

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VN

VIỆN VẬT LÝ

LÊ THỌ HUỆ

MỘT SỐ QUÁ TRÌNH RÃ VI PHẠM SỐ LEPTON TRONG CÁC
MÔ HÌNH 3-3-1 SIÊU ĐỐI XỨNG

LUẬN ÁN TIẾN SĨ VẬT LÝ

Hà Nội-2013

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VN

VIỆN VẬT LÝ

LÊ THỌ HUỆ

**MỘT SỐ QUÁ TRÌNH RÃ VI PHẠM SỐ LEPTON TRONG CÁC
MÔ HÌNH 3-3-1 SIÊU ĐỐI XỨNG**

**Chuyên ngành: vật lý lý thuyết và vật lý toán
Mã số: 62 44 01 01**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ VẬT LÝ

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:
GS. TS. HOÀNG NGỌC LONG**

Hà Nội- 2013

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VN

VIỆN VẬT LÝ

LÊ THỌ HUỆ

MỘT SỐ QUÁ TRÌNH RÃ VI PHẠM SỐ LEPTON
TRONG CÁC MÔ HÌNH 3-3-1 SIÊU ĐỐI XỨNG

Chuyên ngành: Vật lý lý thuyết và vật lý toán

Mã ngành: 62 44 01 01

LUẬN ÁN TIẾN SĨ VẬT LÝ

Người hướng dẫn khoa học

GS. TS. Hoàng Ngọc Long

Hà Nội—2013

Lời cảm ơn

Trước tiên tôi xin cảm ơn GS. TS. Hoàng Ngọc Long và nhóm lý thuyết trường của thầy đã nhận tôi làm NCS và giúp đỡ tôi hoàn thành luận án này.

Tôi xin cảm ơn các đồng nghiệp TS. Đỗ Thị Hương, Ths. Phạm Thùy Giang và GS. TS. M.C. Rodriguze đã hợp tác và đồng ý cho tôi sử dụng các công bố chứa các kết quả mà luận án đã sử dụng.

Tôi xin cảm ơn TTVLLT, nơi tôi trực tiếp làm việc đã có những hỗ trợ và động viên cần thiết trong thời gian tôi làm NCS. Tôi xin cảm ơn phòng sau đại học-Viện Vật lý và Viện Vật lý đã giúp đỡ tôi hoàn thành các thủ tục hành chính trong học tập nghiên cứu và bảo vệ luận án.

Cuối cùng, tôi xin dành sự biết ơn tới gia đình đã động viên ủng hộ và hỗ trợ vô điều kiện về mọi mặt để tôi có thể yên tâm nghiên cứu và hoàn thành luận án này.

Lời cam đoan

Tôi xin đảm bảo luận án này gồm các kết quả chính mà bản thân tôi đã thực hiện trong thời gian làm nghiên cứu sinh. Cụ thể, chương mở đầu và chương một là phần tổng quan giới thiệu những vấn đề cơ sở có liên quan đến luận án. Trong chương hai tôi đã sử dụng kết quả nghiên cứu mà tôi đã thực hiện cùng với thầy hướng dẫn và hai đồng nghiệp TS. Đỗ Thị Hương, GS. TS. M.C. Rodriguze. Chương ba tôi sử dụng các kết quả đã thực hiện cùng với thầy hướng dẫn và hai đồng nghiệp TS. Đỗ Thị Hương và Ths. Phạm Thùy Giang. Chương bốn tôi sử dụng các kết quả nghiên cứu cùng thầy hướng dẫn và TS. Đỗ Thị Hương.

Cuối cùng tôi xin khẳng định các kết quả có trong luận án "Một số quá trình rã vi phạm số lepton trong các mô hình 3-3-1 siêu đối xứng" là kết quả mới không trùng lặp với các kết quả của các luận án và công trình đã có.

Mục lục

Lời cảm ơn	ii
Lời cam đoan	iii
Các ký hiệu chung.	vii
Danh sách các bảng	viii
Danh sách hình vẽ	ix
Mở đầu	xiii
1 Giới thiệu chung các mô hình 3-3-1 và cơ sở lý thuyết siêu đối xứng	3
1.1 Mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải	3
1.2 Mô hình 3-3-1 tối thiểu	6
1.3 Lý thuyết siêu đối xứng	8
1.3.1 Giới thiệu	8
1.3.2 Đại số Poincare và các spinor	10
1.3.3 Siêu không gian và siêu trường	13
1.3.4 Một số qui tắc xây dựng Lagrangian siêu đối xứng	18
1.3.5 Phân loại các đóng góp vào Lagrangian SUSY. . .	22
1.3.6 Khai triển các số hạng F -term và D -term	24
2 Một số mô hình 3-3-1 siêu đối xứng	26
2.1 Mô hình 3-3-1 tiết kiệm siêu đối xứng	26
2.2 Mô hình 3-3-1 tối giản siêu đối xứng	31
2.2.1 Sự sắp xếp hạt trong mô hình	31
2.2.2 Lagrangian	33

