**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«МИФИ»**

**Кафедра физики элементарных частиц**

Реферат

на тему

«Зеркальный мир с mn = mp»

Студент гр. Т09-40:

Кузнецов Д.С.

Преподаватель:

Хлопов М.Ю.

2014 г.

ВВЕДЕНИЕ

В квантовой теории поля известно преобразование P-чётности (инверсия пространственных координат):

.

В 1956 году Ли и Янг представили работу, в которой ставилось под сомнение сохранение пространственной чётности в слабом взаимодействии (до этого предполагалось, что чётность сохраняется во всех фундаментальных взаимодействиях элементарных частиц). И в 1957 году By Цзиньсян экспериментально доказала несохранение четности при бета-распаде. Таким образом, было выдвинуто предположение, что наряду с обычными частицами должны существовать и их некие «зеркальные двойники», восстанавливающие чётность. Изначально на роль таких «двойников» были предложены античастицы. Однако открытие в 1964 году CP-нарушение указало на ошибочность такого выбора зеркальных партнёров. И снова возник вопрос о том, что же является истинными зеркальными частицами, и каковы их ожидаемые свойства. В 1966 году И.Ю.Кобзаревым, Л.Б.Окунем и И.Я.Померанчуком было показано, что если в качестве зеркальных партнёров нельзя выбрать античастицы, то зеркальные частицы должны иметь своё собственное электромагнитное, сильное и слабое взаимодействие **[В 1966 году ??]** (калибровочные бозоны, имеющие своих собственных зеркальных партнёров). При этом предполагается, что частицы зеркального мира взаимодействуют с частицами нашего мира гравитационно.

Как известно, каждая частица характеризуется свои набором параметров (масса, заряд, спин, время жизни и т.д.). В данном реферате исследуются некоторые свойства зеркального мира, в котором массы нейтрона и протона равны.

ЗЕРКАЛЬНЫЙ МИР

Как уже было отмечено, каждая частица нашего мира имеет своего зеркального партнёра. Поэтому считаем, что в зеркальном мире также присутствуют три поколения лептонов (по 2 частицы с зарядом – и 0 соответственно) и кварков (по 2 частицы с зарядом  и  соответственно), 12 переносчиков взаимодействия (8 глюонов, 3 переносчика слабого взаимодействия, 1 бозон Хиггса). Взаимодействия между частицами в этом мире аналогичны соответствующим взаимодействиям между частицами в нашем мире. Однако условие равенства масс нейтрона и протона в зеркальном мире ограничивает некоторые процессы, характерные для нашего мира. **[What about other masses ?]** Как известно, массы нейтронов и протонов, присутствующих в нашем мире равны

mp = 938.272046(21) MeV/c2

mn = 939.565378(21) MeV/c2.

Нейтрон, находящийся в свободном состоянии подвергается β-распаду



В нашей же модели зеркального мира вследствие равенства масс нейтрона и протона этот процесс запрещён. Следовательно, нейтрон будет являться стабильной частицей, как в ядре, так и в свободном состоянии.

Описание периодов инфляции и бариосинтеза может выходить за рамки рассматриваемой модели. **[What do you assume for their consequences ?]** Можно предположить, что в период бариосинтеза в нашей модели зеркального мира асимметричное образование антиматерии может преобладать над образованием материи.

Остановимся более подробно на периоде нуклеосинтеза. По мере расширения Вселенной и снижении температуры отношение концентрации нейтронов к концентрации протонов в соответствии с распределением Больцмана выглядит следующим образом:

 ,

где  - разница между массой нейтрона и протона. Из нашего исходного предположения о равенстве масс нейтрона и протона .

То есть отношение концентраций . Поскольку в нашей модели нейтрон и протон стабильны, дальнейшего изменения соотношения между числом протонов и нейтронов не происходит. Первая реакция первичного нуклеосинтеза в зеркальной материи – образование дейтерия



Эта реакция должна идти при достаточно низких температурах, чтобы энергия фотонов была недостаточна для разрушения образовавшихся ядер дейтерия. Однако в связи с расширением Вселенной не все нейтроны и протоны успевают объединиться в дейтерий. Часть остаётся в свободном состоянии. Основная доля дейтерия преобразуется в тритий



А в результате реакции



образуется 4He. Можно оценить массовые доли 4He и водорода среди барионов:



.

Можно предположить, как будет происходить образование более тяжёлых элементов. Например, в результате реакции



образуется короткоживущий изотоп 

Но из-за высокой концентрации ядер 4He прежде чем распасться изотопы 8Be могут провзаимодействовать с ещё одним ядром 4He с образованием углерода



и т.д.

**[What is the frozen out concentration of free protons ? Are there unstable nuclei in your model ? You can deduce it from nuclear semi-empirical mass formula by Weizsaecker. ]**

ВЫВОДЫ

Таким образом можно сделать следующие выводы:

1. Для нашей модели зеркального мира характерно доминирование 4He, при это концентрация водорода близка к нулю. То есть, единственными реакциями в звёздах зеркального мира будет горение 4He с дальнейшим образованием некоторых более тяжёлых элементов.
2. В связи с п.1 можно ожидать, что химический состав зеркального мира будет отличаться от нашего. Он будет “беднее”.
3. Наиболее вероятным кандидатом на скрытую массу может быть 4He.  **[what kind of mirror objects are predicted in your scenario ?]**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов В. М., Белоцкий К. М. Лекции по основам электрослабой модели и новой физике: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2007.

1. Хлопов М. Ю. Основы космомикрофизики. – М.: УРСС, 2004.
2. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. – М.: Наука, 1988.
3. Бронников К.А., Рубин С.Г., «Лекции по гравитации и космологии», М.: МИФИ, 2008.
4. Перкинс Д., «Введение в физику высоких энергий», М.: Энергоатомиздат, 1991
5. Сивухин Д.В. «Общий курс физики. Т.V. Атомная и ядерная физика», М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008