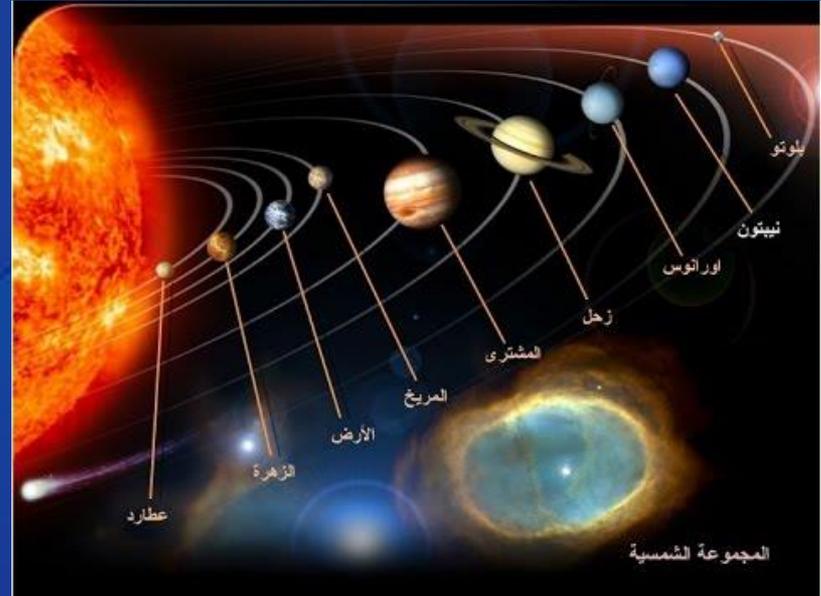
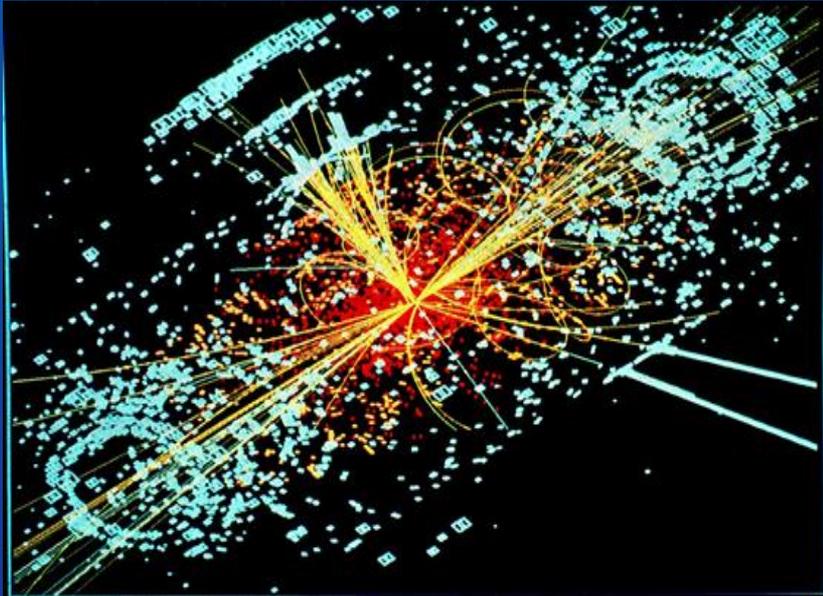


أسرار الطبيعة من الفلك الى الذرة

د/ عبدالجليل الخليفة

هل فهمنا الكون؟ ماهي الأسرار العجيبة في هذا الخلق؟

مراجعة لبعض النظريات و الأفكار منذ عصر اليونان و حتى عصرنا الحاضر



(سنريهم آياتنا في الآفاق)

