الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'enseignement Supérieur
et de la recherche Scientifique
ECOLE NORMALE SUPERIEURE
Vieux –kouba (ALGER)
Département de physique

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

كواشف الجسيمات الحديثة

مذكرة تخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي.

إعداد:
- إيماش نعيمة
- طبوش وردة

تحت إشراف الأساتذة:
* بن شعلال كريمة
* بوعكاز كريمة

لجـــنة المناقشـــــة:

الأستاذة: آيت الجودي آمال	رئيسا
الأستاذة: بوعزيز فاطمة	ممتحنا
الأستاذة: بن شعلال كريمة	مشرفا
الأستاذة: بوعكاز كريمة	مشرفا

السنة الدراسية 2009/2008

دفعة جوان 2009

الفهرس

مقدمة.....1

الفصل الأول : المصادم الهادروني الكبير وكاشف ATLAS.....4

1ــ المصادم الهادروني الكبير LHC 4

2ــ ماهو المطلوب من LHC ؟ 5

3ــ التجارب التي سيقوم بها LHC.....6

4ــ كاشف ATLAS.....8

الفصل الثاني: الفيزياء في تجربة ATLAS 10

1ــ النموذج المعياري.....10

1-1مكونات النموذج المعياري.....11

1ــ2ــ نقائص النموذج المعياري 16

1ــ3ــ أهداف النموذج المعياري.....18

2ــ البوزون Higgs.....19

2ــ1ــ تعريف البوزون Higgs.....20

2ــ2ــ مميزات البوزون Higgs.....21

2ــ3ــ انتاج البوزون Higgs في المسرع LHC.....23

الفصل الثالث :.مكونات ATLAS و مبدأ عمله.....25

1 – مكونات ATLAS 25

1ـ1– الكاشف الداخلي 26

1ـ1ـ1– كاشف pixel 27

1–1–2 كاشف المسار الشبه الناقل SCT 28

1–1ـ3ـ كاشف مسار الأشعة الإنتقالية TRT..... 28

1–2– المسعر الحراري 29

1–2–1– المسعر الحراري الكهرو مغناطيسي..... 30

1–2–2– المسعر الحراري الهادروني..... 31

1–3– مقياس طيف الميون..... 32

1–4– النظام المغناطيسي 33

1–4–1– النظام المغناطيسي الحلقي..... 34

1–4–2– النظام المغناطيسي اللولبي..... 34

1–5– كواشف أمامية..... 36

1–6– أنظمة تحليل البيانات 36

2– مبدأ عمل أجزاء كاشف ATLAS..... 37

2–1– مبدأ عمل Pixel و SCT..... 37

2–2 – مبدأعملTRT..... 38

2–3– مبدأ عمل المسعر الحراري..... 39

2–4– مبدأ عمل مقياس طيف الميون..... 43

3–مسار الجسيمات داخل الكواشف المركبة..... .44

الفصل الرابع : التفاعلات في الكواشف 47

1ــ تفاعل الجسيمات المشحونة مع المادة.....47

2ــ تفاعل الجسيمات الخفيفة مع المادة 51

2-1- تفاعل الإلكترونات مع المادة.....51

2-2- تفاعل البوزيترونات مع المادة.....53

3ــ تفاعل النيترونات مع المادة 54

4- تفاعل الفوتونات مع المادة 57

الخاتمة.....62

المراجع..... 64

الملاحق

المقدمة

المقدمة:

انشغل الإنسان منذ القدم بمحاولة التعرف على تركيب المادة في الكون من حوله وعن المكونات الأكثر أساسية في الطبيعة، عن طبيعة المادة المضادة، المادة الغير مرئية، الفضاء، الفراغ وحتى عن كيفية نشأة الكون (الانفجار الأعظم). كل هذه التساؤلات جعلته يقوم بالدراسة، البحث والكشف من خلال بناء مسرعات جديدة توفر طاقات عالية مثل مسرع *LHC* وتطوير كواشف حديثة مركبة منها كاشف *ATLAS* ، *ALICE* ، *CMS* و *LHCb*.

