

Вычисление сечений реакций радиационного захвата протонов на ядрах р-оболочки

Thursday 3 July 2025 12:05 (20 minutes)

В настоящее время в теоретических исследованиях свойств легких ядер важное место занимают *ab initio* методы описания атомных ядер, то есть подходы использующие реалистические нуклон-нуклонные потенциалы. Базовым среди этих методов является оболочечная модель ядра без инертного кора (NCSM). Эта модель дает возможность с хорошей точностью рассчитывать энергии и волновые функции основных и возбужденных состояний легких ядер. Непосредственно NCSM не может применяться для расчета распадных характеристик ядерных состояний –асимптотических нормировочных коэффициентов (АНК) закрытых и парциальных ширин распада открытых каналов фрагментации, и, как следствие, применяться для расчета сечений ядерных реакций. Для решения данной задачи, авторами был ранее разработан метод ортогонализированных функций кластерных каналов (CCOFM) [1], который позволяет получать асимптотические характеристики связанных и резонансных состояний —асимптотические нормировочные коэффициенты и амплитуды парциальных ширин, соответственно.

Использование R-матричной теории ядерных реакций позволило использовать результаты CCOFM для расчета сечений резонансных ядерных реакций. В частности, в этой схеме были вычислены сечения резонансных ядерных реакций идущих через компаунд-состояния ^8Be : $p(^7\text{Li}, ^4\text{He})^4\text{He}$, $n(^7\text{Be}, ^4\text{He})^4\text{He}$, $^7\text{Be}(n,p)^7\text{Li}$, $d(^6\text{Li}, ^4\text{He})^4\text{He}$ [2, 3].

Большое значение для задач ядерной астрофизики имеют результаты вычислений АНК протонных каналов синтеза легких ядер. Разработанный нами метод позволяет довольно точно рассчитывать АНК и парциальные ширины нуклонных каналов. Этот факт, в совокупности с возможностью NCSM рассчитывать ширины электромагнитных переходов, позволяет вычислять сечения реакций радиационного захвата –как резонансных, так и прямых. В рамках данной работы был проведен теоретический расчет и анализ сечений реакций $^7\text{Be}(p, \gamma)^8\text{B}$ и $^8\text{B}(p, \gamma)^9\text{C}$. Результаты расчетов хорошо согласуются с известными экспериментальными данными в случае реакции $^7\text{Be}(p, \gamma)^8\text{B}$, что, в свою очередь, позволяет делать обоснованные теоретические предсказания сечения реакции $^8\text{B}(p, \gamma)^9\text{C}$.

1. D. M. Rodkin, Yu. M. Tchuvil'sky, Physical Review C 103, 024304 (2021).
2. D. M. Rodkin, Yu. M. Tchuvil'sky International Journal of Modern Physics E 33 (11) 2441008 (2024).
3. Yu. M. Tchuvil'sky D. M. Rodkin, International Journal of Modern Physics E 33 (11) 2441019 (2024).

Primary authors: РОДКИН, Дмитрий (ВНИИА им. Духова); ЧУВИЛЬСКИЙ, Юрий (МГУ имени М.В. Ломоносова (Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына))

Presenter: РОДКИН, Дмитрий (ВНИИА им. Духова)

Session Classification: 2. Experimental and theoretical studies of nuclear reactions

Track Classification: Section 2. Experimental and theoretical studies of nuclear reactions.