

Exercice n°1 : Transformations radioactives.**1. Equations de désintégration.**

- Ecrire l'équation de désintégration α du radon $^{222}_{86}\text{Rn}$.
- Ecrire l'équation de désintégration β^- du potassium $^{40}_{19}\text{K}$.
- Ecrire l'équation de désintégration β^+ du phosphore $^{30}_{15}\text{P}$.

2. Utiliser les lois de conservation.

Compléter les équations de désintégration. Indiquer la nature de la transformation.

- $\dots \text{Th} \rightarrow ^{219}\text{Ra} + \dots \dots$
- $^{210}_{84}\text{Po}^* \rightarrow \dots \dots + \gamma$
- $^{90}_{38}\text{Sr} \rightarrow \dots \dots + ^0_{-1}\text{...}$
- $^{80}_{35}\text{Br} \rightarrow ^{80}\text{Se} + \dots \dots$

Exercice n°2 : Radioactivité du césium 137.

Le césium $^{137}_{55}\text{Cs}$ peut constituer une source radioactive utilisée en T.P., lorsqu'elle est associée à un compteur Geiger Müller. Le césium 137 est émetteur β^- et donne un noyau de baryum Ba qui subit ensuite une désexcitation.

- Ecrire l'équation de la désintégration β^- du césium puis celle de la désexcitation du baryum. Préciser le nom du rayonnement émis lors de la désexcitation. Cette désexcitation modifie-t-elle le numéro atomique et le nombre de masse du baryum ?
- Ecrire la loi de décroissance radioactive. Préciser la signification des notations utilisées.
 - La demi-vie du césium 137 est de 30 ans.
 - Quelle est la relation reliant la demi-vie et la constante radioactive ?
 - Calculer la constante radioactive en an^{-1} .
 - L'activité initiale de la source est $A(0) = 3,0 \cdot 10^4 \text{ Bq}$. On rappelle qu'à l'instant t , l'activité $A(t)$ d'une substance radioactive peut s'écrire $A(t) = \lambda N(t)$ où $N(t)$ est le nombre de noyaux présents à l'instant t dans l'échantillon radioactif.
 - Etablir l'expression de $A(t)$ en fonction du temps et de l'activité initiale.
 - Quelle sera l'activité de la source 30 ans après sa préparation ?
 - Durant une séance de T.P., la source est utilisée en moyenne une heure. Son activité est-elle modifiée de façon appréciable durant la séance? Justifier sans calcul la réponse.
 - Quelle sera l'activité de la source 5 ans après sa préparation?
- On effectue une série de mesures à l'aide du compteur Geiger Müller. La durée de chaque comptage est de 1s et on effectue 100 comptages. On note n , le nombre d'impulsions détectées par comptage et f le nombre de fois où la valeur n a été mesurée.

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>n</i> | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| <i>f</i> | 0 | 4 | 12 | 20 | 28 | 16 | 12 | 6 | 2 | 0 | 0 |

- a) Pourquoi le nombre d'impulsions détectées par seconde est-il très inférieur à l'activité de la source ?
- b) Construire, sous forme d'un diagramme en bâtons, la représentation de f en fonction de n .
- c) Quelle caractéristique du phénomène de radioactivité ce diagramme met-il en évidence ?
- d) À l'aide d'une calculatrice, déterminer la valeur moyenne \bar{n} et l'écart type σ .

Exercice 3 : Nuage radioactif de Tchernobyl

Le 26 avril 1986, un accident à la centrale nucléaire de Tchernobyl (Ukraine) provoque l'explosion d'un des réacteurs. Une très grande quantité de radioéléments sont libérés dans l'atmosphère.

Ce « nuage radioactif » a fait le tour de la Terre touchant l'Ukraine, la Biélorussie, la Finlande, la Scandinavie, la Pologne, l'Allemagne, la France et l'Italie.

Parmi les nombreux éléments radioactifs rejetés, on note l'iode $^{131}_{53}\text{I}$ et le césium $^{137}_{55}\text{Cs}$. L'iode 131, utilisé en médecine, a une demi-vie de 8,0 jours.

Les deux noyaux ont une radioactivité du type β^- .

1. La désintégration de l'iode forme du xénon Xe . Écrire l'équation de désintégration de ce radioélément.
2. À l'aide de la demi-vie, calculer la constante radioactive λ de l'iode.
3. Lors de l'explosion, 100 kg de noyaux d'iode ont été émis dans l'atmosphère. La masse molaire de l'iode 131 étant égale à 131 g.mol⁻¹, calculer le nombre N_0 de noyaux émis.

Donnée : Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹.

4. Quelle était l'activité de cette quantité d'iode au moment de l'explosion ? La réponse sera exprimée en becquerel (Bq).
5. 80 % de l'iode émis est retombée à proximité du site de l'accident. Le reste a formé le « nuage radioactif ». Ce nuage a touché la France après un périple de près de $3,00 \cdot 10^3$ km. À son arrivée en France, l'activité du nuage a été mesurée. Elle valait $A = 6,53 \cdot 10^{19}$ Bq.
 - a. Quelle était l'activité du nuage à son départ de Tchernobyl ?
 - b. Combien de temps a mis le nuage pour atteindre la France ?
 - c. Quelle a été sa vitesse moyenne de déplacement ?

Exercice 4 : annales ABC n°11 p 69 : Age de la Terre.