ATLAS هو أحد الكواشف الذي سيدرس نواتج التصادمات في الـــLHC ، يتكون من عدة كواشف ثانوية يسمح بتحديد نوع الجسيمات، متابعة مسارها، قياس طاقتها و كذا دفعها الخطي.

صمم الكاشف ATLAS من أجل تحقيق ثلاثة أهداف أساسية: هي البحث عن البوزون *Higgs* هذا إن كان حقا موجوداً، التوحيد الشامل للقوى وأخيراً تفسير نشأة الكون وفق لنظرية الانفجار الأعظم.

إن البوزون Higgs، الذي أطلق عليه هذا الاسم نسبة إلى W. P. Higgs، هو المركب الرئيسي الناقص فيما يسمى الآن بالنموذج المعياري (Standard model). هذا النموذج هو النظرية السائدة التي تصف المكونات الأساسية للمادة والقوى التي تتعامل

المقدمة

بواسطتها هذه المكونات. فوفقاً لهذا النموذج، المادة كلها تتكون من الكواركات و اللبتونات، يتفاعل بعضها مع بعض من خلال أربع قوى أساسية.

إن البوزون Higgs يكسب النموذج المعياري تناسقاً رياضياً ويجعله قابلاً للتطبيق في مجالات من الطاقة أوسع من إمكانات مسرعات الجسيمات التي كانت متوفرة، لكن يمكن أن تصلها المسرعات المستقبلية قريباً. علاوة على ذلك يعتقد أن البوزون Higgs يولد كتل جميع الجسيمات الأولية، يمكن القول إن صح التعبير أن الجسيمات تأكل هذا البوزون لتكسب وزناً. إن أكبر عائق أمام البوزون Higgs هو أنه لا يوجد حتى الآن أي دليل على وجوده.

نظرية التوحيد الشامل تبحث عن ربط القوة القوية مع القوة الكهروضعيفة بقوة مشتركة واحدة. إن القوة القوية، الضعيفة والكهرومغناطيسية التي تسلك مسلكاً مختلفاً في الشروط العادية، تصبح غير قابلة للتمييز عندما تتفاعل الجسيمات في طاقات العالية. كما يتطلب هذا التوحيد مجموعة إضافية من البوزونات يتوقع أن تكون كتلتها أكبر من كتل البوزونات التي تنقل التفاعل الضعيف، فهي تحتاج إلى حقل خاص بها.

نظرية الانفجار الأعظم (Big bang) التي تنص على أن الكون نتج عن حدوث انفجار كبير ثم بدأ في التوسع. فبعد هذا الانفجار بدأ كل ما نتج عنه من فضاء، مادة و

المقدمة

طاقة بالتمدد ولم يتوقف منذ تلك اللحظة وبدأت درجات الحرارة بالانخفاض، فبعد مرور ثلاث دقائق على الانفجار أخذت القوة النووية على تجميع الكواركات لتشكيل البروتونات والنيترونات وأيضاً تجميع هاتين الأخيرتين لتشكيل النوى. عندما انخفضت درجة الحرارة أكثر دخلت القوة الكهرومغناطيسية فوضعت الإلكترونات حول النوى مشكلة بذلك الذرات. مر تطور الكون بعد مائة مليون سنة لتجمع المادة وتنظم الحركات الكونية على مستوى النجوم والمجرات بتدخل القوة الثقالية. أما القوة الضعيفة فتتدخل في تنظيم تفكك بعض الجسيمات الأولية[5].

إثارة لهذا الموضوع و محاولة منا للفهم أكثر و الإجابة على بعض تساؤلاتنا، قمنا بهذا البحث البسيط، فتطرقنا في الفصل الأول إلى وصف شامل للمسرع الهادر وني الكبير (LHC) وكاشف ATLAS، الفصل الثاني مخصص للفيزياء المدروسة داخل الكواشف، خاصة الكاشف ATLAS، فتطرقنا باختصار إلى النموذج المعياري والبوزون Higgs، حاولنا في الفصل الثالث التعرف أكثر على كل أجزاء الكاشف المركب ATLAS و مبدأ عملها، في الفصل الرابع والأخير تطرقنا إلى بعض التفاعلات التي تحدث في الكواشف و ختمنا عملنا هذا بخلاصة نذكر فيها أهم ما ورد في مذكرتنا.