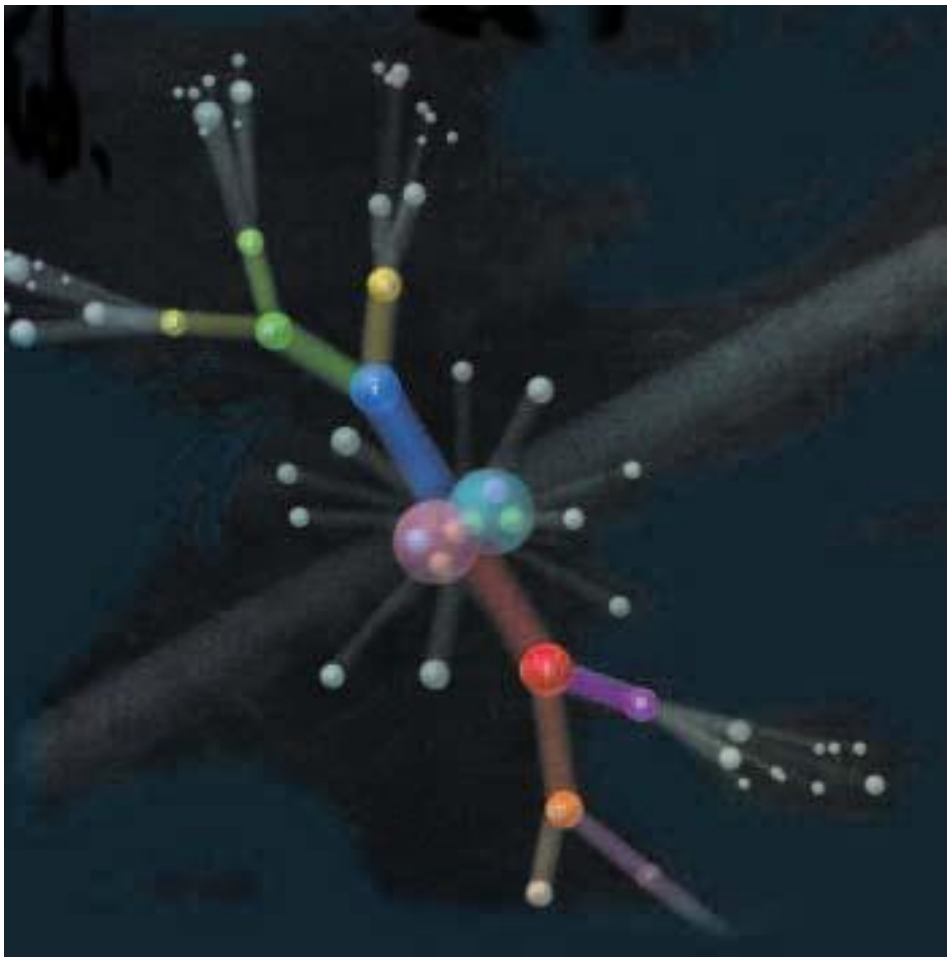
إصدارات مدونة عيون المعرفة

http://knoweyes.blogspot.com

عالَم الذرة

المهندس / عبدالحفيظ احمد العمري



ظهر مصطلح الذرة (*atom*) على يد الفيلسوف (ديموقريطيس) في القرن الخامس قبل الميلاد دون دليل تجريبي على ذلك سوى فكرة بديهية فلسفية فكل شيء في الكون يتكون من أشياء صغيرة وهذه تتكون من أصغر وهكذا بالتتابع فأفترض (ديموقريطيس) أن المادة تتكون من وحدات أولية غير قابلة للإنقسام أعطاها اسم ذره وظل هذا المصطلح يسبح في الذاكرة البشرية لقرون حتى جاء العالم الإنجليزي (دالتون) في القرن الثامن عشر الميلادي ليضيف إلى ذلك أن هذه الذرات تتجاذب متحدة لتصنع المركبات وقدم هذا العالم قانونه الشهير في تفاعل الغازات.

