

Exercice n°1 : « retrouver le mot »

- Lors de réactions nucléaires, ils se scindent ou fusionnent.
- Elles sont le siège de réactions nucléaires et les éléments chimiques en sont issus.
- Cette explosion est créatrice de matière.
- Ils ne sont pas stables et se désintègrent.
- Il n'est pas stable et permet des datations allant jusqu'à 50 000 ans.
- Elle caractérise la vitesse de décroissance radioactive d'un isotope.

Exercice n°2 : « indiquer la bonne réponse »

- Les deux éléments chimiques majoritaires dans l'Univers sont :
 - le carbone et l'hydrogène.
 - l'hydrogène et l'hélium.
 - l'oxygène et l'hydrogène.
- Cet objet est majoritairement composé d'hydrogène :
 - La Terre.
 - Le Soleil.
 - L'être humain.
- Les éléments chimiques primordiaux sont :
 - tous les noyaux d'atomes radioactifs.
 - les noyaux d'atomes de fer.
 - les noyaux d'atomes d'hydrogène.
- La croûte terrestre est surtout constituée de :
 - potassium.
 - oxygène.
 - carbone.

Exercice n°4 : « Bethe et la bombe nucléaire »

Après avoir travaillé sur l'énergie produite au cours de la nucléosynthèse stellaire, Hans Bethe (1906-2005) a participé au « projet Manhattan ». Ce projet secret de recherche avait pour objectif de mettre au point la première bombe A, bombe atomique à fission nucléaire. Convaincu de son utilité dans la lutte contre la politique invasive d'Adolf Hitler, Hans Bethe a contribué en 1943 à sa mise au point à Los Alamos. Les deux premières bombes atomiques explosèrent les 6 et 9 août 1945, sur Hiroshima et Nagasaki, tuant plus de 250 000 personnes. Dès la fin de la guerre, Hans Bethe s'est prononcé contre l'utilisation des armes nucléaires et a refusé de participer à un nouveau projet de recherche militaire. Il exprimait alors le problème déontologique et moral que lui posait la construction d'une bombe H, bombe à fusion de noyaux d'hydrogène, plus puissante qu'une bombe A. La bombe H fut pourtant opérationnelle en 1952.

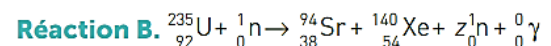
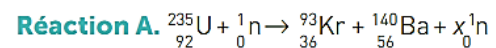
- En quoi consistait le projet Manhattan ? À quelle période a-t-il eu lieu ?
- Pourquoi Hans Bethe a-t-il initialement participé à ce projet ? Pourquoi a-t-il ensuite refusé de continuer les recherches ?
- Expliquer pourquoi les utilisations des découvertes scientifiques peuvent être néfastes pour l'humanité. Illustrer votre réponse par des exemples, à l'aide d'une recherche documentaire.

Exercice n°3 : « vrai ou faux à justifier »

- L'équation ${}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ correspond à une réaction de fission nucléaire.
- L'équation ${}^{12}_6\text{C} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{16}_8\text{O} + \text{énergie}$ correspond à une réaction de fusion.
- L'équation ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + 2{}^1_0\text{n}$ correspond à une réaction de fission.

Exercice n°5 : « bombardement de noyaux »

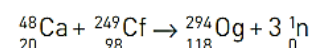
À la veille de la seconde guerre mondiale, les scientifiques de tous pays comprennent que la réaction nucléaire résultant du bombardement de noyaux d'uranium 235 (0,7 % de l'uranium naturel) par des neutrons peut s'avérer très énergétique. En 1939, Frédéric Joliot (époux d'Irène Curie) dépose un brevet sur des dispositifs de production d'énergie et d'explosion à partir de l'uranium 235. Deux réactions nucléaires sont possibles :



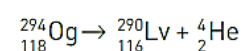
- Identifier le type de réaction qui correspond aux réactions A et B.
- Lors des réactions nucléaires, le nombre de nucléons se conserve. Déterminer le nombre de neutrons (x et z) produits pour chacune des réactions.
- Si chaque neutron produit bombarde un nouveau noyau d'uranium 235, que peut-il se produire ?

Exercice n°6 : « Oganesson, le super lourd »

Les éléments dits « super lourds » sont des éléments artificiels de numéro atomique $Z > 103$. Ils sont préparés par collision entre deux noyaux. Le plus lourd est le noyau cible fixe, le plus léger est accéléré pour lui procurer une énergie suffisante et permettre la réaction des deux noyaux. À ce jour, le dernier élément chimique connu par numéro atomique croissant est l'élément $Z = 118$ (l'oganesson). Il est obtenu par la réaction entre le calcium Ca et le californium Cf :



La demi-vie de cet élément est de 0,89 ms. Il se désintègre en livermorium selon la réaction :



- Reconnaître le type de réaction nucléaire permettant la création d'éléments super lourds.
- Donner un ordre de grandeur du temps dont les chercheurs disposent pour détecter l'élément 118 formé.
- Reconnaître le type de réaction nucléaire qui transforme l'oganesson en livermorium.

