

Contrôle n°1 classe de première, enseignement scientifique du 03.10.2022 correction

Données et rappels :

La radioactivité β^+ ou β^- se caractérisent par l'émission d'un positron : e^+ ou d'un électron : e^- .

La radioactivité **alpha** se caractérise par l'émission d'un noyau d'atome d'hélium : **He**.

Quelques éléments chimiques stables : ^1_1H , ^4_2He , ^9_4Be , $^{48}_{22}\text{Ti}$, $^{206}_{82}\text{Pb}$, $^{208}_{82}\text{Pb}$, $^{14}_7\text{N}$, $^{12}_6\text{C}$, $^{20}_{10}\text{Ne}$

$t_{1/2}(\text{carbone 14}) = 5570 \text{ années}$

I. (2,5pts) Exercice n°1 fusion, fission ou radioactivité

Source : Internet

(2,5pts) Compléter les équations ci-dessous et indiquer le type de radioactivité ou s'il s'agit d'une réaction nucléaire de fusion ou de fission

$^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow ^{218}_{84}\text{Po} + ^4_2\text{He}$	Réaction de fission et de radioactivité alpha
$^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{140}_{54}\text{Xe} + ^{94}_{38}\text{Sr} + 2^1_0\text{n}$	Réaction de fission
$^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\text{e}^-$	Radioactivité β^-
$^{74}_{33}\text{As} \rightarrow ^{74}_{32}\text{Ge} + ^0_1\text{e}^+$	Radioactivité β^+
$^{12}_6\text{C} + ^{12}_6\text{C} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{20}_{10}\text{Ne}$	Réaction de fission

II. (7pts) Exercice 2 Le Polonium et sa demie vie

Source Pondichéry : 2010

A propos du Polonium 210, on peut trouver dans l'encyclopédie Wikipédia le texte suivant : « C'est le premier élément découvert par Pierre et Marie Curie en 1889 dans leurs recherches sur la radioactivité [...]. Ce n'est que plus tard qu'ils découvrirent le radium. Le mot polonium a été choisi en hommage aux origines polonaises de Marie Skłodowska-Curie. [...] C'est un émetteur de rayonnement **alpha**. L'exposition aux rayonnements ionisants augmente le risque de cancer, d'anomalies génétiques, et pourrait avoir de nombreuses conséquences sanitaires autres que les cancers. Le polonium 210 présente une forte activité. Un seul gramme de polonium 210 présente 166 000 milliards de particules alpha par seconde. »

1. (1pt) Indiquer la composition d'un noyau de polonium : $^{210}_{84}\text{Po}$

Pour le polonium 210 le numéro atomique est Z=84, son noyau contient alors 84 protons Son nombre de masse est A=210, son noyau contient donc A-Z=210-84=126 neutrons.

2. (2pts) Écrire l'équation de désintégration d'un noyau $^{210}_{84}\text{Po}$ qui émet une particule **alpha** et un **autre noyau** en précisant les lois de conservation utilisées.

