

Метод учета виртуальных переходов в континууме в теории многозарядных ионов

С.А. Запрягаев, Н.Л. Манаков, С.И. Мармо, С.А. Свиридов

Воронежский государственный университет

Создание источников интенсивного когерентного излучения высокой частоты (лазеры на свободных электронах, высшие гармоники оптических лазеров) открывает возможности экспериментального наблюдения упругого и неупругого рассеяния рентгеновского излучения, включая рассеяние на внутренних оболочках тяжелых атомов или многозарядных ионов. Основная трудность в теоретическом описании таких процессов состоит в вычислении суммы по промежуточным состояниям кулоновского континуума в том случае, когда энергия поглощаемого фотона превосходит энергию связи электрона в атоме: $\hbar\omega > |E_0|$. В этом случае хорошо известное стандартное штурмовское разложение кулоновской функции Грина (КФГ) уравнения Дирака не может быть использовано, поскольку оно приводит к сходящемуся ряду для амплитуд электромагнитных переходов только при $\hbar\omega < |E_0|$. В работе показано, что использование обобщенного штурмовского разложения КФГ уравнения Дирака, которое содержит свободный параметр α (ср. аналогичное преобразование в [1] для нерелятивистской КФГ), приводит к достаточно быстро сходящимся рядам для релятивистских двухфотонных матричных элементов в надпороговой области энергий фотонов при соответствующем выборе (комплексного) свободного параметра α . В качестве примера применения развиваемой техники расчета релятивистских двухфотонных амплитуд в надпороговой области энергий фотонов проведены вычисления электрически-дипольной динамической поляризуемости основных состояний водородоподобных ионов с $Z < 137$ (Z — заряд ядра). Полученные результаты показывают, что предложенный метод вычисления составных матричных элементов, позволяющий аналитически выполнить интегрирование по радиальным переменным и свести задачу к суммированию ряда из гипергеометрических функций, является перспективным для расчета радиационных переходов в многозарядных водородоподобных ионах.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №07-02-00574).

[1] А.А. Крыловецкий, Н.Л. Манаков, С.И. Мармо, ЖЭТФ **119** (2001) 45.