

Высокоточные расчеты низкоэнергетического рассеяния в системах $e^+e^-\bar{p}$, $e^+e^-\bar{\text{He}}^{++}$ с помощью уравнений Фаддеева-Меркурьева

Произведен расчет низкоэнергетических реакций в системах $e^+e^-\bar{p}$, $e^+e^-\bar{\text{He}}^{++}$ с квантовым числом — полным орбитальным моментом количества движения системы — равным нулю. В том числе, получены выходы реакций образования антиводорода при бомбардировке газа позитрония антипротонами.

Эта реакция особенно интересна тем, что ее планируется использовать в готовящемся эксперименте GBAR в ЦЕРН. Основной целью этого эксперимента является исследование гравитации антиматерии путем измерения свободного падения атомов антиводорода в гравитационном поле Земли. Одним из этапов получения ультрахолодных атомов антиводорода является указанная реакция. Увеличение выхода этой реакции может быть достигнуто подстройкой энергии налетающего пучка антипротонов, поэтому так важно теоретически рассчитать зависимость соответствующих величин — сечений рассеяния — от энергии.

Для расчетов мы использовали уравнения, предложенные советскими и российскими учеными Л.Д. Фаддеевым и С.П. Меркурьевым для описания процессов рассеяния в системах нескольких заряженных частиц. Уравнения Фаддеева-Меркурьева идеально подходят для описания процессов рассеяния ниже порога энергии развала частиц (это такие энергии, при которых в системах могут происходить реакции, но не может происходить распад системы на составляющие). Эти уравнения были записаны в представлении полного момента количества движения, что облегчает их численное решение. Точность наших расчетов была такова, что позволила не только воспроизвести в сечениях известные резонансы системы, но и продемонстрировать в сечениях другое интересное явление — резонансы Гаилитиса-Дамбурга. Наличие резонансов при некоторых энергиях проявляется в том, что при этих энергиях в сечениях рассеяния возникают особенности, например, величина сечения может резко возрасти.

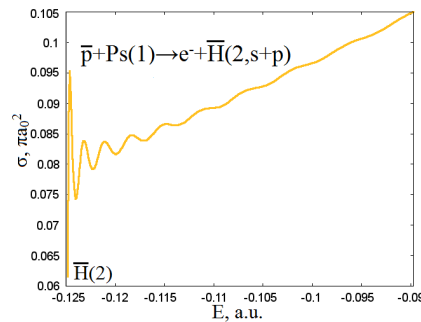


Рис. 1: Резонансы Гаилитиса-Дамбурга.

Полученные и планируемые в будущем результаты могут быть использованы в эксперименте GBAR и других экспериментах по созданию антиматерии.

Результат опубликован: V.A. Gradusov, V.A. Roudnev, E.A. Yarevsky and S.L. Yakovlev. J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 52 055202 (2019).