

**ÉVALUATION**  
**CORRECTION MLH, AB et Yohan Atlan © [www.vecteurbac.fr](http://www.vecteurbac.fr)**

**CLASSE :** Première

**VOIE :**  Générale

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 1h12

Sujet 2024 avec maths n°ENSSCIMAT126

**ENSEIGNEMENT :** Enseignement scientifique **avec enseignement de mathématiques spécifique**

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui  Non

**DICTIONNAIRE AUTORISÉ :**  Oui  Non

## L'utilisation de la radioactivité en médecine

Exercice au choix sur 12 points

Thème « Une longue histoire de la matière »

### Partie 1- La radioactivité 1

1-

Le noyau d'hélium 6,  ${}^6_2\text{He}$  est composé de

- 2 protons
- 6-2=4 neutrons

2-

Un atome radioactif est un atome dont le noyau est instable et se désintègre spontanément en émettant des radiations.

Cette désintégration peut produire plusieurs types de particules : alpha, bêta. Elle peut s'accompagner d'un rayonnement gamma  $\gamma$ .

3-

Dans un échantillon contenant plusieurs noyaux radioactifs, à l'échelle microscopique nous ne sommes pas capables de prévoir lequel va se désintégrer en premier, c'est pour cela que les désintégrations sont dites aléatoires. Ce n'est qu'à l'échelle macroscopique, que l'on peut prévoir l'évolution de l'échantillon.

4-

L'iode 123 est radioactif et sa désintégration est de type  $\beta^-$ . Cela signifie qu'un électron est aussi créé au cours de cette désintégration, comme c'est le cas pour l'hélium 6. Les atomes d'iode 123 se désintègrent alors en atomes de Xénon, élément chimique de symbole Xe.

Par analogie avec le document 1 et avec l'information de l'énoncé l'équation de la désintégration de l'iode est :



Pour trouver la notation symbolique de Xe on applique les lois de conservation du nombre de masse et des charges :

$$123 = A + 0$$

$$123 = A$$

$$A = 123$$

$$53 = Z + (-1)$$

$$53 = Z - 1$$

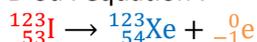
$$Z - 1 = 53$$

$$Z = 53 + 1$$

$$Z = 54$$

Ainsi :  ${}^A_Z\text{Xe} = {}^{123}_{54}\text{Xe}$

D'où l'équation :

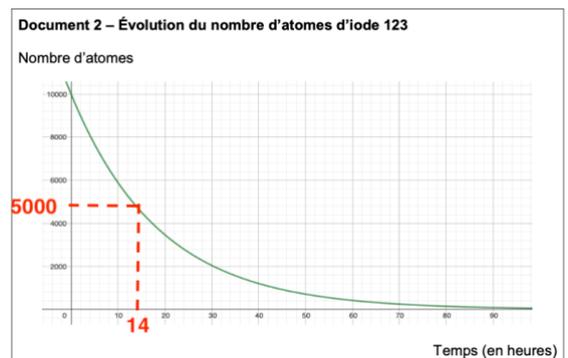


5-

La demi-vie est la durée au bout de laquelle il ne reste plus que la moitié des noyaux radioactifs.

On prend l'ordonnée initiale qu'on divise par 2 :  $10000/2 = 5000$  et on trouve l'abscisse correspondante qui est la demi-vie.

Soit par lecture graphique :  $t_{1/2} = 14\text{h}$



6-

**Méthode 1 :**

Temps	Nombre d'atomes présents
Initialement : t = 0	10 000
t = T <sub>1/2</sub>	$\frac{10\,000}{2} = 5\,000$
t = 2xT <sub>1/2</sub>	$\frac{5\,000}{2} = 2\,500$
t = 3xT <sub>1/2</sub>	$\frac{2\,500}{2} = 1\,250$

**Méthode 2 :**

À chaque demi vie, la moitié des noyaux se sont désintégrés. Au bout de n demi vie il reste :

$$N = \frac{N_0}{2^n}$$

Au bout de 3 fois la demi-vie :

$$N = \frac{N_0}{2^3}$$
$$N = \frac{10\,000}{2^3}$$
$$N = 1\,250$$

Au bout de trois demi-vies, il reste 1250 atomes d'iode 123.

