

Mirror world with $SU(2)_L \rightarrow SU(2)_{L+R}$

Группа $SU(2)_L$ - группа слабого изоспина - действует только на левые компоненты фермионов. Правые по этому взаимодействию не заряжены (изоспин правых частиц = 0), а прокалибровать надо и L- и R- компоненты фермионов, поэтому вводится "L+R" $U(1)$ - электромагнитное взаимодействие относится как к левым, так и правым частицам (сохраняет P-четность).

По аналогии с группой $SU(2)_L$, группа $SU(2)_R$ должна преобразовывать правые компоненты токов. Тогда изоспин правых частиц не равен нулю, и, следовательно, и правые фермионы преобразуются как дублеты по отношению к группе $SU(2)_R$. В этом случае помимо всего прочего должны присутствовать правые компоненты нейтрино, что увеличивает число сортов нейтрино до 6 в этом зеркальном мире. Здесь сразу же возникает вывод о соответствии предложенного сценария с наблюдаемыми данными в нашем мире: у нас оценки, основанные на космологическом нуклеосинтезе и на анализе реликтового излучения, дают интервал допустимого числа нейтрино от 2 до 4.5. Тем более, к этим 6 сортам нейтрино добавляются 3 сорта из нашего мира (оценка от 2 до 4.5 относится суммарно к нашему миру и любому, взаимодействующим с ним хотя бы гравитационно), что исключает рассматриваемый зеркальный мир.

Правые нейтрино в нашем мире были бы стерильными, так как взаимодействуют только гравитационно и являлись бы кандидатом в Warm Dark Matter). В рассматриваемом зеркальном мире левые и правые нейтрино, скорее всего, по свойствам близки друг к другу и оба взаимодействуют слабо, таким образом исключая кандидата на скрытую массу в виде стерильных нейтрино.

Бариосинтез, возможно, осуществляется, через нарушение лептонного числа. Те нейтрино, которые в нашем мире являются стерильными, в рассматриваемом гипотетическом мире будут взаимодействовать слабым образом и получают огромную массу по see-saw-механизму. Таким образом мы бы наблюдали несохранение лептонного числа. Поэтому бариосинтез происходит следующим образом: сначала образуется избыток лептонного заряда из-за процессов, нарушающих лептонное число, а затем благодаря электрослабым процессам этот избыток перераспределяется между лептонами и барионами.

Никаких новых механизмов инфляции модель не предоставляет.

Если все-таки предположить, что такой зеркальный мир существует, то концентрация первичного гелия должна быть выше 25%, для того чтобы увеличить верхний предел количества сортов нейтрино в 2 раза – с 4.5 до 9.

Оценим эту концентрацию первичного гелия. α - полное число сортов частиц, независимо от того, взаимодействуют они с нейтронами или нет. $\alpha = 1 + \frac{7}{8}(2 + N_\nu)$. $N_\nu =$

9. Можно оценить температуру закалки: $T_* = \frac{G_N^{1/6}}{G_F^{2/3}} \alpha^{1/6}$. Подставляя в эту формулу

$G_N = 6.7 * 10^{-39} GeV^{-2}$, $G_F = 1.2 * 10^{-5} GeV^{-2}$, $\alpha = 10.63$, получим $T_* = 1.23 MeV$.

Определяем отношение концентрации нейтронов к концентрации протонов на момент закалки: $\frac{n}{p} \Big|_* = \exp\left(-\frac{\Delta m}{T_*}\right) = 0.35$. До того, как нейтроны начинают объединяться с протонами в дейтерий, примерно 10% нейтронов успевает распасться. Таким образом, n-p

отношение становится равным 0.31. Тогда вычисляем концентрацию первичного геля:

$$Y_p = \frac{2 * \frac{n}{p}}{1 + \frac{n}{p}} \approx 47\%.$$