

CÁC HẠT LEPTON-SAI TRONG MỘT SỐ MÔ HÌNH 3-3-1

Dương Văn Lợi
Trường Đại học Tây Bắc

Tóm tắt: Trong bài báo này, tôi sẽ xác định số lepton của các hạt trong các mô hình: 3-3-1 với fermion trung hòa, 3-3-1 với neutrino phân cực phải và 3-3-1 tối thiểu. Từ đó, chỉ ra các hạt có số lepton khác thông thường 1 đơn vị (các hạt lepton-sai). Chúng có thể là các ứng cử viên cho vật chất tối.

Từ khóa: Mô hình, lepton-sai, vật chất tối.

1. Giới thiệu

Các kết quả thực nghiệm quan sát Vũ trụ cho thấy, Vũ trụ hiện tại chứa 68,3% năng lượng tối, 26,8% vật chất tối (DM), chỉ có 4,9% là vật chất thông thường (vật chất mà chúng ta quan sát được) [1]. Mặt khác, trong lý thuyết hạt cơ bản, mô hình thành công nhất hiện nay là Mô hình chuẩn (SM). Tuy vậy, SM lại không tồn tại hạt nào thỏa mãn tính chất của vật chất tối (trung hòa, thời gian sống đủ lớn, mật độ tàn dư...). Do đó, SM cần được mở rộng.

Trong các hướng mở rộng SM, mở rộng đối xứng chuẩn phần điện yếu là hướng mở rộng tự nhiên hơn cả. Theo đó, các mô hình 3-3-1 đã được xây dựng. Hướng mở rộng này được phát triển bởi Valle, Pisano, Pleitez, Frampton, Foot, Long, Tran và một số tác giả khác [2-8]. Các mô hình 3-3-1 có nhiều ưu điểm như có thể kiểm chứng bởi thực nghiệm, không gian tham số ít bị giới hạn và cho giải thích hợp lý nhiều vấn đề ngoài SM như số thế hệ fermion bằng 3, khối lượng neutrino rất nhỏ và khác không...

Các hạt mới xuất hiện trong các mô hình 3-3-1 nhưng không có trong SM đều có thể là các ứng cử viên cho DM. Những cố gắng đầu tiên trong việc xác định các ứng cử viên cho DM trong các mô hình 3-3-1 đã được thực hiện [9, 11]. Tuy nhiên, tính bền và mật độ tàn dư của chúng vẫn chưa được giải quyết triệt để. Tính bền của DM trong các mô hình 3-3-1 do các đối xứng khác gây ra cũng đã được thảo luận ngay sau đó nhưng cũng gặp phải các vấn đề khác nhau [12, 13].

Tương tự như R-parity trong siêu đối xứng, để giải quyết tính bền của DM, sẽ tự nhiên hơn khi tìm kiếm một đối xứng chính xác, là đối xứng gián đoạn, tàn dư, có nguồn gốc từ một đối xứng liên tục và độc lập dị thường nào đó, biểu diễn theo số lepton và các đối xứng cần thiết khác. Theo đó, đối xứng lepton đã được lựa chọn [14]. Cụ thể, tiến hành khảo sát đối xứng số lepton và các đối xứng khác trong mô hình 3-3-1 với fermion trung hòa, kết quả dẫn tới một mô hình mới gọi là mô hình 3-3-1-1. Hơn nữa, nhóm tác giả đã chỉ ra được mô hình mới này có thể chứa nhiều loại ứng cử viên cho DM một cách tự nhiên.

Xác định số lepton của các hạt trong mô hình để tìm ra các hạt có số lepton khác

thông thường 1 đơn vị (các hạt lepton-sai [14]) là việc cần thiết trước tiên. Trong bài báo này, tôi sẽ xác định số lepton của các hạt trong các mô hình 3-3-1. Cụ thể, phần 2 trình bày mô hình 3-3-1 với fermion trung hòa, phần 3 trình bày mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải, phần 4 trình bày mô hình 3-3-1 tối thiểu. Các kết luận được trình bày ở phần 5.