القرآن الكريم، سورة فصلت 53



الجزء الرابع

ميكانيكا الكم

- طومسون (1897): هناك شحنات سالبة في الذرة، لأن الذرة متعادلة الشحنة فالبقية من الذرة شحنتها موجبة فهي تشبه الحبيب بحبوه كشحنات سالبة و البقية شحنات موجبة
- رذرفورد (1907) وجه أشعة الفا الموجبة الى شريحة ذهب، فلو كانت كل الذرة موجبة ستنعكس عليه أشعة الفا كاملة و لكنه وجد أن أغلب أشعة الفا نفذت عبر الذرة، فأستنتج أن معظم الذرة فراغ، تشبه المجموعة الشمسية و نواتها موجبة الشحنة و تدور حولها الألكترونات

ميكانيكا الكم

- ماكس بلانك: الطاقة تتكون من كميات صغيرة سماها كم او Quantum
- لون السلك في المصباح الكهربائي يتغير من الأحمر الى الأصفر ثم الأبيض مع ارتفاع درجة الحرارة، لماذا؟
- نيلز بور: الألكترونات تدور في مدارات حول النواة و لكل مدار كم معين من الطاقة، فعند اكتساب الذرة كمية معينة من الطاقة ينتقل الألكترون الى مدار أعلى فيدور فيه حتى يبرد ثم يعود مداره السابق و لكنه يطلق الطاقة التي أكتسبها على شكل لون أحمر

ميكانيكا الكم

- لو كسبت الذرة طاقة أعلى فسينتقل الألكترون الى مدارين أعلى ثم يعود بعد فترة الى مداره السابق مطلقا شعاعا أصفر
- لو أخذ الألكترون طاقة أكثر فسينطلق الى أعلى مدار ثم يرجع مطلقا النور الأبيض
- الألكترون يحتاج عددا معيناً من كميات الطاقة لا أقل و لا أكثر

ميكانيكا الكم

- الألكترونون حين يكسب كمية طاقة لاينتقل الى المدار الآخر بل يختفي من المدار الأول و يظهر في المدار الاخر، كيف يغيب و يظهر، الله اعلم؟
- اينشتين: حين نطلق حزمة ضوء على سلكين في دائرة كهربائية يتولد تيار كهربائي أي ان الضوء حرر الألكترونات من السلكين و حركهم، نفس نظرية الخلايا الشمسية
- ليست شدة الضوء المهمة و انما لون الضوء، اللون الأزرق يحرك الألكترونات بينما اللون الأحمر لا يحركها أي ان كل لون من الألوان فيه عدد محدد من كميات الطاقة و الألكترونون يختار الكمية المناسبة له

ميكانيكا الكم

- اينشتين : الضوء موجة و جسيم
- لويس دي بروي: الألكترون يمكن أن يكون جسيما او موجة
- شرودنجر: استنتج المعادلة الموجية التي تصف حركة الألكترون
- هايزنبرج: وضع مبدأ عدم التأكد: لايمكن تحديد سرعة و مكان الألكترون في نفس الوقت
- ماكس بورن: تعديل معادلة شرودنجر لحساب احتمالية تواجد الألكترون مكانيا.

ميكانيكا الكم

- توماس يانج: (1801) تجربة الشق المزدوج أثبتت ان الضوء موجة
- عند إعادة التجربة على الألكترونات تبين أنها موجات
- عند تركيب جهاز قياس الألكترونات خلف أحد الشقوق المزدوجة، ترك الشقان خطين فقط على شريحة الأنعكاس أي ان الألكترونات اصبحت جسيمات

ميكانيكا الكم

● نظرية العوالم المتعددة:

■ لكل جسيم في هذا العالم جسيم مشابه في العوالم الأخرى تتداخل معه

■ عند مراقبة الجسيم تختفي العوالم الأخرى و يختفي التداخل فيتصرف الألكترون كجسيم و ليس كموجة

● تفسير مدرسة كوبنهاجن:

