КВАНТОВЫЕ ПОПРАВКИ К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ПО ИМПУЛЬСАМ В ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЕ

И.Н. Косарев

Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН, Шатура, Россия, kossarev2006@yandex.ru

Квантовые эффекты существенно влияют на функцию распределения равновесного газа по импульсам [1]. Квантовая неопределённость энергии, возникающая в результате взаимодействия частиц, приводит к появлению степенных "хвостов" в функции распределения по импульсам. Распределение частиц по импульсам определяется интегралом по энергии от обычной функции распределения, умноженной на дисперсионную функцию Лоренцевского типа с шириной, равной квантовой неопределённости энергии [1, 2]. Аналогичное выражение для распределения частиц по импульсам (анзац Каданова – Бейма [2]) справедливо и в неравновесном лоренцевском газе для примеси легких частиц в тяжелом газе [3]. Степенные квантовые поправки могут значительно увеличивать скорости колебательной релаксации, возбуждения электронных уровней и ионизации в слабо ионизированном газе [3].

Равновесное распределение в идеальном газе релаксирует при учёте взаимодействия между частицами [1]. В настоящей работе рассматривается релаксация распределения по импульсам частиц разреженной плазмы, состоящей из двух сортов частиц в сильном лазерном поле нерелятивистской интенсивности. В этих условиях распределение по импульсам является сильно неравновесным. Квантовая неопределённость энергии возникает вследствие как взаимодействия с самосогласованным полем, так и столкновений частиц. Релаксация исследуется в рамках кинетической теории плазмы, основанной на построении пропагатора для функций распределения частиц на временах, больших времени релаксации [4].

В приближении самосогласованного поля частицы плазмы ускоряются вследствие затухания плазменных волн, возбужденных параметрическими неустойчивостями. Квантовые эффекты уменьшают классическое ускорение частиц в плазме. Столкновения (корреляции) частиц в лазерной плазме приводят к классическому нагреву плазмы вынужденным тормозным поглощением лазерного излучения. Квантовая неопределённость энергии (или импульса [3]) приводит к ускорению частиц плазмы при достаточно больших импульсах. Столкновительные квантовые поправки приводят к степенному спаданию (с ростом импульса) функции распределения по импульсам.

Литература

1. Галицкий В.М., Якимец В.В. ЖЭТФ, 1966, **51**, 957.
2. Каданов Л., Бейм Г. "Квантовая статистическая механика". М.: Мир. 1964.
3. Елецкий А.В., Старостин А.Н., Таран М.Д. УФН, 2005, **175**, 299.
4. Косарев И.Н. ЖТФ, 2014, **84**(6), 140.