

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Кафедра №40
«Физика элементарных частиц»

Реферат на тему:
Зеркальный мир с $G'_F = 2G_F$

Преподаватель

М.Ю. Хлопов

Выполнил
студент группы М19-115

А.С. Поваров

Москва - 2020

Содержание

Введение	3
1. Первичный нуклеосинтез	4
Заключение	5

Введение

Физические явления, происходящие с элементарными частицами, определяются четырьмя типами взаимодействий: электромагнитным, слабым, сильным и гравитационным. Слабое взаимодействие было описано Энрико Ферми в 1934 году в терминах четырехфермионного контактного взаимодействия, определяемого константой Ферми G_F . В настоящее время G_F измеряется экспериментально и имеет значение равное $1,4 \cdot 10^{-49}$ эрг·см³. Однако, существуют предпосылки полагать, что фундаментальные константы взаимодействий могли меняться со временем, как, например и константа Ферми. Данная работа посвящена изучению зеркального мира, для которого $G'_F = 2G_F$.

1. Первичный нуклеосинтез

Одним из важных этапов эволюции вселенной является первичный нуклеосинтез. При высоких температурах нейтроны и протоны находились в космической плазме по отдельности. Но в результате охлаждения Вселенной за счет её расширения становилось термодинамически выгодным объединение нейтронов и протонов в ядра. В результате образовывались ядра водорода (H), первичный гелий (4He), а также небольшое количество дейтерия (2H), гелия-3 (3He) и лития-7 (7Li). Эта эпоха важна и интересна тем, что она является самой ранней стадией эволюции горячей Вселенной, для которой сегодня возможно прямое сравнение теории с наблюдаемыми данными.

Первым этапом первичного нуклеосинтеза является закалка нейтронов. Нейтроны образуются и исчезают в ранней Вселенной в результате процессов слабого взаимодействия:



Реакции типа 1 прекращаются при температуре закали нейтронов, которую можно найти по следующей формуле:

$$T_n = \frac{1}{(1, 2M_{Pl}^* G_F^2)^{1/3}} \quad (2)$$

где

$$M_{Pl}^* = \frac{M_{Pl}}{1, 66\sqrt{g_*}} \quad (3)$$

Подставляя в 2 значения $M_{Pl} = 1, 2 \cdot 10^{19} \text{ ГэВ}$, $G_F = 1, 17 \cdot 10^{-5} \text{ ГэВ}^2$ и $g_* = 10, 75$, получим значение температуры закали:

$$T_n \approx 1, 4 \text{ МэВ}$$

Это значение температуры соответствует времени жизни Вселенной приблизительно равному $t = 1 \text{ с}$.

Рассмотрим случай, когда на момент первичного нуклеосинтеза фермиевская константа G_F была в два раза больше, то есть $G'_F = 2G_F = 2, 34 \cdot 10^{-5} \text{ ГэВ}^2$. Вычислим температуру закали для этого случая:

$$T'_n = \frac{1}{[1, 2 \cdot 0, 22 \cdot 10^{19} \cdot (2, 34 \cdot 10^{-5})^2]^{1/3}} \approx 0, 9 \text{ МэВ} \quad (4)$$

Заключение