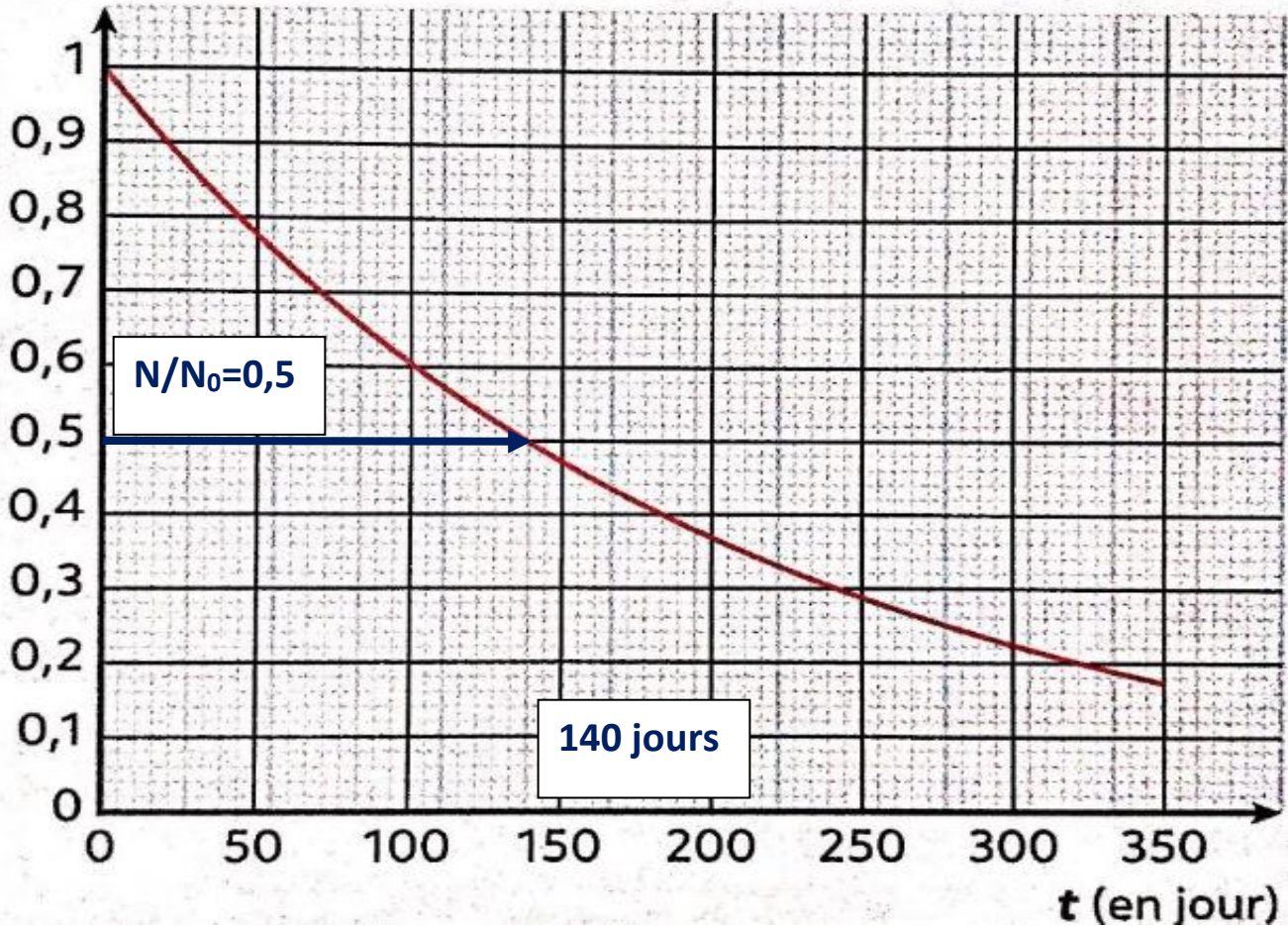
$^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^{206}_{82}\text{Pb} + ^4_2\text{He}$. Soit 210=206+4 et 84=82+2, on vérifie ainsi que dans une réaction nucléaire la charge et le nombre de masse se conservent.

3. (2pts) L'élément polonium possède entre autres isotopes le noyau de $^{208}_{84}\text{Po}$. Définir la notion des noyaux isotopiques. Donner un autre exemple d'atomes isotopes.

Deux noyaux sont isotopes lorsqu'ils ont le même nombre de protons, en portant le même nom, mais ont des nombres de neutrons différents. Ainsi le $^{208}_{84}\text{Po}$ et $^{210}_{84}\text{Po}$ sont isotopes car ils ont 84 protons chacun mais 124 et 126 neutrons. $^{206}_{82}\text{Pb}$ et $^{208}_{82}\text{Pb}$ puis $^{12}_6\text{C}$ et $^{14}_6\text{C}$ sont aussi des noyaux isotopes entre eux.

4. (2pts) On donne ci-dessous la courbe de décroissance radioactive du polonium 210. Définir le temps de demi-vie, $t_{1/2}$, d'un noyau radioactif et déterminer celle du polonium 210.