2. Mô hình 3-3-1 với fermion trung hòa

Các mô hình 3-3-1 được đề cập đều được xây dựng dựa trên đối xứng chuẩn,

$$SU(3)_C \otimes SU(3)_L \otimes U(1)_X, \quad (1)$$

trong đó nhóm $SU(3)_C$ là nhóm đối xứng mô tả tương tác mạnh và chỉ tác động lên các quark mang tích màu. Hai nhóm còn lại, $SU(3)_L \otimes U(1)_X$ là sự mở rộng của $SU(2)_L \otimes U(1)_Y$ trong SM, mô tả tương tác điện yếu. $SU(3)_L$ chỉ tác động lên các fermion phân cực trái, X là số lượng tử mở rộng của siêu tích yếu Y trong SM.

Trong mô hình 3-3-1 với fermion trung hòa [15-17], toán tử điện tích Q và tích X được xác định,

$$Q = T_3 - \frac{1}{\sqrt{3}}T_8 + X, \quad Y = -\frac{1}{\sqrt{3}}T_8 + X, \quad (2)$$

với $T_i (i=1,2,3,\dots,8)$ là các vi tử ứng với nhóm $SU(3)_L$, X là tích của nhóm $U(1)_X$.

Theo đó, các fermion được sắp xếp như sau:

$$\psi_{\alpha L} = (v_{\alpha L}, e_{\alpha L}, (N_{\alpha R})^c)^T \sim (1, 3, -1/3), \quad e_{\alpha R} \sim (1, 1, -1), \quad (3)$$

$$Q_{\alpha L} = (d_{\alpha L}, -u_{\alpha L}, D_{\alpha L})^T \sim (3, 3^*, 0), \quad Q_{3L} = (u_{3L}, d_{3L}, U_L)^T \sim (3, 3, 1/3), \quad (4)$$

$$u_{\alpha R} \sim (3, 1, 2/3), \quad d_{\alpha R} \sim (3, 1, -1/3), \quad D_{\alpha R} \sim (3, 1, -1/3), \quad U_R \sim (3, 1, 2/3),$$

Trong đó, $a=1,2,3$ và $\alpha=1,2$ là các chỉ số thế hệ. Các số lượng tử trong ngoặc đơn lần lượt ứng với các đối xứng chuẩn, $SU(3)_C$, $SU(3)_L$, $U(1)_X$. $N_{\alpha R}$ và U , D_α là các fermion trung hòa mới và các quark ngoại lai. Điện tích của các quark ngoại lai $Q(U)=2/3$ và $Q(D_\alpha)=-1/3$ như các quark thông thường. Số lepton của $N_{\alpha R}$ bằng không là khác với v_R .

Để phá vỡ đối xứng chuẩn và cung cấp khối lượng phù hợp cho các hạt, mô hình cần các đa tuyến vô hướng cùng các giá trị trung bình chân không (VEV) tương ứng như sau:

$$\begin{aligned} \eta &= (\eta_1^0, \eta_2^-, \eta_3^0)^T \sim (1, 3, -1/3), & \langle \eta \rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}}(u, 0, 0)^T, \\ \rho &= (\rho_1^+, \rho_2^0, \rho_3^+)^T \sim (1, 3, 2/3), & \langle \rho \rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}}(0, v, 0)^T, \\ \chi &= (\chi_1^0, \chi_2^-, \chi_3^0)^T \sim (1, 3, -1/3), & \langle \chi \rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}}(0, 0, \omega)^T. \end{aligned} \quad (5)$$

Đối xứng chuẩn $SU(3)_L \otimes U(1)_X$ bị phá vỡ tự phát thông qua hai bước. Bước thứ nhất $SU(3)_L \otimes U(1)_X$ bị phá vỡ về nhóm đối xứng điện yếu của SM. Các fermion mới như

các quark ngoại lai (U, D_α) và các boson chuẩn mới sẽ nhận khối lượng. Các boson chuẩn mới gồm một trường trung hòa gắn với vi tử trực giao với siêu tích yếu (Z') và hai trường mang điện là $X^{0/0*}$, Y^\mp ứng với vi tử ($T_4 \pm iT_5$) và ($T_6 \pm iT_7$). Bước thứ hai, nhóm đối xứng điện yếu của SM, $SU(2)_L \otimes U(1)_Y$ bị phá vỡ về $U(1)_Q$. Các fermion và boson chuẩn của SM như W^\pm , Z , e_a , u_a và d_a sẽ nhận khối lượng.

