

систем, либо не изменяет их, если ни в начальном, ни в конечном состояниях не присутствует кварк с соответствующим ароматом. Слабое взаимодействие, вызываемое нейтральным током, не изменяет ароматы. Указанные О. п. естеств. образом вытекают из представлений о кварковом составе адронов и общей структуре слабого взаимодействия. В осцилляциях каонов, в к-рых странность меняется на две единицы, требуется участие двух W -бозонов; в этом смысле во взаимодействии дважды участвует заряд. ток.

В полулентонных распадах частиц, происходящих без изменения странности, справедливы О. п.: $\Delta Q = \Delta I_3 = \pm 1$, $|\Delta I| = 1$, где ΔQ — изменение электрич. заряда адронов. В распадах с изменением странности $\Delta Q = \Delta S = \pm 1$, $\Delta I_3 = 1/2$, $|\Delta I| = 1/2$. Эти О. п. вытекают из постулатов теории Кабиббо (см. *Аксиального тока частичное сохранение, Векторного тока сохранение*).

В моделях великого объединения неизбежны взаимодействия, нарушающие сохранение барионного и лептонного чисел. Однако в модели, основанной на калибровочной группе $SU(5)$, имеется точное сохранение числа $(B - L)$, вследствие чего в ней запрещены нейтронные осцилляции $n \rightarrow \bar{\nu}$, допускаемые в др. моделях. Несокращение барионного и лептонного чисел возможно также при поглощении частиц чёрными дырами.

Лит.: Окунь Л. Б., Лептоны и кварки, 2 изд., М., 1990. С. П. Баранов.

ОТВЕРДЕВАНИЯ ПРИНЦИП — одно из исходных положений *статики*, согласно к-рому состояние равновесия изменяемой механич. системы не нарушается при отвердевании системы. К изменяемым относятся система *материальных точек*, связанных между собой силами взаимодействия, системы твёрдых тел, соединённых шарнирами, стержнями или нитями, и системы частиц деформируемой среды — жидкости или газа. Если изменяемая система находится в равновесии, то это состояние равновесия не может быть нарушено присоединением дополнит. связи между точками или телами системы. О. п. является обобщением результатов наблюдений и практики и поэтому входит в число исходных положений учения о равновесии тел. На основании О. п. в число необходимых (но недостаточных) условий равновесия изменяемой или деформируемой системы должны включаться те условия, к-рые имеют место при равновесии абсолютно твёрдого тела, получаемого из изменяемой системы с помощью отвердевания (путём замены нежестких связей жесткими). Этим результатом широко пользуются в инженерной практике при изучении равновесия изменяемых систем.

ОТКРЫТАЯ СИСТЕМА — термодинамич. система, к-рая обменивается с окружающей средой веществом, энергией и импульсом. К наиб. важному типу О. с. относятся хим. системы, в к-рых непрерывно протекают хим. реакции (извне поступают реагирующие вещества и отводятся продукты реакций). Биол. системы (живые организмы) можно также рассматривать как открытые хим. системы. Такой подход позволяет исследовать процессы их жизнедеятельности и развития на основе *термодинамики неравновесных процессов*, физ. и хим. кинетики.

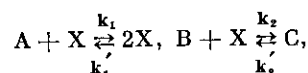
Свойства О. с. описываются наиб. просто вблизи состояния термодинамич. равновесия. Если отклонение О. с. от термодинамич. равновесия мало, то неравновесное состояние можно охарактеризовать теми же параметрами, что и равновесное: темп-рой, хим. потенциалами компонентов системы и др. (но не с постоянными для всей системы значениями, а с зависящими от координат и времени). Степень неупорядоченности таких О. с., как и систем в равновесном состоянии, характеризуется *энтропией*. Энтропия О. с. в неравновесном (локально-неравновесном) состоянии определяется, в силу аддитивности энтропии, как сумма значений энтропии отд. малых элементов системы, находящихся в локальном равновесии (см. *Локальное термодинамическое равновесие*).

Отклонения термодинамич. параметров от их равновесных значений (термодинамич. силы) вызывают в системе потоки энергии вещества (см. *Переноса явления*). Процессы переноса приводят к росту энтропии системы (*производству энтропии*).

Согласно *второму началу термодинамики*, в замкнутой изолиров. системе энтропия, возрастая, стремится к своему равновесному макс. значению, а произ-во энтропии — к нулю. В отличие от замкнутой системы, в О. с. возможны стационарные состояния с пост. энтропией при пост. произ-ве энтропии, к-рая должна при этом отводиться от системы. Стационарное состояние характеризуется постоянством скоростей хим. реакций и переноса реагирующих веществ и энергии. При таком «проточном равновесии» произ-во энтропии в О. с. минимально (*Пригожина теорема*). Стационарное неравновесное состояние играет в термодинамике О. с. такую же роль, какую играет термодинамич. равновесие в термодинамике равновесных процессов. Энтропия О. с. в этом состоянии хотя и поддерживается постоянной (произ-во энтропии компенсируется её отводом), но это стационарное значение энтропии не соответствует её максимуму (в отличие от замкнутой изолиров. системы).

Наиб. интересные свойства О. с. выявляются при нелинейных процессах, когда в О. с. возможно осуществление термодинамически устойчивых неравновесных (в частном случае стационарных) состояний, далёких от состояния термодинамич. равновесия и характеризующихся определённой пространственной или временной упорядоченностью (структурой), к-рую наз. диссипативной, т. к. её существование требует непрерывного обмена веществом и энергией с окружающей средой. Нелинейные процессы в О. с. и возможность образования *диссипативных структур* исследуют на основе ур-ний хим. кинетики: баланса скорости хим. реакций в системе со скоростями подачи реагирующих веществ и отвода продуктов реакций. Накопление в О. с. активных продуктов реакций или теплоты может привести к автоколебательному (самоподдерживающемуся) режиму реакций. Для этого необходимо, чтобы в системе реализовалась положительная *обратная связь*: ускорение реакции под воздействием либо её продукта (хим. автокатализ), либо теплоты, выделяющейся при реакции. Подобно тому как в колебат. контуре с положит. обратной связью возникают устойчивые саморегулирующиеся незатухающие колебания (*автоколебания*), в хим. О. с. с положит. обратной связью возникают незатухающие саморегулирующиеся хим. реакции. Автокаталитич. реакции могут привести к неустойчивости хим. процессов в однородной среде и к появлению у О. с. стационарных состояний с упорядоченным в пространстве неоднородным распределением концентраций. В О. с. возможны также концентр. волны сложного нелинейного характера (*автомолны*). Теория О. с. представляет особый интерес для понимания физ.-хим. процессов, лежащих в основе жизни, т. к. живой организм — это устойчивая саморегулирующаяся О. с., обладающая высокой организацией как на молекулярном, так и на макроскопич. уровне. Подход к живым системам как к О. с., в к-рых протекают нелинейные хим. реакции, создаёт новые возможности для исследования процессов молекулярной самоорганизации на ранних этапах появления жизни.

Примером О. с. может служить система с четырьмя сортами молекул A, B, C, X , между к-рыми возможны две хим. реакции по схемам



где стрелками обозначают прямую и обратную реакции, k_1, k_2, k_1', k_2' — константы скоростей прямой и обратной реакций. Концентрации a, b, c молекул A, B, C и константы скоростей реакций поддерживаются постоянны-