

Влияние диссипации и неидеальности на теплопроводность пылевой компонентыЮ. В. Хрусталева^{1,2}, О. С. Ваулина²¹Московский Физико-Технический институт (Государственный университет)²Объединенный институт высоких температур РАН

Рассматривается квазидвумерная неидеальная диссипативная квазиравновесная система частиц, моделирующая пылевую компоненту комплексной плазмы. Модельный изотропный отталкивающий парный потенциал задается в виде

$$\phi(r) = \frac{(Ze)^2}{r} \exp(-r/\lambda),$$

где Ze – заряд частицы, а λ – длина экранирования потенциала. Для определения значения теплопроводности χ используется формула Грина-Кубо:

$$\chi = \frac{n}{sT^2} \int_0^\infty \langle \delta \mathbf{j}_Q(0) \delta \mathbf{j}_Q(t) \rangle dt,$$

где s – размерность системы, n – концентрация, T – температура, $\delta \mathbf{j}_Q$ – флуктуация поток тепла, который задается соотношением:

$$\mathbf{j}_Q(t) = \frac{1}{2} \mathbf{V} M V^2 + \frac{1}{2} \mathbf{V} \sum_{j \in \text{Sur}} \phi(\Delta r_j) - \frac{s}{4} \sum_{j \in \text{Sur}} (\Delta \vec{r}_j \vec{V}) \phi'(\Delta r_j) \frac{\Delta \mathbf{r}_j}{\Delta r_j},$$

где M – масса частицы, \mathbf{V} – ее скорость, а суммирование с индексом j производится по всем частицам, влияющими на выбранную частицу посредством парного взаимодействия.

Величина коэффициента теплопроводности полностью определяется двумя безразмерными параметрами (Γ^* и ξ). С уменьшением эффективного параметра неидеальности $\Gamma^* < 2$ отношение кинетической части коэффициента теплопроводности χ_k к коэффициенту диффузии D частиц в исследуемых системах стремится к величине близкой к коэффициенту теплоемкости при постоянном давлении $C_p \sim 2$. В этом же пределе для слабокоррелированных систем, как правило, наблюдаемых в эксперименте, кинетическая часть коэффициента теплопроводности χ_k приближается к его истинному значению χ .

Теплоперенос внутренней энергии (а именно, ее кинетической части и термической составляющей потенциальной энергии) обратно пропорционален коэффициенту диссипации в системе $\nu_{\text{dis}} \equiv \omega^* + \nu_{\text{fr}}$. При этом перенос тепла за счет «внешней» потенциальной энергии (связанной с собственным давлением частиц в системе) не зависит от коэффициента трения ν_{fr} и практически постоянен для всех $\Gamma^* > 10$.

Эта работа частично поддержана РФФИ (0-08-00389-а), CRDF (RUP2-2891-MO-07, Федеральным агентством науки и инноваций (МК-4112.2009.8) и Программой Президиума РАН.