

AB INITIO ИССЛЕДОВАНИЯ СИЛЬНО НЕИДЕАЛЬНОЙ КВАНТОВОЙ ИОННОЙ ПЛАЗМЫ С ПРИЛОЖЕНИЯМИ К ФИЗИКЕ БЕЛЫХ КАРЛИКОВ

Байко Д. А.

ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия
baiko.astro@mail.ioffe.ru

Жидкая или кристаллическая плазма полностью ионизованных атомных ядер (ионов), погруженных в несжимаемый электронный газ, является хорошей моделью материи в недрах белых карликов (БК) и оболочках нейтронных звезд. Ввиду сильной неидеальности для надежного описания свойств системы необходимо применять первопринципное моделирование. Более того, в областях, где относительно легкие ионы (гелий, углерод) находятся при достаточно высоких плотностях, требуется проведение *ab initio квантовых* расчетов.

Доклад посвящен прогрессу в области квантового моделирования (методом PIMC) сильно неидеальной однокомпонентной ионной плазмы. В частности, на основе рассчитанных энергий были предложены аналитические выражения для различных термодинамических функций жидкой и кристаллизованной квантовой плазмы. Для случая жидкой плазмы из первых принципов была решена проблема ионного экранирования кулоновского барьера в ядерных реакциях синтеза.

Показано, что ионные квантовые эффекты в жидких ядрах БК влияют на теплоемкость, тепловую сжимаемость, частоты пульсаций и радиусы достаточно холодных БК, особенно обладающих массивными гелиевыми и углеродными ядрами. Были определены зависимости от плотности параметра неидеальности при плавлении, скрытой теплоты кристаллизации, скачка удельной теплоемкости и плотности ионов.

Рассмотрены фазовые диаграммы полностью ионизованных бинарных ионных смесей. Прослежено превращение азеотропной фазовой диаграммы в перитектическую и затем в эутектическую с увеличением отношения зарядовых чисел компонентов смеси. Для твердых C/O и O/Ne смесей были обнаружены обширные области несмешиваемости. Выяснилось, что их параметры чувствительны к составу и физике бинарной смеси. При остывании материи до температуры зоны несмешиваемости, происходит расслаивание, приводящее к пространственному разделению более и менее плотных твердых растворов. Такое расслаивание может представлять собой значительный резервуар гравитационной энергии, который необходимо учитывать в последующих кодах остывания БК.

Работа поддержана РФФ, грант 19-12-00133-Р.