

спин и время жизни частицы и её A . должны быть одинаковыми. В частности, стабильным (относительно распада) частицам соответствуют стабильные A . (однако в веществе сколько-нибудь длительное существование их невозможно из-за аннигиляции с частицами вещества). Состояния частиц и их A . связаны операцией зарядового сопряжения. Поэтому частица и A . имеют противоположные знаки электрич. зарядов (и магн. моментов), имеют одинаковый изотопический спин, но отличаются знаком его третьей проекции, имеют одинаковые по величине, но противоположные по знаку странность, очарование, красота и т. д. Преобразованье комбинированной инверсии (CP) связывает спиральные состояния частицы с состояниями A . противоположной спиральности. Частицам и их A . приписываются одинаковые по величине, но противоположные по знаку барионное и лептонное числа.

Вследствие инвариантности относительно зарядового сопряжения (C -инвариантности) сильного и эл.-магн. взаимодействий связанные соответствующими силами составные объекты из частиц (атомные ядра, атомы) и из A . (ядра и атомы антивещества) должны иметь идентичную структуру. По той же причине совпадает структура адронов и их A ., причём в рамках модели кварков состояния антибарионов описываются точно так же, как состояния барионов с заменой составляющих кварков на соответствующие им антикварки. Состояния мезонов и их A . отличаются заменой составляющих кварка и антикварка на соответствующие антикварк и кварк. Для истинно нейтральных частиц состояния частицы и A . совпадают. Такие частицы обладают определёнными зарядовой чётностью (C -чётностью) и CP -чётностью. Все известные истинно нейтральные частицы — бозоны (напр., π^0 -, η -, η' -мезоны — со спином 0, ρ^0 -, ω -, ϕ -, J/ψ -, Υ — со спином 1), однако в принципе могут существовать и истинно нейтральные фермионы (т. н. майорановские частицы).

Слабое взаимодействие не инвариантно относительно зарядового сопряжения и, следовательно, нарушает симметрию между частицами и A ., что проявляется в различии нек-рых дифференц. характеристик их слабых распадов.

Если к.л. из квантовых чисел электрически нейтральной частицы не сохраняется строго, то возможны переходы (осцилляции) между состояниями частицы и её A . В этом случае состояния с определённым несохраняющимся квантовым числом не являются собств. состояниями оператора энергии-импульса, а представляют собой суперпозиции истинно нейтральных состояний с определ. значениями массы. Подобное явление может реализовываться в системах $\nu-\bar{\nu}$, $n-\bar{n}$, $K^0-\bar{K}^0$ и т. п.

Само определение того, что называть «частицей» в паре частица- A ., в значит. мере условно. Однако при данном выборе «частицы» её A . определяется однозначно. Сохранение барионного числа в процессах слабого взаимодействия позволяет по цепочке распадов барионов определить «частицу» в любой паре барион-антибарион. Выбор электрона как «частицы» в паре электрон-позитрон фиксирует (вследствие сохранения лептонного числа в процессах слабого взаимодействия) определ. состояние «частицы» в паре электронных нейтрино-антинейтрино. Переходы между лептонами разл. поколений (типа $\mu \rightarrow e\nu$) не наблюдались, так что определение «частицы» в каждом поколении лептонов, вообще говоря, может быть произведено независимо. Обычно по аналогии с электроном «частицами» называют отрицательно заряж. лептоны, что при сохранении лептонного числа определяет соответствующие нейтрино и антинейтрино. Для бозонов понятие «частица» может фиксироваться определением, напр., гиперзаряда.

Рождение A . происходит в столкновениях частиц вещества, разогнанных до энергий, превосходящих порог рождения пары частица- A . (см. Рождение пар). В лаб.

условиях A . рождаются во взаимодействиях частиц на ускорителях; хранение образующихся A . осуществляется в накопительных кольцах при высоком вакууме. В естеств. условиях A . рождаются при взаимодействии первичных космич. лучей с веществом, напр., атмосферы Земли, а также должны рождаться в окрестностях пульсаров и активных ядер галактик. Теоретич. астрофизика рассматривает образование A . (позитронов, антинуклонов) при аккреции вещества на чёрные дыры. В рамках совр. космологии рассматривают рождение A . при испарении первичных чёрных дыр малой массы.

При темп-рах, превышающих энергию покоя частиц данного сорта (использована система единиц $\hbar=c=k=1$), пары частица- A . присутствуют в равновесии с веществом и эл.-магн. излучением. Такие условия могут реализовываться для электрон-позитронных пар в горячих ядрах массивных звёзд. Согласно теории горячей Вселенной, на очень ранних стадиях расширения Вселенной в равновесии с веществом и излучением находились пары частица- A . всех сортов. В соответствии с моделями великого объединения эффекты нарушения C - и CP -инвариантности в неравновесных процессах с несохранением барионного числа могли привести в очень ранней Вселенной к барионной асимметрии Вселенной даже в условиях строгого начального равенства числа частиц и A . Это даёт физ. обоснование отсутствию наблюдат. данных о существовании во Вселенной объектов из A .

Лит.: Дирак П. А. М., Принципы квантовой механики, пер. с англ., 2 изд., М., 1979; Нишиджима К., Фундаментальные частицы, пер. с англ., [М.], 1965; Ли Ц., Ву Ц., Слабые взаимодействия, пер. с англ., М., 1968; Зельдович Я. Б., Новиков И. Д., Стронис и эволюция Вселенной, М., 1975. М. Ю. Хлопов.

АПЕКС (от лат. apex — верхушка) движение — точка небесной сферы, в к-рую направлена скорость движения наблюдателя относительно к.л. системы отсчёта. Если условного наблюдателя помещают в центр масс Земли или Солнца, то говорят соотв. об A . движении Земли или Солнца. A . орбитального движения Земли перемещается в течение года, оставаясь в плоскости её орбиты. Положение A . движения Солнца относительно ближайших звёзд (местного стандарта покоя) определяется путём статистич. обработки наблюдаемых собств. движений звёзд. Его приближённые экваториальные координаты (см. Координаты астрономические): $\alpha=270^\circ$, $\delta=+30^\circ$. Соотв. скорость Солнца $\approx 19,4$ км/с. A . движения Солнца относительно окружающего межзвёздного газа имеет координаты $\alpha=258^\circ$, $\delta=-17^\circ$, соотв. скорость Солнца 22—25 км/с. Точка небесной сферы, противоположная A ., наз. а н т и п е к с о м.

АПЕРТУРА (от лат. apertura — отверстие) (апертурная диафрагма) — действующее отверстие оптич. системы, определяемое размерами линз, зеркал или оправ оптич. деталей. У г л о в а я A . — угол α между крайними лучами конич. светового пучка, входящего в систему (рис.). Ч и с л о в а я A . равна $n \cdot \sin(\alpha/2)$, где n — показатель преломления среды, в к-рой находится объект. Освещённость изображения пропорциональна квадрату числовой A . Разрешающая способность прибора пропорциональна A . Т. к. числовая A . пропорциональна n , то для её увеличения рассматриваемые предметы часто помещают в жидкость с большим n (т. н. иммерсионную жидкость; см. Иммерсионная система).

АПЕРТУРНЫЙ СИНТЕЗ — метод получения высокого углового разрешения при использовании сравнительно небольших антенн, образующих совокушность радиоинтерферометров, сигналы с выходов к-рых подвергаются соотв. обработке. В более широком смысле A . с. — метод восстановления по отд. измерениям пространственного распределения полей (для некогерентных полей — пространственной функции корреляции), излучаемых или рассеиваемых к.л. источником или

