

УДК 533.72

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ МАКСВЕЛЛА О ТЕПЛОВОМ СКОЛЬЖЕНИИ ДЛЯ КВАНТОВЫХ БОЗЕ-ГАЗОВ

© Н. Н. Любимова

natlove@inbox.ru

Московский государственный областной университет, Москва

В настоящее время изучение влияния квантовых эффектов на кинетические процессы в нейтральных и разреженных газах является предметом растущего научного интереса. Имеется ряд исследований посвященных данной проблеме (см., например, работы [1, 2]).

В предлагаемой работе получено аналитическое решение граничной задачи для кинетического уравнения, описывающее поведение квантовых бозе-газов в задаче о тепловом скольжении вдоль плоской поверхности.

Задача о тепловом скольжении газа при условии полного диффузного отражения бозе-частиц от стенки состоит в решении уравнения

$$\mu \frac{\partial \psi}{\partial x} + \psi(x, \mu, \alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} K(\mu, \alpha) \psi(x, \mu, \alpha) d\mu,$$

где

$$K(\mu, \alpha) = \frac{\ln[1 - \exp(\alpha - \mu^2)]}{\int_{-\infty}^{\infty} \ln[1 - \exp(\alpha - \mu^2)] d\mu}.$$

с граничными условиями:

$$\begin{aligned} \psi(0, \mu, \alpha) &= 0, \quad \mu > 0, \\ \psi(x, \mu, \alpha) &= 2U_0(\alpha) - g_T(\mu^2 - \frac{\delta(\alpha)}{2}), \quad x \rightarrow +\infty, \quad \mu < 0, \end{aligned}$$

g_T — относительный градиент температуры.

Точное решение задачи Максвелла о тепловом скольжении получается в виде разложения по собственным сингулярным обобщенным функциям соответствующего характеристического уравнения. Это разложение сводится к решению сингулярного интегрального уравнения с ядром Коши. Последнее приводится к краевой задаче Римана теории функций комплексного переменного. Сначала решается соответствующая однородная краевая задача, затем — неоднородная. Решение последней находится в классе мероморфных функций. Условия разрешимости и формулы Сохоцкого позволяют найти все неизвестные коэффициенты разложения решения исходной граничной задачи и записать это решение в виде:

$$\begin{aligned} \frac{\psi(x, \mu, \alpha)}{g_T} &= \frac{1}{2} V_1^2 + V_2 - \mu^2 + \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \exp(-\frac{x}{\eta}) \frac{(V_1 + \eta) \sin \tau(\mu)}{X(\mu)} \frac{d\eta}{\eta - \mu} + \\ &+ \frac{(V_1 + \mu) \cos \tau(\mu)}{X(\mu)} H_+(\mu) \exp(-\frac{x}{\eta}). \end{aligned}$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Латышев А. В., Юшканов А. А. Построение модельного уравнения переноса безмассового бозе-газа и его точное решение // Теор. и матем. физика. 1997. Т. 111, № 3. С. 462–472.
2. Латышев А. В., Юшканов А. А. Граничные задачи для квантового бозе-газа // Известия вузов. Сер. Физика. 2002. № 6. С. 51–56.