

EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION

Exercice N° 5 (40 points)

Enoncé

Le thallium 201 (^{201}Tl) est utilisé pour réaliser des scintigraphies du myocarde dans le but d'évaluer la perfusion coronarienne et la viabilité du myocyte.

Données :

- équivalent énergétique de l'unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$
- masse des atomes : $M(^{201}\text{Tl}) = 200,970794 \text{ u}$ et $M(^{201}\text{Hg}) = 200,970277 \text{ u}$
- masse de l'électron : $m_e = 0,511 \text{ MeV}/c^2$
- périodes radioactives : $T(^{201}\text{Tl}) = 73 \text{ h}$ et $T(^{202}\text{Tl}) = 294 \text{ h}$
- numéro atomique Z des éléments suivants :

Elément	Hg	Tl	Pb
Z	80	81	82

- énergies d'ionisation E_i (en keV) des niveaux électroniques du mercure 201 :

Niveau	K	L_I	L_{II}	L_{III}
E_i (keV)	83	15	14	12

Les questions N°1, 2 et 3 sont indépendantes.

Questions

QUESTION N° 1 :

Formation du thallium 201

- Une cible de thallium 203 est soumise à un flux de protons ; il se forme alors du plomb 201. Ecrire l'équation de cette transformation et donner le nom des particules émises.
- Le plomb 201 se transforme spontanément en thallium 201. Quels sont les types de désintégration théoriquement possibles ? Justifier.

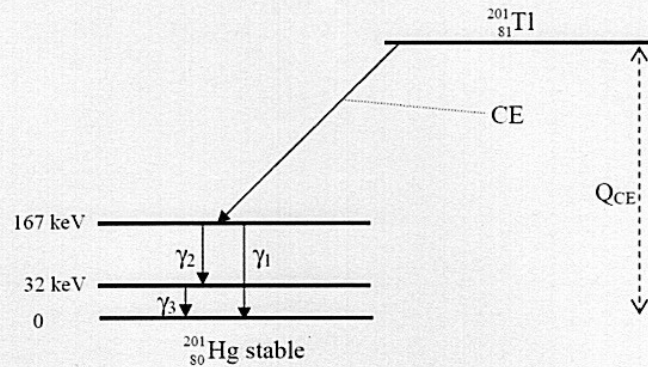
EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION

Exercice N° 5 (40 points)

QUESTION N° 2 :

Désintégration du thallium 201

Le thallium 201 se désintègre en mercure 201 par capture électronique (CE) selon le schéma simplifié ci-après :



- Pourquoi la désintégration beta + du thallium 201 n'est-elle pas possible ?
- Quelle est l'énergie, en keV, des photons gamma γ_1 et gamma γ_2 émis au cours de cette désintégration ?
- Au cours de cette désintégration, un électron de conversion interne d'énergie 84 keV est émis. Expliquer son origine.
- Au cours de cette désintégration, un rayonnement X d'énergie 71 keV est émis. Expliquer son origine.

QUESTION N° 3 :

Radiopharmacie

Six scintigraphies myocardiques doivent être réalisées dans un service de médecine nucléaire le jeudi 1^{er} au matin à 10 h. Pour simplifier, on considère qu'elles sont réalisées en même temps. L'activité injectée par patient est de 110 MBq. La radiopharmacie a commandé un flacon de thallium 201 d'activité 296 MBq, calibrée le lundi suivant (le 5) à 10 h du matin.

- L'activité commandée est-elle suffisante ? Justifier votre choix.
- Après utilisation pour les six patients, calculer l'activité résiduelle en thallium 201 dans le flacon le jeudi à 10 h.
- Le flacon est entreposé dans le local à déchets radioactifs pendant 12 périodes physiques. Quelle est alors l'activité, en kBq, restant dans le flacon ?
- La solution de thallium 201 reçue le jeudi à 10 h contient du thallium 202 qui est une impureté radionucléidique dont l'activité est égale à 0,5% de celle du thallium 201. La solution ne peut plus être injectée lorsque le rapport de l'activité du thallium 202 sur celle du thallium 201 devient supérieur à 2%. Au bout de combien de jours la solution de thallium 201 n'est plus utilisable ?
- La période biologique du thallium 201 est $T_{\text{biol}} = 10$ j. Calculer sa période effective.

