Национальный Исследовательский Ядерный Университет

Московский Инженерно-Физический Институт

Кафедра №40

«Физика элементарных частиц»

Реферат по космомикрофизике на тему:

«Зеркальный мир с mn<mp-me»

Выполнил

студент группы Т9-40

Стуков Д.А.

Преподаватель:

Хлопов М.Ю.

Москва 2015

**Модель зеркального мира**



Из многочисленных экспериментов известны массы нейтрона, протона и электрона: mn = 939,272 МэВ, mp = 938,272 МэВ, me = 0,511 МэВ. Нейтрон является нестабильной частицей и распадается путем спонтанного бета-распада n→pev.

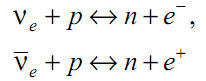
В случае же зеркального мира, где , за счет того что масса протона больше массы нейтрона и в случае если разность Δm=положительна, уже сам протон будет нестабильной частицей и будет распадаться на нейтрон, электрон и антинейтрино: p →nev.



**Here should be full description of your model (all the set of your mirror particles and their assumed properties). Then you must stipulate cosmologically significant consequences.**

**Первичный нуклеосинтез.**

**You should present complete cosmological scenario and specify, what follows from your model, and what kind of assumptions you assume.** В обычной теории ранней Вселенной начальным этапом первичного нуклеосинтеза является закалка нейтронов. В случае же предложенной выше модели будет происходить закалка протонов. Протоны будут образовываться и исчезать в результате электрослабых процессов вида:



Характерным параметром для таких процессов является разность масс протона и нейтрона Δm (В качестве примера примем эту величину равной 1.3 МэВ как в нашем мире) и масса электрона me=0.5 МэВ. Также для простоты предположим, что мы имеем дело с достаточно большими температурами.

T>Δm,



Протон-нейтронное отношение будет определяться по формуле:



– температура закалки протонов (аналогия температуры закалки нейтронов в зеркальном мире). Её можно оценить по формуле:



Где k – коэффициен учитывающий число сортов частиц, G – гравитационная константа и GF – константа Ферми. Константа Ферми для распада протона на нейтрон, электрон и антинейтрино равна GF ~ 10-5mp-2. Коэффициент k определяется:



Приблизительное значение для температуры закалки Т ≈ 1 МэВ.

Можно также получить оценку нейтрон-протонного отношения:



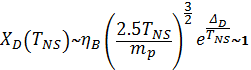
Цепочки термоядерных реакций в ранней Вселенной начинаются с образования дейтерия в реакциии:



Нуклеосинтез начинается тогда, когда становится термодинамически выгодным образование дейтерия. Запишем уравнение Саха:



В случае дейтерия, должно быть величиной порядка единицы. Положим , и пренебрегая величинами порядка единицы получим:



,A=2, Z=1 для дейтерия. При = .



Скорость реакции может быть оценена по формуле:

Г=0.31



Где (σv)≈см^3/c – сечение реакции образования дейтерия. Скорость образования дейтерия значительно выше скорости расширения Вселенной поэтому протоны при температуре будут переходить в дейтерий.



Энергия связи дейтрона равна 2.23 МэВ, в то время как энергия движения образовавшихся частиц E при распаде протона равна 0.8 МэВ. Отсюда следует, что образовавшийся дейтерий может длительно существовать.



Затем, образовавшиеся в результате горения протонов ядра дейтерия служат материалом для образования трития и гелия-3 и далее гелия-4.

Можно провести оценку массовой концентрации гелия-4 по формуле:



Используя полученные ранее пределы на нейтрон протонное соотношение получим:

0.7499<Y<1

(в «реальном» мире 0.26<Y<0.32)

Таким образом, зеркальный мир в случае будет состоять в основном из .



**What kind of mirror objects do you expect from your model ? What about mirror chemical content?**

Использованная литература:

1. Д.С Горбунов, В.А. Рубаков. «Введение в теорию ранней вселенной. Теория горячего Большого взрыва» 2006
2. Л.Б. Окунь, «Лептоны и кварки», 1990

**The Bibliography must be extended significantly**