Об одноквантовой (дополнительной) моде аннигиляции бета+-позитрония

Б.М. Левин
ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН, Москва (1964-1987);
Договор о творческом сотрудничестве ИХФ с ЛИЯФ
им. Б.П. Константинова, Гатчина (1984-1987);
ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург (2005-2007)
E-mail: bormikhlev@yandex.ru

Обоснована одноквантовая (дополнительная) мода аннигиляции β^+- позитрония.

Известно, что основное состояние позитрония аннигилирует на нечётное число гамма-квантов (спин S = 1, ортопозитроний/^{T}Ps – 3, 5, 7, ...) и чётное (S = 0, парапозитроний/^{S}Ps – 2, 4, 6, ...) с быстро убывающей вероятностью при возрастании числа квантов аннигиляции g_a [1]. Поэтому в основном реализуется $3g_a$-аннигиляция ^{T}Ps.

Согласно квантовой электродинамике/КЭД, одноквантовая аннигиляция ^{T}Ps исключена законом сохранения импульса (однородность пространства).

Всё же вопрос об однофотонной аннигиляции ^{T}Ps обсуждался в [2], как возможная причина заниженного теоретического значения скорости самоаннигиляции

l_T (теор.) = 7.03830 $\pm$ 0.00005 мкс$^{-1}$ (0.0007%) [3]

по сравнению с экспериментальными значениями, полученными в измерениях [4]

$\Delta l_T / l_T = l_T$ (эксп.) – l_T (теор.)/l_T = (0.19 ÷ 0.14 [4^{1990}])% $\pm$ (0.02 ÷ 0.023 [4^{1990}])%.

В итоге, понимание достигнуто на базе феноменологии новой (дополнительной) Għ/ck-физики «снаружи» светового конуса в результате двойственной оценки публикации мичиганской экспериментальной группы [5], состоявшейся без участия её создателя А. Рича (1937-1990). С одной стороны, это ошибка вывода экспериментальной работы с отказом от результатов прежних прецизионных измерений [4], с другой стороны, эта ошибка, но со знаком ‘плюс’, позволила установить связь гравитационного и электромагнитного взаимодействий для суперсимметричного, полностью вырожденного β^+-позитрония [6], поскольку вертикальное электрическое поле 4 10^3 В/см противодействует гравитационному расхождению узлов двузначной структуры $\pm M_{Pl}$ и подавило эту дополнительную моду аннигиляции при повороте электрического поля, действующего на пучок позитронов β^+- распада ^{22}Na – от горизонтального направления в работе [4^{1990}] к вертикальному направлению [5].

Получено обоснование этой дополнительной моды аннигиляции β^+- позитрония на стадии феноменологии путём развития идеи Ш.Л. Глэшоу об осцилляциях ^{T}Ps в зазеркалье (‘mirror universe’) вследствие возможности виртуальной одноквантовой аннигиляции [7]. Это развитие состоит в том, что основную для β^+-^{T}Ps трёхфотонную моду аннигиляции β^+-^{T}Ps → $3g_a$ с учётом осцилляции может имитировать дополнительная мода β^+-^{T}Ps → $g^o/2g'$, где g^o – нотоф: «... безмассовая частица с нулевой спиральностью, дополнительная по своим свойствам фотону. Во взаимодействиях нотоф, как и фотон, переносит спин 1» [8], а $2g'$ – аннигиляция двух нотофов в зазеркалье. Следовательно, можно представить, что β^+-^{T}Ps в зазеркалье с точки зрения

физического наблюдателя предстаёт, как β^{+}-^{S}Ps. Тогда, вследствие полного вырождения суперсимметричного β^{+}- позитрония («... we find complete degeneracy for para- and ortho-superpositronium» [6]), его аннигиляцию с естественным расщеплением в рамках КЭД на орто-/^{T}Ps и пара-/^{S}Ps с величиной

$\Delta W = {}^{T}W - {}^{S}W = 8{,}4 \quad 10^{-4}$ эВ

можно представить для β^{+}- позитрония в конечном состоянии β^{+}- распада типа $\Delta J^{\pi} = 1^{\pi}$, как аннигиляцию на один нотоф ($\Delta W = 0$) с энергией $E_g^{o} \simeq 1{,}022$ МэВ.

