

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

ИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ

УСТОЙЧИВОСТЬ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОБАРОВ

Стабильные изобары обычно различаются по атомным номерам на две единицы (например, $^{22}\text{Ti}^{50} - ^{24}\text{Cr}^{50}$, $^{44}\text{Ru}^{104} - ^{46}\text{Pd}^{104}$). Известны, однако, три пары изобаров, которые различаются по заряду ядра на одну единицу: $^{48}\text{Cd}^{113} - ^{49}\text{In}^{113}$, $^{49}\text{In}^{115} - ^{50}\text{Sn}^{115}$, $^{51}\text{Sb}^{123} - ^{52}\text{Te}^{123}$. Поскольку эти изобары встречаются в природе, их время жизни — по крайней мере порядка возраста Земли, т. е. 10^9 лет. Этот факт замечателен, так как на основании всех данных, относящихся к β -активным изотопам, следовало бы ожидать, что если β -распад энергетически возможен, то период должен быть относительно невелик — примерно порядка 10^8 лет.

Если бы на самом деле β -радиоактивность с относительно небольшим периодом имела место, то изобар с большим зарядом ядра должен бы превращаться путём захвата электрона, что повело бы к заметному уменьшению количества этого изобара и относительному возрастанию распространённости изобара с меньшим атомным номером. Так как этого не наблюдается для указанных пар изобаров, то остаётся предположить, что в этих случаях β -распад «сильно запрещается» правилами отбора. Можно, в частности предположить, что «запрет» обусловлен большой разностью спинов ядер соседних стабильных изобаров.

Для проверки этого предположения в случае пары $\text{In}^{115} - \text{Sn}^{115}$ было выполнено¹ спектроскопическое определение спина ядра Sn^{115} ; спин ядра In^{115} был точно определён раньше² и оказался равным $\frac{1}{2}$. В распоряжении автора было 39 мг олова, обогащённого Sn^{115} , которое и подверглось исследованию на сверхтонкую структуру спектральных линий. С этой целью был использован трёхпризмный стеклянный спектрограф с фокусным расстоянием 1 м, скрещённый с эталоном Фабри и Перо. В качестве источника света была использована трубка с полым катодом³, видоизменённая автором. Была изучена структура трёх линий $\text{Sn II } \lambda 5799,3$, $\lambda 6452,8$, $\lambda 6844,3$ и одной линии $\text{Sn I: } \lambda 5631,9$. Анализ наблюдаемых расщеплений во всех случаях уверенно привёл к значению спина Sn^{115} , равному $\frac{1}{2}$. Так как спин ядра In^{115} , как было указано, равен $4\frac{1}{2}$, то превращение $\text{Sn}^{115} \rightarrow \text{In}^{115}$ может быть «запрещено» вследствие того, что оно сопровождалось бы изменением спина на 4. Автор отмечает, что в случае другой пары соседних стабильных изобаров $^{48}\text{Cd}^{\frac{1}{2}} -$

$^{49}\text{In}^{\frac{9}{2}}$ разность спинов также равна 4. Наконец, что касается третьей пары $\text{Sb}^{123} - \text{Te}^{123}$, то здесь известен пока только спин Sb^{123} (он равен $\frac{7}{2}$).

Для оправдания гипотезы о том, что «запрет» превращений в указанных парах стабильных изобаров связан с большим изменением спина, автор ссылается на пример двух известных пар, у которых разность спинов велика, но радиоактивность установлена. Это пары $^{19}\text{K}^{40} - ^{20}\text{Ca}^{40}$ и $^{87}\text{Rb}^{87} - ^{88}\text{Sr}^{87}$; в первом случае изменение спина составляет $4 \rightarrow 0$, во втором $3/2 \rightarrow 9/2$. Однако периоды полураспада в обоих этих случаях очень велики: у K^{40} период равен $4,5 \cdot 10^8$ лет, а у $\text{Rb}^{87} - 6 \cdot 10^{10}$ лет.

Э. В. Шпольский

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. M. Gurevitch, Phys. Rev. 75, 767 (1949).
2. S. Millman, I. Rabi, T. Zacharias, Phys. Rev. 53, 384 (1939).
3. См. С. Э. Фриш, Спектроскопическое определение ядерных моментов, Гос. изд-во техн.-теор. лит-ры, 1948, стр. 36 и след.

ЯДЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ

Ещё несколько лет назад принято было считать, что прохождение космических лучей сквозь атмосферу, во всяком случае на не очень больших высотах, в хорошем приближении определяется чисто электромагнитными процессами, если добавить к ним ещё распад мезона. Речь идёт в основном о таких хорошо изученных процессах, как ионизация, тормозное излучение и рождение пар. Правда, происхождение жёсткой компоненты от первичных протонов через какие-то ядерные взаимодействия и ядерные расщепления под действием космических лучей были известны достаточно давно, однако данные об этих процессах были явно недостаточны для того, чтобы как-то связать их с известными свойствами основных компонент космического излучения. Лишь за последние годы целый ряд исследований, среди которых видное место принадлежит работам советских физиков, позволил подойти к формированию совершенно новых представлений об основных процессах в космических лучах. При этом оказалось, что ядерные взаимодействия играют значительно большую роль в этих процессах, чем предполагалось ранее.

В предлагаемом кратком реферативном обзоре будут изложены некоторые основные результаты, касающиеся ядерных процессов различных энергий, полученные в работах зарубежных физиков за последнее полугодие. При этом представляется естественным начать с явлений, протекающих при наиболее высоких энергиях частиц, а именно с широких воздушных ливней.

Попытка сформулировать новую точку зрения на происхождение широких ливней сделана в работе Коккони¹. Резюмируя все имеющиеся данные о составе этих ливней, Коккони указывает на наличие, помимо основной, электронно-фотонной, ещё двух компонент — проникающей заряженной и нейтральной; если допустить при этом, что пространственное распределение всех трёх компонент примерно одинаково (хотя это предположение не очень хорошо согласуется с опытом), то содержание в ливне и для проникающей заряженной компоненты и для нейтронов должно составлять всегда около 2%. Основываясь на этом постоянном соотношении, а также на имеющихся снимках в камере Вильсона (Коккони ссылается на снимки Фреттера и Чао), автор делает предположение об едином происхождении электронно-фотонной и проникающей