Amérique du Sud 2026 Jour 1 CORRECTION Yohan Atlan © https://www.vecteurbac.fr/	
CLASSE : Terminale	**EXERCICE 2** : 5 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE
DURÉE DE L'EXERCICE : 0h53	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

EXERCICE 2 : Curiethérapie

Q1.

Composition du noyau d'iode 125 $^{125}_{53}\mathrm{I}$:

- 53 protons
- $125 - 53 = 72$ neutrons

Q2.

Des noyaux isotopes possèdent le même nombre de protons Z et un nombre de neutrons N différent.
Par définition un noyau est défini par son nombre de protons Z .
Ainsi, les noyaux d'iode 125 et de xénon 125 n'ont pas le même nombre de protons : ils ne sont pas isotopes.

Remarque : Le noyau de xénon 125 possède 54 protons (voir Q3, question suivante) et $125 - 54 = 71$ neutrons. L'iode 125 possède 53 protons.

Q3.

$^{125}_{Z}\mathrm{Xe} \rightarrow ^{125}_{53}\mathrm{I} + ^{0}_{+1}\mathrm{e}$

Conservation du nombre de charge :
$\mathrm{Z} = 53 + 1$
$\mathrm{Z} = 54$

Ainsi
$^{125}_{54}\mathrm{Xe} \rightarrow ^{125}_{53}\mathrm{I} + ^{0}_{+1}\mathrm{e}$
Il s'agit bien d'une désintégration β^+.

Q4.

Loi de décroissance radioactive :
$\mathrm{N(t)} = \mathrm{N_0} \times \mathrm{e}^{-\lambda \mathrm{t}}$

- N(t) : nombre de noyaux radioactifs présents à la date t
- $\mathrm{N_0}$: nombre de noyaux radioactifs présents à la date t = 0 s
- λ : constante de désintégration radioactive (en s^{-1})
- t : date (en s)

Q5.

$t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle le nombre de noyaux radioactifs (ou l'activité) a été divisé par 2.

$$\mathrm{N}\left(\mathrm{t}_{1/2}\right) = \frac{\mathrm{N_0}}{2}$$

Q6.

$$\mathrm{N}\left(\mathrm{t}_{1/2}\right) = \frac{\mathrm{N_0}}{2}$$

Or
$\mathrm{N}\left(\mathrm{t}_{1/2}\right) = \mathrm{N_0} \times \mathrm{e}^{-\lambda \mathrm{t}_{1/2}}$

Ainsi

$$N_0 \times e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{N_0}{2}$$

$$e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{1}{2}$$

$$\ln\left(e^{-\lambda t_{1/2}}\right) = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$-\lambda t_{1/2} = -\ln(2)$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Q7.

D'après la définition du temps de demi-vie, il reste 50 % de l'iode 125 à la date $t_{1/2}$.

Lecture graphique :

$t_{1/2} = 60$ jours

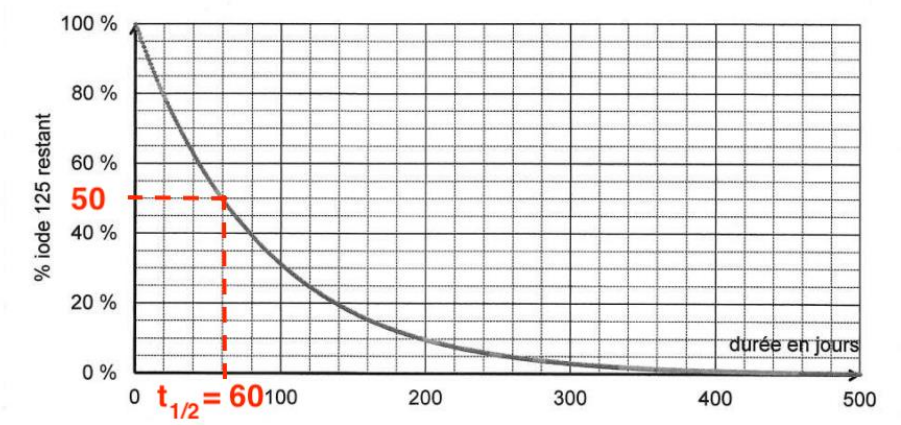


Figure 1. Simulation de la courbe de décroissance radioactive de l'iode 125

D'après la question Q6 :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{60 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$\lambda = 1{,}34 \times 10^{-7}\ s^{-1}$$

On retrouve bien la valeur $\lambda = 1{,}35 \times 10^{-7}\ s^{-1}$ donnée par le sujet.

Q8.

$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$$

$$N(t) = N_0 \times e^{-\lambda t}$$

Dérivons N(t) :

$$\frac{dN(t)}{dt} = N_0 \times -\lambda \times e^{-\lambda t}$$

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda \times N_0 \times e^{-\lambda t}$$

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda \times N(t)$$

D'où

$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$$

$$A(t) = -\left(-\lambda \times N(t)\right)$$

$$A(t) = \lambda \times N(t)$$

λ est une constante : l'activité A(t) est proportionnelle au nombre N(t) de noyaux radioactifs présents dans la source.

Q9.

Calculons le nombre de noyaux d'iode 125 d'un implant :

$N_0 = n_0 \times N_A$

$N_0 = n_0 \times N_A$

$n_0 = \frac{N_0}{N_A}$

$n_0 = \frac{N_0}{N_A}$

$N_0 = n_0 \times N_A$

Or

$n_0 = \frac{m_0}{M}$

D'où

$N_0 = \frac{m_0}{M} \times N_A$

$N_0 = \frac{2{,}5 \times 10^{-9}}{125} \times 6{,}02 \times 10^{23}$

$N_0 = 1{,}204 \times 10^{13}$

Calculons la quantité de matière d'iode 125 d'un implant :

$n_0 = \frac{m_0}{M}$

$n_0 = \frac{2{,}5 \times 10^{-9}}{125}$

$n_0 = 2{,}0 \times 10^{-11}$ mol

Calculons l'activité initiale d'un implant :

$A_{0,implant} = \lambda \times N_0$

$A_{0,implant} = 1{,}35 \times 10^{-7} \times 1{,}204 \times 10^{13}$

$A_{0,implant} = 1{,}625 \times 10^{6}$ Bq

Calculons le nombre d'implants nécessaires :

$A_0 = 1\,500 \times 10^6\ Bq$	$N_{implants}$
$A_{0,implant} = 1{,}625 \times 10^6$ Bq	1 implant

$N_{implants} = \frac{A_0}{A_{0,implant}}$

$N_{implants} = \frac{1\,500 \times 10^6}{1{,}625 \times 10^6}$

$N_{implants} = 923$

Il faut donc mettre en place 923 implants.