

Специфика формирования крупномасштабной структуры Вселенной в модели темных атомов

Карни Мд Вейс Ал
Научный руководитель: Хлопов М. Ю.

НИЯУ МИФИ

28.12.2022

Задача: При какой температуре OHe атомы сталкиваются между собой!

Если у нас есть стабильная двойная заряженная частица O^{--} с избытком по сравнению с ее партнером O^{++} он может создавать гелийоподобный нейтральный атом (O-гелий) при температуре $T > I_o$

Где: $I_o = Z_{He}^2 Z_{\Delta}^2 \alpha^2 m_{He} = 1.6 \text{ MeV}$

Здесь, α является константой тонкой структуры, которая равна $e^2/2$ ${}^4\text{He}$ формируется на $T \sim 100 \text{ keV}$ ($t = 100 \text{ s}$)

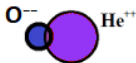
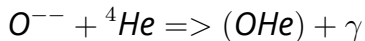


Рис.: OHe atom

Это означает, что он быстро создал бы нейтральный атом, в котором все O^{--} связаны.



Размер "атома" O-гелия равен

$$R_o = 1 / (ZZ_{He}\alpha m_{He}) = 2 \cdot 10^{-13} \text{ см}$$

Взаимные столкновения "атомов" O-гелия определяют временные рамки эволюции для гравитационно связанной системы бесстолкновительного (одного) газа, когда ,
 $n_{OHe}\sigma vt = 1$.

Где

$$\sigma \approx \sigma_o \sim \pi R_o^2 \approx 10^{-25} \text{ см}^2$$

$$n_{OHe} = 10^{-3}(1+z)^3, \text{ Где } z = \text{redshift}$$

$$n_{OHe}(\rho_{OHe}/m_{OHe}) = (\rho_{DM}/m_{OHe})$$

$$\rho_{DM} = 1/A \cdot \rho_{TD} \text{ и}$$

$v = \sqrt{2T/m_p}$ - тепловая скорость бариона.

Где $T = T_0(1 + z)$

используя эти значения, мы нашли $z \approx 6 \cdot 10^8$

Используя это значение z , мы нашли

$T \approx 15 \cdot 10^4 \text{ eV} = 150 \text{ KeV}$ Который больше чем 100 KeV , значит OHe были без столкновения газа в самом начале.

Хотя я показал, что OHe не сталкивается с первого момента своего создания, редкие столкновения OHe могут привести к связыванию в нескольких OHe "молекулах и я планирую разработать метод для вычисления вероятности такого связывания.

Следующая задача: Найти вероятность создания ковалентной связи между двумя OHe атомами.
Спасибо за внимание !!