

ÉPREUVE D'EXERCICES D'APPLICATION

Exercice 5 (40 points)

ÉNONCÉ

Le générateur de $^{99m}_{43}\text{Tc}$ représente une solution intéressante pour produire, dans un service de Médecine nucléaire, un radionucléide très utilisé pour la réalisation de scintigraphies. Le radionucléide $^{99m}_{43}\text{Tc}$ est obtenu par filiation radioactive à partir du radionucléide parent $^{99}_{42}\text{Mo}$.

Les périodes sont $T_1 = 66 \text{ h}$ pour $^{99}_{42}\text{Mo}$ et $T_2 = 6,0 \text{ h}$ pour $^{99m}_{43}\text{Tc}$.

L'activité A_2 de $^{99m}_{43}\text{Tc}$ à l'instant t est donnée par :

$$A_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} A_{10} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$$

Avec : A_{10} activité de $^{99}_{42}\text{Mo}$ à l'instant $t = 0$

λ_1 constante radioactive de $^{99}_{42}\text{Mo}$

λ_2 constante radioactive de $^{99m}_{43}\text{Tc}$

(Les questions 1, 2, 3, 4, 5 et 6 sont indépendantes.)

QUESTION N° 1 :

Ecrire l'équation de désintégration radioactive de $^{99}_{42}\text{Mo}$ en $^{99m}_{43}\text{Tc}$. Préciser le type de désintégration et les particules émises.

QUESTION N° 2 :

Calculer le temps t_M au bout duquel l'activité A_2 de $^{99m}_{43}\text{Tc}$ est maximale.

QUESTION N° 3 :

Un flacon contenant une solution de $^{99m}_{43}\text{Tc}$ a une activité $A_{20} = 30 \text{ MBq}$ un jour donné à 18 heures. Calculer l'activité A_2 contenue dans ce flacon :

- le même jour à 12 heures ;
- le lendemain à 12 heures puis à 18 heures.

QUESTION N° 4 :

a) Pour un temps $t \gg 10T_1$, les deux radionucléides $^{99}_{42}\text{Mo}$ et $^{99m}_{43}\text{Tc}$ sont en équilibre de régime. Le terme $e^{-\lambda_2 t}$ devient alors négligeable dans l'expression de A_2 . Quelle est l'expression du rapport de leurs activités A_2/A_1 , à l'instant t , en fonction des périodes radioactives T_1 et T_2 ?

b) Quelle est, pour un temps $t > 10T_1$, l'activité A_2 (en MBq) d'un échantillon de $^{99m}_{43}\text{Tc}$ en équilibre de régime avec le radionucléide parent $^{99}_{42}\text{Mo}$ d'activité $A_1 = 30 \text{ MBq}$?

QUESTION N° 5 :

On considère une activité initiale $A_{20} = 3200 \text{ MBq}$ de $^{99m}_{43}\text{Tc}$ en équilibre de régime avec $^{99}_{42}\text{Mo}$.

Au bout de 198 heures, on sépare les deux radionucléides. Calculer l'activité (en MBq) de $^{99m}_{43}\text{Tc}$

- au moment de la séparation ;
- 24 heures après cette séparation.

QUESTION N° 6 :

Sachant que les tabliers plombés d'épaisseur 0,2 mm utilisés dans le service de Médecine nucléaire par les manipulateurs d'électroradiologie atténuent de 52% les rayonnements γ de 140 keV émis par $^{99m}_{43}\text{Tc}$.

Calculer le coefficient d'atténuation linéaire (en cm^{-1}) du matériau utilisé pour confectionner ces tabliers.