Exercice n°7 : « utilisation de l'iode 131 pour un diagnostic médical »



La glande thyroïde produit des hormones essentielles à différentes fonctions de l'organisme à partir de l'iode alimentaire. Pour vérifier son fonctionnement, on procède à une scintigraphie thyroïdienne. Il s'agit d'un examen d'imagerie médicale qui nécessite l'injection d'un produit faiblement **radioactif**. Ce radio-traceur qui peut être l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ de l'iode va se fixer préférentiellement sur les cellules thyroïdiennes. Pour cette scintigraphie, le patient ingère une dose contenant $N_0 = 4,60 \times 10^{15}$ atomes de l'isotope 131.

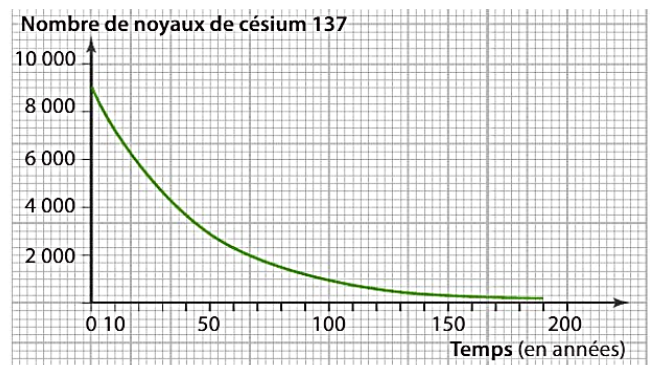
1. La demi-vie de l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ vaut 8,0 jours. Qu'appelle-t-on demi-vie d'un isotope radioactif ?
2. **Déterminer** l'allure de la courbe donnant l'évolution du nombre de noyaux radioactifs de l'échantillon au cours du temps, en prenant comme unité la demi-vie sur l'axe des abscisses.
3. **En déduire** :
 - a. la durée nécessaire pour qu'il ne reste plus que 25 % de noyaux radioactifs .
 - b. le nombre restant au bout de 32 jours.

Exercice n°8 : « identifier un noyau radioactif »

Lors de la catastrophe survenue en 2011 à Fukushima (Japon), du césium 137 (^{137}Cs) a été rejeté dans l'atmosphère.

La courbe de décroissance radioactive du ^{137}Cs est représentée ci-après.

1. Déterminer graphiquement la valeur $t_{1/2}$ de la demi-vie du césium 137.
2. Calculer le nombre de noyaux restants au bout de deux demi-vies. Vérifier cette valeur graphiquement.



Exercice n°9 : « identifier un noyau radioactif »

On a tracé les courbes de décroissance obtenues avec un nombre initial N_0 de deux noyaux radioactifs (fig. 1) et on donne les demi-vies de quelques noyaux (fig. 2).

Fig. 1

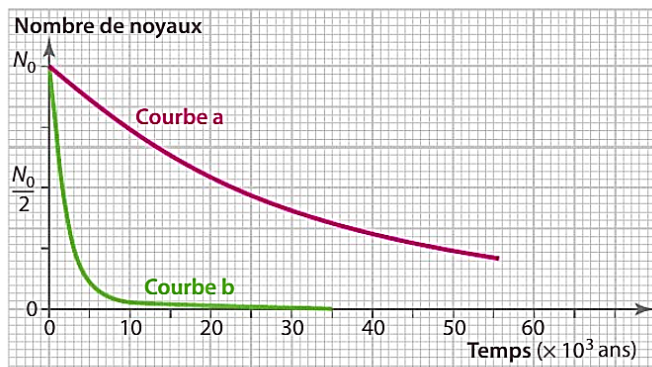


Fig. 2

Iode 123	Iode 131	Radium 226	Plutonium 239
13 h	8 jours	1 600 ans	24 000 ans

► Identifier, en détaillant votre raisonnement, le noyau correspondant à chaque courbe.

Exercice n°10 : « datation au ^{14}C »

Des mesures réalisées sur l'échantillon d'un fragment osseux retrouvé dans une sépulture ont montré un nombre de noyaux de carbone 14 égal à $2,5 \times 10^{21}$.

1. Déterminer graphiquement le temps écoulé entre la mort de l'individu et la découverte du fragment osseux.
2. La limite de la datation au carbone 14 est d'environ 50 000 ans. Justifier cette limite à l'aide du graphique.
3. Estimer à combien de demi-vies correspond cette limite.

