

ОБРАЗОВАНИЕ БАРИОННЫХ РЕЗОНАНСОВ В СЛАБЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ И УНИТАРНАЯ СИММЕТРИЯ

М.П.Рекало

Согласно нейтриноному эксперименту ЦЕРН [1], сечения неупругих процессов, вызываемых нейтрино высоких энергий, типа $\nu + p \rightarrow M + p + n\pi$ квадратично растут с энергией нейтрино. Поэтому при больших энергиях сечения неупругих процессов могут превышать сечение упругого $\nu + N \rightarrow N + M$. В этой связи представляет интерес теоретический анализ возможных неупругих процессов при взаимодействии нейтрино с нуклонами [2]. В настоящем сообщении на основе унитарной симметрии исследуются соотношения между амплитудами образования барионных резонансов, принадлежащих к неприводимому представлению $SU(3)$ размерности 10, при взаимодействии антинейтрино с нуклонами¹⁾.

Сначала рассмотрим процессы, происходящие на протоне:

$$\bar{\nu} + p \rightarrow \mu^+ + N^{*-} + \pi^+ \quad g_1, \quad (1a)$$

$$\bar{\nu} + p \rightarrow \mu^+ + Y_1^{*-} + K^+ \quad g_2, \quad (1б)$$

$$\bar{\nu} + p \rightarrow \mu^+ + Y_2^{*-} + \pi^+ \quad g'_1, \quad (1в)$$

$$\bar{\nu} + p \rightarrow \mu^+ + Y_3^{*-} + K^+ \quad g'_2. \quad (1г)$$

В реакциях (1a)-(1б) странность не меняется ($\Delta S = 0$), изменение электрического заряда адронов $\Delta Q = -1$; в реакциях (1в)-(1г) имеет место $\Delta S = \Delta Q = -1$.

Из уравнения $Y = U_2 + Q/2$, связывающего гиперзаряд Y , третью проекцию $U =$ спина и заряд Q , вытекает

$$\Delta U_2 = \frac{1}{2} \text{ для процессов без изменения странности, } \Delta U_2 = -\frac{1}{2}$$

для процессов с изменением странности [4]. Мы будем рассматривать следствия следующих правил отбора по $U =$ спину, справедливых для обоих типов процессов:

$$\Delta U = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}.$$

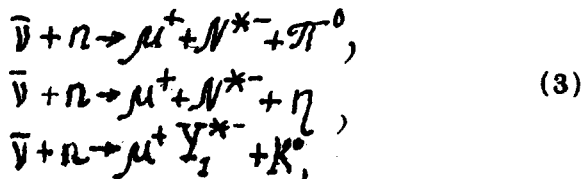
Если $\Delta U = \frac{1}{2}$, то между амплитудами процессов (1a)-(1г) выполняются соотношения

$$g_1 + \sqrt{3} g_2 = 0, \quad g'_1 + g'_2 = 0. \quad (2a)$$

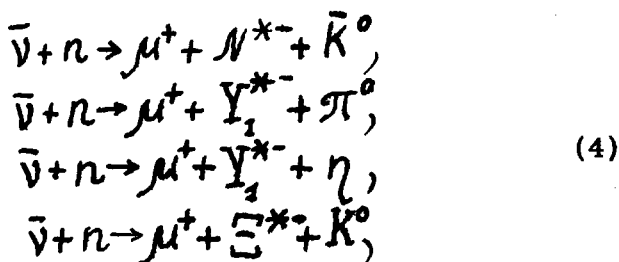
Для случая $\Delta U = \frac{3}{2}$ соотношений нет; если же выполняется правило отбора $\Delta U = \frac{5}{2}$, то

$$g_1 \sqrt{3} = g_2, \quad g'_1 = g'_2. \quad (2б)$$

Рассмотрим далее реакции образования отрицательно заряженных изобар при взаимодействии антинейтрино с нейтронами:



