



ИЗОТОПИЧЕСКАЯ ИНВАРИАНТНОСТЬ

Авторы: М. А. Трусов

ИЗОТОПИЧЕСКАЯ ИНВАРИАНТНОСТЬ, особая симметрия, присущая сильному взаимодействию частиц. Исходным пунктом для формулирования принципа И. и. послужил установленный на опыте факт, что сильное взаимодействие между двумя нуклонами не зависит от их электрич. зарядов. Гипотеза И. и. ядерных сил (вместе с понятием изотопического спина) была высказана в 1936 амер. физиками Б. Кассеном и Э. Кондоном как обобщение идей В. Гейзенберга, предложившего в 1932 рассматривать протон и нейтрон как два разл. зарядовых состояния одной частицы — нуклона. Протон и нейтрон образуют изотопич. дублет и представляют собой простейший пример изотопического мультиплета. Другие примеры изотопич. мультиплетов:

π -мезоны и

Σ -гипероны, образующие изотопич. триплеты. Все частицы одного изотопич. мультиплета имеют одинаковый изотопич. спин

I , но разные проекции

I_3 изотопич. спина на воображаемую ось в изотопич. пространстве. На основе принципа И. и. удаётся предсказать существование, массу и заряд новых частиц — недостающих элементов изотопич. мультиплета.

И. и. имеет место и для составных систем адронов, т. е. для атомных ядер. Изотопич. спин сложной системы складывается из изотопич. спинов частиц, входящих в систему; при этом сложение производится по тем же правилам, что и для обычного спина. В кварковой модели изотопич. спин адрона складывается из изотопич. спинов входящих в него кварков, причём лёгкие

(u , d) кварки образуют изодублет с

$I = 1/2$ (для

u -кварка

$I_3 = +1/2$, для

d -кварка

$I_3 = -1/2$), а прочие кварки имеют нулевой изотопич. спин.

И. и. означает сохранение в любом процессе сильного взаимодействия полного изотопич. спина

I системы и его проекции

I_3 , а также независимость вероятности процесса от

I_3 . Этот закон сохранения приводит к определённым соотношениям между вероятностями процессов (рассеяния, распада и рождения) для частиц, входящих в один изотопич. мультиплет, а также к запрету некоторых реакций в процессах сильного взаимодействия.

В слабых и электромагнитных взаимодействиях принцип И. и. не выполняется.

Литература

Лит.: Перкинс Д. Введение в физику высоких энергий. М., 1991; Окунь Л. Б. Физика элементарных частиц. 3-е изд. М., 2005.