Но при этом возникает проблема регистрации g_a-кванта с энергией $E_g^{o} \simeq 1{,}022$ МэВ, поскольку в канале «стоп» быстро-медленных задержанных g_n-g_a совпадений регистрируются g_a-кванты с энергиями в диапазоне (0,34÷0,51) МэВ

$$^{22}Na(3^{+}) \xrightarrow{e^{+}+\nu} {}^{22*}Ne(2^{+}) \xrightarrow{\gamma_n/\gamma^{o}}$$ газообразный неон $^{22}Ne(0^{+})$ ~ 9% ^{22}Ne

(g_n/g^{o} – ядерный гамма-квант с энергией $E_{gn} \simeq 1{,}28$ МэВ отмечает «старт»; регистрация одного из аннигиляционных g_a-квантов происходит в канале «стоп»).

Эта проблема регистрации g_a /2g ^{o} -кванта с энергией 1,022 МэВ ($E_g^{o} \simeq 1{,}022$ МэВ) в медленном канале временнóго спектрометра в статье [2] обойдена умолчанием. Позже в результате литературных разысканий найдена теоретическая (математическая) концепция [9], которая включена в феноменологию новой (дополнительной) Għ/ck-физики «снаружи» светового конуса для решения этого вопроса [10].

Итак, намечено обоснование ошибки мичиганской группы в эксперименте [5].

Далее, необходимо получить обоснование приведённого выше превышения экспериментальных значений скорости самоаннигиляции ортопозитрония по сравнению с теоретическим значением [3,4]. Это можно сделать, опираясь на вычисления относительных скоростей аннигиляции суперсимметричного позитрония на один гамма-квант (g_a) и новый нейтральный бозон U спина 1 в суперсимметричной теории, как это представлено в статье [11].

После статьи А. Рича [12] с описанием позитрония, как уникальной составного атома из частицы и античастицы, на обсуждение поставлен вопрос [11]:

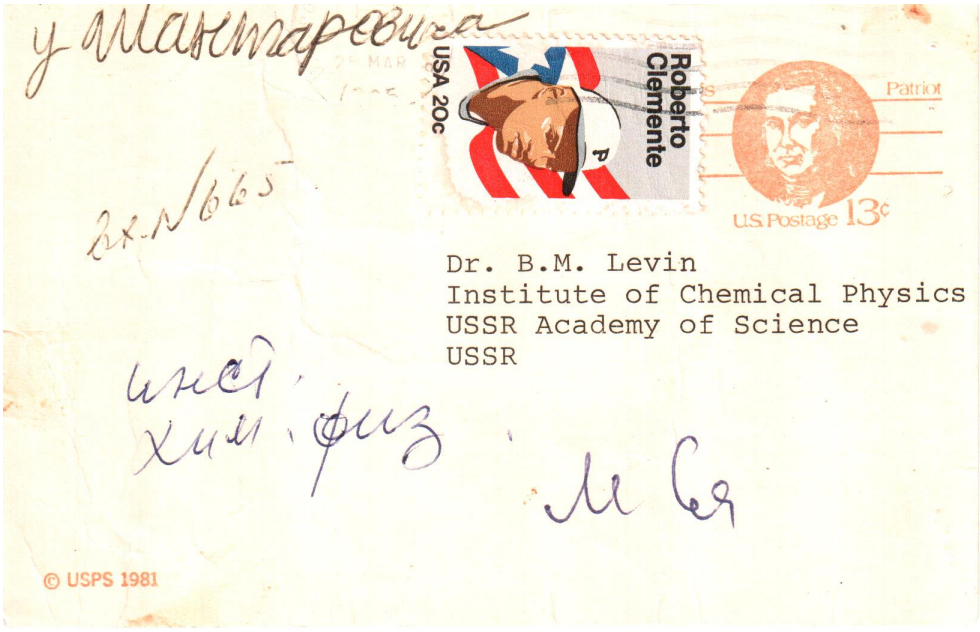
«Could there be a neutral light gauge boson in nature, other than the photon? In the framework of ordinary gauge theories there is no motivation for the existence of such particle. However, supersymmetric theories lead one to assume the existence of a new neutral gauge boson, U...» («Может ли в природе существовать нейтральный легкий калибровочный бозон, отличный от фотона? В рамках обычных калибровочных теорий нет никаких оснований для существования такой частицы. Однако суперсимметричные теории заставляют предположить существование нового нейтрального калибровочного бозона U...»).