в которых странность не изменяется, и реакции



в которых странность изменяется. Для этих процессов удобно ввести амплитуды образования нейтральных мезонов с $U = 1$:

$$f_1 = \langle \bar{\nu} n | \mu^+ N^{*-} - \frac{\pi^0 - \sqrt{3}\eta}{2} \rangle, \quad f_2 = \langle \bar{\nu} n | \mu^+ Y_1^{*-} K^0 \rangle; \quad (5a)$$

$$f'_1 = \langle \bar{\nu} n | \mu^+ N^{*-} \bar{K}^0 \rangle, \quad f'_2 = \langle \bar{\nu} n | \mu^+ Y_1^{*-} - \frac{\pi^0 - \sqrt{3}\eta}{2} \rangle,$$

$$f'_3 = \langle \bar{\nu} n | \mu^+ \Xi^{*-} K^0 \rangle. \quad (5b)$$

Тогда для $\Delta U = \frac{1}{2}$ между амплитудами (5a) выполняется соотношение

$$\sqrt{2} f_1 + \sqrt{3} f_2 = 0. \quad (6)$$

Амплитуды же (56) имеют следующую структуру:

$$f_2' = \sqrt{3}A_1 + \sqrt{6}A_3, f_1' = -\sqrt{2}A_1 + A_3, f_3' = A_1 - \sqrt{3}A_3, \quad (7)$$

где A_1, A_3 - амплитуды образования конечных адронов с $U = 1/2$ и $3/2$. Из (7) вытекает

$$f_1' + \sqrt{6}f_2' + \sqrt{3}f_3' = 0. \quad (8)$$

Уравнения (6) и (8) приводят к ряду неравенств между сечениями. Для случаев $\Delta U = 3/2$ или $5/2$ подобных соотношений получить нельзя.

В заключение найдем соответствующие соотношения при разных значениях U -спина в аннигиляционном канале ($n\bar{b}$). Такие соотношения справедливы для периферических механизмов, соответствующих обмену мезонным состоянием с определенным значением U -спина.

Если происходит обмен состоянием с $U = 1/2$, то

$$\begin{aligned} f_3' = 0, f_1' + \sqrt{6}f_2' = 0, & \text{ если } \Delta U = 1/2, \\ f_3' = 0, f_1'\sqrt{2} = f_2', & \text{ если } \Delta U = 3/2. \end{aligned} \quad (9)$$

Для варианта $\Delta U = 5/2$ все процессы типа (4) запрещены.

Если происходит обмен состоянием с $U = 3/2$, то

$$\begin{aligned} f_1'/\sqrt{3} = -f_2'/2\sqrt{2} = f_3'/3, & \text{ если } \Delta U = 1/2, \\ f_1'/2\sqrt{3} = f_2'/\sqrt{2} = f_3'/3, & \text{ если } \Delta U = 3/2, \\ f_1'f_3 = f_2'/2\sqrt{6} = f_3', & \text{ если } \Delta U = 5/2. \end{aligned} \quad (10)$$

Автор благодарит А.И.Ахиезера за интерес к работе.

Физико-технический
институт
Академии наук Украин-
ской ССР

Поступило в редакцию
5 февраля 1965 г.

Литература

- [1] M.M. Block, H. Burmeister, D.C. Cundy, E. Eiben, C. Franzinetti, I. Kerren, K. Møllerud, G. Myatt, M. Nikolic, A. Orkin-Lecourtois, M. Paty, D.H. Perkins, C.A. Ramm, K. Schultze, F. Sletten, K. Soop, R. Stump, W. Venus, H. Yoshiki. *Phys. Lett.*, 12, 281, 1964.
- [2] Y. Yamagushi. *Prog. Theor. Phys.*, 23, 1117, 1960. N. Dombey. *Phys. Rev.*, 127, 653, 1962; P. Dennery. *Phys. Rev.*, 127, 664, 1962; M. Fukawa, *Prog. Theor. Phys.*, 28, 885, 1962; Нгуен Ван Хьеу. *ЖЭТФ*, 43, 1296, 1962; N. Cabibbo, G. Da Prato. *Nuovo sim.*, 25, 611, 1962; М.П. Рекало. *ЖЭТФ*, 46, 1891, 1964.
- [3] L. Maiani. *Nuovo sim.*, 34, 1386, 1964.
- [4] D. Horn, *Nuovo sim.*, 33, 64, 1964.

