

Письма в ЖЭТФ, том 15, вып. 3, стр. 173 – 175 5 февраля 1973 г.

О ВОЗМОЖНОМ СУЩЕСТВОВАНИИ I^+ РЕЗОНАНСА В РЕАКЦИЯХ ПЕРЕЗАРЯДКИ СФЕРИЧЕСКИХ ЯДЕР

Ю.В. Гапонов, Ю.С. Лютостанский

Реакции перезарядки типа (p, n), (He^3, t) или обратного β -распада (ν, e^-) позволяют исследовать изобарические конфигурационные состояния протон-нейтронная дырка (p, \bar{n}) ядра-мишени $A(N, Z)$ ($N > Z$) [1], примером которых можно считать коллективные конфигурационные 0^+ состояния четно-четных ядер [2, 3]. Среди конфигурационных изобарических состояний других моментов интересно исследовать экспериментально возможность существования коллективного изобарического I^+ состояния, которое может проявляться в реакциях перезарядки четно-четных ядер $A(N, Z)$ как "гигантский" I^+ резонанс на фоне компаунд-состояний нечетно-нечетного ядра $A(N - 1, Z + 1)$. С микроскопической точки зрения такое состояние является одним из многих конфигурационных I^+ состояний $p\bar{n}$ -типа, сильно коллективизированным вследствии влияния взаимодействия и существования слоя избыточных $N - Z$ нейронов [4]. Энергетически оно оказывается отщеплено от остальной группы $I^+ p\bar{n}$ -состояний и располагается недалеко от аналогового. Матричный элемент β -распада этого состояния в основное состояние ядра-мишени близок к матричному элементу β -распада аналогового резонанса. Подобные состояния с $\log ft \sim 3$ были, по-видимому, наблюдены в Ne^{17} , Ar^{33} и Ca^{49} [5]. В целях экспериментальных поисков таких I^+ резонансов представляет интерес вычисление их характеристик, и, в первую очередь, — положения.

В настоящей работе рассчитаны характеристики этих состояний в рамках теории конечных ферми-систем [6] для средней группы сферических ядер района $\text{Ge} - \text{Ba}$. Положение изобарических конфигурационных I^+ состояний $p\bar{n}$ -типа определялось через полюса в урав-

нении гамов-теллеровского эффективного поля затравочной симметрии $\sigma\tau^+ - V^\circ$

$$V_{\lambda_1 \lambda_2}(\omega) = e_q V_{\lambda_1 \lambda_2}^\circ + \sum_{\lambda \lambda'} \Gamma_{\lambda_1 \lambda_2 \lambda \lambda'}^\omega A_{\lambda \lambda'} V_{\lambda \lambda'}(\omega), \quad (1)$$

$$M_{GT}^2 = \sum_{\lambda \lambda'} e_q \chi_{\lambda \lambda'} A_{\lambda \lambda'} V_{\lambda \lambda'}^\circ, \quad (2)$$

а матричные элементы β -перехода в основное состояние четно-четного ядра $A(N, Z)$, M_{GT} — через вычеты $\chi_{\lambda \lambda'}$ поля $V_{\lambda \lambda'}(\omega)$ в точке полюса. λ — квантовые числа одночастичной схемы, $e_q = 0,9$ — эффективный заряд, Γ^ω — амплитуда рассеяния квазичастиц, спин-изоспиновая часть которой входит в задачу. Уравнение (1) описывает три основных типа конфигурационных изобарических I^+ состояний:

состояния спин-орбитального типа $I = \ell + \frac{1}{2} \rightarrow I' = \ell - \frac{1}{2}$, идущие с поворотом спина перезаряжающегося нуклона; состояния $I \rightarrow I$ типа — с поворотом полного момента, и состояния спин-орбитального типа с обратным поворотом спина $(I = \ell - \frac{1}{2} \rightarrow I' = \ell + \frac{1}{2})$ [3].

