

"Kosmologiczna produkcja cząstek w tłach zależnych od czasu" Popularnonaukowy opis badań

Rozstrzygnięcie, jak przebiegała ewolucja Wszechświata (zwłaszcza jej pierwszych kilka ułamków sekundy) i jaki jest jego przyszły los jest jednym z najciekawszych, a jednocześnie najbardziej złożonych problemów współczesnej fizyki. Powszechnie akceptowany scenariusz kosmologiczny rozpoczyna się od Wielkiego Wybuchu, po którym Wszechświat zaczyna się stopniowo ochładzać i rozszerzać, w efekcie osiągając stan, który obecnie obserwujemy. W historii Wszechświata duże znaczenie mają procesy, którym towarzyszy produkcja różnego rodzaju cząstek takich jak inflacja czy bariogeneza. Tematem moich badań jest właśnie kosmologiczna produkcja cząstek w modelach zależnych od czasu.

Zgodnie z wynikami eksperymentalnymi, we wczesnej fazie ewolucji Wszechświat mógł przejść fazę bardzo dynamicznego rozszerzania się – inflacji kosmologicznej, która tłumaczy między innymi jednorodność obserwowanego promieniowania tła. W trakcie inflacji w ciągu małego ułamka sekundy rozmiary Wszechświata powiększyły się e^{50} razy. Proces ten skończył się, gdy pole napędzające inflację – inflaton – rozpadło się na znane nam cząstki Modelu Standardowego, tzn. cząstki elementarne, które w dalszej ewolucji budowały cały Wszechświat.

Ponadto obserwujemy we Wszechświecie nierównowagę między liczbą cząstek materii i antymaterii, z ogromną przewagą tych pierwszych. Naturalnym wydaje się stan, w którym liczba obu rodzajów cząstek jest równa. Obserwowana asymetria wskazuje na występowanie w toku wczesnej ewolucji Wszechświata jakiegoś procesu, który preferował produkcję cząstek materii, a nie cząstek antymaterii. Proces ten nazywamy bariogenezą.

W moich badaniach skupiam się na ogólnym opisie procesu produkcji cząstek w modelach zależnych od czasu, uwzględniając wpływ zakończonych etapów produkcji na jej kolejne etapy oraz oddziaływań produktów tych reakcji. Sprawdzam, w jaki sposób gęstości produkowanych cząstek i ich spektrum zależą od parametrów teorii, w szczególności od stałych sprzężenia opisujących siłę oddziaływania czy masę poszczególnych cząstek. Stworzony w ten sposób formalizm chcę zastosować do opisu konkretnych procesów kosmologicznych, czyli poinflacyjnej produkcji cząstek oraz bariogenezy.

Grafika ze strony
www.nasa.gov
(przetłumaczono
podpisy)

