

ÉVALUATION
CORRECTION MLH, AB et Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr

CLASSE : Première

VOIE : Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h00

Sujet 2024 sans maths n°ENSSCI188 et n°ENSSCI199

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

sans enseignement de mathématiques spécifique

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : Oui Non

L'utilisation de la radioactivité en médecine

Exercice sur 10 points

Thème « Une longue histoire de la matière »

Partie 1- La radioactivité 1

1-

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 γ .

2-

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.

3-

L'iode 123 est radioactif et sa désintégration est de type β^- . 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 :

$$123 = A + 0$$

$$123 = A$$

$$A = 123$$

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

$$53 = Z - 1$$

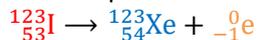
$$Z - 1 = 53$$

$$Z = 53 + 1$$

$$Z = 54$$

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

D'où l'équation :



4-

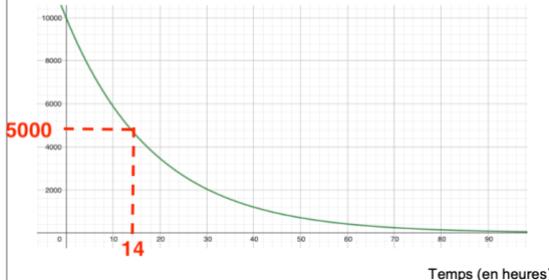
La demi-vie est la durée au bout de laquelle il ne reste plus que la moitié des noyaux radioactifs.

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 : $t_{1/2} = 14\text{h}$

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

Nombre d'atomes



5-

Méthode 1 :

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

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

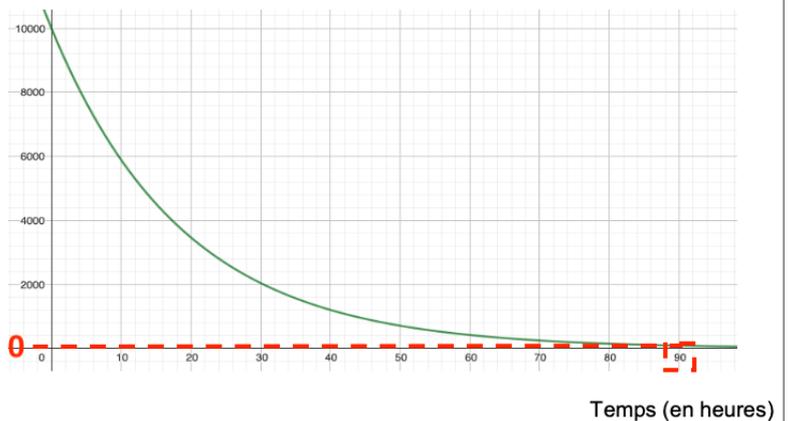
6-

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



7-

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

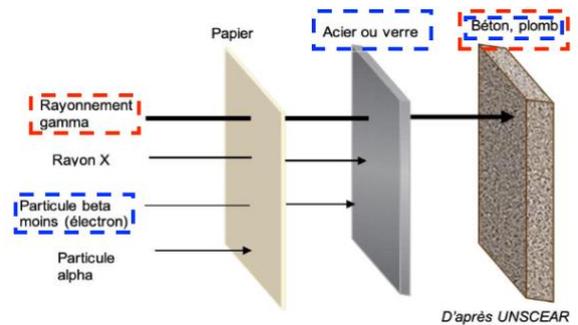
- Limiter le temps de contact avec les patients
- Travailler le plus possible loin des patients (par exemple apporter le plateau repas en état à plus de 2m) lorsque cela est possible
- Mesurer en permanence la dose d'exposition pour ne pas excéder la limite légale
- Utiliser des écrans de protection

8-

La désintégration de l'iode est une désintégration β , elle émet des particules β et également des rayons gamma γ .

Le document 3 nous indique que les matériaux permettant de stopper ou d'atténuer ces les particules β 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 γ 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}I , les matériaux peuvent être utiles pour stopper les particules β et également des rayons gamma γ sont le béton et le plomb.