

Applications directes

Identifier la radioactivité

(§ 1 du cours)

1. Détecter un matériau radioactif



- Comment détecter un matériau radioactif ?
- Les rayonnements sont-ils émis de manière régulière ?
- La température a-t-elle une influence sur l'émission ?

Connaître les différents rayonnements et leur origine

(§ 2 du cours)



2. Connaître la composition d'un noyau

- Quelle est la signification du symbole A_ZX ?
- Écrire le symbole d'un isotope du nucléide précédent.
- Que se passe-t-il si ce noyau est radioactif ?

3. Différencier des noyaux

Soit deux noyaux : l'iode ${}^{125}_{53}I$ et l'antimoine ${}^{125}_{51}Sb$.

Quelles sont les affirmations exactes ?

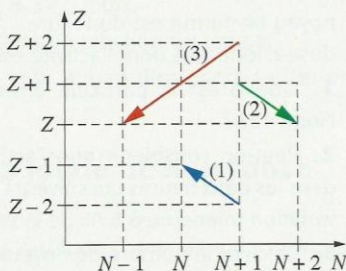
- Les deux noyaux ont le même nombre de protons.
- Les deux noyaux ont le même nombre de nucléons.
- Les deux noyaux ont le même nombre de neutrons.
- Les deux noyaux sont isotopes.

4. Savoir exploiter le diagramme (N, Z)

- Dans le diagramme (N, Z), où se situent les noyaux stables pour $Z < 20$?
- Que peut-il se passer si le noyau est trop riche en protons ?
- Que peut-il se passer si le noyau est trop riche en neutrons ?

5. Reconnaître les types de radioactivité sur le diagramme (N, Z)

Indiquer, en le justifiant, les types de radioactivité associés au diagramme (N, Z) ci-contre.



6. Connaître les lois de désintégration

- Énoncer les lois qui régissent une désintégration nucléaire spontanée.
- On considère la réaction : ${}^{12}_7N \rightarrow {}^{12}_6C + {}^A_ZX$
 - Quelle est la nature de la particule X émise ?
 - Quel est le type de radioactivité de ${}^{12}_7N$?
 - Que se passe-t-il si le noyau de carbone est obtenu dans un état excité ?

7. Compléter des équations de réaction de désintégration

En utilisant une classification périodique, compléter les équations des réactions ci-dessous qui sont de type α ou β^- ou β^+ .

- ${}^{217}_{88}Ra \rightarrow \dots + {}^4_2He$
- ${}^{103}_{42}Mo \rightarrow \dots + {}^0_{-1}e$
- ${}^{174}_{73}Ta \rightarrow {}^{174}_{72}Hf + \dots$
- ${}^{174}_{72}Hf \rightarrow \dots + {}^4_2He$
- ${}^{213}_{84}Po \rightarrow {}^{209}_{82}Pb + \dots$
- ${}^{209}_{82}Pb \rightarrow {}^{209}_{83}Bi + \dots$

8. Étudier la désintégration du noyau de palladium

(voir l'exercice résolu 1)

Le palladium ${}^{107}_{46}Pd$ est émetteur β^- .

- Quelle est la particule émise ?
- Écrire l'équation de désintégration du palladium 107.
- Le noyau de palladium 107 est-il un noyau radioactif possédant un excès de protons ? Justifier.
- Où est situé le noyau de palladium 107, par rapport à la vallée de stabilité, dans un diagramme (N, Z) ?

9. Étudier la radioactivité de l'or

Le noyau ${}^{197}_{79}Au$ est le seul isotope stable de l'or.

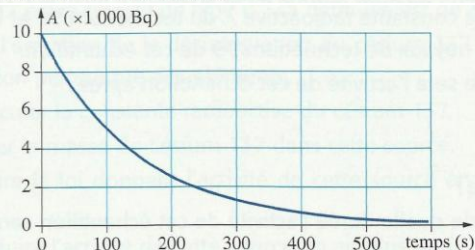
- Donner la composition de ce noyau.
- Les noyaux ${}^{194}_{79}Au$ et ${}^{198}_{79}Au$ sont radioactifs, l'un de type β^- et l'autre de type β^+ .
 - Attribuer à chaque noyau un type de radioactivité. Justifier.
 - Écrire dans chaque cas l'équation de la désintégration.

Connaître et exploiter la loi de décroissance radioactive

(§ 3 du cours)

10. Exploiter la courbe de décroissance radioactive

On se propose, à partir du graphe ci-dessous, d'établir la loi de décroissance d'un radionucléide.



- Rappeler l'expression de la loi donnant l'activité d'un radionucléide en fonction du temps.
- Graphiquement, déterminer l'activité initiale et la demi-vie $t_{1/2}$.
- Calculer la constante radioactive λ en précisant son unité.
- Graphiquement, déterminer la constante de temps τ .
- Quelle est la relation entre τ et λ ? Est-elle vérifiée dans ce cas ?

11. Utiliser la loi de décroissance

Le polonium 210 est radioactif de type α , sa demi-vie est de 138 jours.

- Déterminer sa constante radioactive λ .
- La valeur de l'activité A_0 d'un échantillon à la date $t = 0$ est $7,4 \times 10^{10}$ Bq.
 - Quel est, à cette date, le nombre de désintégrations par seconde ?
 - Calculer le nombre moyen de noyaux radioactifs non désintégrés à cette date.
 - Calculer la masse de polonium 210 contenue dans cet échantillon.
- Écrire l'expression de l'activité en fonction du temps.
 - Au bout de quelle durée l'activité est-elle divisée par 2 ? par 4 ? par 8 ?
 - Une mesure d'activité dure $\Delta t = 20$ s.

- Calculer le rapport $\frac{A(t)}{A(t + \Delta t)}$.

- Peut-on considérer que l'activité reste quasiment constante sur toute la durée Δt d'une mesure ?

Données : $M(Po) = 210 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

12. Exploiter la décroissance radioactive dans le domaine de l'imagerie médicale (voir l'exercice résolu 2)

Le technétium 99 est utilisé en imagerie médicale. Sa demi-vie est de 6,01 heures.

Un échantillon de sérum contenant ce nucléide radioactif est préparé avec une activité initiale $A_0 = 500$ MBq.

- Rappeler les lois de décroissance de l'activité $A(t)$ et du nombre de noyaux $N(t)$.
 - Quelle est la relation entre $A(t)$ et $N(t)$?
 - Calculer la constante radioactive λ du technétium 99 et le nombre initial N_0 de noyaux de technétium 99 de cet échantillon.



Marie et Pierre CURIE ont découvert le polonium en 1898.

