

Les trois parties de cet exercice sont indépendantes.

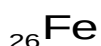
RADIOTHERAPIE AU COBALT

Cette technique de radiothérapie est destinée à traiter certains cancers. Le cobalt permet une irradiation externe des tissus. Pour limiter l'irradiation, on utilise des « masques » pour protéger les parties saines.

Partie I. Le cobalt 60

Le noyau de cobalt 60 a pour symbole : ${}^{60}_{27}\text{Co}$. Il se désintègre en émettant un électron ${}^0_{-1}\text{e}$.

- 1) Indiquer le nombre de protons et le nombre de neutrons présents dans le noyau de cobalt 60.
- 2) Quel type de radioactivité le noyau de cobalt va-t-il subir ? Justifier
- 3) Rappeler les règles de conservation utilisées pour écrire une équation de désintégration nucléaire.
- 4) Ecrire l'équation de la réaction de désintégration du cobalt 60 en choisissant le noyau fils parmi les noyaux suivants :



Justifier votre réponse en appliquant les règles données dans la question 2.

Partie II. Le cobalt 57

Ce radioélément de formule : ${}^{57}_{27}\text{Co}$ est également utilisé en radiothérapie dans des appareils appelés « bombes au cobalt ». Sa période radioactive (ou demi-vie) est $T=270$ jours. L'activité de la source de cobalt utilisée est $A_0 = 1,2 \cdot 10^{14}$ Bq.

- 1) Comment appelle-t-on les deux noyaux de cobalt : ${}^{60}_{27}\text{Co}$ et ${}^{57}_{27}\text{Co}$?
- 2) Donner la définition de la période radioactive (ou demi-vie)
- 3) Quelle sera l'activité A de la dose de cobalt 57 au bout de 270 jours ? De 810 jours ?
- 4) Au bout de combien de temps pourra-t-on considérer que la dose injectée est inactive ?
- 5) Citer un effet biologique des rayonnements.
- 6) À partir de quel métal sont constitués les « masques » utilisés pour protéger le patient des rayonnements ?

Partie III Quantification de l'irradiation.

- 1) Qu'est-ce qu'une irradiation ?
- 2) L'irradiation de la zone à traiter dure deux secondes. Montrer que la source subit $2,4 \times 10^{14}$ désintégrations pendant l'irradiation. (on rappelle $A_0 = 1,2 \times 10^{14}$ Bq)
- 3) L'énergie transmise au patient à chaque désintégration est de $5,0 \times 10^{-15}$ J . Calculer l'énergie absorbée par la zone irradiée pendant l'irradiation.
- 4) Déterminer la dose absorbée si on considère que la zone irradiée possède une masse de 3g.

On rappelle que la Dose absorbée $D = \frac{E}{m}$ si E est l'énergie du rayonnement exprimée en joule et m la masse de la partie irradiée en kg.

Rappel : 1kg = 1000 g

- 5) Le facteur de pondération, qui tient compte de la nature de l'organe irradié, vaut 0,05.
Déterminer l'équivalent de dose reçue par le patient.

On rappelle que l'équivalent de dose $H = w \times D$ ou w est le facteur de pondération et D la dose absorbée.

- 6) La limite d'exposition réglementaire pour l'organisme entier est fixée à 20 mSv par an.
Expliquer pourquoi ces « bombes au cobalt » sont de plus en plus abandonnées au profit de nouveaux accélérateurs de particules.

7)

Rappel : 1 Sv = 1000 mSv