

Contrôle n°1 du 02.10.2024. correction

I. (5pts) Cours

1. (1pt) L'atome. Compléter les phrases avec les mots entre parenthèse

(Le nombre de masse, le nombre de charge, le nombre de protons, le nombre de nucléons, le symbole chimique)

Soit le noyau d'un atome X , représenté sous la forme : A_ZX

X représente **le symbole chimique**.

Z représente **le nombre de charge** et **le nombre de protons**.

A représente **Le nombre de masse** et **le nombre de nucléons**.

2. (1pt) La réaction nucléaire. Compléter la phrase

Lors d'une transformation nucléaire Le nombre de charge et le nombre de masse se **conservent**.

3. (1pt) Radioactivités α , β^- et β^+ , Choisir et justifier

La radioactivité α consiste en l'émission d'un noyau d'hélium, celle de β^- d'un **électron** et celle de β^+ d'un **positron**. Identifier les différentes radioactivités ci-dessous

- a. ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^4_2He$ **Radioactivité α car émission d'un noyau d'hélium.**
- b. ${}^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^0_{-1}e^-$ **Radioactivité β^- car émission d'un électron.**
- c. ${}^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^4_2He$ **Radioactivité α car émission d'un noyau d'hélium.**
- d. ${}^{18}_9F \rightarrow {}^{18}_8O + {}^0_1e^+$ **Radioactivité β^+ car émission d'un positron.**

4. (1pt) Réaction de fusion et de fission, identifier et justifier

Lors d'une réaction nucléaire de fission, un gros noyau se scinde en plusieurs plus petits. Pour une réaction de fusion nucléaire des noyaux légers s'assemblent pour en former un plus gros. Identifier ci-dessous les réactions chimiques de fission et de fusion.

- a. ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3 {}^1_0n$ **Fission car un gros noyau d'uranium se scinde.**
- b. ${}^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{148}_{57}La + {}^{85}_{35}Br + 3 {}^1_0n$ **Fission car un gros noyau d'uranium se scinde**
- c. ${}^8_4Be + {}^4_2He \rightarrow {}^{12}_6C$ **Fusion car un noyau de carbone se forme par deux autres plus petits**
- d. ${}^{12}_6C + {}^4_2He \rightarrow {}^{16}_8O$ **Fusion car un noyau d'oxygène se forme par deux autres plus petits.**

5. (1pt) La demie vie

Définir ce qu'est la demie vie, $t_{1/2}$, pour un échantillon de matière qui contient N noyaux radioactifs

La demie vie pour un noyau radioactif c'est la durée au bout de laquelle la moitié des N noyaux initiaux présents dans un échantillon se sont désintégrés.

II. (7pts) Application du cours

1. Le carbone 14

a) (3pts) Sa formation et sa constitution

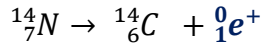
Le carbone 14 est un isotope du carbone 12. Il se forme dans la très haute atmosphère terrestre à partir du diazote N₂ de l'air sous les rayonnements cosmiques de haute énergie.

On donne la représentation symbolique du noyau de l'atome de carbone 14 : $^{14}_6C$.

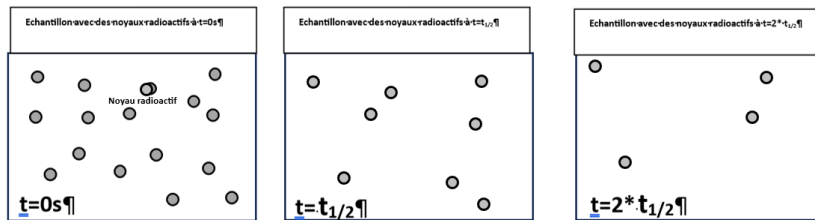
- (1pt) Expliquer pourquoi ce noyau est un isotope du carbone 12 : $^{12}_6C$

L'atome de carbone 14 $^{14}_6C$ a 6 protons comme l'atome $^{12}_6C$ a 8 neutrons plutôt que 6 du carbone 12

- (0,5pt) Sur l'équation ci-dessous qui montre sa formation il manque un élément à compléter :



- (1pt) Dans le dessin ci-dessous, on a représenté un échantillon de matière qui contient des noyaux radioactifs. Donner une évolution possible de ces noyaux au cours du temps.

