

ЭКРАНИРОВАННОЕ И ВАН-ДЕР-ВААЛЬСОВСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАНОЧАСТИЦ В ПЫЛЕВОЙ ПЛАЗМЕ И ЭЛЕКТРОЛИТАХ

Филиппов А. В.

¹ОИВТ РАН, Москва, Россия, ²ГНЦ РФ ТРИНИТИ, Троицк, Россия
fav@trinit.ru

Настоящая работа посвящена рассмотрению экранированного электростатического взаимодействия и взаимодействия Ван-дер-Ваальса нано- и микроразмерных частиц в пылевой плазме и электролитах. Электростатическое взаимодействие рассмотрено на основе линеаризованного уравнения Пуассона-Больцмана для частиц как с фиксированными зарядами, равномерно распределенным по их поверхностям, так и с фиксированными электрическими потенциалами поверхности. Найденное решение задачи позволяет исследовать взаимодействие как частиц сравнимого радиуса, так и частиц сильно отличающихся размеров. В силу взаимодействия учтена осмотическая составляющая, которая в случае постоянных зарядов приводит к восстановлению равенства сил, действующих на первую и вторую частицы. Для взаимодействия Ван-дер-Ваальса учтено экранирование статических флуктуаций и запаздывание электромагнитных полей для дисперсионной части взаимодействия. На основе анализа различных выражений для геометрического фактора с учетом запаздывания электромагнитного поля предложена численно устойчивая методика расчета этого фактора. Рассчитана полная энергия взаимодействия двух заряженных пылевых частиц при характерных для пылевой плазмы параметрах плазмы: концентрации электронов и ионов от 10^8 до 10^{12} см⁻³, радиусе частиц от 10 нм до 1 мкм и зарядах частиц от 10 до 10^3 элементарных зарядов на микрон радиуса частиц.

Проведенное исследование показало, что при характерных для пылевой плазмы зарядах частиц порядка 10^3 зарядов электрона на микрон радиуса частиц суммарный потенциал взаимодействия имеет достаточно высокий барьер, который сильно препятствует сближению и коагуляции частиц сравнимых размеров в пылевой плазме. Уменьшение радиуса одной из частиц в паре приводит к заметному снижению высоты потенциального барьера. Также, нарушение линейной зависимости заряда от радиуса частиц приводит к некоторому снижению высоты потенциального барьера, что необходимо учитывать при моделировании процессов коагуляции частиц в пылевой плазме.

Настоящая работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (проект №22-22-01000).