Рекомбинация и коэффициенты переноса в ультрахолодной неидеальной плазме

Бобров А.А., Воробьев В.С., Зелинер Б.В.

Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия, vrbv@mail.ru

За последнее время большой интерес стал проявляться к плазме, возникающей при фотоионизации охлаждаемых лазером атомов (т.н. ультрахолодная плазма (УХП) [1]). При концентрации зарядов ~ (108 -1010) см-3 и температуре ~1 K и ниже она остается невырожденной, однако при этом параметр взаимодействия электронов с ионами может превышать единицу. Появляется возможность изучать экспериментальными и теоретическими методами целый спектр интересных физических явлений в таких условиях. Таких как коллективные волны [2], разлет плазмы в вакуум [3], рекомбинация заряженных частиц (РЗЧ) [4] и электронный перенос (ЭП). Две последних темы и являются предметом данного доклада. В условиях УХП температура не является мерой кинетической энергии частиц. Электрон набирает энергию движения ускоряясь (замедляясь) в полях своих ближайших соседей. Дебаевский радиус теряет смысл радиуса экранирования, который теперь определяется ближайшей частицей противоположного заряда. Эти представления позволили развить теорию рекомбинации и электронного переноса и получить аналитические выражения для коэффициентов тройной рекомбинации, электронной и ионной диффузии, электро и тепло проводности и вязкости. Эти выражения при слабой неидеальности совпадают с известными формулами, полученными в газокинетическом приближении, а в условиях заметной неидеальности зависят от комбинации плазменной частоты и радиуса ячейки Вигнера-Зейтса. Наряду с этим для расчета этих же коэффициентов нами был развит вариант метода молекулярной динамики. Решались классические уравнения движения для 200-500 электронов и такого же числа ионов в ячейке с использованием NVE ансамбля. Наши аналитические и численные результаты по коэффициенту ионной диффузии удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными [4] и данными численного моделирования [5]. Однако по коэффициенту электропроводности имеются расхождения. Обсуждаются возможные причины этого расхождения.

Литература.

1. T. C. Killian, S. Kulin, S. D. Bergeson, T. C. Killian, S. Kulin, S. D.

Bergeson, L. A. Orozco, C. Orzel, and S. L. Rolston, Phys. Rev. Lett. **83**,

4776 (1999).

1. D. Bergeson and R. L. Spencer, Phys. Rev. E **67**, 026414 (2003).
2. T. Pohl, T. Pattard, and J. M. Rost, Phys. Rev. A 70, 033416 (2004).
3. T. Killian, M. Lim, S. Kulin, R. Dumke, S. Bergeson, and S. Rolston,

Phys. Rev. Lett. **86**, 3759 (2001).

1. I. V. Morozov and G. E. Norman J. Exp. Theor. Phys. 100, 370 (2005).