Số lepton (L) của các thành phần trong tam tuyến lepton tương ứng là $(+1, +1, 0)$. Nó không giao hoán với nhóm đối xứng chuẩn $SU(3)_L$,

$$[L, T_4 \pm iT_5] = \pm(T_4 \pm iT_5) \neq 0, [L, T_6 \pm iT_7] = \pm(T_6 \pm iT_7) \neq 0. \quad (6)$$

Vi vậy, nếu số lepton là một đối xứng của lý thuyết thì nó có thể được đồng nhất như là tích tàn dư của một đối xứng cao hơn được bảo toàn, $SU(3)_L \otimes U(1)_{L'}$, với $U(1)_{L'}$ là một đối xứng mới được đề xuất để đóng kín đại số giữa số lepton và đối xứng chuẩn 3-3-1. Theo đó, số lepton là tổ hợp của các vi tử chéo của nhóm $SU(3)_L \otimes U(1)_{L'}$ và được xác định,

$$L = \frac{2}{\sqrt{3}} T_8 + L', \quad (7)$$

Trong đó, T_8 là vi tử của nhóm $SU(3)_L$ và L' là tích của nhóm $U(1)_{L'}$, được gọi là tích lepton mở rộng. Tích lepton mở rộng L' của các đa tuyến và tích lepton L của các hạt trong mô hình lần lượt được liệt kê ở bảng 1 và bảng 2.

Bảng 1. Tích L' của các đa tuyến trong mô hình 3-3-1 với fermion trung hòa

Đa tuyến	ψ_{aL}	e_{aR}	$Q_{\alpha L}$	Q_{3L}	u_{aR}	d_{aR}	$D_{\alpha R}$	U_R	η	ρ	χ
L'	2/3	1	1/3	-1/3	0	0	1	-1	-1/3	-1/3	2/3

Bảng 2. Tích L của các hạt trong mô hình 3-3-1 với fermion trung hòa

Hạt	ν_{aL}	e_a	N_{aR}	u_a	d_a	D_α	U	η_1^0	η_2^-	η_3^0	ρ_1^+
L	1	1	0	0	0	1	-1	0	0	-1	0
Hạt	ρ_2^0	ρ_3^+	χ_1^0	χ_2^-	χ_3^0	γ	Z	Z'	W	X^0	Y^-
L	0	-1	1	1	0	0	0	0	0	1	1

Có thể thấy các hạt trong SM vẫn giữ nguyên số lepton như thông thường. Tuy nhiên, hầu hết các hạt mới trong mô hình mang số lepton khác với tự nhiên, được quy định bởi SM, gồm N_R , U , D , η_3 , ρ_3 , $\chi_{1,2}$, X , Y . Quan trọng, chúng có số lepton khác thông thường 1 đơn vị. Chúng được gọi là các hạt lepton-sai [14].

3. Mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải

Trong mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải [2, 6-8], toán tử điện tích Q và tích X được xác định:

$$Q = T_3 - \frac{1}{\sqrt{3}} T_8 + X, \quad Y = -\frac{1}{\sqrt{3}} T_8 + X, \quad (8)$$

với $T_i (i=1,2,3,\dots,8)$ là các vi tử ứng với nhóm $SU(3)_L$, X là tích của nhóm $U(1)_X$.

Trong mô hình, các fermion được sắp xếp như sau:

$$\psi_{aL} = (v_{aL}, e_{aL}, (v_{aR})^c)^T \sim (1, 3, -1/3), \quad e_{aR} \sim (1, 1, -1), \quad (9)$$

$$Q_{\alpha L} = (d_{\alpha L}, -u_{\alpha L}, d'_{\alpha L})^T \sim (3, 3^*, 0), \quad Q_{3L} = (u_{3L}, d_{3L}, T_L)^T \sim (3, 3, 1/3), \quad (10)$$

$$u_{aR} \sim (3, 1, 2/3), \quad d_{aR} \sim (3, 1, -1/3), \quad d'_{\alpha R} \sim (3, 1, -1/3), \quad T_R \sim (3, 1, 2/3),$$

Trong đó, $a=1,2,3$ và $\alpha=1,2$ là các chỉ số thế hệ. v_{aR} và d'_{α} , T là các neutrino phân cực phải và các quark ngoại lai. Điện tích của các quark ngoại lai này giống các quark thông thường. Số lepton của v_{aR} bằng 1.

