

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement
Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ecole Normale Supérieure
Vieux Kouba – Alger
Département de physique



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
المدرسة العليا للأساتذة
القبة القديمة – الجزائر
قسم الفيزياء

مذكرة التخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي

أثر اكتشاف بوزون هيغز على النظريات
الفيزيائية

تحت إشراف الأستاذة:
د. آيت الجودي آمال

من إعداد:
جلاب فتحية
رابية زهرة

لجنة تقييم المذكرة:

الأستاذة: زيباك كنزة.....ممتحنة
الأستاذة: آيت الجودي آمال.....مشرفة

السنة الجامعية: 2014-2015

(دفعة جوان)

1 مقدمة

الفصل الأول: النموذج المعياري

4 1.1 الجسيمات العنصرية

4 1.1.1 الفرميونات

8 2.1.1 البوزونات

9 2.1 التفاعلات الأساسية

9 1.2.1 التفاعل الثقالي

9 2.2.1 التفاعل الكهرومغناطيسي

11 3.2.1 التفاعل القوي

13 4.2.1 التفاعل الضعيف

14 3.1 النموذج المعياري

15 1.3.1 بوزون هيغز

18 2.3.1 محاسن النموذج المعياري

19 3.3.1 مساوى النموذج المعياري

الفصل الثاني: ما بعد النموذج المعياري

- 1.2 نظريّة الأوتار الفائقة..... 21
- 1.1.2 نبذة تاريخيّة..... 21
- 2.1.2 مفهوم نظريّة الأوتار الفائقة..... 22
- 3.1.2 نظريات الأوتار الفائقة وكيفية ارتباطها مع بعضها البعض؟..... 25
- 4.1.2 الصعوبات الرئيسيّة في النظرية..... 28
- 2.2 نظريّة التناظر الفائق..... 29
- 1.2.2 نبذة تاريخيّة..... 30
- 2.2.2 مفهوم نظريّة التناظر الفائق..... 32
- 3.2.2 التناظر الفائق: من الجانب الرياضي إلى الجانب الفيزيائي..... 34
- 4.2.2 هل التناظر الفائق موجود في عالم الواقع؟..... 35
- 3.2 نظريّة التوحيد الأعظم..... 35
- 1.3.2 نبذة تاريخيّة..... 35
- 2.3.2 مفهوم نظريات التوحيد العظمى..... 37
- 4.2 نظريّة التقنيّة اللونيّة..... 39

الفصل الثالث: أثر اكتشاف بوزون على النظريات الفيزيائية

- 1.3 بوزون هيغز والنموذج المعياري..... 41
- 2.3 بوزون هيغز ونظرية التناظرات الفائقة..... 44
- 3.3 بوزون هيغز ونظرية الأوتار الفائقة 45
- 4.3 بوزون هيغز ونظرية التوحيد الأعظم..... 45
- 5.3 بوزون هيغز ونظرية التقنية اللونية..... 46
- 6.3 بوزون هيغز وتوحيد القوتين الضعيفة والكهرومغناطيسية 48
- خاتمة..... 51
- المراجع 52

مقدمة

يعتبر النموذج المعياري من أقوى النظريات الفيزيائية وأكثرها نجاحاً، فقد أثبت صحته بنسبة كبيرة، لتمكُّنه من تفسير مختلف التفاعلات بين الجسيمات، وكذا القوى التي تحكم في الظواهر الفيزيائية، فرغم أنه لا يمس التفاعل الثقالي إلا أنه استطاع أن يصف بدقة التفاعلات الأساسية الثلاثة: التفاعل الكهرومغناطيسي، التفاعل الضعيف، والتفاعل القوي. إلا أن اكتمال النموذج كان يُوجب افتراض جسيم يدعى **بوزون هيغز** وهو المسؤول عن كتلة الجسيمات العنصرية -البوزونات والفرميونات- وفقاً لآلية تدعى **آلية هيغز** هي التي تُكسب الجسيمات كتلتها وذلك بحسب درجة تفاعلها مع مجال يسمى **مجال هيغز**.

على مرّ عقود من الزمن تواصل البحث عن بوزون هيغز، حيث تمّ تخصيص الكثير من الوقت والجهد والمال ببناء مصادمات ضخمة هدفها إيجاد أثر له، وبالمقابل كان الفيزيائيون النظريون يقترحون نظريات "ما بعد النموذج المعياري"، يستغني بعضها عن بوزون هيغز ويفترض بعضها الآخر وجوده مع وجود جسيمات أخرى، تبقى كلّها نظرية إلى أن تكتشف تجريبياً.

أخيراً، تمّ اكتشاف بوزون هيغز تجريبياً في المصادم الهادروني الكبير في CERN بجنيف سنة 2012 م، ونظراً لأهميّة هذا الاكتشاف فقد احتل مكانة مركزية في بحوث الآونة الأخيرة وكان له أثر على الكثير من النظريات الفيزيائية، ممّا فتح للعلماء حقلاً جديداً لإعادة بناء أفكارهم وتصوراتهم على الكثير من أبحاثهم ونظرياتهم، فمنهم من استغل بوزون هيغز كنقطة قوة لإثبات وفرض نظرياتهم، ومنهم من احتار في كيفية مواصلة أبحاثه، وهذا ما تقره

مقالة النظري ألدو دياندريا Aldo Deandrea، من جامعة ليون الأولى: "إذا اكتشفنا جسيم هيغز، و فقط جسيم هيغز، متجانس مع النموذج المعياري، فإننا لن نعرف عندها ما الذي سنفعله وكيف سنوجه أبحاثنا بعد ذلك".

سنتناول في هذه المذكرة أثر اكتشاف بوزون هيغز على بعض النظريات الفيزيائية المقترحة ما بعد النموذج المعياري كالتناظر الفائق، التقنيّة اللونيّة، الأوتار الفائقة، والتوحيد الأعظم. سننظر في الفصل الأول إلى إعطاء نظرة على الجسيمات العنصريّة وتفاعلاتها بالإضافة إلى بوزون هيغز كما يصفها النموذج المعياري. في الفصل الثاني، نستعرض النظريات الفيزيائية الأربعة سابقة الذكر فيما بعد النموذج المعياري، لنصل في الفصل الثالث، إلى نظرة المجتمع العلمي لهذا البوزون ومدى تأثيره على مختلف الأبحاث والنظريات.