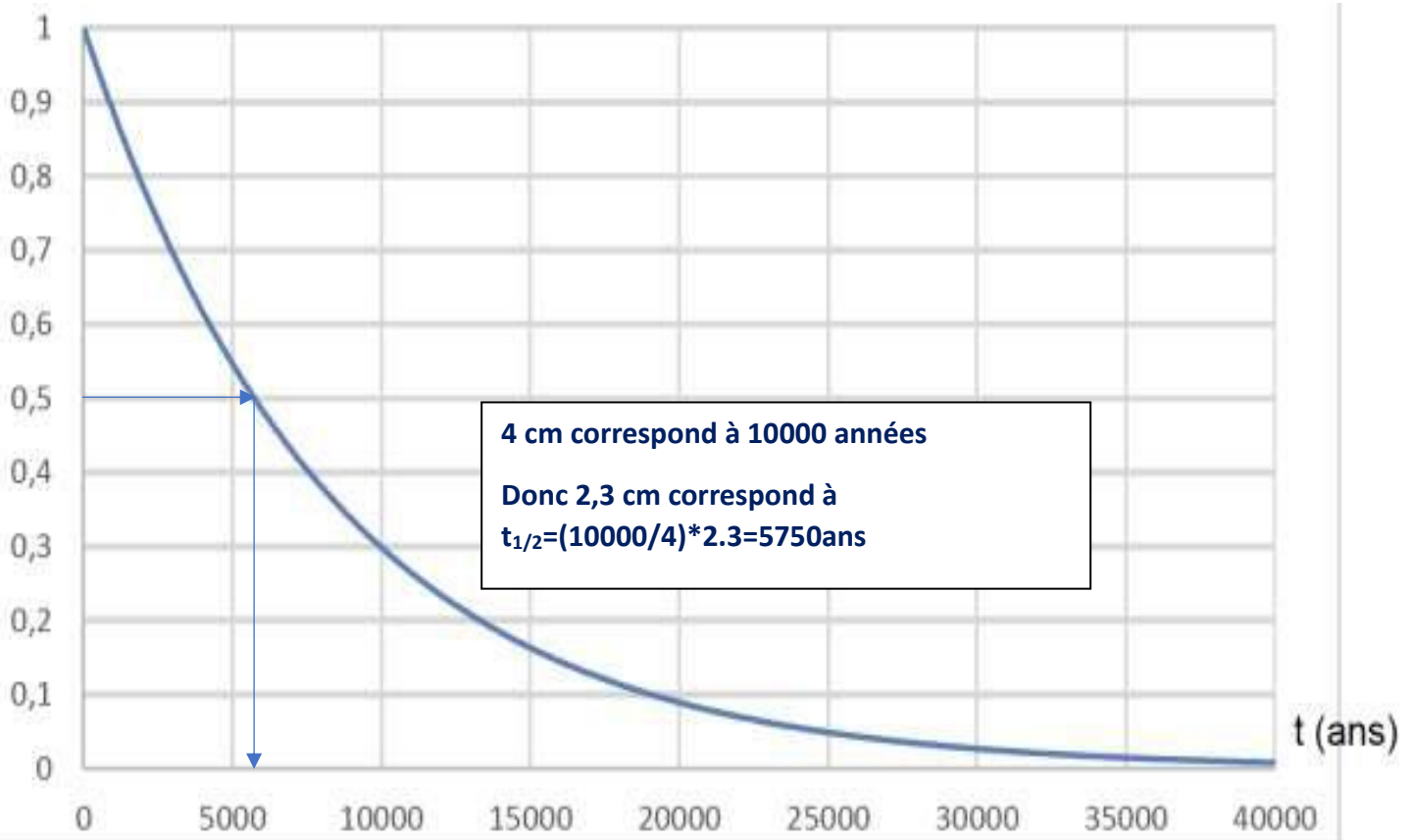


- (1,5pt) Est-il effectivement possible de prévoir précisément quel noyau va se désintégrer ?

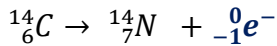
Non car la désintégration radioactive est un phénomène aléatoire.

b) (4pts) Sa période radioactive

- (2pts) On a donné ci-dessous l'évolution au cours du temps de N/N₀ de noyaux de carbone 14, en déduire sa demi-vie **t_{1/2}...Graphiquement t_{1/2}=5750ans**



- (2pts) Lors de sa désintégration, le carbone 14 se transforme en azote.
Compléter l'équation et donner de quel type de radioactivité il s'agit.



.....*Seul l'électron peut assurer la conservation de la charge et de la masse.*

III. (8pts) Utilisation de la radioactivité dans la vie courante

1. (3pts) Datation au carbone 14

La grotte Chauvet, découverte en décembre 1994, s'ouvre au pied d'une falaise bordant les gorges de l'Ardèche. Elle contient de nombreuses peintures et gravures mais ne semble pas avoir servi d'habitat car les outils de silex et les restes de faune apportés par les humains sont rares.

On cherche à associer la peinture de chevaux, aurochs et rhinocéros (document ci-contre) à l'une des phases d'occupation de la grotte.

Pour cela, on utilise une méthode de datation basée sur la désintégration des noyaux radioactifs de carbone 14. (page 2/4)

Déterminer quels sont les valeurs des âges d'échantillons dont les rapports de N/N_0 , Sont de **0,25; 0,125; 0,0625; 0,03125; 0,015625; 0,0078125.**

En déduire l'âge du dessin réalisé dans la grotte Chauvet dont le charbon qui a été utilisé pour dessiner le rhinocéros ne contient plus que 0,78% du carbone qu'il possédait à l'origine.