N/N_0 de noyau de polonium 210



La demie vie, ou la période d'un noyau radioactif, c'est la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux radioactifs présents initialement se sont désintégrés. Graphiquement, pour le polonium 210 on trouve pour $N/N_0 = 0,5$ une demie vie $t_{1/2} = 140$ jours.

III. (4pts) Exercice n° 3 Datation au carbone 14

Source : le livre scolaire

Un morceau de charbon (essentiellement constitué de carbone) a été retrouvé à l'entrée d'une grotte. Il a été soumis à une datation au carbone 14. Cet élément radioactif est présent dans tous les êtres vivants à un taux constant. A leur mort, les échanges de matière avec le milieu n'ayant plus lieu le taux de carbone 14 diminue car il se désintègre en azote.



Déterminer l'âge d'un échantillon, sachant que son activité montre que le nombre d'atomes de carbone 14 qu'il possède est **16 fois plus faible** que ceux qu'il possédait à l'origine de sa formation.

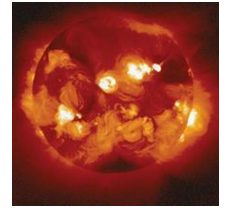
Pour une demi-vie il ne nous reste plus que la moitié des noyaux initiaux, pour deux demi-vies : 1/4, pour trois demi-vies : 1/8, mais pour 4 demi-vies : 1/16ème . Mais 4 demi-vies correspond à une durée de $t = 4 * 5570 = 22280$ années

IV. (6,5pts) Exercice n°4 nucléosynthèse et composition chimiques de l'univers

Source : Internet : CEA et Wikipédia

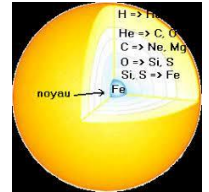
Document n°1 Vie et mort de notre soleil

Dans les régions centrales du Soleil, plus denses et plus chaudes, des réactions de fusion transforment quatre noyaux d'hydrogène (protons) en un noyau d'hélium ${}^4\text{He}$, élément qui est particulièrement stable, et libèrent une énergie compensant celle qui s'échappe par la surface. Cette énergie est émise et transportée sous la forme de photons. *Quand le cœur du Soleil aura été entièrement transformé en hélium, il va devenir une géante rouge. Qui englobera l'orbite terrestre.*



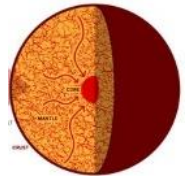
Document n°2 Vie et mort d'autres étoiles

Pour des étoiles bien plus grandes que notre Soleil, l'évolution est totalement différente : L'hélium formé au sein de ces étoiles forme du carbone, puis de l'oxygène, puis enfin tous les autres éléments chimiques, jusqu'au fer. A ce stade de l'évolution la température intérieure est supérieure à plusieurs centaines de millions de degrés. L'étoile possède alors une structure en pelure d'oignon. Une fois en fin de vie, l'étoile ne peut plus réaliser de fusion nucléaire et s'effondre sur son noyau de fer en très peu de temps tout en synthétisant tous les autres éléments du tableau périodique. Cette onde de compression provoque un « rebond » qui expulse alors dans l'espace tous les éléments chimiques que contient l'étoile dans une supernova.



Document 3 Formation des planètes telluriques

Les parties « poussiéreuses », plus proches du Soleil ont formé les **planètes** rocheuses comme Mercure, Vénus, la Terre et Mars. Ces **planètes se** sont construites par accumulation de ces matériaux qui **se** sont rassemblés en sphères « liquides » avec une migration des éléments les plus lourds, comme le fer, vers leur centre.

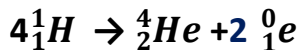


Document n°4 apparition de la vie

Quand la Terre s'est formée il y a environ 4.5 milliards d'années, aucune forme de vie n'existait. C'est dans les mers chaudes que sont apparues les premières traces de vie. Au tout début, de minuscules algues bleues prennent naissance dans la mer. Aujourd'hui, elles existent toujours.

