

3 L'origine des éléments chimiques

Il existe près d'une centaine d'éléments chimiques dans l'Univers. Pourtant, dans une étoile, on trouve principalement de l'hydrogène et de l'hélium. Les éléments chimiques sont formés dans les étoiles au cours d'un ensemble de processus appelé « nucléosynthèse ».

→ Comment les éléments chimiques se sont-ils formés ?

Ce que j'ai déjà vu

- La composition du noyau d'un atome
- L'écriture symbolique d'une réaction nucléaire
- Lire une équation de réaction nucléaire

Groupe 1 Le Soleil, siège de réactions de fusion

Doc. 1 Nucléosynthèse primordiale

Quelques secondes après le Big Bang, les particules élémentaires fusionnent pour former les premiers noyaux d'atomes d'hydrogène, d'hélium et de lithium.

Ces noyaux fusionnent ensuite pour former les deux isotopes de l'hydrogène (deutérium et tritium), l'hélium 3 et 4, le lithium 6 et 7, ainsi que le béryllium 7.

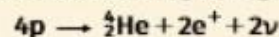
Environ 300 secondes après le Big Bang, la température et la densité deviennent trop faibles pour que les réactions de fusion continuent.

Doc. 2 Nucléosynthèse stellaire

Après la nucléosynthèse primordiale, les éléments plus lourds sont formés au sein des étoiles : c'est la nucléosynthèse stellaire. La fusion des atomes d'hydrogène peut s'expliquer selon deux mécanismes :

➤ la chaîne « proton-proton » au cours de laquelle des protons (noyaux d'hydrogène) fusionnent pour former des noyaux d'hélium 4, les « particules alpha (α) ».

On peut résumer cette chaîne par l'équation suivante :

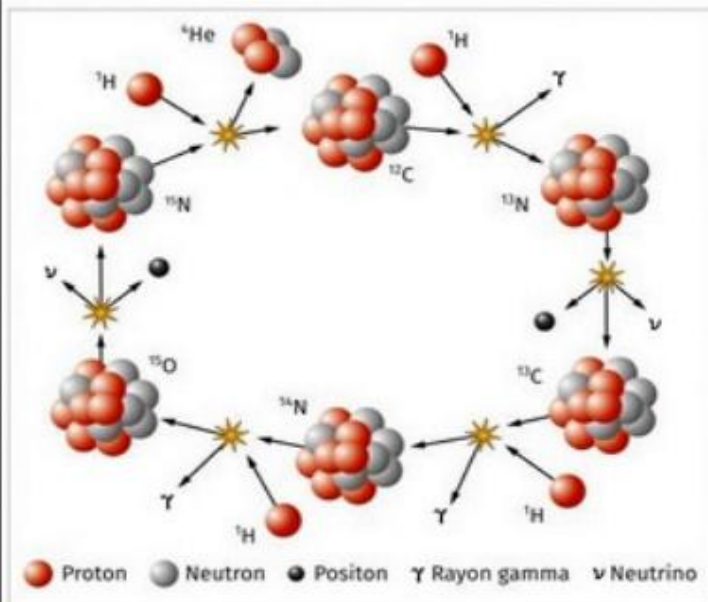


La réaction libère deux positons e^+ et deux neutrinos ν , ainsi que de l'énergie E . Cette réaction va se produire pendant la « séquence principale », la quasi-totalité de la vie de l'étoile.

➤ le cycle CNO (voir document 3).

D'autres réactions ont lieu, et les éléments chimiques plus lourds (jusqu'à $Z = 26$, le fer) sont formés.

Doc. 3 Cycle CNO



➤ Ce cycle explique la conversion d'hydrogène en hélium dans les étoiles lourdes.

Numérique

Connectez-vous sur lelivrescolaire.fr pour visionner en vidéo la fusion au cœur des étoiles. LLS.fr/ES1P17

Doc. 4 Nucléosynthèse explosive

Au fur et à mesure des fusions, l'étoile forme des éléments de plus en plus lourds jusqu'au fer. Le cœur de l'étoile gagne en masse jusqu'à s'effondrer sous son propre poids en expulsant les couches externes de l'étoile. Les éléments plus lourds que le fer ($Z > 26$) sont formés lors de cette explosion : c'est la nucléosynthèse explosive.

Travail à faire: (les ressources sont sur <http://ghostyd.free.fr>)

- 1) Décrivez les principales étapes de la vie d'une étoile.
- 2) Ecrivez les équations du cycle CNO