

A Assimetria Matéria Anti - Matéria no Universo

Seja n_b o número de bariões do universo (matéria) por cm³, densidade bariónica, e $n_{\bar{b}}$ a densidade de antibariões. Se denotarmos por n_γ a densidade de fótons no universo, podemos formar o seguinte quociente:

$$\eta = \frac{n_b - n_{\bar{b}}}{n_\gamma}. \quad (0.1)$$

Os modelos que prevêem correctamente a nucleosíntese, isto é, a formação dos elementos (hidrogénio, deutério, hélio, etc.) no universo primitivo implicam que

$$\eta \approx 10^{-10}. \quad (0.2)$$

Por outro lado, admitindo que no big bang se tinha $\eta_{inicial} = 0$ os modelos cosmológicos mostram que se tem:

$$\frac{n_b}{n_\gamma} \approx \frac{n_{\bar{b}}}{n_\gamma} \approx 10^{-18} \quad (0.3)$$

O resultado anterior é claramente incompatível com a eq. (0.2)!

Qual é a saída? Ter uma assimetria matéria anti-matéria inicial, ou seja, $\eta_{inicial} \neq 0$.

Para que isto aconteça é preciso satisfazer as três condições de Sakharov, que são:

1. Existirem reacções que violem o número bariónico. Por exemplo $p \rightarrow e^+ \pi^+ \pi^-$.
2. Existir violação de C e CP. Esta condição faz com que uma dada reacção, $a + b \rightarrow c + d$ e a sua reacção inversa, $c + d \rightarrow a + b$ não ocorram exactamente com a mesma probabilidade. Existe uma seta do tempo!
3. Estarmos fora do equilíbrio térmico.

Depois de se ter descoberto que existia violação de CP nas interacções fracas e de termos medido o seu valor, faz sentido perguntar se esse valor chega para explicar a assimetria dada pela eq. (0.2). Infelizmente, a resposta é que não chega. Por outras palavras é preciso mais violação de CP do que aquela que foi medida. Precisamos de outras fontes de violação de CP!

Algumas ideias existem, muito trabalho tem sido feito mas falta ainda mais trabalho para podermos terminar de contar esta história.