

Correction des exercices du chapitre 1 :

Attention les corrections ne sont pas toujours rédigées correctement.
Les solutions rédigées sont faites en classe ou dans le livre avec l'exercice résolu.

p. 27

2 Questions à choix multiples

A-1 ; B-3 ; C- 1-2-3 ; D-2 ; E-3 ; F-1.

3 Distinguer des transformations nucléaires

Fusion : réaction entre le fer et le bismuth pour former le meitnerium.

Fission : « transformation de l'uranium en deux noyaux sous l'impact d'un neutron ».

Désintégration radioactive : désintégration du meitnerium, « tous ses isotopes se transforment spontanément en émettant des particules ».

4 Décrypter la nucléosynthèse des éléments chimiques

1. Composition des noyaux :

${}^4_2\text{He}$: $Z = 2$ donc 2 protons,

$A - Z = 4 - 2 = 2$ donc 2 neutrons ;

${}^7_3\text{Li}$: $Z = 3$ donc 3 protons,

$A - Z = 7 - 3 = 4$ donc 4 neutrons.

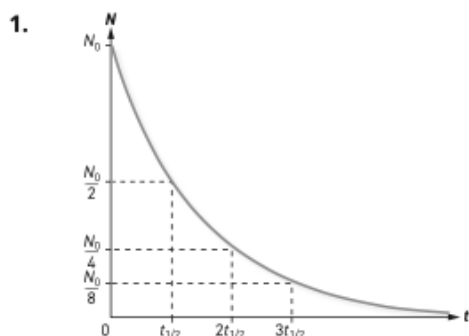
2. Ces noyaux sont des isotopes, leur masse est différente.

3. Un élément chimique est caractérisé par son numéro atomique Z . Il s'agit du nombre de protons contenus dans le noyau de l'atome. Lors d'une transformation chimique, les protons du noyau ne sont pas mis en jeu, seuls les électrons interviennent.

p. 26

Exercice similaire

6 Utilisation d'un isotope du thorium



2. 57 jours correspondent à $3t_{1/2}$.

Il reste : $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$ donc la masse restante est :

$$\frac{m}{8} = \frac{1,0}{8} \text{ soit } 0,125 \mu\text{g.}$$

3. Il restera 6,25 % soit 0,0625

soit $\frac{1}{16}$ des noyaux initiaux à $t = 4t_{1/2}$

soit une durée $t = 4 \times 19$; $t = 76$ jours.

S'entraîner

7 Retour vers les problématiques

• De quoi est faite la matière qui compose l'Univers, la Terre et les êtres vivants ? Quelle en est l'origine ?

L'Univers est principalement constitué d'hydrogène et d'hélium (98 % des atomes) qui se sont formés juste après le Big Bang. La Terre est surtout composée d'oxygène, de soufre, de fer, de silicium et de magnésium. Les êtres vivants sont constitués essentiellement de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote. Les éléments plus lourds que l'hydrogène se forment par fusion dans les étoiles.

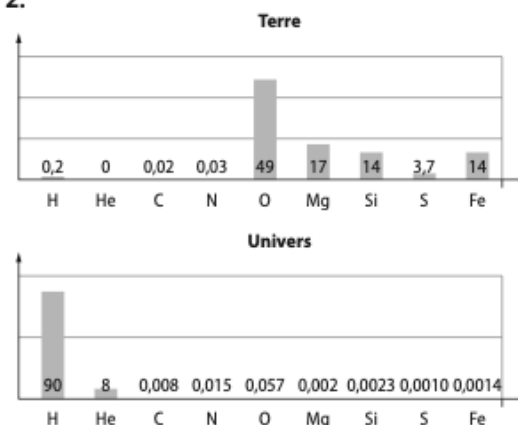
• Certains noyaux d'atomes existent depuis des millions d'années, alors que certains ne durent qu'un instant. Comment décrire cette instabilité ?

La radioactivité est un phénomène aléatoire et il est impossible de déterminer à quel moment un noyau radioactif va se transformer pour être plus stable. Elle obéit à des lois statistiques et la courbe de décroissance montre l'évolution d'un échantillon radioactif au cours du temps. La courbe de décroissance est déterminée par la demi-vie qui est caractéristique d'un noyau donné.

8 Abondance des éléments chimiques

1. Hydrogène, hélium, carbone, azote, oxygène, magnésium, silicium, soufre et fer.

2.



