

УДК 539.171

И. А. ВОЛОШИК

О ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОТОНА И НЕЙТРОНА

Исследование взаимодействия протона и нейтрона (как экспериментальное, так и теоретическое) продолжается уже не одно десятилетие и имеет важное значение а) для физики атомного ядра, поскольку дает обширную информацию о ядерных силах, и б) для астрофизики, поскольку нейтронно-протонная среда является важной составной частью многих сверхплотных объектов.

К числу основных факторов, влияющих на наблюдаемые характеристики взаимодействия, можно отнести следующие: а) начальная энергия системы «нейтрон – протон»; б) орбитальный момент относительного движения нейтрона и протона; в) спиновое состояние системы «нейтрон – протон»; г) наличие внешнего магнитного поля; д) наличие поблизости других нуклонов и их концентрация. К результатам взаимодействия (и наблюдаемым характеристикам) можно отнести: а) рассеяние или образование связанного состояния; б) наличие гамма-кванта (в случае радиационного захвата нейтрона протоном с образованием дейтрона); в) поляризацию и другие характеристики гамма-кванта; г) переворот спинов протона и нейтрона при рассеянии; д) рождение лептонов и новых адронов при неупругом рассеянии. Среди величин, используемых для теоретического описания взаимодействия нейтрона и протона, можно отметить: а) энергию связи дейтрона; б) сечение радиационного захвата нейтрона протоном; в) сечения рассеяния (упругого и неупругого, без рождения и с рождением новых частиц); в) матричные элементы, амплитуды и фазы рассеяния (с теми же замечаниями, что и в предыдущем пункте). Кроме того, перед началом теоретического исследования взаимодействия следует отметить наиболее важные факторы, учитываемые в модели взаимодействия. Наиболее заметную роль во взаимодействии нейтрона и протона играют ядерные силы и их зависимость от спинового состояния нейтрона и протона. К другим факторам относятся обменные токи, электромагнитное взаимодействие (поскольку у обоих нуклонов отличен от нуля магнитный момент, электрический заряд протона может взаимодействовать с магнитным полем нейтрона, а магнитный момент нейтрона – с электрическим полем протона), слабое взаимодействие (нуклоны в нем участвуют). Важность учета внешних электромагнитных полей зависит от их интенсивности.