**Partie 2 – Utilisation des isotopes radioactifs en médecine**

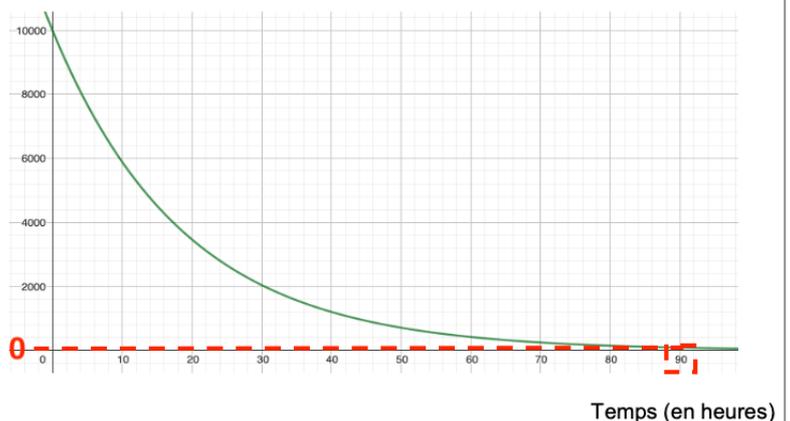
7-

D'après l'énoncé : « Le radio-traceur est choisi en fonction de sa période radioactive : elle doit être suffisamment courte pour qu'elle corresponde à une activité détectable pendant quelques heures. »

Nous avons vu dans la question 5 que la demi-vie de l'iode 123 est très courte (14h). De plus, nous voyons sur le document 2, qu'au bout de 90h (un peu moins que 4 jours), la quantité de diode radioactive restante est proche de zéro. Ainsi, il n'y aura plus aucune de traces dans l'organisme de noyaux radioactifs d'iode d'autant plus que ce sont des doses très limitées qui sont utilisées.

**Document 2 – Évolution du nombre d'atomes d'iode 123**

Nombre d'atomes



**8- Document 3 – Demi-vie de plusieurs isotopes radioactifs**

D'après l'énoncé : « Le radio-traceur est choisi en fonction de sa période radioactive : elle doit être suffisamment courte pour qu'elle corresponde à une activité détectable pendant quelques heures. »

isotope radioactif	Polonium 216	Césium 137	Fluor 18
Demi-vie	0,15 s	30 ans	110 minutes

Le Polonium 216 a une demi vie de 0,15 s. Ce temps est insuffisant pour qu'une activité soit détectable pendant quelques heures. Ainsi, le Polonium 216 ne peut pas être utilisé comme radio-traceur en médecine.

Le Césium 137 a une demi vie de 30 ans. Ce temps est très grand. Il restera très longtemps dans le corps du patient. Ainsi, le Césium 137 ne peut pas être utilisé comme de radio-traceur en médecine.

Le Fluor 18 a une demi vie de 110 min soit 1h30. Ce temps est suffisant pour qu'une activité soit détectable pendant quelques heures. De plus, Il ne restera pas longtemps dans le corps du patient. Ainsi, le Fluor 18 peut être utilisé comme radio-traceur en médecine.

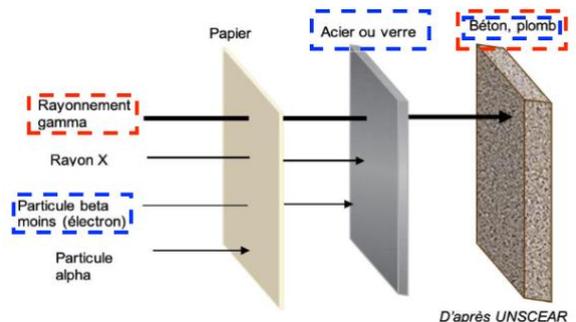
**9-**  
En utilisant l'information du document 4, nous pouvons donner 3 moyens (au choix parmi ceux proposés) de limiter l'exposition du personnel soignant :

- Limiter le temps de contact avec les patients
- Travailler le plus possible loin des patients (par exemple apporter le plateau repas en état à plus de 2m) lorsque cela est possible
- Mesurer en permanence la dose d'exposition pour ne pas excéder la limite légale
- Utiliser des écrans de protection

**10-**  
La désintégration de l'iode est une désintégration  $\beta$ , elle émet des particules  $\beta$  et également des rayons gamma  $\gamma$ .

Le document 3 nous indique que les matériaux permettant de stopper ou d'atténuer ces les particules  $\beta$  sont l'acier, le verre, le béton et le plomb.

Le document 3 nous indique que les matériaux permettant de stopper ou d'atténuer les rayons gamma  $\gamma$  sont le béton et le plomb.



Ainsi, pour protéger le personnel hospitalier des radiations émises dans le cas d'un traitement à l'iode 123, les matériaux peuvent être utiles pour stopper les particules  $\beta$  et également des rayons gamma  $\gamma$  sont le béton et le plomb.