2.2.3	Phá vỡ đối xứng tự phát và khối lượng các hạt trong SUSYRM331	38
2.2.4	Phổ khối lượng vật lý của các hạt trong SUSYRM331	39
2.2.5	Số hạng vi phạm số lepton thế hệ trong mô hình .	41
2.3	Kết luận	41
3	Quá trình rã $H \rightarrow \mu\tau$ trong SUSYE331	43
3.1	Biểu thức giải tích cho toán tử hiệu dụng 4 chiều và tỉ lệ rã nhánh	43
3.2	Biện luận kết quả theo giải số.	53
3.3	Kết luận	57
4	Một số quá trình rã vi phạm số lepton của τ và Z boson trong mô hình SUSYE331	58
4.1	Biểu thức giải tích cho toán tử hiệu dụng 4 chiều và tỉ lệ rã nhánh	59
4.1.1	Hệ số đỉnh hiệu dụng và toán tử hiệu dụng $\tau\mu\gamma$.	59
4.1.2	Toán tử hiệu dụng $Z\tau\mu$ và $Z'\tau\mu$	60
4.1.3	Toán tử hiệu dụng $\tau\mu\mu\mu$	62
4.1.4	Tỉ lệ rã nhánh	62
4.1.5	Đóng góp từ đỉnh hiệu dụng $H\mu\tau$ vào $\tau \rightarrow \mu\mu\mu$.	65
4.2	Giải số và biện luận kết quả	66
4.2.1	Không gian tham số trong mô hình SUSYE331 .	66
4.2.2	Trường hợp tan γ nhỏ và phổ hạt slepton nhẹ . .	70
4.3	Kết luận	79
	Danh sách các công bố của tác giả	83
A	Khối lượng hạt và các yếu tố tác trong mô hình SUSYE331	94
A.1	Ma trận chuyển cơ sở Higgs trong SUSYE331	94
A.2	Hệ số đỉnh tương tác trong SUSYE331	96
A.3	Hệ số đỉnh cho quá trình rã Higgs $\rightarrow \mu\tau$	97
A.4	Hệ số đỉnh cho quá trình rã cLFV cho Z boson và lepton τ	101
B	Các tích phân chuẩn dùng trong giải số.	106

C	Tính các hệ số tương tác hiệu dụng trong mô hình 3-3-1 tối thiểu siêu đối xứng	108
C.1	Các đóng góp vào quá trình rã $\tau \rightarrow \mu\gamma$	108
C.2	Đóng góp vào $Z \rightarrow \mu\tau$	112
C.2.1	Các đóng góp cho $A_{L,R}^Z$	112
C.2.2	Các đóng góp vào $C_{L,R}^Z$	115
C.2.3	Các đóng góp vào $D_{L,R}^Z$	116
C.3	Các đóng góp vào $Z' \rightarrow \mu\tau$	118
C.3.1	Đóng góp vào $A_{L,R}^{1Z'}$	118
C.3.2	Đóng góp cho $A_{L,R}^{2Z'}$	118
C.3.3	Đóng góp vào $C_{L,R}^{Z'}$	120
C.3.4	Đóng góp vào $D_{L,R}^{Z'}$	120
C.4	Đóng góp vào $B_{L,R}^{\mu L,R}$ to $\tau \rightarrow 3\mu$	121

Các ký hiệu chung.

Trong luận án này tôi sử dụng các kí hiệu sau:

Tên	Viết tắt
Mô hình chuẩn	SM
Mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải (nói chung)	ν 331
(Mô hình) siêu đối xứng (nói chung)	SUSY
Mô hình siêu đối xứng tối thiểu	MSSM
Mô hình 3-3-1 tiết kiệm	E331
Mô hình 3-3-1 tiết kiệm siêu đối xứng	SUSYE331
Mô hình 3-3-1 tối giản	RM331
Mô hình 3-3-1 tối giản siêu đối xứng	SUSYRM331
Số lepton thế hệ	LF
Vi phạm số lepton thế hệ	LFV
Vi phạm số lepton thế hệ trong phần mang điện	cLFV
Tỉ lệ rẽ nhánh-Branching ratio	BR
Máy gia tốc năng lượng cao (Large Hadron collider)	LHC
Máy gia tốc tuyến tính năng lượng cao	ILC

Danh sách bảng

1.1	Tích \mathcal{B} và \mathcal{L} cho các đa tuyến trong mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải.	5
1.2	Số lepton khác không L của các trường trong mô hình 3-3-1 với neutrino phân cực phải.	6
1.3	Tích \mathcal{B} và \mathcal{L} cho các đa tuyến trong mô hình 3-3-1 tối thiểu.	8
3.1	Hệ số tương tác Higgs-fermion-fermion của SUSYE331 so với SM.	56
A.1	Các đỉnh tương tác lepton-slepton-gaugino xét đến bậc cây.	98
A.2	Các đỉnh tương tác Higgs-Higgsino-gaugino	99
A.3	Đỉnh tương tác Higgsino-lepton-slepton	100
A.4	Đỉnh tương tác Slepton-slepton-Higgs.	101
A.5	Hệ số đỉnh chứa photon.	101
A.6	Z Các đỉnh chứa boson.	104
A.7	Z' Các boson	105