



Exercice 1 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

L'utilisation de la radioactivité en médecine

Sur 10 points

La radioactivité peut avoir des conséquences néfastes pour l'organisme, mais elle est également un moyen extraordinaire d'explorer le corps humain. Aujourd'hui, elle est notamment utilisée en médecine dans la détection et le traitement de certaines maladies telles que les cancers.

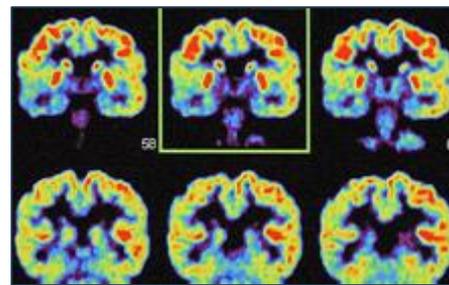


Figure 1 – Un exemple d'imagerie médicale utilisant la radioactivité

Source : Grosjean/CEA

Partie 1 – La radioactivité

L'atome d'hélium 6 est radioactif et peut se désintégrer en un atome de lithium 6 selon un processus de type β^- (bêta moins) comme illustré dans le document 1.

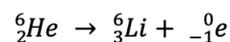
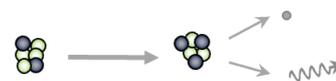
Document 1 – Désintégration de l'hélium 6

Notation symbolique d'un noyau A_ZX

A : nombre total de nucléons (protons et neutrons)

Z : nombre de protons

X : symbole de l'atome



● proton ○ neutron • électron
wavy arrow rayonnement gamma

- 1- À partir des connaissances et des données du document 1, expliquer rapidement ce qu'est un atome radioactif.
- 2- Les désintégrations radioactives sont qualifiées d'aléatoires. Expliquer ce que cela signifie.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

L'iode est un élément chimique de numéro atomique $Z=53$ et de symbole I. Il possède 37 isotopes connus, mais un seul est stable, l'iode 127.

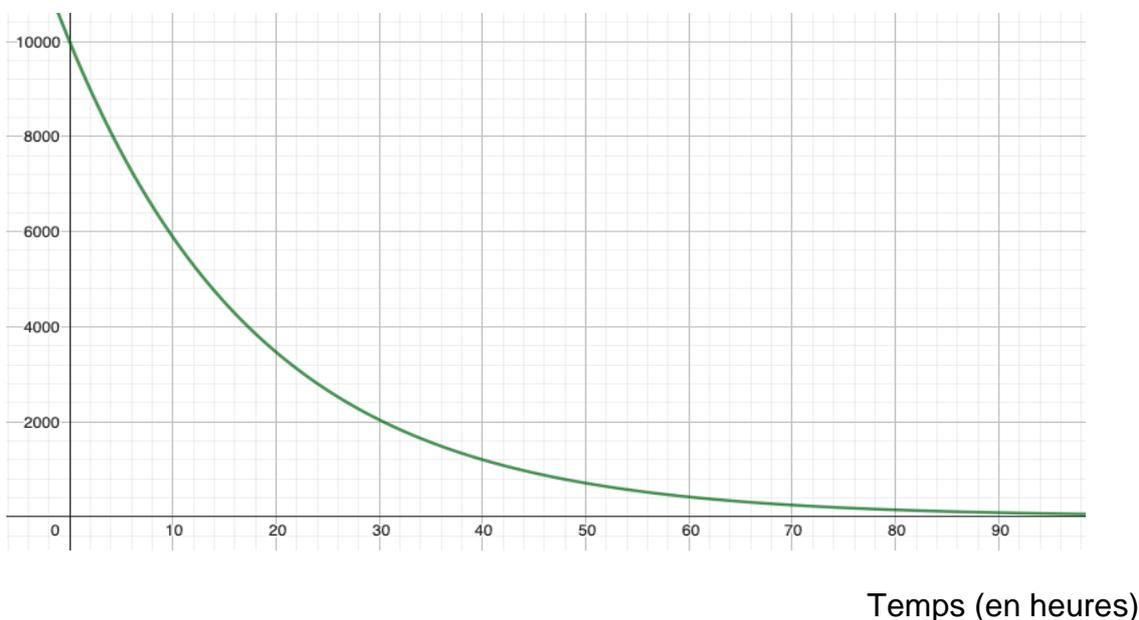
L'iode 123 est radioactif et sa désintégration est de type β^- . Cela signifie qu'un électron est aussi créé au cours de cette désintégration, comme c'est le cas pour l'hélium 6. Les atomes d'iode 123 se désintègrent alors en atomes de Xénon, élément chimique de symbole Xe.