3. a. Les deux éléments H et He représentent 98 % des atomes présents dans l'Univers.

b. Ces atomes qui ont les noyaux les plus simples, avec un ou deux protons, se sont formés les premiers et en plus grand nombre, la formation des atomes plus lourds étant venue ensuite par fusion entre atomes plus légers.

9 Radioactivité du césium 137

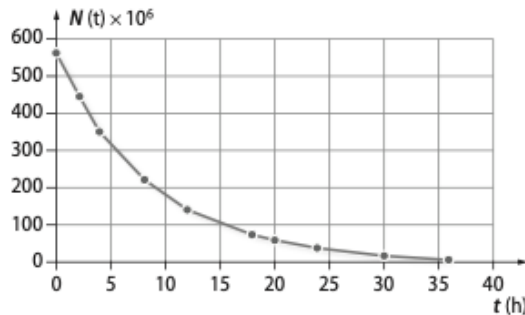
1. La radioactivité est un phénomène aléatoire.
2. Plus le nombre de mesures est important, plus la distribution des fréquences se régularise et la valeur moyenne du nombre de désintégrations se stabilise.
3. a. On trouve 307,5 désintégrations par seconde en moyenne.

b. $\frac{307,5}{5} = 61,5$

Il y a 61,5 désintégrations par seconde.

10 Scintigraphie osseuse

1. Tracé de l'évolution du nombre de noyaux en fonction du temps :



Le nombre de noyaux radioactifs diminue au cours du temps.

2. Quand $N = \frac{N_0}{2} = 277,5 \times 10^6$, alors $t = t_{1/2} \approx 6 \text{ h}$; c'est la demi-vie.
3. Ce traceur est adapté car il est rapidement éliminé. En effet au bout d'un jour et demi, il ne reste pratiquement plus de noyaux radioactifs chez le patient.

11 Âge d'une momie

1. En lisant sur la courbe : pour 60 % d'atomes de carbone restants, on a $t = 4\,500$ ans. C'est l'âge de la momie.
2. À partir du décès, il n'y a plus d'ingestion de matière carbonée.
3. Non, puisqu'au bout de tant d'années, il n'y a plus de carbone 14 dans les échantillons. En effet, on voit sur la courbe que la proportion est quasi nulle après 30 000 ans.

12 Réactions de fusion dans les étoiles

1. La réaction de fusion $\text{H} + \text{H}$ consomme 4 noyaux d'hydrogène et libère une énergie $E = 4 \times 10^{-12} \text{ J}$. La masse du Soleil disponible pour les réactions de fusion, notée m_d , représente 10 % de sa masse totale :

$$m_d = 0,10 M_s$$

La réaction aura lieu N fois :

$$N = \frac{m_d}{4m_p} = \frac{0,10 M_s}{4m_p}$$

Elle libérera une énergie totale $E_T = N \cdot E$.

$$E_T = 0,10 \frac{M_s \cdot E}{4 m_p}$$

$$E_T = \frac{0,10 \times 2 \times 10^{30}}{4 \times 1,67 \times 10^{-27}} \times 4 \times 10^{-12}$$

Soit $E_T = 1 \times 10^{44} \text{ J}$.

2. Si, en une année, le Soleil consomme $E_S = 10^{34} \text{ J}$, alors en Δt années le Soleil aura consommé $E_T = 1 \times 10^{44} \text{ J}$.

$$\Delta t = \frac{E_T}{E_S} = \frac{10^{44}}{10^{34}}$$

Soit $\Delta t = 10^{10}$ années.

Il faut donc une durée Δt de 10^{10} années pour que le Soleil consomme toutes ses réserves.

3. On remarque que $t_1 = 2 t_{1/2}$.

Au bout d'une durée égale à deux demi-vies, il reste un quart des noyaux initialement présents, soit :

$$N(t_1) = \frac{N_0}{4} \text{ donc } \frac{N(t_1)}{N_0} = \frac{1}{4}$$

PROJET EXPÉRIMENTAL ET NUMÉRIQUE

p. 29

L'objectif de ce projet est de réaliser un dispositif pour mesurer la radioactivité ambiante ou celle de différents échantillons. Après s'être procuré le tube Geiger-Müller dans le commerce, les élèves devront le faire piloter par un microcontrôleur Arduino afin d'afficher le nombre de désintégrations observées pendant une durée donnée. Il est aussi possible de produire un signal lumineux ou sonore lors de chaque événement détecté.