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 $^1/_2$, 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 бо́льшие 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 $\exp(i\varphi)$, 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-

мальных операторов такими:

$$\mathsf{X}_1=-\frac{1}{2}\begin{pmatrix}0 & i & 0\\ i & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\end{pmatrix},\ \mathsf{X}_2=-\frac{1}{2}\begin{pmatrix}0 & 1 & 0\\ -1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\end{pmatrix},\ \mathsf{X}_3=-\frac{1}{2}\begin{pmatrix}i & 0 & 0\\ 0 & -i & 0\\ 0 & 0 & 0\end{pmatrix},$$

$$\mathsf{X}_4=-\frac{1}{2}\begin{pmatrix}0 & 0 & i\\ 0 & 0 & 0\\ i & 0 & 0\end{pmatrix},\ \mathsf{X}_5=-\frac{1}{2}\begin{pmatrix}0 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 0\\ -1 & 0 & 0\end{pmatrix},$$

$$\mathsf{X}_6=-\frac{1}{2}\begin{pmatrix}0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & i\\ 0 & i & 0\end{pmatrix},\ \mathsf{X}_7=-\frac{1}{2}\begin{pmatrix}0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1\\ 0 & -1 & 0\end{pmatrix}, \tag{11.1}$$

$$\mathsf{X}_8=-\begin{pmatrix}i & 0 & 0\\ 0 & i & 0\\ 0 & 0 & -2i\end{pmatrix}.$$

Первые три из них — это просто инфинитезимальные операторы группы SU_2, действующие на двумерном подпространстве, получающемся, если игнорировать третий базисный вектор. Следующие две пары аналогичны X_1 и X_2 с той лишь разницей, что они действуют на подпространствах, натянутых на первый и третий и второй и третий базисные векторы. Два соответствующих аналога матрицы X_3 не являются линейно независимыми от X_3. (Если бы это было не так, то мы имели бы девять операторов вместо восьми.) В качестве восьмого инфинитезимального оператора мы выбираем диагональную антиэрмитову матрицу с нулевым следом X_8, которая, очевидно, линейно независима от X_3.

§ 5. ПОДГРУППЫ ГРУППЫ SU_3

Подгруппу SU_2 группы SU_3 можно построить, взяв любое двумерное подпространство трехмерного пространства, в котором определена группа SU_3. Такой подгруппе соответствуют, например, инфинитезимальные операторы X_1, X_2 и X_3. Тройки операторов X_4, X_5, $^1/_2(\mathsf{X}_3+{}^1/_2\mathsf{X}_8)$ и X_6, X_7, $^1/_2(-\mathsf{X}_3+{}^1/_2\mathsf{X}_8)$ также соответствуют SU_2-подгруппам. Эти подгруппы могут быть расширены, так как оператор X_8, например, коммутирует с операторами X_1-X_2 и X_3. Таким образом, эта четверка операторов порож,