

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бутлицкого М. А. «Термодинамика ультрахолодной ридберговской плазмы», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 — теплофизика и теоретическая теплотехника

Диссертационная работа Бутлицкого М. А. «Термодинамика ультрахолодной ридберговской плазмы» посвящена анализу равновесных свойств системы ридберговских атомов, свободных электронов и ионов при экстремально низких температурах. Эта задача представляется актуальной в связи большим интересом к сильно взаимодействующим системам.

Данная работа существенно развивает пионерские работы Манькина Э.А. с соавторами по теории ридберговского вещества. Так, рассматриваются такие состояния газа высоковозбужденных атомов, где средние расстояния между частицами много больше дебройлевской длины волны, в широком температурном диапазоне, и электроны и ионы не являются вырожденными. Расчет такой системы существенно сложнее, чем ситуация с вырожденными электронами и нулевой температурой, как полагалось в первых исследованиях ридберговской материи.

При помощи численного эксперимента методом Монте-Карло исследована термодинамика псевдопотенциальной модели ридберговской плазмы и базовой модели двухкомпонентной плазмы, так называемой модели «кулон с полочкой». Полученные результаты предсказывают новые свойства ультрахолодной плазмы и обнаруживают новые свойства модели «кулон с полочкой», поэтому интересны как с теоретической, так и практической точек зрения. Корректность применяемых моделей и сделанных расчетов основывается на сравнении с имеющимися аналитическими приближениями и результатами других работ. Полученные в работе результаты могут служить основой для дальнейших теоретических и экспериментальных исследований ультрахолодной ридберговской плазмы.

Заслуживает внимания расчет Монте-Карло термодинамики неравновесной системы, находящейся в неполном термодинамическом равновесии, обусловленном замедлением рекомбинации, расчет необходимых для учета взаимодействия псевдопотенциалов.

Наиболее интересным физическим результатом является обнаружение фазового перехода первого рода типа «газ–жидкость» в модели «кулон с полочкой», и детальное исследование его фазовой диаграммы.

Следует привести следующее замечание.

Насколько справедливо рассчитывать классическим методом Монте-Карло квантовую систему возбужденных ионов и электронов, пусть даже находящуюся в

невырожденном состоянии. Причем последнее не очевидно, если расчет проводился как при температуре 100К, так и при температуре порядка 1К. При плотности $\sim 10^{16} \text{ см}^{-3}$ (были такие расчеты) и температуре $\sim 1\text{К}$ газовый параметр может не сильно отличаться от единицы. Насколько справедливо в этом случае не учитывать при расчете так называемые пермутации, т.е. учет антисимметрии волновых функций электронов. В этом случае подход с использованием псевдопотенциалов, учитывающих казалось бы квантовые эффекты и слэттеровские суммы, может быть проблематичен. Следует более точно определить область применимости предложенной схемы расчета.

Замечание несколько не снижает ценность проделанной работы.

Диссертация Бутлицкого Михаила Анатольевича «Термодинамика ультрахолодной ридберговской плазмы» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Бутлицкий Михаил Анатольевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 — теплофизика и теоретическая теплотехника.

Отзыв составил:

Доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры физики твердого тела и наносистем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»,

Кашурников Владимир Анатольевич

« 8 » декабрь 2015 года

115409, г. Москва, Каширское ш., 31., НИЯУ МИФИ, тел.: 8 (495) 788-56-99, доб. 9344,
email: kash@pico.mephi.ru

Отзыв заверил:

Председатель совета по аттестации и подготовке научно-педагогических кадров Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», доктор физ.-мат. наук, профессор

Кудряшов Николай Алексеевич

« 8 » декабрь 2015 года

115409, г. Москва, Каширское ш., 31., НИЯУ МИФИ, тел.: 8 (495) 788-56-99, доб. 9991,
email: NAKudryashov@mephi.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 115409, г. Москва, Каширское шоссе д.31, тел. +7 (499) 324-8766, email: rector@mephi.ru