■ الموجة هي موجة الاحتمالات لمكان الألكترون الغير موجود حالياً، عند مراقبة الألكترون يتم تحديد مكانه و يكون احتمال وجوده أقصى شيء في قمة الموجة و يكون احتمال وجوده منعدماً حين تغيب الموجة

ميكانيكا الكم

• التشابك الكمي:

- الألكترون موجود في كل الأماكن بموجة احتمالية و لكن عند الرصد يظهر في مكان واحد
- الألكترون يدور حول محوره في كل الأتجاهات و لكن عند الرصد يختار اتجاهها واحدا اما عكس عقارب الساعة او مع عقارب الساعة هل يعني هذا أن كل شيء ممكن؟

ميكانيكا الكم

- لم يوافق اينشتين و قال إن الله لا يلعب النرد
- نيلز بور قال لاينشتين: لايتوجب عليك أن تخبر الأله ماذا يجب ان يفعل
- الألكترونات من مصدر واحد تتواصل بينها فتكون محصلة دورانها صفر (نصفها مع عقارب الساعة و النصف الآخر عكس عقاب الساعة)، ثم لو أخذت قسما منها و قسمته الى قسمين تجد ان قسما منها مع و الآخر ضد عقارب الساعة

ميكانيكا الكم

- الرسالة بين الألكترونين لحظية حتى لو عبرت كل العالم، لو دار أحدهما مع عقارب الساعة فان الألكترون في آخر الدنيا سيدور ضد عقارب الساعة
- سمي التشابك الكمي: Quantum Entanglement
- رفض اينشتين الأتصال الكمي و سماه الأتصال الشبحي و قال ان هذه المعلومات مخزنة مسبقا في الألكترون الآخر كأنها فردة قفاز اليمنى بالنسبة للفردة الأخرى اليسرى

ميكانيكا الكم

- جون ستيوارت بيل: أثبت ان المعلومات المسبقة غير موجودة و أن التشابك الكمي حقيقي
- قياس دوران الألكترون ان كان المقياس عاموديا نرى دوران الألكترون حول محوره العامودي و ان كان المقياس أفقيا نرى دوران الاكترون حول محوره الأفقي
- هل حقيقة الكون تتغير حسب نظرتنا لها او لا؟ و هل اذا تغير ادراكنا نستطيع تغيير الواقع؟

ميكانيكا الكم

- تأثير زينو الكمي: Quantum Zeno Effect
- الفيلسوف زينو اليوناني قبل 2500 عام: الزمان و المكان غير متصلين و انما يتكونان من كميات متناهة في الصغر

ميكانيكا الكم

- ماكس بلانك : المكان هو مجموعة كبيرة من اطوال بلانك الى جانب بعضها البعض الآخر
 - طول بلانك = $1.6 * 10^{**} (-35)$ متر
 - لايمكن تقسم الأطوال الى مالانهاية بل سيتوقف التقسيم واقعيا عند أقصر طول ممكن و هو طول بلانك
 - أقصر وحدة زمان هي الوقت الذي يستغرقه الضوء لعبور طول بلانك:
- = طول بلانك مقسوما على سرعة الضوء
- = $5.39 * (10) ** (-44)$ ثانية

ميكانيكا الكم

- ديفيد واينلاند: حاول معرفة حركة الذرات عبر المكان هل هي حركة حقيقية او لقطات ساكنة؟ أختار ذرات البريليوم
- موجات الراديو حين تتسلط على ذرات البريليوم تتسارع الكترونات الى مدارات أعلى
- قرر ديفيد مراقبتها بأجهزة معقدة باستخدام الأشعة فوق البنفسجية، الغريب ان الألكترونات لم تتسارع
- تأثير المراقبة السريع: سمي (تأثير زينو الكمي)، استطاع إيقاف الزمن عند مراقبتها في فترات زمنية قصيرة
- هل يمكن إيقاف عجلة الزمن عند مراقبة جميع ذرات الكون؟ الله أعلم