Để phá vỡ đối xứng chuẩn và cung cấp khối lượng phù hợp cho các hạt, mô hình cần các đa tuyến vô hướng cùng các VEV tương ứng như sau:

$$\begin{aligned} \eta &= (\eta_1^0, \eta_2^-, \eta_3^0)^T \sim (1, 3, -1/3), & \langle \eta \rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}}(u, 0, 0)^T, \\ \rho &= (\rho_1^+, \rho_2^0, \rho_3^+)^T \sim (1, 3, 2/3), & \langle \rho \rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}}(0, v, 0)^T, \\ \chi &= (\chi_1^0, \chi_2^-, \chi_3^0)^T \sim (1, 3, -1/3), & \langle \chi \rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}}(0, 0, \omega)^T. \end{aligned} \quad (11)$$

Các bước phá vỡ đối xứng tự phát và cung cấp khối lượng phù hợp cho các hạt tương tự như mô hình 3-3-1 với fermion trung hòa.

Số lepton trong mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải được xác định,

$$L = \frac{4}{\sqrt{3}}T_8 + L'. \quad (12)$$

Tích lepton mở rộng L' của các đa tuyến và tích lepton L của các hạt trong mô hình lần lượt được liệt kê ở bảng 3 và bảng 4.

Bảng 3. Tích L' của các trường trong mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải

Đa tuyến	ψ_{aL}	e_{aR}	$Q_{\alpha L}$	Q_{3L}	u_{aR}	d_{aR}	$d'_{\alpha R}$	T_R	η	ρ	χ
L'	1/3	1	2/3	-2/3	0	0	2	-2	-2/3	-2/3	4/3

Bảng 4. Tích L của các hạt trong mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải

Hạt	v_{aL}	e_a	v_{aR}	u_a	d_a	d'_α	T	η_1^0	η_2^-	η_3^0	ρ_1^+
L	1	1	1	0	0	2	-2	0	0	-2	0
Hạt	ρ_2^0	ρ_3^+	χ_1^0	χ_2^-	χ_3^0	γ	Z	Z'	W	X^0	Y^-
L	0	-2	2	2	0	0	0	0	0	2	2

Có thể thấy mô hình cũng chứa các hạt mới mang số lepton khác với tự nhiên, được quy định bởi SM, gồm T , d' , η_3 , ρ_3 , $\chi_{1,2}$, X , Y . Tuy nhiên, chúng đều khác so với thông thường 2 đơn vị. Chúng là các bilepton.

4. Mô hình 3-3-1 tối thiểu

Trong mô hình 3-3-1 tối thiểu [3-5], toán tử điện tích Q và tích X được xác định,

$$Q = T_3 + \sqrt{3}T_8 + X, \quad Y = \sqrt{3}T_8 + X, \quad (13)$$

với $T_i (i=1,2,3,\dots,8)$ là các vi tử ứng với nhóm $SU(3)_L$, X là tích của nhóm $U(1)_X$.

Trong mô hình, các fermion được sắp xếp như sau:

$$\psi_{aL} = \left(e_{aL}, -\nu_{aL}, (e_{aR})^c \right)^T \sim (1, 3^*, 0), \quad (14)$$

$$Q_{\alpha L} = \left(u_{\alpha L}, d_{\alpha L}, D'_{\alpha L} \right)^T \sim (3, 3, -1/3), \quad Q_{3L} = \left(d_{3L}, -u_{3L}, U'_L \right)^T \sim (3, 3^*, 2/3), \quad (15)$$

$$u_{aR} \sim (3, 1, 2/3), \quad d_{aR} \sim (3, 1, -1/3), \quad D'_{aR} \sim (3, 1, -4/3), \quad U'_R \sim (3, 1, 5/3),$$

trong đó $a=1,2,3$ và $\alpha=1,2$ là các chỉ số thế hệ. D'_α, U' là các quark ngoại lai. Điện tích của các quark ngoại lai này không giống các quark thông thường.