1) Соотношения между амплитудами образования обычных барионов и мезонов в слабых взаимодействиях рассматривались в [3].

КРИВЫЕ ПЛАВЛЕНИЯ ТЕЛЛУРИДА ВИСМУТА
(Bi_2Te_3) И ТЕЛЛУРИДА СУРЬМЫ (Sb_2Te_3)
ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ

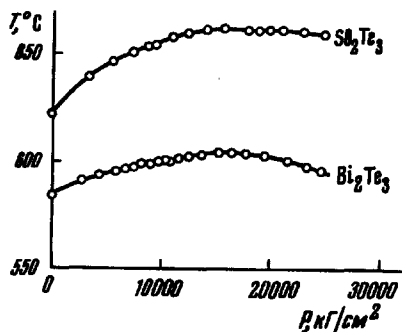
С.М.Стишов, Н.А.Тихомирова

Теллуриды сурьмы и висмута - полупроводники, имеющие слоистую структуру типа тетрадимита. Относительная "рыхлость" этой структуры позволяет думать, что при высоких давлениях в этих веществах возможен переход в более плотные структуры. В связи с малой шириной запрещенной зоны в Bi_2Te_3 и уменьшением ее под действием давления [1] можно предполагать, что ожидаемый фазовый переход у Bi_2Te_3 и, возможно, у Sb_2Te_3 одновременно явится переходом в металлическое состояние.

В настоящее время уже имеются некоторые экспериментальные доказательства перехода Bi_2Te_3 в металлическое состояние под давлением [2], однако детали перехода остаются неясными. Нами методом термического анализа были изучены фазовые диаграммы Bi_2Te_3 и Sb_2Te_3 при гидростатических давлениях до 25000 кг/см^2 . Точность измерения температуры и давления составляла соответственно $\pm 0,5^\circ\text{C}$ и $\pm 75 \text{ кг/см}^2$.

Экспериментальные результаты представлены на рисунке. Как видно из рисунка, кривые плавления Bi_2Te_3 и Sb_2Te_3 обнаруживают максимумы с координатами $603,8^\circ\text{C}$ и 18000 кг/см^2 у Bi_2Te_3 ¹⁾ и $662,0^\circ\text{C}$ и

16500 кг/см² у Sb_2Te_3 . Кроме максимумов, на обеих кривых имеются изломы, которые, очевидно, представляют собой тройные точки, соответствующие пересечению кривых плавления с линиями фазовых переходов в



Кривые плавления Bi_2Te_3 и Sb_2Te_3 до 25000 кг/см²

твердом состоянии. Однако сами эти фазовые превращения не были зарегистрированы, по всей вероятности, из-за слишком малых теплот перехода.

Авторы благодарны Л.В.Порецкой за любезно предоставленный образец теллурида сурьмы.

Институт кристаллографии
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
5 февраля 1965 г.

Литература

[1] Che Yu-hi, A.L. Ruoff, C.W. Spencer. J. Appl. Phys., 32, 1733, 1961.

[2] Е.С.Ицкевич, С.В.Попова, Э.Я.Атабаева. ДАН СССР, 153, 306, 1963.

[3] D.L. Ball. Inorganic Chemistry, 1, № 4, 1962.

1) Кривая плавления Bi_2Te_3 исследована также Д.Л.Боллом [3] до давлений 50 кбар, но в квазигидростатических условиях. В общем данные Болла и наши данные согласуются между собой.