

О так называемом космионе

Название «космион» предложено группой греческих физиков для пары $\bar{p}p$ (антипротон плюс протон) в состоянии, связанном ядерными силами. Они считают, что это состояние зарегистрировано в их экспериментах.

При изучении аннигиляции медленных антипротонов \bar{p} с дейтронами греческие физики обнаружили [1], что заряженные π -мезоны — продукты аннигиляции уносят в среднем энергию 1169 ± 10 МэВ, т. е. на 72 ± 10 МэВ меньше, чем следует из зарядовой независимости ядерных сил. Согласно этой независимости три сорта π -мезонов (π^+ ; π^- ; π^0) равновероятны. Специальное исследование γ -излучения [2] показало, что среднее число γ -квантов $3,77 \pm 0,08$ на $0,73 \pm 0,08$ превышает среднее число заряженных мезонов ($3,04 \pm 0,02$). При одинаковом числе π^+ , π^- и π^0 -мезонов указанные значения должны быть равны, так как каждый π^0 -мезон распадается на пару γ -квантов.

В спектре γ -квантов обнаружены пики, коррелирующие с некоторыми вариантами распада, например отсутствующие при $\bar{p}n$ -аннигиляции, но хорошо видимые при $\bar{p}p$ -аннигиляции, особенно когда образуются четыре заряженных мезона. Авторы предполагают, что наряду с квантами распада $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$ они наблюдали кванты преданнигиляционного радиационного перехода пары $\bar{p}p$ между квазистационарными состояниями в поле ядерных сил.

Возможность связанных состояний антинуклона с нуклоном высказана давно еще Э. Ферми, считавшим π -мезон одним из таких состояний. Уже первые эксперименты по взаимодействию $\bar{p}p$ показали, что ядерные силы между антинуклоном и нуклоном превышают силы между парой нуклонов, поэтому вместо одного связанного состояния (дейтрона) пара $\bar{p}p$ ($\bar{p}n$) может иметь большее число подобных состояний. Как показали опыты [3], при аннигиляции существенна роль состояний с ненужными орбитальными моментами. Для пары $\bar{p}n$ обнаружено [4] связанное состояние с энергией связи ~ 80 МэВ. Теоретический анализ взаимодействия антинуклонов с нуклонами [5] показал, что возможна целая серия и связанных, и несвязанных резонансных состояний. Поэтому их обнаружение нельзя считать неожиданным. Удивительно то, что радиационный переход оказался вероятнее аннигиляции.

Как известно, электромагнитное взаимодействие, вызывающее радиационный переход, значительно слабее сильного ядерного взаимодействия, вызывающего аннигиляцию. Нужно наложить сильный запрет на аннигиляцию, чтобы сделать ее менее вероятной, чем радиационный переход. Возможно, такой запрет уже содержится в заключениях теоретиков о том, что аннигиляция происходит на очень малых расстояниях,

порядка 0,1—0,2 ферми, и ее вероятность быстро убывает с орбитальным моментом из-за центробежного барьера. Было бы еще интереснее, если бы потребовалось ввести новые правила, подобные тем, которые предлагаются во многих теоретических работах для объяснения обнаруженных недавно [6] довольно узких резонансов взаимодействия позитронов с электронами при энергиях 3,1 и 3,7 ГэВ. Но заключение о преданнигиляционном радиационном переходе совсем не однозначно следует из результатов наблюдений. Их легко объяснить, предположив существование такого состояния пары $\bar{p}p$, из которого распад на π^0 -мезоны относительно более вероятен. Авторы работы [2] считают, что такое толкование не согласуется со спектральными наблюдениями.

Приведенные спектры γ -квантов [2] нуждаются в уточнении и подтверждении, тем более что сами авторы не решились привести значения энергии наблюдаемых линий и обсудить их связь с наблюдаемыми избытками числа квантов и их суммарной энергией.

Название «космион», предложенное в работе [2], подменяет давно известное слово «протоний». Протоном называется та же пара $\bar{p}p$, связанная электромагнитными силами. Обычно протоний образуется в высоковозбужденных состояниях [7], в которых ядерное взаимодействие несущественно, но в результате радиационных переходов в менее возбужденные состояния пара сближается, роль сильного ядерного взаимодействия увеличивается и в конце концов становится преобладающей. После этого пара либо аннигилирует, либо образует предварительно еще одно или несколько квазистационарных состояний. Поэтому очевидно, что космион — не что иное, как умирающий протоний.

Предложение авторов использовать γ -излучение космиона для поисков антивещества напоминает аналогичное предложение об использовании излучения протония, высказанное 10 лет назад [8]. Остается пожелать успешной реализации этих предложений.

ВЛАСОВ Н. А.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kalogeropoulos T. e. a. «Phys. Rev. Lett.». 1974, v. 33, p. 1631.
2. Ibid., p. 1635.
3. Cline D. e. a. «Phys. Rev. Lett.», 1971, v. 27, p. 71.
4. Gray L. e. a. «Phys. Rev. Lett.», 1971, v. 26, p. 1491.
5. Шапиро И. С. «Усп. физ. наук», 1973, т. 109, с. 431.
6. Aubert I. e. a. «Phys. Rev. Lett.», 1974, v. 33, p. 1404; Auguston I. e. a. Ibid, p. 1406.
7. Власов Н. А. Антивещество. М., Атомиздат, 1966.
8. Власов Н. А. «Астроном. журн.», 1964, т. 49, с. 893.