Để phá vỡ đối xứng chuẩn và cung cấp khối lượng phù hợp cho các hạt, mô hình cần các đa tuyến vô hướng cùng các VEV tương ứng như sau:

$$\begin{aligned} \eta &= (\eta_1^+, \eta_2^0, \eta_3^-)^T \sim (1, 3, 0), & \langle \eta \rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}} (0, v, 0)^T, \\ \rho &= (\rho_1^0, \rho_2^-, \rho_3^-)^T \sim (1, 3, -1), & \langle \rho \rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}} (v', 0, 0)^T, \\ \chi &= (\chi_1^{++}, \chi_2^+, \chi_3^0)^T \sim (1, 3, 1), & \langle \chi \rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}} (0, 0, u)^T. \end{aligned} \quad (16)$$

$$S = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} \sqrt{2}S_{11}^{++} & S_{12}^+ & S_{13}^0 \\ S_{12}^+ & \sqrt{2}S_{22}^0 & S_{23}^- \\ S_{13}^0 & S_{23}^- & \sqrt{2}S_{33}^{--} \end{pmatrix} \sim (1, 6, 0), \quad \langle S \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 0 & 0 & \omega \\ 0 & 0 & 0 \\ \omega & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Đối xứng chuẩn $SU(3)_L \otimes U(1)_X$ cũng bị phá vỡ tự phát thông qua hai bước. Bước thứ nhất $SU(3)_L \otimes U(1)_X$ bị phá vỡ về nhóm đối xứng điện yếu của SM. Các fermion mới như các quark ngoại lai (D'_α, U') và các boson chuẩn mới sẽ nhận khối lượng. Các boson chuẩn mới gồm một trường trung hòa gắn với vi tử trực giao với siêu tích yếu (Z') và hai trường mang điện là $Y^{\mp\mp}$, Y^\mp ứng với vi tử ($T_4 \pm iT_5$) và ($T_6 \pm iT_7$). Bước thứ hai, nhóm đối xứng điện yếu của SM, $SU(2)_L \otimes U(1)_Y$ bị phá vỡ về $U(1)_Q$. Các fermion và boson chuẩn của SM như W^\pm , Z , e_a , u_a , và d_a sẽ nhận khối lượng.

Số lepton trong mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải được xác định,

$$L = -\frac{4}{\sqrt{3}}T_8 + L'. \quad (17)$$

Tích lepton mở rộng L' của các đa tuyến và tích lepton L của các hạt trong mô hình lần lượt được liệt kê ở bảng 5 và bảng 6.

Bảng 5. Tích L' của các đa tuyến trong mô hình 3-3-1 tối thiểu

Đa tuyến	ψ_{aL}	$Q_{\alpha L}$	Q_{3L}	u_{aR}	d_{aR}	$D'_{\alpha R}$	U'_R	η	ρ	χ	S
L'	1/3	2/3	-2/3	0	0	2	-2	2/3	2/3	-4/3	-2/3

Bảng 6. Tích L của các hạt trong mô hình 3-3-1 tối thiểu

Hạt	ν_{aL}	e_{aL}	ν_{aR}	u_a	d_a	D'_α	U'	η_1^0	η_2^-	η_3^0	ρ_1^+
L	1	1	1	0	0	2	-2	0	0	2	0
Hạt	ρ_2^0	ρ_3^+	χ_1^0	χ_2^-	χ_3^0	S_{11}^{++}	S_{12}^+	S_{13}^0	S_{22}^0	S_{23}^-	S_{33}^{--}
L	0	2	-2	-2	0	-2	-2	0	-2	0	2
Hạt	γ	Z	Z'	W	Y^{--}	Y^-					
L	0	0	0	0	2	2					

Có thể thấy các hạt mới trong mô hình này mang số lepton khác với tự nhiên, được quy định bởi SM, gồm D'_α , U' , η_3 , ρ_3 , $\chi_{1,2}$, S_{11}^{++} , S_{12}^+ , S_{33}^{--} , Y^{--} , Y^- . Chúng cũng đều là các bilepton.

