

1^{ère}**Ens. Scient.**

Thème 1 : Une longue histoire de la matière

Les éléments chimiques et la nucléosynthèse

TP

 **Chap.1****I. Rappels sur les éléments chimiques**

- Un élément chimique est caractérisé par son nombre noté Z.

1) Que désigne le nombre Z ?

2) Décrire un atome en quelques phrases.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) Comment appelle-t-on toutes les particules du noyau ?

.....

4) Citer deux particules présentes dans le noyau. Préciser la charge de chaque particule

.....

.....

- Un noyau de béryllium est symbolisée par : ${}^9_4\text{Be}$.

5) A quoi correspond le nombre 9 ? (Plusieurs réponses possibles)

.....

.....

.....

.....

.....

6) A quoi correspond le nombre 4 ? (Plusieurs réponses possibles)

.....

.....

.....

.....

.....

- Un autre noyau de béryllium est symbolisée par : ${}^{10}_4\text{Be}$.

7) Quel est le nom donné aux noyaux de ${}^9_4\text{Be}$ et de ${}^{10}_4\text{Be}$?

.....

Définir ce mot d'une façon générale.

.....

.....

.....

8) En général, un élément chimique est symbolisé par ${}^A_Z\text{X}$ où X est le symbole de l'élément chimique.

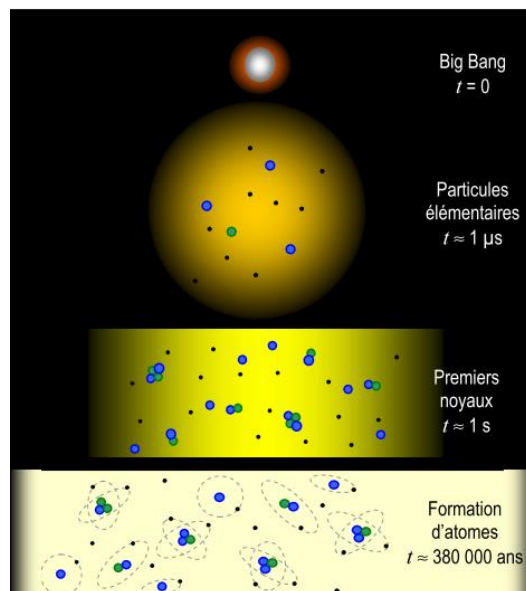
Que désigne le nombre A ?

.....

II. Les nucléosynthèses

1. La nucléosynthèse primordiale

- D'après le modèle standard de la cosmologie, l'Univers a connu il y a 13,7 milliards d'années un moment où sa densité et sa température étaient excessivement élevées : c'est le Big-Bang. Il n'y avait alors aucune particule de matière.
- Comme l'Univers est alors en expansion rapide, il se refroidit et, au bout de quelques fractions de seconde, les premières particules élémentaires se forment ($E = mc^2$) à partir des grains d'énergie emplissant l'Univers (les photons).
- D'environ 1 seconde à 3 minutes après le Big-Bang, l'Univers s'est suffisamment refroidi pour permettre à ces particules de s'agglomérer de manière stable et de former les premiers noyaux d'atomes légers : l'hydrogène 1 (^1H), l'hélium 3 (^3He), l'hélium 4 (^4He) et le lithium 7 (^7Li). **C'est la nucléosynthèse primordiale.**
- Mais l'Univers est encore trop chaud pour permettre à ces noyaux de disposer de leurs propres électrons. Cette soupe de noyaux baignant dans un bain d'électrons se nomme plasma. 380 000 ans après le Big-Bang, les noyaux commencent à pouvoir capturer les électrons et forment des atomes. Les photons n'interagissant plus guère avec les électrons, peuvent enfin voyager librement dans l'Univers. Ce dernier devient transparent.
- Plus tard se forment ensuite les étoiles de première génération à partir des nuages d'atomes présents dans l'Univers.



- 1.1. L'hydrogène, l'hélium et le lithium sont les 3 premiers éléments chimiques par ordre croissant du nombre Z. Noter sous la forme ^A_ZX chaque élément cité dans le texte ci-dessus.

.....

.....

.....

- 1.2. Parmi ceux-ci, quels sont les isotopes ?

.....

2. La nucléosynthèse stellaire

- Lorsque suffisamment de matière s'est agglomérée sur la protoétoile, la température et la pression au cœur de cette dernière sont suffisantes pour amorcer les premières réactions de fusion thermonucléaire : l'étoile s'allume.
- Les noyaux légers sont écrasés les uns contre les autres et finissent par lentement fusionner pour former de nouveaux noyaux plus lourds en dégageant à chaque fois de l'énergie sous forme de photons. C'est la nucléosynthèse stellaire.
- Exemples de fusion : $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$; $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^3_2\text{He} + ^1_0\text{n}$

- 2.1. Que désigne ^1_0n ?

.....

- 2.2. Pour une réaction de fusion, qu'observe-t-on pour le nombre de protons ? Pour le nombre de nucléons ?

.....

.....

- 2.3. Données des masses en kg pour la fusion : $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$

$$m(^2_1\text{H}) = 3,3445 \times 10^{-27} ; m(^3_1\text{H}) = 5,0083 \times 10^{-27} ; m(^4_2\text{He}) = 6,6465 \times 10^{-27} ; m(^1_0\text{n}) = 1,67494 \times 10^{-27}$$

Calculer la masse totale des réactifs (^2_1H et ^3_1H)

.....

.....

Calculer la masse totale des produits (^4_2He et ^1_0n)

.....

.....

Que devient la différence de masse ?

.....

.....