

Dangers, protections et applications médicales de la radioactivité.

I Les dangers de la radioactivité.

a) Qu'est ce qu'une irradiation ?

C'est lorsque la particule émise (le rayonnement) par la transformation radioactive touche des cellules vivantes. Celle-ci transmet aux cellules son énergie et on observe des effets différents en fonction du degré d'irradiation:

- Faible irradiation : Brulures, nausées, vomissements (effets somatiques)
- Forte irradiation : Anomalies chromosomiques et mutations génétiques (Stérilités, CANCERS)

b) Evaluation d'une irradiation

- La dose reçue : elle correspond à l'énergie reçue par kilogramme de masse corporelle. C'est un nombre noté D, dont l'unité est le gray.

$$D = \frac{E}{m}$$

E Energie du rayonnement en joule J

m masse de l'individu en kilogramme kg

Exemple : Une désintégration radioactive émet un rayonnement de fréquence $\nu = 3,2 \times 10^{20}$ Hz. Ce rayonnement touche un individu de masse $m = 65$ kg.

Calculer l'énergie transportée par ce rayonnement

Déterminer la dose reçue.

- Mais cela ne suffit pas car une même dose reçue peut causer des dégâts différents en fonctions des parties du corps touchées, ou du type de rayonnement (α , β ou γ). On définit l'équivalent dose. C'est un nombre noté ED, dont l'unité est le Sievert.

$$ED = D \times FQ$$

D Dose reçue en gray

irradié

FQ facteur de qualité qui est un nombre qui dépend de la partie du corps

Zone irradiée	FQ
Gonades	0,20
Estomac, moelle osseuse, poumons	0,12
Cerveau, foie, muscles	0,05
Peau, surface des os	0,01

Application : calculer l'équivalent dose reçu par les différentes zones données dans le tableau si elles reçoivent la dose calculée précédemment.

Gonade :

Estomac :

Muscles :

Peau :

Applications 1 et 2 p 88 89

c) *Les protections*

La seule façon de se protéger des rayonnements est de les empêcher de toucher le corps. Pour cela, on utilise des matériaux qui absorbent les rayonnements en totalité ou en partie. Le matériau le plus efficace est le plomb.

Application 2 p 90 91

II Les applications médicales de la radioactivité.

a) *Les traceurs.*

Les traceurs sont des noyaux radioactifs qui sont assimilés par le corps de la même façon que les mêmes noyaux non radioactifs. Ceux-ci, injectés dans le corps, vont pouvoir être détectés par des appareils adéquats grâce au rayonnement qu'ils émettent lorsqu'ils se désintègrent. **Leur demi-vie (ou période) doit être la plus faible possible pour qu'ils soit éliminés rapidement par l'organisme. On les utilise en très petite quantité.**

Application 4 p 93

b) *Les techniques d'imagerie.*

- La scintigraphie : le traceur injecté dépend de l'organe à explorer (iode pour la thyroïde par exemple) Le rayonnement détecté est de type γ
- La tomographie par émission de positons (TEP) : le traceur injecté est du fluor.n suit l'évolution au cours du temps du traceur et donc, on étudie le fonctionnement des organes.

Application 5 p 94

c) *La radiothérapie*

C'est une application thérapeutique qui permet de traiter les cellules cancéreuses. Le rayonnement a pour but de détruire ces cellules, en évitant d'atteindre au maximum les tissus sains.

Application 6 p 95

III Le traitement des déchets (voir **application 7 p 96**)

1. Le césium est un élément radioactif comportant plusieurs isotopes dont le césium 137 radioactif β^- .
 - a) Qu'appelle t-on isotopes ?
 - b) Donner le nombre de protons et de neutrons du noyau $^{137}_{55}\text{Cs}$
 - c) Indiquer la particule émise lors de la désintégration du césium 137
 - d) Ecrire l'équation de la désintégration du noyau de césium 137

2. La demi vie radioactive du césium 137 est $t_{1/2} = 30$ ans. L'ovaire d'une femme habitant dans la banlieue de Tchernobyl en a fixé une masse $m_0 = 1 \mu\text{g}$
 - a) Définir la demi-vie d'une source.
 - b) Sachant que cette femme était âgée de 25 ans au moment de l'irradiation, quelle sera la masse de césium encore fixée par l'ovaire quand elle aura 55 ans ?
 - c) Au bout de combien de temps pourra t-on considérer que l'échantillon radioactif est inactif ?

3. Cette femme a une masse corporelle de 60 kg. En plus des noyaux de césium, elle a été touchée par des rayonnements dont l'énergie cumulée vaut 0,4 J
 - a) Déterminer la dose reçue par cette femme. ($D = \frac{E}{m}$)
 - b) Le facteur de qualité pour le rayonnement vaut 0,35. Déterminer l'équivalent dose reçu. ($ED = D \times FQ$)
 - c) L'équivalent dose annuelle admissible est de 5 mSv. Cette valeur a t-elle été dépassée ?