

Marqueurs utilisés en Médecine Nucléaire

Données numériques

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$m_e = 511 \text{ keV.c}^{-2}$$

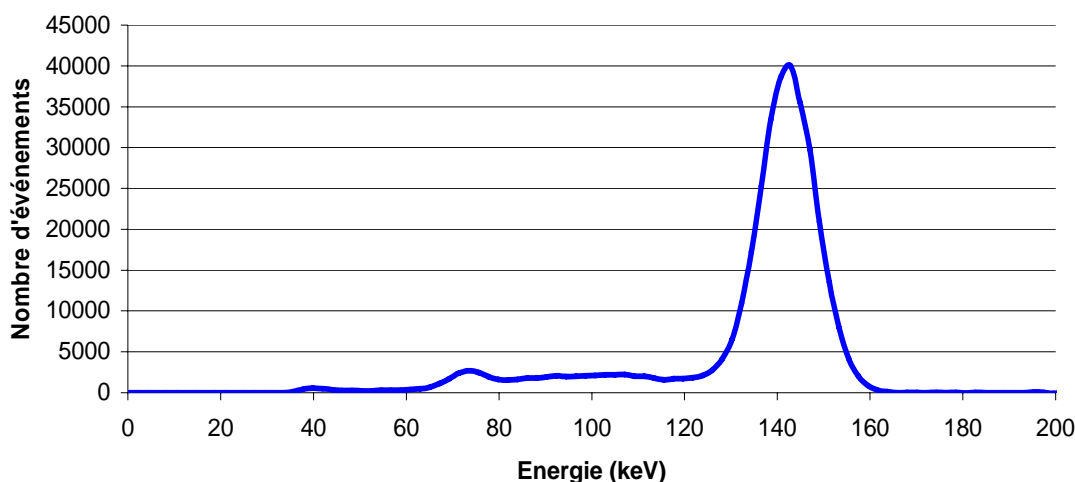
Elément	Azote N	Oxygène O	Fluor F	Tellure Te	Iode I	Xénon Xe
Z	7	8	9	52	53	54

En Médecine Nucléaire, un marqueur émet des *photons* qui sont détectés à l'aide d'une *gamma-caméra*.

- 1) L'iode 131 est un émetteur (β^- , γ). Les photons γ émis ont une énergie de 364 keV.
 - Ecrire l'équation de sa désintégration β^- .
 - Expliquer l'origine du rayonnement γ qui accompagne cette désintégration.
 - Donner le schéma de désintégration (diagramme énergétique).
- 2) L'iode 123 se désintègre par capture électronique. Il y a émission de photons γ de 159 keV.
 - Ecrire l'équation de sa désintégration.
 - Donner le schéma de désintégration.
 - Cette capture électronique est suivie d'une émission de rayons X. Pourquoi ?
- 3) L'oxygène 15 est un émetteur β^+ pur.
 - Ecrire l'équation de sa désintégration β^+
 - Donner le schéma de désintégration.
 - Que devient le positon émis lors de la désintégration β^+ ?
 - En déduire l'origine des photons de 511 keV qui accompagnent cette désintégration.
- 4) Le technétium 99m a une période de 6 h et émet des photons de 141 keV
 - Qu'est ce qu'un radioélément métastable ?
 - Donner le schéma de désintégration.

5) Ce spectre représente l'émission gamma de l'un des marqueurs précédents.

- Lequel ?



6) L'iode 123 et l'iode 131 sont-ils :

- des isobares
- des isotones
- des isotopes

7) L'iode 123 a une période : $T \approx 13 \text{ h}$ et l'iode 131 a une période : $T \approx 8 \text{ jours}$

L'iode 123 disparaît-il :

- moins vite que l'iode 131 ?
- aussi vite que l'iode 131 ?
- plus vite que l'iode 131 ?

Justifier votre réponse.

8) On prépare à 8 h du matin des doses d'iode 123 d'activité : $A_0 = 4 \text{ MBq}$

A 14h 30, l'activité de la dose est-elle égale à :

- 30 % de l'activité initiale ?
- 50 % de l'activité initiale ?
- 70 % de l'activité initiale ?

Justifier votre réponse.

9) Dans le cristal scintillateur (NaI) d'une gamma-caméra, l'interaction rayonnement-matière qui prédomine est l'effet photoélectrique.

a) L'effet photoélectrique est-il une interaction entre :

- un électron incident et un électron lié de l'atome cible ?
- un photon incident et un électron lié de l'atome cible ?
- un photon incident et un électron libre de l'atome cible ?

b) Un photon incident peut-il provoquer un effet photoélectrique

- si son énergie est supérieure à l'énergie de liaison d'un électron K de l'atome cible ?
- si son énergie est inférieure à l'énergie de liaison d'un électron K de l'atome cible ?
- si son énergie est supérieure à l'énergie de liaison du noyau de l'atome cible ?

- c) Lors de l'effet photoélectrique, le photon incident :
- transfère-t-il une partie de son énergie à l'électron ?
 - transfère-t-il toute son énergie à l'électron ?
 - augmente-t-il sa longueur d'onde ?

10) Les électrons émis lors de la désintégration de l'iode 131 ont une énergie maximale :

$$E_{\beta_{max}} = 0,606 \text{ MeV.}$$

a) En appliquant la formule empirique : $L_{mm} = 4,1 E^{1,38}$, déterminer le parcours maximal L des électrons dans les tissus mous. Dans cette formule, l'énergie E est exprimée en MeV.

b) En déduire le transfert linéique d'énergie (TEL), c'est-à-dire la perte d'énergie d'un électron par millimètre.

c) L'énergie nécessaire à la formation d'une paire électron-ion est : $w = 33 \text{ eV}$.

Trouver la densité linéique d'ionisations (DLI), c'est à dire le nombre d'ionisations produites par un électron par millimètre de tissus mous traversés.