

Расчеты эффекта отдачи и энергий перехода в литиеподобных ионах

Ю. С. Кожедуб^a, Д. А. Глазов^a, А. В. Волотка^{a,b}, И. И. Тупицын^a, В. М. Шабаетв^a,
Г. Плюниен^b

^a Санкт-Петербургский государственный университет, физический факультет,
198504 Петергоф, Санкт-Петербург, Россия

^b Технический университет Дрездена, D-01062 Дрезден, Германия

Традиционно измерение и вычисление изотопических сдвигов в атомных спектрах проводились в основном для изучения структуры атомного ядра. В последнее время появились новые предпосылки к изучению данного эффекта. Так, например, расчеты изотопических сдвигов в атомах и ионах могут быть важны для астрофизических исследований возможной вариации постоянной тонкой структуры α , где изотопический сдвиг дает значительную систематическую ошибку. Более того, изучение данного эффекта может обеспечить информацию об изотопическом составе ранней вселенной. Изучение изотопических сдвигов в многозарядных ионах имеет хорошие перспективы благодаря большей чувствительности к размеру ядра и релятивистским эффектам.

При рассмотрении изотопического сдвига наиболее трудоемкой задачей является вычисление эффекта отдачи. В данной работе мы провели вычисления поправки на конечную массу ядра для последовательности литиеподобных ионов. Полностью релятивистская теория эффекта может быть сформулирована только в рамках КЭД [1]. В низшем релятивистском приближении массовый сдвиг можно вычислить посредством использования релятивистского оператора отдачи. В рамках этого приближения поправка на отдачу была сосчитана на многоэлектронной волновой функции для того, чтобы учесть межэлектронное взаимодействие. Одноэлектронная и двухэлектронная поправки на конечную массу ядра учтены во всех порядках по αZ .

Также мы представляем наиболее точные на сегодняшний день теоретические предсказания $2p_{1/2}-2s$ и $2p_{3/2}-2s$ энергий перехода в литиеподобных ионах с средним значением заряда ядра. В работе собраны все известные вклады в энергию перехода. За исключением одноэлектронных двухпетлевых поправок все вклады второго порядка по α учтены строго в рамках КЭД, во всех порядках по αZ . Межэлектронное взаимодействие за рамками двухфотонного обмена вычислено в приближении Брейта методом многоконфигурационного взаимодействия в базисе орбиталей Дирака-Фока-Штурма. Результаты, полученные для энергий перехода, хорошо согласуются с последними экспериментальными данными. Случай литиеподобного скандия подробно рассмотрен в работе [2].

[1] V. M. Shabaev, Phys. Rev. A **57**, 59 (1998); Phys. Rep. **356**, 119 (2002).

[2] Y. S. Kozhedub *et al.*, Phys. Rev. A **76**, 012511 (2007).