



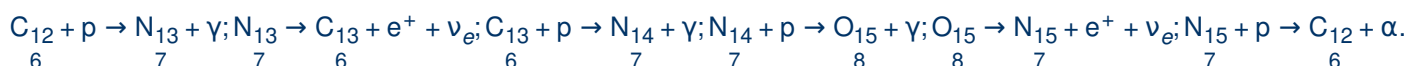
УГЛЕРОДНО-АЗОТНЫЙ ЦИКЛ

Авторы: Д. К. Надёжин

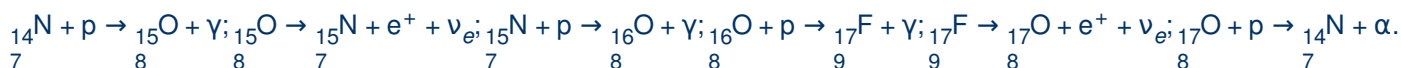
УГЛЕРОДНО-АЗОТНЫЙ ЦИКЛ (CNO-цикл), последовательность [термоядерных реакций](#) в звёздах, приводящая к превращению водорода в гелий с участием стабильных изотопов углерода, азота, кислорода и фтора в качестве катализаторов. У.-а. ц. – осн. источник энергии звёзд с массой больше 1,2 масс Солнца на начальных стадиях их существования (см. [Эволюция звёзд](#)). Темп-ра ядер таких звёзд превышает 18 млн. К, что обеспечивает преобладание У.-а. ц. над [водородным циклом](#).

Совокупность реакций У.-а. ц. состоит из 4 переплетающихся элементарных циклов:

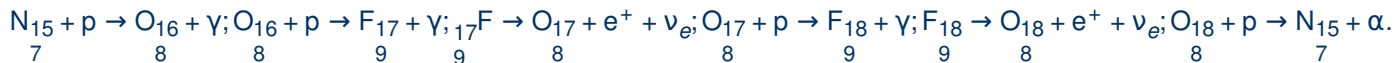
I.



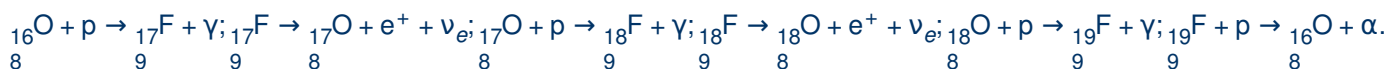
II.



III.



IV.



Здесь

p – протон,

α – α-частица,

e⁺ – позитрон,

γ – фотон,

ν_e – электронное нейтрино.

Каждый из циклов I–IV состоит из 6 реакций, включающих 3 реакции радиационного захвата протона, 2 реакции позитронного бета-распада и завершающую реакцию захвата протона с выбросом α-частицы.

Итогом каждого цикла является образование из 4 протонов ядра атома ⁴He (α-частицы) с испусканием 2 нейтрино. При этом выделяется энергия 26,73 МэВ, из которой в среднем по всем 4 элементарным циклам 1,7 МэВ уносят нейтрино.

В установившемся У.-а. ц. на каждый цикл IV приходится более 1000 циклов II и III и более 10⁶ циклов I.

Наиболее медленной в цикле I оказывается реакция поэтому именно она определяет скорость переработки водорода в гелий и интенсивность энерговыделения в углеродно-азотном цикле.

Для ядерной астрофизики особенно важны такие последствия Y -а. ц., как превращение почти всех (ок. 94%) исходных изотопов

C,

N,

O и

F в нуклид

N_{14} , а также образование нуклидов

${}^7_7C_{13}$ и

${}^6_8O_{17}$ – потенциальных источников нейтронов

n на более поздних стадиях эволюции звёзд в реакциях

${}^{13}_6C + \alpha \rightarrow {}^{16}_8O + n$ и

${}^{17}_8O + \alpha \rightarrow {}^{20}_{10}Ne + n$.

Литература

Лит.: Ядерная астрофизика. М., 1986.

Processing math: 100%