5. Kết luận

Cả ba mô hình được xem xét ở trên đều chứa nhiều hạt có số lepton khác với thông thường, được quy định trong SM. Tuy nhiên, chỉ ở mô hình thứ nhất, các hạt lepton có số lepton khác thông thường 1 đơn vị (các hạt lepton-sai). Trong hai mô hình còn lại, chúng khác thông thường 2 đơn vị (các bilepton). Điều này rất quan trọng vì sẽ liên quan đến vấn đề chúng có thể là ứng cử viên cho DM [14].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Planck Collaboration (P.A.R. Ade *et al.*) (2013), *Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results*, e-Print: arXiv:1303.5062.
- [2] M. Singer, J. W. F. Valle, and J. Schechter (1980), *Canonical neutral current predictions from the weak electromagnetic gauge group $SU(3) \times U(1)$* , Phys. Rev. D 22, 738.
- [3] F. Pisano and V. Pleitez (1992), *An $SU(3) \otimes U(1)$ model for electroweak interactions*, Phys. Rev. D 46, 410.
- [4] P. H. Frampton (1992), *Chiral dilepton model and the flavor question*, Phys. Rev. Lett, 69, 2889.
- [5] R. Foot, O. F. Hernandez, P. Pisano and V. Pleitez (1993), *Lepton masses in an $SU(3)_L \otimes U(1)_N$ gauge model*, Phys. Rev. D, 47, 4158.
- [6] J. C. Montero, F. Pisano, and V. Pleitez (1993), *Neutral currents and Glashow-Iliopoulos-Maiani mechanism in $SU(3)_L \times U(1)_N$ models for electroweak interactions*, Phys. Rev. D, 47, 2918.
- [7] R. Foot, H. N. Long, and T. A. Tran (1994), *$SU(3)_L \otimes U(1)_N$ and $SU(4)_L \otimes U(1)_N$ gauge models with right-handed neutrinos*, Phys. Rev. D, 50, R34.
- [8] H. N. Long (1996), *$SU(3)_C \otimes SU(3)_L \otimes U(1)_N$ model with right-handed neutrinos*, Phys. Rev. D, 53, 437.

- [9] D. Fregolente and M.D. Tonasse (2003), *Selfinteracting dark matter from an $SU(3)(L) \times U(1)(N)$ electroweak model*, Phys. Lett. B 555, 7.
- [10] H.N. Long and N.Q. Lan (2003), *Selfinteracting dark matter and Higgs bosons in the $SU(3)(C) \times SU(3)(L) \times U(1)(N)$ model with right-handed neutrinos*, Europhys. Lett. 64, 571.
- [11] S. Filippi, W.A. Ponce and L.A. Sanches (2006), *Dark matter from the scalar sector of 3-3-1 models without exotic electric charges*, Europhys. Lett. 73, 142.
- [12] C.A.de S. Pires and P.S. Rodrigues da Silva (2007), *Scalar Bilepton Dark Matter*, JCAP. 0712, 012.
- [13] J.K. Mizukoshi, C.A.de S. Pires, F.S. Queiroz, and P.S. Rodrigues da Silva (2011), *WIMPs in a 3-3-1 model with heavy Sterile neutrinos*, Phys. Rev. D 83, 065024.
- [14] P. V. Dong, T. D. Tham, and H. T. Hung (2013), *3-3-1-1 model for dark matter*, Phys. Rev. D 87, 115003.
- [15] P.V. Dong, L.T. Hue, H.N. Long and D.V. Soa (2010), *The 3-3-1 model with A-4 flavor symmetry*, Phys. Rev. D 81, 053004.
- [16] P.V. Dong, H.N. Long, D.V. Soa, and V.V. Vien (2011), *The 3-3-1 model with S_4 flavor symmetry*, Eur. Phys. J. C 71, 1544.
- [17] P.V. Dong, H.N. Long, C.H. Nam, and V.V. Vien (2012), *The S_3 flavor symmetry in 3-3-1 models*, Phys. Rev. D 85, 053001.

WRONG-LEPTON PARTICLES IN THE 3-3-1 MODELS

Duong Van Loi
Tay Bac University

***Abstract:** The article aims at determining the lepton number of particles in the models of 3-3-1 with neutral fermions, 3-3-1 with right-handed neutrinos, and minimal 3-3-1, which is followed by indicating the particles with 1 unit disparity of lepton number in comparison with the ordinary ones. These are wrong-lepton particles that may be candidates for dark matter.*

***Keywords:** Model, wrong - lepton, dark matter.*