

УДК 372.853

**А.И. СЕРЫЙ**

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**О СРАВНИТЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЯ В ЗВЕЗДАХ**

При изучении астрономии учащиеся знакомятся с такими процессами, как протон-протонный цикл, углеродно-азотный цикл, гелиевая вспышка, которые для закрепления материала можно сравнить, используя таблицу. Примерами источников могут служить [1, с. 97–101; 2, с. 202–203].

Таблица – Сравнение некоторых реакций энерговыделения в звездах

Вид	Протон-протонный цикл	Углеродный цикл	Тройная $\alpha$ -реакция
Иное название	водородный цикл, H + H	углеродно-азотный цикл, CNO-цикл	разновидность гелиевой вспышки
Авторы, годы	Бете, Критчфилд (1938)	Бете, Вайцеккер (1938)	Солпитер (1952)
Для каких звезд характерны	для поздних спектральных классов в нижней части ГП	ранние спектральные классы в верхней части ГП	для красных гигантов
Сущность	$4p \rightarrow \alpha + 2e^+ + 2\nu_e + 2\gamma$		$3\alpha \rightarrow {}^{12}\text{C}$
Катализаторы	часть протонов	${}^{12}\text{C}, {}^{14}\text{N}, {}^{15}\text{N}, {}^{16}\text{O}$	отсутствуют
Процесс	циклический	циклический	не циклический
Плотность $\rho$	100 г/см <sup>3</sup>	10–100 г/см <sup>3</sup>	$5 \cdot 10^4$ г/см <sup>3</sup>
Температура $T$	$> 1 \cdot 10^7$ К	$> 1.6 \cdot 10^7$ К	$> 1.5 \cdot 10^8$ К
Связь $E$ с $T$	$E \sim T^4$	$E \sim T^{20}$	$E \sim T^{30}$
Выход энергии за цикл	26.7 МэВ (0.5–0.6 МэВ уносят нейтрино)	26.7 МэВ (1.7 МэВ уносят нейтрино)	7.3 МэВ
Доля основной ветви	(70–85)%	более 99%	100%
Ответвления	1) через ${}^7\text{Be}, {}^7\text{Li}$ ; 2) через ${}^7\text{Be}, {}^8\text{B}, {}^8\text{Be}$	1) NO-I (через ${}^{14}\text{N}$ ); 2) NO-II (через ${}^{15}\text{N}$ ); 3) OF (через ${}^{17}\text{O}$ )	нет, но с ростом $T$ идет $\alpha$ -горение ${}^{12}\text{C}, {}^{16}\text{O}, {}^{20}\text{Ne}$

Примечание: ГП – главная последовательность

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Клищенко, А. П. Астрономия : учеб. пособие / А. П. Клищенко, В. И. Шупляк – М. : Новое знание, 2004. – 224 с. : ил.
2. Физическая энциклопедия : в 5 т. / Гл. ред. А. М. Прохоров; редкол.: Д. М. Алексеев [и др]. – М.: Большая Рос. Энцикл., 1998. – Т. 5 : Стробоскопические приборы – Яркость. – 691 с.