Описание термодинамических свойств плазмы в сильных магнитных полях в приближении Саха и Томаса-Ферми

1В.В. Шумаев, 1С.В. Рыжков, 1,2В.В. Кузенов

1МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия, chubchic@gmail.com
2Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия,
 vik.kuzenov@gmail.com

Математическое моделирование взаимодействия мощного лазерного излучения с плазмой замагниченной мишени должно учитывать расчет уравнений состояний вещества, электромагнитные процессы, протекающие в плазменных астрофизических объектах, термоядерной плазме и области её окружающей, перенос широкополосного и лазерного излучения, расчет термодинамических и транспортных свойств плазмы, состоящей из смеси веществ, в широком диапазоне температур и плотностей [1]. Спецификой данной задачи является влияние магнитного поля (в процессе сжатия мишени оно может достигать величин порядка 104 Тл [2, 3]) на физические процессы, протекающие в плазме мишени. Выполненные авторами работы оценки показали, что магнитное поле такой индукции оказывает влияние только на транспортные свойства плазмы, но не изменяет вид внутренних оболочек атомов и ионов [4].

Для описания термодинамических свойств плазмы в области высоких температур и плотностей (температуры Т > 105 К, плотности порядка плотности твердого тела и выше) применяется модель Томаса – Ферми, учитывающая оболочечные и осцилляционные поправки [5 – 7]. Для более низких температур и плотностей используется модель ионизационного равновесия (модель Саха) [8, 9]. В работе получены данные о термодинамических функциях фтора, азота и кислорода. Проведено сопоставление расчетов, выполненных по модели Саха и Томаса – Ферми, в области термодинамических параметров, описываемой обеими моделями.

Работа выполнена в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки Российской Федерации № 13.79.2014/K.

Литература

1. Шумаев В.В. **//** Молодежный научно-технический вестник. 2014. № 9. http://sntbul.bmstu.ru/doc/732050.html.
2. Gotchev O.V., Chang P.Y., Knauer J.P. et al. // Phys. Rev. Lett. 2009. V. 103. 215004.
3. Nakamura D., Sawabe H., Takeyama S. // Rev. Sci. Instrum. 2014. V. 85. 036102.
4. Кузенов В. В., Рыжков С.В., Шумаев В. В. // Прикладная физика. 2014. № 3. С. 22–25.
5. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных явлений гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966.
6. Никифоров А.Ф., Новиков В.Г., Уваров В.Б.Квантово-статистические модели высокотемпературной плазмы и методы расчёта росселандовых пробегов и уравнений состояния. М.: Физматлит, 2000.
7. Dyachkov S., Levashov P. // Phys. Plasmas. 2014. V. 21. 052702.
8. Термодинамические и оптические свойства ионизованных газов при температурах до 100 эВ: Справочник / Ю.В. Бойко, Ю.М. Гришин, А.С. Камруков и др. М.: Энергоатомиздат. 1988. 192 с.
9. Протасов Ю.С., Протасов Ю.Ю., Телех В.Д. // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Машиностроение». 2003. № 3. С. 55-72.