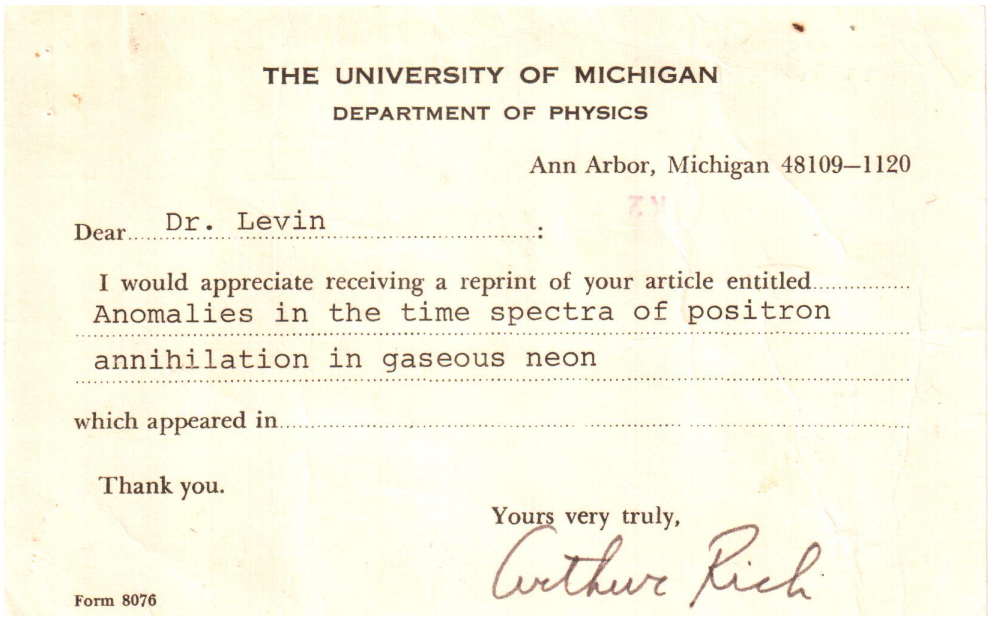
Это составляет основу привлечения информации о Ps.

Вскоре были опубликованы экспериментальные данные прецизионных измерений скорости самоаннигиляции Ps [13], которые впервые обозначили расхождение эксперимента и теории (квантовой электродинамики/КЭД). Позже полученные результаты с участием А. Рича были уточнены и сохранили расхождение с КЭД [4].

А. Рич не согласился бы с отказом в статье [5] от результатов прежних измерений мичиганской группы [4]. Уверенность в этом, помимо приведённых выше и далее информации

и оценок, поддерживается также запросом, который проф. А. Рич направил открыткой адресованной автору (соавтору статьи [14]):





Фактически, результат вычисления [11] стал для работы [13] первой надеждой обоснования дополнительной моды аннигиляции $^{T}Ps \to g_a U$.

Опубликование результатов аннигиляции позитронов от β^{+}- распада ^{22}Na в ряду инертных газов и аномалия на диаграммах временных спектров в области «плеча», не замеченная ни автором [15], ни другими мировыми экспертами, положило начало детальному исследованию вопроса.

В работе [11] получено относительное значение одноквантовой моды $^{T}Ps \to g_a U$ (по отношению к основной трёхфотонной моде $^{T}Ps \to 3g_a$)

$B(^{T}Ps \to g^{o}U) \simeq 3{,}5 \quad 10^{-8} \quad (1 - x^4)$, при $x \to 0$.

Последующее развитие этих представлений состоит в учёте осцилляций дополнительной одноквантовой моды аннигиляции ^{T}Ps. Это приводит к выводу об осцилляциях в конечном состоянии β^{+}- распада типа $\Delta J^{\pi} = 1^{\pi}$ также двузначного ($\pm$) атома дальнодействия/АДД с $N^{(3)} \simeq 1{,}3$ 10^{19} узлов/ячеек с ядром АДД $\bar{n}^{\pm} \simeq 5{,}3\ 10^{4}$ ('многополярность' ядра тёмной материи/тёмной

энергии в сравнении с однополярным ядром обычной материи [10]), что позволило обосновать наблюдающееся расхождение эксперимента и КЭД

$B\,({}^{T}Ps \to g^{o}U)\ \ \bar{n}^{\pm} = 3{,}5\ \ 10^{-8}\ \ 5{,}3\ \ 10^{4} \simeq 0{,}19\%$ [4].

