

Переход “проводник–изолятор” в стационарной ультрахолодной плазме

Думин Ю.В.^{1,2,@} и Свирская Л.М.³

¹ Астрономический институт Штернберга, Московский государственный университет имени Ломоносова, Университетский просп. 13, Москва, 119992, Россия

² Институт космических исследований Российской академии наук, Профсоюзная 84/32, Москва, 117997, Россия

³ Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина 76, Челябинск, 454080, Россия

@ dumin@yahoo.com

Представлена теоретическая модель ионизационно–рекомбинационного баланса в смеси ультрахолодного ридберговского газа и плазмы, который обусловлен коллективными процессами, а не индивидуальными межчастичными взаимодействиями. Для этого рассмотрена электрон–ионная система, в которой каждый электрон большую часть времени движется в эффективном центробежном потенциале, создаваемом ближайшим ионом, и иногда перескакивает в соседние потенциальные ямы за счёт возмущений от удалённых частиц. Эти возмущения описываются термостатом с эффективной “вириальной” температурой. Таким образом, электроны с достаточно большой энергией, которые могут вылететь из локальной потенциальной ямы, трактуются как свободные (или проводящие); в то время как электроны с достаточно малой энергией, движение которых ограничено потенциальной ямой, – как образующие ридберговские атомы.

Проведённые расчёты показывают, что с возрастанием плотности частиц имеет место весьма резкий переход от изолирующего состояния системы (ридберговского газа) к проводящему (плазме), который отчасти напоминает переход Мотта в физике конденсированных сред. Данная модель представляет интерес для недавних экспериментов со стационарной ультрахолодной плазмой и могла бы стать интересным направлением для дальнейших исследований.