Document 1. Photographies de deux œuvres de la grotte Chauvet (source Wikipedia)

1-a- Peintures de chevaux, aurochs et rhinocéros



1-b- Gravure du hibou moyen-duc



S'il reste 0,5 noyaux initiaux nous somme à la demi-vie de 5750 années

Pour 0,25 noyaux initiaux nous somme à deux fois la demi-vie soit $t=2*5750=11500$ années

Pour 0,125 noyaux initiaux nous somme à trois fois la demi-vie soit $t=3*5750=17250$ années

Pour 0,0625 noyaux nous sommes à $t=4*t_{1/2}=23000$ années

Pour 0,03125 noyaux nous sommes à $t=5*t_{1/2}=23000$ années

Pour 0,015625 noyaux nous sommes à $t=6*t_{1/2}=23000$ années

Pour 0,0078125 noyaux nous sommes à $t=7*t_{1/2}=40250$ années

Pour 0,78% noyaux restants cela correspond 0,0078125 noyaux présents soit à 7 fois la période soit à 40250 années qui est l'âge du dessin réalisé dans la grotte de Chauvet

2. (3pts) Usage médical de la radioactivité

On mesure le débit sanguin cérébral d'un patient en lui injectant du sérum marqué à l'oxygène $^{15}_8O$. Sa demi-vie est de 2 minutes. Les radiations produites par les désintégrations sont suivies par une gamma-caméra qui constitue l'image du cerveau. Le Volume V d'une injection de 5cm^3 contient $N_0=6,41 \cdot 10^9$ noyaux radioactifs.

- a. (1pt) Déterminer le nombre de noyaux radioactifs présents au bout de 2 minutes de cet atome d'oxygène.

Au bout de 2 minutes il reste la moitié des noyaux initialement présents soit $N=N_0/2=3,205 \cdot 10^9$ noyaux.

- b. (2pts) On considère qu'une nouvelle injection est possible dès que le nombre de noyaux radioactifs a été divisé par 1000. Indiquer au bout de combien de temps on pourra renouveler celle-ci

Il faut trouver le nombre de fois que s'est écoulé plusieurs demi-vies pour que le nombre de noyaux initiaux soit divisé par 1000. Soit : $2^{10}=1024$. Il doit donc s'écouler une durée à peu près de 10 demi-vies pour qu'il en soit ainsi. On en déduit : $t=10 \cdot t_{1/2}=10 \cdot 2 = 20$ minutes. On peut donc renouveler l'injection au bout de 20 minutes

3. (2pts) Compositions chimiques des constituants de l'univers et nucléosynthèse

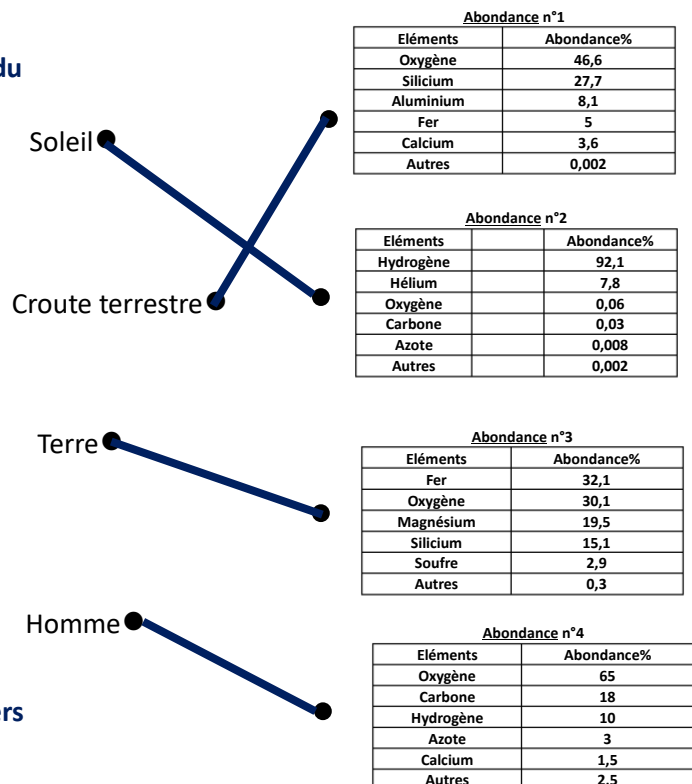
Identifier les abondances par rapport aux milieux puis justifier ces différences.

L'explication des abondances en éléments chimiques du Soleil s'explique par la théorie du big Bang ou les éléments chimiques comme l'hydrogène et l'hélium y ont été synthétisés et restent dans l'espace grandement majoritaires.

Les éléments chimiques plus lourds ont été formés par des étoiles qui ont précédé notre Soleil. Elles les ont formés en leur cœur et les ont dispersés lors de leur explosion finale.

La présence d'éléments chimiques, comme le fer, qui constituent les planètes telluriques s'explique par leur densité qui les épargné du vent solaire.

Pour la composition chimique de l'écorce terrestre elle peut se justifier par la précipitation des éléments chimiques les plus lourds comme le fer vers le centre de la Terre et la migration des plus légers comme le silicium vers la surface de l'astre.



La vie est apparue à partir de l'eau et ainsi tous les corps vivants, comme l'homme, sont faits essentiellement à partir d'oxygène et d'hydrogène puis de carbone pour leur structure moléculaire.