

ОЦЕНКА ΛN -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В p -СОСТОЯНИИ

Б.А.Хрылин

Сейчас экспериментальные данные по Λp -рассеянию и по энергиям связи гиперядер таковы, что извлекаемые из них сведения носят в основном оценочный характер. Особенно это относится к вопросу о силе ΛN -взаимодействия в p -состоянии. Можно считать установленным только следующий факт. Если мы подберем ΛN -потенциал по Λp -рассеянию, то они обязательно дадут экспериментальные значения энергии отрыва Λ -частицы, E_Λ , в гиперядрах p -оболочки и в ядерной материи [1, 2]. Не спасает положение и дополнительная подгонка потенциалов по E_Λ гиперядер ${}^3_\Lambda\text{H}$ и ${}^4_\Lambda\text{He}$. Подобранные таким способом потенциалы дадут уже E_Λ для ${}^5_\Lambda\text{He}$, самого тяжелого гиперядра s -оболочки [3] (так называемая проблема ${}^5_\Lambda\text{He}$). Это скорее всего связано с неудачной процедурой подгонки, ставящей на первое место грубые данные по Λp -рассеянию, хотя E_Λ гиперядер измерены значительно точнее, особенно $E_\Lambda({}^5_\Lambda\text{He})$. Ликвидировать завышение теоретических значений E_Λ в гиперядрах p -оболочки можно различными способами, в частности, предположив, что ΛN -взаимодействие в относительном p -состоянии отличается по силе от взаимодействия в s -состоянии, — самое предпочтительное предположение, так как число вводимых при этом новых параметров взаимодействия минимально. По Хердону и Тангу [3] для наилучшего описания упругого Λp -рассеяния необходимо, чтобы ΛN -взаимодействие в p -состоянии ($V_1, \ell = 1$) составляло около $0,3 - 0,7$ силы взаимодействия в s -состоянии (V_0). Согласно Гринку и Грипеосу [4], если мы рассчитаем E_Λ при предположениях: а) $V_1 = V_0$ и б) $V_1 = 0$, то все экспериментальные точки лягут между этими двумя предельными случаями. Но, рассчитав по методу Хартри — Фока гиперядра p -оболочки, Хоу и Болков пришли к заключению, что даже при $V_1 = 0$ энергии отрыва Λ -частицы остаются завышенными [5]. Однако ΛN -потенциалы Хоу и Болкова дают намного большее значение для $E_\Lambda({}^5_\Lambda\text{He})$ (6,9 Мэв по нашим расчетам) и, следовательно, их результаты требуют пересмотра. Поэтому интересно еще раз оценить ΛN -взаимодействие в p -состоянии.

Известные гиперядра p -оболочки неудобны для оценки из-за отсутствия сколь-нибудь надежных сведений о спин-орбитальных и тензорных ΛN -силах. Наиболее подходящее гиперядро $\Lambda^1_{\Lambda}{}^{17}$, к сожалению, еще не идентифицировано. Тем не менее, интерполируя по известным точкам, можно получить $E_{\Lambda}(\Lambda^1_{\Lambda}{}^{17}) = (15 \pm 1) \text{ Мэв}$ с точностью вполне достаточной для нашего анализа. Для расчета энергии связи $\Lambda^1_{\Lambda}{}^{17}$ используем основное приближение метода K -гармоник. Все необходимые формулы можно найти в работах [6, 7]. Для этой цели необходимо решить уравнение типа радиального уравнения Шредингера

$$\left[\frac{d^2}{d\rho^2} - \frac{\ell(\ell+1)}{\rho^2} - V(\rho) - \kappa^2 \right] f(\rho) = 0,$$

где $V(\rho)$ — эффективное взаимодействие между частицами, а $\ell = 34,5$ в данном случае. При учете сил Майорана ΛN -потенциал имеет вид

$$V_{\Lambda N} = V_0 \frac{1 + P_x}{2} + V_1 \frac{1 - P_x}{2}.$$

Здесь $V_0 = (V_s + 3V_t)/4$, V_s и V_t — синглетный и триплетный ΛN -потенциал. Запишем также V_1 как $V_1 = kV_0$. Если выбрать затем NN - и ΛN -потенциалы в виде суммы гауссовских потенциалов с параметрами, хорошо описывающими He^4 , C^{16} , He^4_{Λ} , He^5_{Λ} [8], то окончательный результат сводится к следующему. Для всех наборов ΛN потенциалов из $E_{\Lambda}(\text{C}^{17}_{\Lambda}) \approx 15,5 \text{ Мэв}$ воспроизводится при k , лежащем в интервале от $-0,30$ до $-0,45$. Иначе, необходимо, чтобы ΛN -взаимодействие в p -состоянии было в целом отталкивающим, а по силе составляло около трети или половины взаимодействия в s -состоянии.

Автор признателен А.И.Базю и М.Б.Лукову за внимание к работе.

Поступила в редакцию
30 июля 1970 г.

Литература

- [1] A.D.Jackson, A.Lande, F.U.Sauer. Phys. Lett., 30t, 233, 1969.
- [2] R.H.Galitz. Proc. of Int. Conf. on Hypernuclear physics, p. 708, Argonne, 1969.
- [3] R.C.Hemdon, Y.C.Tang. Phys. Rev., 159, 853, 1967.
- [4] L.M.Brink, M.F.Crypeos. Nucl. Phys., 80, 681, 1966.
- [5] Т.Н.Но, А.В.Волков. Phys. Lett., 30t, 303, 1969.
- [6] Ю.А.Симонов. ЯФЗ, 630, 1966.
- [7] А.И.Фазь, М.Б.Луков. ЯФ, 11, 779, 1970.
- [8] А.В.Волков. Nucl. Phys., 74, 33, 1965.