

Données : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$; $1 \text{ mmol} = 10^{-3} \text{ mol}$;

Les ondes électromagnétiques appartiennent au domaine du visible si leur longueur d'onde λ est comprise entre 400 nm et 800 nm .

4. Proposer un protocole expérimental permettant d'obtenir la solution étalon n°3 à partir du matériel disponible ci-dessous :
- une solution aqueuse de glucose de concentration $C_{mère} = 10,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
 - une fiole jaugée de volume $V = 10,0 \text{ mL}$
 - une pipette jaugée de volume $V = 1,0 \text{ mL}$
 - une pipette jaugée de volume $V = 2,0 \text{ mL}$
 - de l'eau distillée
 - un bécher
 - un erlenmeyer
5. On procède avec un échantillon de $10,0 \text{ mL}$ d'urine de coloration négligeable comme avec les solutions étalons selon le protocole décrit dans le **document 2**. L'absorbance mesurée après l'ajout d'acide picrique $A = 0,17$ à la longueur d'onde $\lambda = 0,570 \mu\text{m}$.
- A l'aide du **document 3**, déterminer la concentration de glucose dans les urines analysées.
6. Montrer que la concentration en masse de glucose dans ces urines est voisine de $C_m = 0,23 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
7. Indiquer si l'analyse effectuée permet de suspecter une anomalie.

Document 3 : Évolution de l'absorbance en fonction de la concentration de la solution en glucose

