Изучение потенциала взаимодействия экзотических легких ядер

Жаугашева С.А., Сайдуллаева Г.Г., Валиолда Д.С.

Экзотическая система, состоящая из антипротона, ядра и элек­трона, которые взаимодействуют между собой кулоновскими парными силами, образует квантово-механическую систему. Все характеристики данной системы описываются решением уравнение Шредингера. Если это действительно так, то динамика и свойства системы определяются потенциалом взаимодействия. Поэтому изучаем потенциал взаимодействия экзотических легких ядер в рамках метода осцилляторного представления [1].

Согласно [2] полный потенциал взаимодействия между антипротоном и ядром равен

 (1)

Согласно [1] вклад дипольного взаимодействия при R = 0 и R = то равен нулю, а при значениях 0 < R < то по сравнению со сферически- симметричными частями потенциала на порядок меньше, поэтому полный потенциал в этом приближении равен

 (2)

Потенциал, представленный в (2), описывает трехтельную кулоновскую систему, состоящую из двух тяжелых и одной легкой заряженных частиц. В частности, такими системами являются , . Потенциал (2) описывает как зарядовую, так и изотопическую структуры трехтельной системы. Изотопические зависимости системы в потенциале учтены через параметры с1 и c2, а зарядовая зависимость учтена через параметры . Прежде всего изучим зарядовую зависимость потенци­ал . В этом случае потенциал становится чисто куло­новским, а для системы  знаки заряда Z2 изменяются противоположно, поэтому добавочные слагаемые полного потенци­ала (2) суммируются, и в этом случае полученный потенциал становится шире, чем чи­сто кулоновский. Таким образом, получаем два потенциала, различающиеся между со­бой шириной потенциальной ямы. Поэтому ширина потенциальной ямы для системы меньше, чем для аналогичных структур  и происходит эффект падения на центр [3], поэтому система становится не устойчивой.

Таким образом, потенциал взаимодействия между антипротоном и ядром в экзотическом ядре имеет двойную структуру, т. е. нижняя часть узкая, а верхняя часть является более широкой. Если массу адрона уменьшить до массы электрона, то уровень широкой ямы понижается, а узкая часть ямы исчезает. В этом пределе низколежащий энергетический уровень трехтельной системы существует, и система становится устойчивой, как обычный атом.

Список литературы:

1. Dineykhan M., Efimov G. V. *//* Part. Nucl. 1995. V.26. P.275; Dineykhan M. et al. Oscillator Representation in Quantum Physics // Lecture Notes in Physics. V. 26. Berlin: Springer-Verlag, 1995.
2. Динейхан М., Жаугашева С.А., Бектасова З. О механизме формирования экзотического атома легких ядер
3. Landau L.D., Lifschitz E.M. Quantum Mechanics: Non-Relativistic Theory. Oxford: Pergamon, 1977.