

РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ, ПОМЕЩЕННЫХ В ВЫПУСКЕ

PACS: 98.80.Cq

Изотропные и анизотропные модели темной энергии. Саха Б. Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2014. Т. 45, вып. 2. С. 585.

Обсуждается эволюция Вселенной, наполненной темной энергией с идеальной жидкостью или без нее. Мы рассмотрим несколько космологических моделей, а именно модели типа Бианки I, III, V, VI₀, VI и модель Фридмана–Робертсона–Уокера (FRW). Для анизотропных моделей в качестве дополнительного условия использовано условие пропорциональности. В случае Бианки типа VI найдено точное решение полевых уравнений в квадратурах. Показано, что условие пропорциональности в этом случае налагает жесткое ограничение на тензор энергии-импульса — оно приводит к изотропному распределению вещества. Анизотропные модели темной энергии типа Бианки VI₀, V, III и I с переменным параметром уравнения состояния ω были изучены с использованием вариационного принципа для параметра Хаббла. В этих моделях распределение вещества остается анизотропным, но в зависимости от конкретной модели возникают различные ограничения на компоненты энергии-импульса. По этой причине и понадобится дополнительное условие типа вариационного принципа для параметра Хаббла. Было обнаружено, что в начальной стадии эволюции параметр уравнения состояния ω положителен, т. е. на этой стадии Вселенная преимущественно заполнена веществом, а на поздней стадии эволюции параметр ω становится отрицательным, что соответствует настоящей эпохе. Модель темной энергии показывает динамику параметра ω , область изменения которого находится в хорошем соответствии с наблюдениями. Изучено пространственно-однородное и анизотропное локально вращательно-симметричное пространство-время типа Бианки I, заполненное идеальной жидкостью и анизотропной темной энергией с меняющейся плотностью. В этой модели параметр уравнения состояния ($\omega^{(de)}$) меняется со временем и эволюционирует с отрицательным знаком, что может быть связано с ускоренным расширением Вселенной. Полученные результаты находятся в большом соответствии с наблюдательными данными. В рамках пространственно плоской и изотропной модели FRW изучена система двух жидкостей. Выяснена их роль при прямой или минимальной связи в эволюции параметра темной энергии. При этом сделаны три предположения относительно масштабного фактора, которые порождают параметр замедления, зависящий от времени. Показано, что в случае минимальной связи открытые и плоские модели могут пересекать фантомную область, тогда как в случае прямого взаимодействия только открытая модель может сделать это. Также были изучены допустимость и устойчивость полученных решений.

Ил. 43. Библиогр.: 210.

PACS: 13.15.+g; 13.35.Hb; 14.60.Pq; 11.10.-z

Радиационный распад нейтрино во внешнем поле и в веществе. Тернов А. И., Эминов П. А. Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2014. Т. 45, вып. 2. С. 670.

Представлен обзор современного состояния теории радиационного распада массивного нейтрино. Развивая выполненные нами ранее исследования, мы проводим всесторонний анализ процесса радиационного распада массивного дираковского нейтрино в интенсивном внешнем магнитном поле $H \gg H_0 = m_e^2 c^3 / e \hbar = 4,41 \cdot 10^{13}$ Гс в присутствии среды — вырожденного электронного газа. Вычислена вероятность указанного процесса. Показано, что наличие среды существенно увеличивает вероятность распада по сравнению с вероятностью распада в магнитном поле как в случае релятивистских, так и нерелятивистских нейтрино. Рассматриваются возможные астрофизические приложения полученных результатов.

Ил. 3. Библиогр.: 69.

PACS: 29.20.db; 29.27.Bd

Динамика пучков в накопительных кольцах ультранизкой энергии (обзор существующих установок и возможность применения для будущих экспериментов). Папан А. И., Смирнов А. В., Вели К. П. Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2014. Т. 45, вып. 2. С. 695.

Применение накопительных колец в области ультранизких энергий и, в частности, электростатических накопительных колец оказалось неоценимым инструментальным средством для молекулярной и атомной физики. Вследствие независимости электростатической жесткости от массы ионов такие машины способны накапливать широкий спектр различных частиц от легких ионов до тяжелых однозарядных молекул. Однако ранние эксперименты показали сильное ограничение интенсивности пучка, быстрое уменьшение тока пучка и снижение времени жизни. Природа этих эффектов не была полностью описана. Ряд экспериментов в будущих проектах накопителей ультранизкой энергии и устройств торможения пучка, включая изучение столкновения пучков с внутренними мишенями, требуют также исчерпывающих исследований физических процессов, присутствующих в работе таких колец. В данной статье представлен обзор исследований нелинейной и долговременной динамики на примере накопителей ELISA, AD Recycler, TSR и USR, проведенных с использованием компьютерных программ BETACOOL, OPERA-3D и MAD-X. Результаты моделирования протестированы на основе экспериментальных данных потерь пучка в накопителе ELISA. Показано, что снижение интенсивности пучка в накопителе ультранизкой энергии, в основном, определяется потерями ионов на апертуре вакуумной камеры из-за многократного рассеяния на остаточном газе. Пучок теряется на апертуре камеры благодаря малому размеру акцептанса накопителя. Скорость потерь частиц увеличивается с ростом интенсивности, потому что эффект внутрипучкового рассеяния добавляется к потерям на остаточном газе. Также выполнено детальное исследование кинетики ионов под воздействием эффектов электронного охлаждения и многократного рассеяния пучка на атомах газовой мишени. Сделаны оценки времени жизни пучка, равновесного продольного и поперечного разброса по импульсам вследствие взаимодействия с внутренней газовой мишенью. Кроме того, воспроизведены эксперименты на накопителе TSR, где низкоинтенсивный пучок ионов CF^+ на энер-

