

О нелинейном экранировании макроионов в комплексной плазмеИ.А. Мартынова^{1,2}, И.Л. Иосилевский^{1,2}, А.А. Шагайда³¹Московский физико-технический институт (государственный университет)²Объединенный институт высоких температур РАН³ФГУП «Исследовательский центр им. М.В. Келдыша»

В основе данной работы лежит известная и общепринятая фазовая диаграмма пылевой плазмы в экранированном дебаевском потенциале [1]: кристалл (bcc) – кристалл (fcc) – жидкость в координатах $\Gamma - \kappa$ (Γ – параметр кулоновской неидеальности (отношение потенциальной энергии к кинетической), κ – безразмерный параметр экранирования (отношение радиуса Вигнера-Зейтца $a = (3/4\pi n_z)^{1/3}$ к дебаевскому, n_z – концентрация макроионов с зарядом Z)). С использованием приближенных уравнений состояния [1] и [2] выявлено существование на фазовой диаграмме [1] обширных областей с отрицательной сжимаемостью и отрицательным давлением [3]. В связи с наличием таких состояний обсуждаются вопросы термодинамической устойчивости и возможность существования в равновесных многокомпонентных системах $(+Z, -1)$ и $(-Z, +1)$ неучтенного в [1] фазового перехода типа газ – жидкость и/или газ - кристалл. Рассматриваются двухкомпонентные высоко-асимметричные системы классических макроионов с зарядом Z и точечных противоположно заряженных микроионов, где макроион приводит к сильной неоднородности плазмы в своей окрестности. Линейное дебаевское приближение неприменимо в значительной части области параметров, характерной для реальной пылевой плазмы. Для учета нелинейного характера экранирования макроионов в приповерхностной зоне сильного притяжения микро- и макроионов для распределения последних было численно решено нелинейное уравнение Пуассона-Больцмана в электронейтральной ячейке Вигнера-Зейтца. В результате вычислений получены профили микроионов и потенциалы, создаваемые макроионом в ячейке. Это позволяет провести перенормировку заряда макроиона и ввести наряду с истинным («голым») зарядом Z дополнительно понятие видимого (эффективного) заряда Z^* макроионов.

Литература

1. *Hamaguchi S., Farouki R.T. Dubin D.* Triple point of Yukawa systems // *Phys. Rev. E.* – 1997. – V. 56. – P.4671 – 4682.
2. *Khrapak S.A., Khrapak A.G., Ivlev A.V. and Morfill G.E.* Simple estimation of thermodynamic properties of Yukawa systems // *Phys. Rev. E.* – 2014. – V. 89. – P. 023102.
3. *Martynova I.A., Iosilevskiy I.L.* Features of phase transitions in models of complex plasma // *Contrib. Plasma Phys.* – 2016. – V. 56. – N 56. – P. 432 – 441.