مكونات الذرة الأساسية

• التصور القديم للذرة (عام 1932):

- النواة تحتوي على البروتونات الموجبة و النيوترونات
- الكترونات سالبة تدور في مدارات بيضاوية حول النواة

• يوكاوا 1940:

- كيف تجتمع البروتونات المتنافرة داخل النواة؟
- النيوترونات تطلق شحنات سالبة تسمى البايون يمتصه البروتون فيتحول الى نيوترون اما النيوترون الأصلي فيصبح بروتون و هكذا تستمر هذه التحولات بين التيروترونات و البروتونات، هذا التبادل بين النيوترونو البروتون يولد مانسميه القوة النووية
- في الخمسينات و الستينات اكتشف عدد هائل من الجسيمات الذرية مثل الميونات و التونات و الهيدرونات و غيرهم (حوالي 200 جسيم اولي) مختلفة الشحنة و الكتلة و العمر بعضها سريع التحول جدا

جسيمات الذرة الأساسية

- لا بد من وجود وحدات بنائية أخرى أصغر لتسهيل فهم الكون: وهذا أساس نظرية الكواركات

Standard model

النموذج القياسي للجسيمات الأولية

ثلاثة أجيال من المادة (الفيرميونات)

	I	II	III	
الكواركات	$\approx 2.4 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2 u العلوي	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 c الساحر	$\approx 172.44 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 t القمي	$\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 1 g غلوون
	$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -1/3 1/2 d السفلي	$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$ -1/3 1/2 s الغريب	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$ -1/3 1/2 b القمعي	$\approx 91.19 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 1 Z بوزونات ضعيفة
	$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 e إلكترون	$\approx 105.67 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 μ ميون	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2 τ تاو	$\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W بوزونات ضعيفة
النيوترونات	$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2 ν_e نيوترينو إلكترون	$< 1.7 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_μ نيوترينو ميون	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_τ نيوترينو تاو	

- ست أنواع من الكواركات تكفي لبناء الجسيمات الأولية المركبة

- الجسيمات الأخرى الأولية غير المركبة هي اللبتونات و هي: الألكترونات و الميونات و التاونات و النيوترونات (صغيرة الكتلة جدا جدا قريبة من الصفر، و متعادلة الشحنة)

- ست كواركات، ستة لبتونات،

- أربعة بوزونات للقوى (الفوتون

للكهرومغناطيسية) و (w & Z) للقوة النووية الضعيفة و الغلوونات (الاصمغيات) للقوة النووية القوية

مكونات الذرة الأساسية

- تصادم الذرات عند سرعة الضوء في المصادم الهيدروني
أكتشف الوحدات الرئيسية مثل:
 - البروتونات و النيوترونات تتكون من وحدات أصغر تسمى الكواركات
 - الذرة هي سحابة الكترونية حول نواة تحوي كواركات
- بول ديراك أنقذ شرودنجر من انتقادات نظريته الاحتمالية
لسحابة الألكترون: أدخل سرعة الضوء في معادلة شرودنجر،
أدخل حركة الألكترون ليستطيع تنبأ حركته في المجال
المغناطيسي
- افترض بول ديراك وجود مواد مضادة بعكس صفات الأصل
(الألكترون سالب الشحنة، له انتي الكترون : يسمى بوزترون و
هو موجب الشحنة)

مكونات الذرة الأساسية

- البوزترون له كذلك كتلة سالبة و طاقة سالبة و شحنة موجبة (الألكترون شحنة سالبة لكن طاقته و كتلته موجبة)
- الألكترون ذو الطاقة الموجبة يسبح على بحيرة لانهاية من الكترونات طاقتها من سالب لانهاية الى صفر فلانستطيع قياسها و كل مانستطيع قياسه هو هذا الألكترون موجب الطاقة
- البوزترون سالب الطاقة حيث أنه يسبح في هذه البحيرة، اما كتلته السالبة فهي مكان فارغ داخل هذه البحيرة
- نظرية المجالات الكمومية (Quantum Field Theory)
- الكون هو مجالات فوق بعضها (مجال الكترونات و مجال فوتونات و مجال...) تشبه بحيرة ديراك
- الجسيمات هي اضطرابات في هذه المجالات كل جسيم من جسيمات الذرة له مجال يهتز فيه