Элементы	$g'_o = 1,0$		$g'_o = 1,3$	
	от	до	от	до
As ^{72 - 78}	2,2	1,6	3,8	3,7
Br ^{74 - 82}	3,1	1,6	4,0	3,6
Rb ^{80 - 88}	3,6	1,8	4,4	3,5
Y ^{86 - 92}	3,6	0,7	4,8	2,5
Nb ^{88 - 96}	4,4	1,5	5,4	3,0
Tc ^{92 - 102}	4,8	1,0	5,9	2,9
Rh ^{96 - 106}	5,0	0,5	6,3	2,9
Ag ^{102 - 112}	4,5	- 0,7	6,0	1,3
In ^{106 - 118}	4,0	- 1,3	5,3	0,7
Sb ^{114 - 124}	1,2	- 1,6	2,5	0,7
I ^{120 - 132}	0,4	- 1,1	1,9	1,4
Cs ^{126 - 136}	- 0,1	- 0,7	1,7	1,5
La ^{130 - 138}	0,5	- 0,5	2,1	1,6

Среди других решений I^+ резонанс резко выделен по матричному элементу и энергии. Характеристики его существенно зависят от значения константы спин-изоспинового взаимодействия g'_o , которая в разных моделях варьируется в пределах 1,0 — 1,5 (в ферми-жидкости

$g'_o = 1,5 \pm 0,3$). Мы рассчитали характеристики коллективного I^+ резонанса для двух значений константы: $g'_o = 1,0$ и $g'_o = 1,3$. В области $g'_o > 1,0$ положение его относительно аналогового резонанса расчет, практически, линейно с ростом $N - Z$ для изотопов одного и того же элемента. Такая ситуация позволяет представить результаты расчетов положения гипотетического I^+ резонанса (таблица), указывая относительное положение ($\epsilon_{I^+} - \epsilon_A$, где ϵ_A — энергия аналогового резонанса в ядре $A(N, Z)$) для крайних из исследованных изотопов. Линейная интерполяция этих значений по $N - Z$ дает относительное положение I^+ резонанса в остальных изотопах, а дополнительная интерполяция по g'_o позволяет учесть вариацию положения от выбора константы.

Отношение квадратов матричных элементов β^+ -распада коллективного I^+ резонанса и аналогового резонанса во всех рассмотренных случаях $\sim 0,8 - 1,0$.

Полученные результаты могут быть использованы при экспериментальных поисках нового класса резонансных состояний ядер.

Подробные результаты расчетов будут изложены отдельно. Сходные расчеты для деформированных ядер проводились параллельно в Дубне [7].

Поступила в редакцию
1 января 1972 г.

Литература

- [1] A.M.Lane, I.M.Soper. Nucl. Phys., 37, 506, 1962.
- [2] Ю.В.Гапонов, Ю.С.Лютостанский, А.В.Прохоров. Программа и тезисы докладов XXI Ежегодного Совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра. Москва 1971, стр. 182.
- [3] Ю.В.Гапонов, Ю.С.Лютостанский. Программа и тезисы докладов XX Ежегодного Совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра. Ленинград 1970, стр. 191; Ю.В.Гапонов, Ю.С.Лютостанский, А.В.Прохоров. Программа и тезисы докладов XXI Ежегодного Совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра. Москва 1971, стр. 181.
- [4] J.I.Fujita, K.Ikeda. Nucl. Phys., 67, 145, 1965.
- [5] Д.К.Харди. Международная Конференция по физике тяжелых ионов, Дубна 1971, стр. 261; M.Hirata. Phys. Lett., 32B, 656, 1970.
- [6] А.Б.Мигдал. Теория конечных ферми-систем и свойства атомных ядер. М., Изд. Наука, 1965.
- [7] С.И.Габраков, А.А.Кулиев, Н.И.Пятов. ЯФ, 12, 82, 1970.