На Большом адронном коллайдере/БАК (LHC) новая (дополнительная) физика может быть обнаружена при энергии

$E_{LHC} = 2\ \ (m_p + m_e + m_n)\ \ \bar{n}^{\pm} \simeq 2\ \ 938{,}272\ 10^{6}$ эВ $\ \ 5{,}3\ 10^{4} \simeq 100$ ТэВ.

Библиографический список

1. Гольданский В.И. Физическая химия позитрона и позитрония. М., «НАУКА», 1968.

2. Левин Б.М. К вопросу о кинематике однофотонной аннигиляции ортопозитрония. ЯФ, т.58(2), с.380, 1995.

3. Caswell W.E., Lepage G.P. Corrections in Positronium: Hyperfine Splitting and Decay Rate. Phys. Rev., v.A20, p.36, 1979; Adkins G.S. Radiative corrections to positronium decay. Ann. Phys. (N.Y.), v.146, p.78, 1983; Adkins G.S., Salahuddin A.A., and Schalm K.E. Analytic evaluation of the self-energy and outer-vertex corrections to the decay rate of orthopositronium in the Fried-Yennie gauge. Phys. Rev., v.A45, p.3333, 1992; Adkins G.S., Salahuddin A.A., and Schalm K.E. Order-α corrections to the decay rate of orthopositronium in the Fried-Yennie gauge. Phys. Rev., v.A45, p.7774, 1992.

4. Westbrook C.I., Gidley D.W., Conti R.S., and Rich A. Precision measurement of the orthopositronium decay rate using the gas technique. Phys. Rev. A, v. 40 (10), p.5489, 1989; Nico J.S., Gidley D.W., and Rich A, Zitzewitz P.W. Precision Measurement of the Orthopositronium Decay Rate Using the Vacuum Technique. Phys. Rev. Lett., v.65 (11), p.1344, 1990.

5. Vallery R.S., Zitzewitz P.W., and Gidley D.W. Resolution of the Orthopositronium-Lifetime Puzzle. Phys. Rev. Lett., v. 90(20), p.203402, 2003.

6. Di Vecchia P. and Schuchhardt V. N = 1 and N =2 supersymmetric positronium. Phys. Lett., v.B155(5,6), p.427, 1985.

7. Glashow S.L. Positronium versus the mirror universe. Phys. Lett., v.167B(1), p.35, 1986.

8. Огиевецкий В.И., Полубаринов И.В. Нотоф и его возможные взаимодействия. ЯФ, т.4(1), с.216, 1966.

9. Synge J.L. Anti-Compton scattering. Proc. Roy. Ir. Acad., v.A74(9), p.67, 1974.

10. Левин Б.М. В квантово-полевой единой природе тёмной энергии/тёмной материи отсутствуют парадоксы, сопутствующие теории относительности. ЕАНЖ, № 5, 2023. http://JournalPro.ru

11. Fayet P. and Mezard M. Searching for a new light gauge boson in y, ¡ and positronium decays. Phys. Lett., v.B104(3), p.226, 1981.

12. Rich A. Recent experimental advances in positronium research. Rev. Mod. Phys., v.53(1), p.127, 1981.

13. Gidley D.W., Rich A., Sweetman E, and West D. New Precision Measurements of the Decay Rates of Singlet and Triplet Positronium. Phys. Rev. Lett., v.49 (8), p.525, 1982.

14. Левин Б.М., Шантарович В.П. Об аномалиях временных спектров аннигиляции позитронов в газообразном неоне. ЯФ, т.39(6), с.1353, 1984; Levin B.M. and Shantarovich V.P. Anomalies in the time spectra of positron annihilation in gaseous neon. Sov. J. Nucl. Phys., v.39(6), p.855, 1984.

15. Osmon P.E. Positron lifetime spectra in noble gases. Phys. Rev., v. B138, p.216, 1965.