

НОВЫЙ ПОДХОД К ВЫЧИСЛЕНИЮ ЭНЕРГИИ ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ ОДИНАКОВО ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ НА ПОВЕРХНОСТИ ДИСКА С ПОТЕНЦИАЛОМ КОНФАЙНМЕНТА НА ГРАНИЦЕ

Лавров Г.К.^{1,2}, Никонов Э.Г.^{1,2}

¹Объединённый институт ядерных исследований, Российская Федерация, 141980, г. Дубна Московской области, ул. Жолио-Кюри, 6, +74962163307, lavrov@jinr.ru;

²ФГБОУ ВО «Государственный университет «Дубна», Российская Федерация, 141980, г. Дубна Московской области, ул. Университетская, 19, lavrov@uni-dubna.ru.

В данной работе представлен разработанный авторами новый подход к вычислению энергии основного состояния для классических систем одноименно заряженных частиц, распределенных в круговой области с бесконечным потенциалом конфайнмента на границе. Актуальность задачи обусловлена ее фундаментальным характером и приложениями в физике плазмы, наноэлектронике и теории конденсированного состояния [1,2].

Основная идея предлагаемого подхода заключается в систематическом сравнении энергетических свойств одной и той же системы частиц в двух различных термодинамических состояниях. В первом случае моделируется система в геометрии с неизменным радиусом ограничивающего потенциала. Во втором случае радиус ограничивающего потенциала варьируется таким образом, чтобы сохранялась постоянная средняя плотность частиц, то есть система масштабируется. Проведены численные эксперименты методом молекулярной динамики (МД) с использованием алгоритма релаксации к минимуму энергии (quenching) [1]. В результате для каждой исследуемой системы были получены две величины: минимальная энергия конфигурации в области фиксированного размера и минимальная энергия конфигурации при фиксированной плотности. Центральным результатом работы является обнаружение прямой количественной зависимости между этими двумя величинами. Оказалось, что отношение энергии системы в геометрии с постоянным радиусом круговой области к энергии системы с постоянной плотностью с высокой точностью равно безразмерному радиусу области во втором случае.

Обнаруженная закономерность является качественно новым результатом и позволяет получить величину энергии основного состояния для заданного числа частиц без проведения крайне ресурсоемких МД вычислений. Кроме того, данная зависимость позволяет получить критерий близости глобального минимума, полученного в результате МД вычислений, к энергии основного состояния для данного числа частиц.

Литература

1. Nazmitdinov R.G., Puente A., Cerkaski M. and Pons M. Self-organization of charged particles in circular geometry // *Phys. Rev. E* **95**, 2017, 042603;
2. Amore P., Zarate U. Thomson problem in the disk // *Phys. Rev. E* **108**, 2023, 055302.