

Спектроскопия плазмы

Весенний семестр 4 курса.

Термодинамические распределения

Распределение Гиббса и вывод распределений Максвелла, Больцмана, Саха-Больцмана и Планка. Соотношения Клейна-Росселанда.

Радиационные процессы

Вероятности и сечения процессов. Золотое правило Ферми. Вероятность перехода в единицу времени.

Атом в переменном электрическом поле. Дипольное приближение. Выражение вероятности перехода через матричный элемент. Формулы для спонтанного и вынужденного излучений.

Спонтанное излучение. Выражения через матричные элементы импульса, координаты и силу осциллятора. Правила сумм для сил осцилляторов: многоэлектронный атом и приближение “оптический электрон в силовом поле”. Правила отбора. Разделение угловой и радиальной частей. Выражение угловой части через j -символы. Методы расчета радиального интеграла. Приближение Крамерса.

Столкновительные процессы

Упругое рассеяние. Выражение для сечения. Рассеяние в центральном поле (Теория Факсена-Хольцмарка). Оптическая теорема.

Неупругое рассеяние. Сечение возбуждения. Приближение Борна. Обменное рассеяние. Кулон-борновское приближение. Ионизация и трехчастичная рекомбинация.

Резонансное рассеяние. Формула Брейта-Вигнера. Процессы, связанные с резонансным рассеянием (α -распад, поглощение и излучение фотона, автоионизационные состояния).

Дважды возбужденные состояния. Сателлиты. Диэлектронная рекомбинация.

Общая теория рассеяния. Метод сильной связи.

Населенности уровней в плазме и интенсивности спектральных линий

Общая система уравнений. Корональное приближение. Условия применимости. Каскадные переходы и матрица Ситона. Ионизационное равновесие.

Диагностика температуры и плотности.

Уширение спектральных линий

Физические механизмы уширения спектральных линий. Однородное и неоднородное уширения. Допплеровское уширение.

Хольцмарковское уширение. Бинарное приближение. Распределение Хольцмарка.

Ударное уширение. Функция корреляции. Примеры использования: радиационное затухание (лоренцевский контур), совместное действие радиационного и доплеровского механизмов (контур Фойгта), модель классического осциллятора.

Квантовые формулы для сечений ударного уширения и сдвига спектральных линий.

Литература

И.И.Собельман. Введение в теорию атомных спектров. 1997

Л.А.Вайнштейн, И.И.Собельман, Е.А.Юков. Возбуждение атомов и уширение спектральных линий. 1979

Л.Д.Ландау, Е.М.Лившиц Квантовая механика. Статистическая физика.

Г.Бете, Э.Солпитер Квантовая механика систем с одним и двумя электронами.

Составил профессор И.Л.Бейгман