



АДРОНЫ

Авторы: Л. Б. Окунь

АДРОНЫ (от греч. ἄδρός – большой, сильный), частицы, участвующие в сильных взаимодействиях. К А. относятся *мезоны* и *барионы* (в т. ч. протон и нейтрон). А. следует отличать от атомных ядер, которые состоят из двух и большего числа нуклонов. А. не элементарны, они состоят из *кварков*. Наиболее хорошо изученные барионы состоят из трёх кварков, а мезоны – из кварка и антикварка, «склеенных» *глюонами*. Все известные А. состоят из шести типов (или, как часто говорят, *ароматов*) кварков, обозначаемых буквами u, d, s, c, b, t . Нуклоны состоят из самых лёгких кварков: u и d (так, протон p и нейтрон n представляются в виде $p=uud, n=udd$). Барионы, содержащие более тяжёлые кварки (s, c, b), называют *гиперонами*. Взаимодействие глюонов с кварками и глюонов с глюонами обусловлено наличием у кварков, антикварков и глюонов специфич. зарядов, называемых цветными зарядами (или цветом). Теория, описывающая эти взаимодействия, называется *квантовой хромодинамикой* (КХД). Кварк каждого аромата существует в виде трёх цветовых разновидностей (красный, жёлтый, синий). Цвета антикварков дополнительные (оранжевый, зелёный, фиолетовый). Каждый из восьми глюонов несёт двойной цветовой заряд, напр. красно-оранжевый, жёлто-синий и т. д. Названия цветов условны, но приведённый выше выбор в соответствии с принятой в оптике терминологией удобен тем, что при этом адроны (не обладающие цветовыми зарядами) естественно называть бесцветными или белыми частицами. Цветные частицы – кварки, антикварки, глюоны – как бы заключены внутри белых А. Это явление называют *конфайнментом*. Последовательная теория конфайнмента в рамках КХД пока не построена. Следствием конфайнмента является то, что в столкновениях А. высоких энергий друг с другом или с др. частицами – фотонами или лептонами – рождаются А., но не свободные кварки и глюоны.

На ускорителях частиц высоких энергий ведутся поиски т. н. экзотических А., структура которых более сложна, чем три кварка в случае барионов и кварк–антикварк в случае мезонов. Экзотич. мезоны, состоящие только из глюонов, называются глюболами. А., содержащие в дополнение к миним. числу кварков ещё и глюон, называются гибридами. Т. к. электрич. заряд глюонов равен нулю и они не обладают ароматом, глюболы должны быть электрически нейтральны, а гибриды должны иметь тот же аромат, что и соответствующий А., не содержащий дополнит. глюона. Вместо дополнительного глюона экзотический А. может содержать пару кварк–антикварк (напр., $u\bar{b}$ или $d\bar{s}$, где чёрточка над символом кварка означает антикварк). В первом случае аромат экзотического А. совпадает с ароматом основного, во втором отличается от него.

Исторически первыми изученными А. были нуклоны (протон и нейтрон) и самые лёгкие из мезонов – пи-мезоны, открытые в 1947. В 1950-х гг. открыты *странные частицы*. Их изучение и систематизация привели в 1964 к созданию кварковой модели А., а s -кварк, входящий в состав странных частиц, получил название странного кварка. В 1974 открыт первый мезон, содержащий очарованные кварк c и \bar{c} антикварк (см. *Очарованные частицы*). Такие мезоны названы мезонами со скрытым очарованием (чармом). Вслед за этим открыты мезоны с явным очарованием, типа $c\bar{u}$ или $c\bar{d}$. В 1976 открыты первые мезоны типа $b\bar{b}$, а затем мезоны типа $b\bar{u}, b\bar{d}, b\bar{s}$ и др. В 1984 на протон-антипротонном коллайдере рождены пары самых тяжёлых кварков $t\bar{t}$

и \bar{t} . Масса t -кварка ок. 175 ГэВ, его время жизни настолько мало (порядка 10^{-24} с), что он не успевает образовать соответствующие адроны ни с \bar{t} -кварком, ни с более лёгкими кварками, сопровождающими его рождение.

Литература

Лит.: Окунь Л. Б. Физика элементарных частиц. 2-е изд. М., 1988.

Processing math: 0%