3- En vous appuyant sur l'équation du document 1, proposer une équation pour la désintégration radioactive de l'iode 123.

La courbe du document 2 est une modélisation de la décroissance radioactive de l'iode 123 réalisée à l'aide du logiciel GeoGebra. Elle donne l'évolution d'un grand nombre d'atomes d'iode 123 au cours du temps (10 000 atomes à l'instant initial).

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

Nombre d'atomes



- 4- À l'aide des connaissances et du document 2, déterminer la valeur de la demi-vie de l'iode 123 (à l'heure près).
- 5- Calculer le nombre d'atomes d'iode 123 qui vont rester au bout de trois demi-vies. Justifier rapidement le calcul.



Partie 2 – Utilisation des isotopes radioactifs en médecine

De nombreuses techniques d'imagerie médicale utilisent des radio-traceurs, c'est-à-dire des composés radioactifs, tels que l'iode 123, pour diagnostiquer certaines pathologies comme des cancers ou des dysfonctionnements d'organes.

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.

Il est également choisi pour la nature et l'énergie des rayonnements émis ; les rayonnements étant dangereux, des doses limitées de noyaux radioactifs sont injectées.

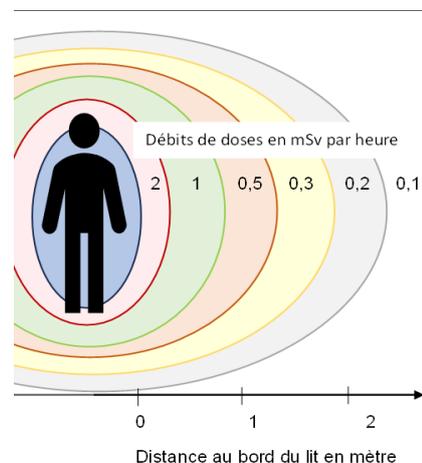
6- À l'aide du document 2, justifier que l'iode 123 puisse être utilisé comme radio-traceur en médecine.

Les médecins et personnels hospitaliers travaillant dans les services utilisant la radioactivité sont soumis à des radiations régulières. La radioactivité peut avoir, à forte dose, un effet néfaste sur l'organisme puisqu'elle endommage l'ADN des cellules. Des moyens doivent donc être mis en place pour protéger le personnel.

Document 3 – Différents éléments liés à la sécurité en milieu médical

L'illustration ci-contre donne les débits approximatifs de doses autour du lit d'un patient qui vient d'être exposé à de l'iode 131.

La loi limite l'exposition du personnel hospitalier à une dose de 20 mSv/an (millisievert/ an). Plus le temps d'exposition est long, plus les personnes seront soumises à une forte dose d'exposition.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



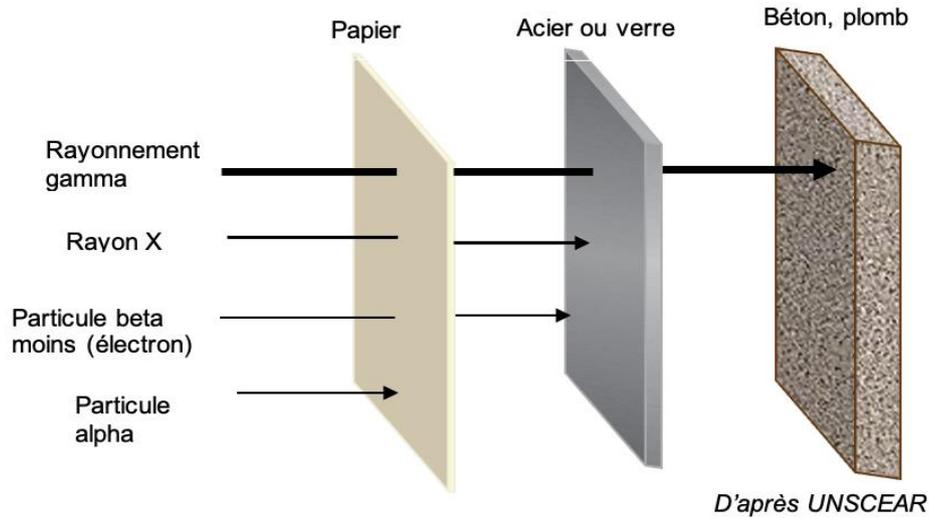
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

En matière de protection, des écrans de différentes matières permettent de stopper ou atténuer la propagation des rayonnements ionisants.



- 7- D'après le document 3, détailler trois moyens de limiter l'exposition des personnels aux radiations.
- 8- Dans le cas d'un traitement à l'iode 123, indiquer quels matériaux peuvent être utiles pour protéger le personnel hospitalier des radiations émises. Justifier la réponse.