مكونات الذرة الأساسية

- الألكترونات اهتزاز في مجال الطاقة فيضرب في مجال الكهرباء أعلاه فيأخذ منه الشحنة و يضرب في مجال الكتلة تحته (مجال الهيجز بوزون) فيكسب منه كتلته
- الكواركات ينطبق عليها ما ينطبق على الألكترونات
- لاوجود لذرة معزولة و انما هي اضطرابات في مجالات مختلفة
- الخلق يشترك في نفس المجالات و لكن في أماكن مختلفة

تجربة كاسيمير (لاوجود للفراغ)

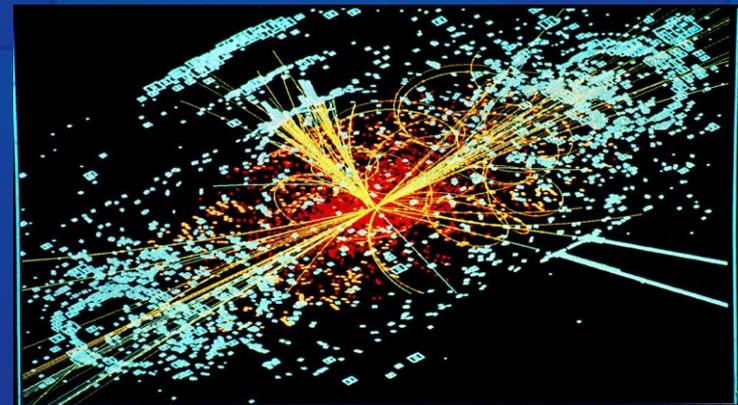
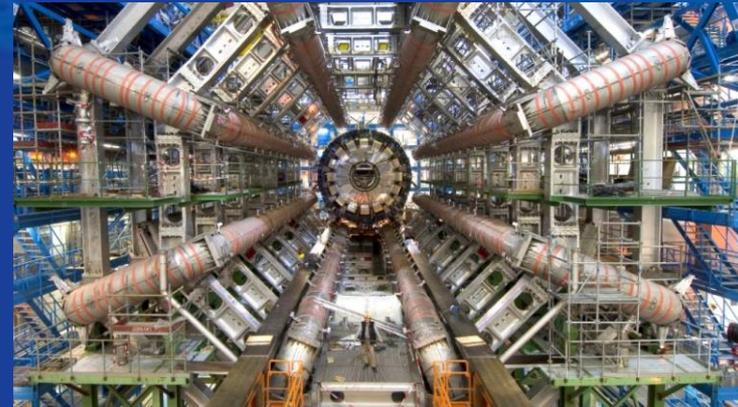
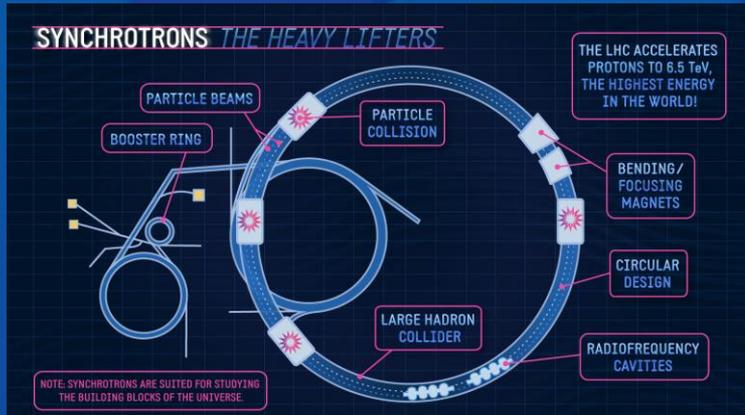
- هندريك كاسيمير: لاوجود للفراغ
- تجربته احتوت صندوقا مفرغ بالكامل ماعدا لوحان يفصل بينهما فراغ. بعد مدة لاحظ أن اللوحين أقتربا من بعضهما
- الأهتزازات في المجالات خارج اللوحين (القيم سالبة الطاقة في بحيرة ديراك) تسبب اضطرابات و حين تصطم ببعضها تصبح كأنها جسيمات وهمية (virtual particles) لفترة زمنية قصيرة جدا و هي أكثر من الجسيمات بين اللوحين فضغطت عليهما فأقتربا --
- هذا مايسمى بالتقلبات الكمومية Quantum Fluctuation

