о температурной зависимости вклада оболочечных эффектов в характеристики плазмы

В.Я. Карпов, \*Г.В. Шпатаковская

ИНЭУМ им. И.С. Брука, Москва, Россия, u1327@rambler.ru
\*ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия, shpagalya@yandex.ru

В работах [1], [2] одного из авторов был представлен современный квази­классический ме­тод (УТФ) описания свойств электронной компоненты вещества. Метод основан на усо­вершенствовании статистической моде­ли То­ма­са-Ферми (ТФ) и учитывает вклад обо­ло­чеч­ных и других физических эффектов. Хотя область применимости метода УТФ существенно расширяется за счет возможности его ис­пользования для классической плазмы, но все же она соответствует экстремальным состояниям веще­ст­ва, т.е. высоким температурам и/или вы­со­ким сжатиям.

В последнее время активизировались попытки усовершенствовать как вычисления по са­мой модели ТФ [3], так и модифицировать ее [4] с учетом оболочечных эффектов в подходе, близком к использованному в [1], [2]. Цель настоящей работы привлечь внимание к ограни­че­ниям, которые могут встретиться на этом пути.

Квазиклассический метод [1], [2] существенно использует малость поправок (по сравне­нию с ТФ-членом) и основан­ную на этом их аддитивность. Для высоких температур малость оболочечной поправки и эффективность ее применения были про­верены на расчетах степени ионизации и уравнения состояния плазмы. Однако при получении простых выра­жений для оболочечной по­прав­ки были сделаны некоторые дополнительные пред­положения, которые под­твер­ждаются при высоких температурах, но нуждаются в обо­сно­ва­нии или изменении при понижении температуры. К ним относятся:

* сведение интегрирования по спектру к эффек­тивным выражениям, за­ви­ся­щим только от величины химического по­тен­циала,
* предпо­ложение о квадратичной за­висимости радиаль­ного действия от орбитального момента,
* иг­но­рирование дискрет­ности орбитального кванто­вого числа *l*.

Последнее допущение означает, что сумма по *l* заменяется интегралом. В недавней работе авторов [5] было по­ка­зано, что отказ от этого приближения, а именно точное вы­чис­ление суммы по *l*, позво­ляет существенно повысить точность квазиклассического метода при вычислении потен­циалов ионизации свободных ионов. Однако оказалось, что для плазмы ситуация гораздо сложнее и требует более тщательного исследования.

В настоящей работе на примере расчета числа одночастичных состояний в классиче­с­кой плазме обсуждается корректность использования перечисленных выше до­пу­­­щений при понижении температуры, и анализируются ре­зуль­таты отказа от них.

Литература.

1. Шпатаковская Г.В. УФН, 2012, 182, 457
2. Шпатаковская Галина Квазиклассический метод в задачах квантовой физики LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH, 2012. ISBN 978-3-8465-2681-1
3. Shemyakin O.P., Levashov P.R., Obruchkova L.R., Khishchenko K.V. J. Phys. A:Math. Theor. 2010, 43, 335003
4. Dyachkov S.A., Levashov P.R. Book of Abstracts of XXIX International Conference “Equation of State for Matter”, Elbrus, 2014, P. 21
5. Карпов В.Я., Шпатаковская Г.В. Письма в ЖЭТФ, 2013, 98, 389