гии 93 кэВ/нукл. был сжат до экстремально малого поперечного эмиттанса. На основе этих расчетов сформулированы условия для получения устойчивой работы накопителя с предельно малым поперечным эмиттансом. В конце статьи представлены результаты исследований взаимодействия ионов с газовой мишенью в области энергий 3–30 кэВ.

Табл. 4. Ил. 43. Библиогр.: 82.

PACS: 29.20.dk; 29.27.Ac

Метод барьерных напряжений в циклических ускорителях. *Мешков И. Н.* Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2014. Т. 45, вып. 2. С. 769.

Представлен принцип действия систем барьерного ВЧ-напряжения, которые находят применение для накопления и ускорения заряженных частиц в протонных синхротронах-накопителях. Описание дано на примере двух моделей таких систем — с прямоугольными и квазисинусоидальными барьерами. Используется два различных способа описания динамики частиц в синхротронах с барьерным ВЧ-напряжением. Первый из них — «пошаговый» анализ движения частицы в пространстве импульс-фаза — позволяет дать ясное и простое описание физических принципов метода и получить его главные характеристики в аналитической форме. Этот способ, однако, не всегда эффективен. Поэтому в статье представлен и широко используется способ анализа динамики частиц в барьерных системах с помощью решения дифференциальных уравнений фазового движения. Этот способ позволяет производить как вычисления в аналитической форме, так и численное моделирование, что иллюстрируется приведенными примерами.

Табл. 2. Ил. 15. Библиогр.: 20.

PACS: 29.20.dk; 29.27.-a

Динамика пучка в синхротронах с цифровыми широкополосными системами подавления когерентных поперечных колебаний заряженных частиц. *Жабицкий В. М.* Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2014. Т. 45, вып. 2. С. 806.

Обзор посвящен современному состоянию дел в области исследований динамики пучка в синхротронах с цифровыми широкополосными системами подавления когерентных поперечных колебаний заряженных частиц. Особое внимание уделено количественным и качественным закономерностям для декрементов и сдвигов частот затухающих когерентных колебаний ступков в синхротроне при наличии цифровой обработки детектируемых сигналов в цепи обратной связи системы подавления. Теоретические предсказания сопоставлены с экспериментальными данными, полученными на Большом адронном коллайдере (LHC).

Ил. 18. Библиогр.: 82.

PACS: 14.60.Cd; 41.75.Ht

Обзор исследований рентгеновского переходного излучения электронов с энергией 300–900 МэВ в периодических многослойных радиаторах. *Забав В. Н., Каплин В. В., Кузнецов С. И., Углов С. Р.* Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2014. Т. 45, вып. 2. С. 875.

Представлен обзор результатов экспериментальных исследований на томском синхротроне резонансного рентгеновского переходного излучения, генерированного релятивистскими электронами в периодических многослойных радиаторах. Эксперименты

проводились с использованием как внутреннего пучка синхротрона, так и внешнего пучка вторичных электронов парного магнитного γ -спектрометра в диапазоне энергии электронов 300–900 МэВ. Многослойные радиаторы состоят из множества тонких аморфных фольг из различных материалов. Была также исследована генерация рентгеновского излучения в составном радиаторе, состоящем из многослойного радиатора и кристалла. В этом случае резонансное рентгеновское переходное излучение, генерированное в многослойном радиаторе, затем дифрагирует в кристалле и испускается под углами Брэгга вместе с параметрическим рентгеновским излучением, генерируемым в кристалле. Исследовались спектральные и угловые свойства резонансного рентгеновского переходного излучения и дифрагированного резонансного рентгеновского переходного излучения. Оценивалось также соотношение вкладов дифрагированного резонансного рентгеновского переходного излучения и других видов излучения в общий поток когерентного рентгеновского излучения, генерированного электронами в периодических структурах и кристаллах.

Ил. 8. Библиогр.: 18.