لماذا تختلف كتل الجسيمات الذرية؟

- طرح سؤال مهم عام 1964 وهو: لماذا تختلف كتل جسيمات الذرة الأولية من الكواركات الثقيلة الى الفوتونات عديمة الكتلة؟
- (روبرت بروت و بيتر هيغز) قالوا: أن هناك مجالاً يملأ الكون هو مجال هيغز تتفاعل معه مجالات جواهر الجسيمات الأولية، فمثلاً حين يتفاعل مجال ديراك الألكتروني مع مجال هيغز يكسب الألكترون كتلته
- الجسيمات التي تمر بسهولة في مجال هيغز دون تفاعل تبدو أنها لاكتلة لها أما الجسيمات التي تتأثر فتقل سرعتها عن سرعة الضوء فستبدو لها كتلة على مقدار تأثرها. فما هي جسيمات هيغز هذه؟
- هناك جسيمات تملأ الكون (تسمى بوزون هيغز) و كتلتها ربما تعادل مائة الى مائتي مرة كتلة البروتون، وظيفتها إعطاء الكتلة للجسيمات الذرية الصغيرة من خلال مجال هيغز، **فهل هي موجودة حقا؟ كيف يمكن اثبات ذلك؟**

اكتشاف بوزون هيگز عام 2012

- المنظمة الأوروبية للبحوث النووية (CERN) بعد رصد حوالي عشرة بلايين دولار بنت مصادم الهدرونات الكبير و اشترك الاف العلماء من دول مختلفة، و بعد تجارب عديدة و عمل مكثف ، أعلنت اكتشاف بوزون هيگز عام 2012



عقل الكون

- لم يزل العالم يبحث عن **النظرية الموحدة** التي تجمع القوى المؤثرة و هي الجاذبية و الكهرومغناطيسية و القوى النووية الضعيفة و النووية القوية في معادلة واحدة (عقل الكون) ،
- **نظرية الأوتار (Super String Theory)** هي محاولة في هذا الاتجاه:
 - تفترض ان الأبعاد المكانية عشرة و بعد الزمن هو البعد الحادي عشر
 - الجسيمات الذرية تتموج و كأنها أوتار في أبعاد صغيرة جدا جدا مما يضيف ابعادا جديدة لأبعاد المكان الثلاثة المرئية، تصل الى عشرة أبعاد مكانية
 - هذه التموجات قد تكون في صور كثيرة جدا مما يجعل دراستها صعبة المنال
 - لو نجحت هذه النظرية فربما يمكن حساب جميع القوى كموجات دون ذرية في نسيج زمكاني بأبعاد احد عشر مختلفة

الشكر الخاص لكل من تابع هذه الحلقات
و أتمنى أن يبادر الزملاء المتخصصون في
الفيزياء و جميع العلوم الأخرى طبيعية او
إنسانية او غيرها لشرح النظريات و النتائج
الحديثة بطريقة مبسطة ترفع مستوى
الوعي العلمي لدى مجتمعاتنا.



شكرا لكم