

2. Mô hình AKS

Trong mô hình trong Tài liệu tham khảo [6], mà chúng tôi ở đây gọi là mô hình AKS, dự kiến rằng không chỉ các khối lượng neutrino nhỏ và DM mà còn cả sự bất đối xứng baryon của Vũ trụ được giải thích ở thang TeV. Ngoài các neutrino tay phải ở thang TeV N_R^α ($\alpha = 1, 2$), the Higgs sector bao gồm Z_2 -chẵn hai bộ đôi Higgs Φ_i ($i = 1, 2$) và Z_2 -tích điện lẻ các singlet S^\pm và một Z_2 singlet vô hướng trung hòa lẻ η^0 . Do đó, các trạng thái vật lý trong Z_2 -chẵn sector là H (CP-chẵn), A (CP-lẻ), H^\pm và h (CP-chẵn).

Ma trận khối lượng neutrino được tạo ra ở mức ba vòng lặp thông qua sơ đồ trong Hình 1 (phải) và được biểu diễn là

$$M_{ij}^\nu = \sum_{\alpha=1}^2 \left(\frac{1}{16\pi^2} \right)^3 \frac{(y_{\ell_i} h_i^\alpha)(y_{\ell_j} h_j^\alpha)(\kappa \tan \beta)^2 v^2}{M_{N_R^\alpha}} I_2(m_{H^\pm}, m_{S^\pm}, m_{N_R^\alpha}, m_\eta), \quad (6)$$

trong đó m_{H^\pm} , m_{S^\pm} , $m_{N_R^\alpha}$ và m_η là khối lượng của boson Higgs tích điện có nguồn gốc từ bộ đôi H^\pm , S^\pm , N_R^α và η^0 tương ứng; h_i^α và κv là các hằng số ghép đôi của $\bar{N}_R^\alpha e_R^i S$ và $H^+ S^- \eta^0$, re, tương ứng: $\tan \beta = \langle \bar{\Phi}_2^0 \rangle / \langle \bar{\Phi}_1^0 \rangle$, và

$$I_2(x, y, z, w) = \frac{-4z^2}{z^2 - w^2} \int_0^\infty u du \left\{ \frac{B_1(-u; x, y) - B_1(-u; 0, y)}{x^2} \right\}^2 \left(\frac{z^2}{u + z^2} - \frac{w^2}{u + w^2} \right) \quad (7)$$

where B_1 là hàm hệ số tensor trong hình thức Passarino-Veltman [25]. Ngoài ra, mặc dù lĩnh vực Higgs khá phức tạp để có thể tạo ra khả năng cho quá trình tạo baryogenesis điện yếu nesis, cấu trúc hương vị chỉ được xác định bởi sự kết hợp của h_i^α và $m_{N_R^\alpha}$ chỉ như trong mô hình Ma. Ma trận khối lượng có hệ số ba vòng lặp $1/(16\pi^2)^3$ với bổ sung

yếu tố triệt tiêu bởi y_ℓ . Chúng đủ để tái tạo thang đo khối lượng neutrino. Do đó, các hằng số liên kết liên quan đến electron các hằng số liên kết liên quan đến electron $h_e^{1,2}$ và sự kết hợp scalar κ là của $\mathcal{O}(1)$ $r m_{N_R^{1,2}} \sim \mathcal{O}(1)$ TeV. Các hằng số ghép Yukawa h_i^α phân cấp như $h_e^{1,2} (\simeq \mathcal{O}(1)) \gg h_\mu^{1,2} \gg h_\tau^{1,2}$

Các bộ tham số thỏa mãn dữ liệu hiện tại từ dao động neutrino, LFV, tàn dư sự phong phú của DM và điều kiện cho sự chuyển pha điện yếu bậc một mạnh được nghiên cứu trong Tài liệu tham khảo [6, 14]. Để tái tạo dữ liệu neutrino, khối lượng của H^\pm nên là 100 - 200 GeV. Đây là một dự đoán quan trọng của mô hình. Để tránh ràng buộc từ $b \rightarrow s \gamma$, tương tác Yukawa cho các trường bộ đôi có dạng được gọi là Kiểu-X [20],⁴ trong đó chỉ một trong các bộ đôi tương tác với lepton và phần còn lại tương tác với quark.

⁴ Type-X được gọi là Type-IV trong Tài liệu tham khảo [26] và Type-I' trong Tài liệu tham khảo [27].