

тельные значения гиперзаряда приведены в седьмом столбце табл. 11.1. Подобно заряду, гиперзаряды частицы и античастицы равны по величине и противоположны по знаку. В распаде K^0 -мезона с $Y=+1$ на два π^0 -мезона с $Y=0$ сохранение гиперзаряда нарушается. Но, как было отмечено выше, этот распад происходит в 10^{12} раз медленнее, чем должно быть при сильном взаимодействии. Это как раз такая скорость распада, к которой, как это известно из других данных, приводило бы слабое взаимодействие, ответственное за β -распад. Таким образом, мы приходим к выводу, что в слабых взаимодействиях, в отличие от сильных, гиперзаряд не сохраняется. Этот вывод подтверждается и всеми остальными экспериментальными данными.

Иногда гиперзаряд характеризуют так называемой странностью. Странность обозначают буквой S ; она связана с Y соотношениями $S=Y$ для мезонов и $S=Y-1$ для барионов. (Вообще говоря, $S=Y-B$, где B — барионное число, определение которого будет дано в § 3.) Преимущество квантового числа S в том, что для наиболее известных частиц, таких, как π -мезоны и нуклоны, оно равно нулю ($S=0$), а более «новые» частицы (например, K -мезоны), частицы со «странными» свойствами, характеризуются ненулевыми значениями S . С точки зрения классификации более удобен гиперзаряд, как мы увидим в § 7.

§ 3. БАРИОННЫЙ ЗАРЯД

Так как протон значительно тяжелее π - и K -мезонов, возникает вопрос, почему он абсолютно стабилен и не распадается. Единственным ответом на этот вопрос может быть введение еще одного сохраняющегося квантового числа — «барионного заряда». В гл. 10, § 2 мы ввели термин «адрон» для всех сильновзаимодействующих частиц. Теперь мы делим все адроны на мезоны, имеющие целый спин, и на барионы — адроны с полуцелым спином. Две эти группы частиц — мезоны и барионы — различаются и по массе. Как видно из табл. 11.1, барионы — более тяжелые частицы.

Барионный заряд B определяется так, что бариону приписывается значение $B=+1$, мезону — значение $B=0$.

и антибариону — значение $B = -1$. Экспериментальные данные говорят о том, что барионный заряд сохраняется во всех реакциях, даже обусловленных слабым взаимодействием. В этом смысле он подобен электрическому заряду, который тоже сохраняется во всех процессах без исключения. Распад протона на мезоны нарушал бы сохранение барионного заряда, а потому он невозможен. Для полноты картины заметим, что электрон, мюон и нейтрино, не участвующие в сильных взаимодействиях, называются лептонами. Все они имеют спин, равный $\frac{1}{2}$, и $B = 0$. Электрон, μ^- -мезон и нейтрино имеют «лептонный заряд» $L = 1$, а позитрон, μ^+ -мезон и антинейтрино — «лептонный заряд» $L = -1$.

§ 4. ГРУППА SU_3

Выше мы показали, как частицы объединяются в изоспиновые мультиплеты, и ввели новое квантовое число — гиперзаряд Y . Теперь мы на время оставим физику и обратимся к математическим свойствам группы SU_3 с тем, чтобы в § 7 рассмотреть объединение определенных комбинаций изоспина T и гиперзаряда Y в большие мультиплеты, соответствующие неприводимым представлениям группы SU_3 .

Группа U_3 определяется как множество унитарных 3×3 -матриц U и является естественным обобщением рассмотренной в гл. 10, § 1 группы U_2 . Эта группа является также частным случаем группы U_N с произвольным N , которая будет рассмотрена в т. 2, гл. 18. Но вместо того чтобы использовать общую теорию, мы получим необходимые результаты непосредственно при $N = 3$. Условие унитарности накладывает девять условий на девять комплексных матричных элементов матрицы 3×3 , оставляя, таким образом, девять действительных параметров. Выделяя из матрицы U фазовый множитель $\exp(i\phi)$, так чтобы определитель оставшейся матрицы был равен $+1$, мы приходим к группе SU_3 , имеющей, очевидно, 8 параметров. Соответствующие восемь инфинитезимальных операторов должны, как и ранее, быть антиэрмитовыми и иметь нулевой след. Обобщая естественным образом формулы (10.1), мы можем выбрать эти восемь инфинитези-