

УДК 372.853

А.И. СЕРЫЙ

ОБ АСТРОФИЗИЧЕСКОМ ПРИЛОЖЕНИИ УРАВНЕНИЯ САХА

Уравнение Саха применяется при описании слабоионизированной околозвездной плазмы (I) и процессов, происходящих при взрывах Сверхновых II типа (II). Сравнительная характеристика разновидностей уравнения (с точки зрения астрофизических приложений) рассмотрена в таблице 1 и может быть полезной в вузовских курсах астрономии (в школьных курсах – на факультативном уровне). В обоих случаях общую структуру уравнения можно записать сходным образом:

$$f_n = \left(\frac{kT}{2\pi\hbar^2} \right)^x f_m^{3/2} f_g \exp\left(-\frac{E}{kT} \right). \quad (1)$$

Таблица 1 – Сравнительная характеристика разновидностей уравнения Саха

Случай	I (на основе [1, с. 421])	II (на основе [2, с. 544])
Что диссоциирует	нейтральные атомы A	ядра железа Fe
На что	электроны e и ионы I	нейтроны n и альфа-частицы α
Состояние	равновесное	равновесное
Процесс	термическая ионизация	фотодиссоциация γ -квантами
$f_n \sim n^t$ – функция концентраций	$\frac{n_I^2(n_A + n_I + n_e)}{n_A^2 - n_I^2} \sim n^{2+1-2} = n^1$	$\frac{n_\alpha^{13} n_n^4}{n_{Fe}} \sim n^{13+4-1} = n^{16}$
$x = t \cdot 3/2$	$1 \cdot 3/2 = 3/2$	$16 \cdot 3/2 = 24$
f_m	$m_e m_I m_A^{-1} \approx m_e$	$m_\alpha^{13} m_n^4 m_{Fe}^{-1}$
f_g – статистическая функция	$\frac{g_e g_i}{g_A} = 2 \frac{g_i}{g_A}$	$\frac{g_\alpha^{13} g_n^4}{g_{Fe}} = \frac{1^{13} \cdot 2^4}{1.4}$
E – энергия реакции	$W_i = c^2(m_I + m_e - m_A)$ – энергия ионизации атома	$Q = c^2(13m_\alpha + 4m_n - m_{Fe})$ – энергия диссоциации ядра

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физическая энциклопедия: в 5 т. / Гл. ред. А. М. Прохоров; ред. кол. : Д. М. Алексеев [и др]. – М. : Большая Российская Энциклопедия, 1994. – Т. 4. Пойнтинга – Робертсона – Стримеры. – 704 с.
2. Шапиро, С. Л. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды : пер. с англ. : в 2 ч. / С. Л. Шапиро, С. А. Тьюколски – М. : Мир, 1985. – Ч. 2. – 257–656 с.