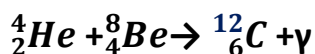
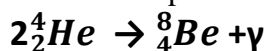


- (0,5pts) Dans notre Soleil le bilan global des réactions nucléaires qui ont lieu est donné ci-dessous dans une équation à compléter :

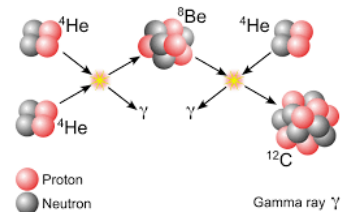


Justification : **La charge doit être conservée, il faut ainsi deux positrons.**

- (1pt) D'autres étoiles bien plus grandes que notre Soleil forment d'autres éléments chimiques. Dans la figure ci contre deux noyaux d'hélium conduisent à la formation de béryllium. Puis un noyau de béryllium avec un autre d'hélium forment du carbone. Compléter les équations suivantes de ces deux synthèses :



Remarque : γ correspond à des rayons gamma



Justifications : **La charge et le nombre de masse doivent être conservés, ainsi $8=2*4$ pour la première réaction et $12=8+4$ pour la deuxième.**

3. (5pts) Abondances en éléments chimiques de différents milieux

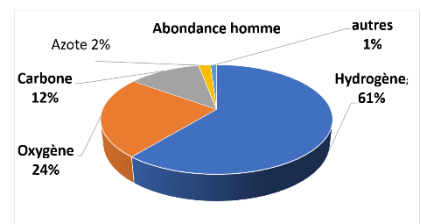
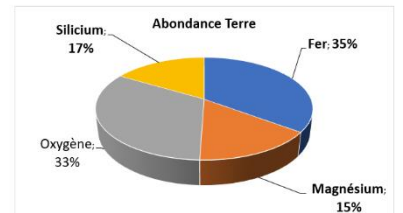
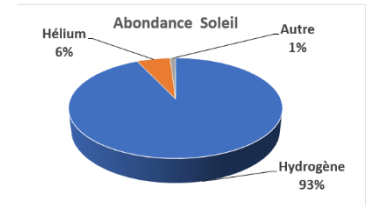
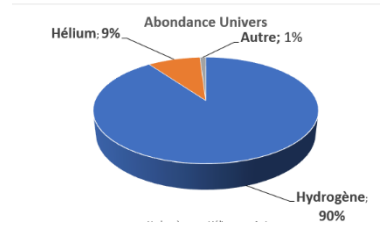
Les abondances relatives en quantité de matière des éléments chimiques selon différents milieux, sont donnés ci-contre.

a. (4pts) Justifier ces différences en abondances .

Lors de la formation de l'Univers, soit le Big Bang, les éléments chimiques essentiellement formés furent l'hydrogène en grande majorité et l'hélium en moindre proportion, ce qui justifie l'abondance en éléments chimiques de notre Soleil.

Une étoile bien plus massive a dû le précéder car pendant toute sa vie il ne fait que synthétiser de l'hélium. Pourtant l'abondance de notre planète Terre, montre la présence d'éléments bien plus lourds tel que le silicium, l'oxygène et le fer. Ces éléments ont donc été formés par cette étoile et concentrés ensuite par leur proximité au Soleil, lors de la synthèse de notre système solaire, lorsqu'ils étaient sous forme de poussière et de gaz.

La Terre, par la suite, a concentré dans son noyau les éléments chimiques les plus lourds tel que le fer. Puis sa température de surface a diminué et l'écorce terrestre s'est formée. Lorsque sont apparus les océans, la vie a alors pris naissance. Les organismes vivants, gardent jusqu'à aujourd'hui, comme pour l'homme, la forte proportion en eau soit en élément oxygène et hydrogène qu'ils eurent à l'époque.



b. (1pt) Le pourcentage en masse, des atomes qui constituent un homme, diffère de celui en quantité de matière, notamment pour l'hydrogène et l'oxygène, justifier cette différence.

Les pourcentages en masse et en atomes diffèrent entre l'oxygène et l'hydrogène car bien que l'hydrogène soit deux fois plus abondant en atomes dans la molécule d'eau, il a une masse bien moindre que celle de l'atome d'oxygène.