

L'iode 131 est utilisé sous forme de gélule pour le traitement par voie orale des carcinomes thyroïdiens vésiculaires et/ou papillaires et des hyperthyroïdies réfractaires aux traitements par antithyroïdiens de synthèse.

L'iode-131 (Z = 53) a une période physique de 8,02 jours et décroît en xénon-131 stable par émission de rayonnement β^- .

Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- 1) Ecrire l'équation de désintégration de l'iode 131.



4 points

- 2) Préciser le nombre de masse A, le numéro atomique Z et le nom du noyau Y pour l'élément fils.

$$A = 131$$

$$Z = 54$$

Y = xénon

6 points
(3*2 points)

- 3) Calculer la constante radioactive λ , en j^{-1} , de l'iode 131. Donner sa signification physique.

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{8,02} = 0,0864 \text{ j}^{-1}$$

La constante radioactive représente la probabilité de désintégration d'un noyau par unité de temps.

6 points
(3 points calcul
3 points définition)

- 4) La période effective de la fraction d'iode-131 non fixé à la thyroïde est estimée à 6 heures. Calculer la période biologique de cette fraction.

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{phys}}} + \frac{1}{T_{\text{bio}}}$$

$$\frac{1}{T_{\text{bio}}} = \frac{1}{T_{\text{eff}}} - \frac{1}{T_{\text{phys}}}$$

$$T_{\text{bio}} = \left(\frac{1}{T_{\text{eff}}} - \frac{1}{T_{\text{phys}}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{6} - \frac{1}{8 \times 24\text{h}} \right)^{-1}$$

$$T_{\text{bio}} = 6,19 \text{ h}$$

8 points
(4 points raisonnement
4 points calcul)

- 5) Un patient est programmé pour un traitement à 3,7 GBq. Calculer la masse d'iode-131 qui lui sera administré, exprimée en ng.

$$m = N \times \frac{M_{\text{mol}}}{N_A} \text{ avec } N = \frac{A}{\lambda}$$

$$m = \frac{A}{\lambda} \times \frac{M_{\text{mol}}}{N_A} = \frac{A \times T_p}{\ln 2} \times \frac{M_{\text{mol}}}{N_A}$$

$$m = \frac{3,7 \cdot 10^9 \text{ Bq} \cdot 8,02 \text{ j} \cdot 24 \text{ h} \cdot 3600 \text{ s/h}}{\ln 2} \cdot \frac{131}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

$$m = 8,05 \times 10^{-7} \text{ g} = 805 \text{ ng}$$

8 points
(4 points raisonnement
4 points calcul)

- 6) Le patient annule finalement son rendez-vous et la gélule ne peut être réattribuée. Le traitement doit être conservé en décroissance jusqu'à une date de mise en déchet estimée à 10 périodes physiques. Quelle sera son activité résiduelle à cette date, exprimée en kBq ?

$$A = A_0 * e^{-\lambda t} = A_0 * e^{-\frac{\ln 2}{T_p} * t} = A_0 * e^{-\frac{\ln 2}{T_p} * 10 T_p}$$

$$A = 3,7 * e^{-\ln 2 * 10} = 0.003613 \text{ GBq} = 3613 \text{ kBq}$$

$$\text{Autre solution : } A = \frac{A_0}{2^n} = \frac{3,7}{2^{10}} = 0.003613 \text{ GBq} = 3613 \text{ kBq}$$

8 points
(4 points raisonnement
4 points calcul)