طرف الخيط

مع اكتشاف الكهرباء ظهرت تقنية أشعة المهبط (*cathode-ray*) وهي التي تظهر أثناء تمرير الكهرباء في أنبوب مفرغ من الهواء (فكرة التلفزيون فيما بعد) فوجد الفيزيائيون انحرافاً لهذه الأشعة بتأثير أي مجال مغناطيسي يسلط عليها بل وقد تصنع ظلالاً إذا أعترضها أي جسم فبدأ الاعتقاد أن هذه الأشعة تتكون من جسيمات تملك شحنة كهربائية سالبة وبدأ البحث عن كنهها فأثبت العالم (تومسون) في عام ١٨٧٩م أن هذه الجسيمات هي الالكترونات (*electrons*) وقاس كتلتها وقدرها ١٠.٩.١ $^{-٢٧}$ جم. ثم باكتشاف النشاط الإشعاعي للعناصر الثقيلة في عام ١٨٩٦م على يد العالم (هنري بيكريل) تم تصنيفها فيما بعد في ثلاث إشعاعات هي أشعة ألفا (α) وأشعةبينا (β) ً وأشعة جاما (γ) كان هذا الاكتشاف المدخل لمعرفة بينة الذرة الداخلية بعد ذلك.

وجاء رذرفورد

استفاد الفيزيائي (أرنست رذرفورد) من الإشعاعات في تجربته الشهيرة لمعرفة تركيب الذرة فقام بتوجيه حزمة من أشعة ألفا على صفيحة معدنية رقيقة فوجد أن القسم الأعظم منها أخترق الصفيحة بينما عانى جزء منها إنحرافاً في المسار فأستنتج أن حجم الذرة فراغ أما مادة الذرة

النواه فتحوي جسم يجعل الأشعة تنحرف ولم يكن هذا الجسم سوى البروتون (*proton*) ذي الشحنة الموجبة وكتلة ١.٦٧٢ * ١٠ $^{-٢٤}$ جم، ليأتي بعد ذلك العالم (شادويك) ويضيف إلى قلب النواة جسيماً آخراً أطلق عليه اسم نيترون (*neuron*) ذو شحنة متعادلة (لا شحنة له) له كتلة مقاربة للبروتون.. فكان نموذج رذر فورد للذرة عبارة عن نواة فتمركز فيها بروتونات ونيترونات تمثل ٩٩.٩% من كتلة الذر و يدور حولها للالكترونات مشابه لحد كبير المجموعة الشمسية إذا أن النواة تشابه الشمس وباقي الكواكب تمل لها الالكترونات، وهذه الذرة من الصغر بمكانه إذ تقاس بوجود الانجستروم (*angstrom*) وهي تساوي واحد على عشرة مليون من المليمتر فقطر ذرة الهيدروجين (أصغر ذرة في الوجود) يبلغ ٥% أنجستروم بحيث لو رصيت ٦٠٠ ألف مليار مليار ذرة إلى جوار بعض لكون لك واحد جرام فقط.

أوجه الذرة

يكون عدد البروتونات الموجبه مساو لعدد الالكترونات السالبة ليعطي التوازن الكهربائي للذرة وهذا العدد يمثل شخصية الذرة بمعنى أن الاختلاف بين الذرات في العناصر المتعددة يعود لعدد هذه البروتونات فبزيادة العدد أو نقصانه يكون عنصراً آخر فمثلاً بروتونات الهيدروجين واحد والهيليوم أثان وهكذا اليورانيوم أثنان وتسعون وهذا ما عرف بالعدد الذري للعنصر (*Atomic number*).

وحاصل جمع عدد النيترونات مع عدد البروتونات يعطي العد الكتلي (*Mass Number*) للعنصر فمثلاً العدد الكتلي لذرة الهيدروجين الطبيعي تساوي أثنان (أي واحد بروتون وواحد النيترون) فظهر لهذا السبب نظائر العنصر الواحد أي أوجه مختلفة لنفس العنصر كلها لها

نفس العدد الذري لكنها تختلف في العدد الكتلي تبعاً لزيادة أو نقصان عدد النيترونات في النواه تسمى النظائر (*isotopes*) فعنصر الهيدروجين لـه نظيران هما: الدتريوم عدده الكتلي أثنان والتيرتيوم عدده الكتلي ثلاثة (واحد بروتون واثنان نيترون) ويرمز لها $^{2}H_{1}$ حيث الرقم العلوي يمثل العدد الكتلي والسفلي العدد الذري وهكذا تعددت النظائر في الحياة.

وهذه النظائر تم تصنيفها إلى قسمين الأولى مشعة (غير منفردة) والأخر مستقر فالمشع تكون نواته غير مستقرة وتصدر الإشعاعات السابقة لتتحول إلى عنصر آخر مستقر (وتظهر هذه الحالة في العناصر التي يزيد عددها الذري عن ٨٥) والوقت اللازم لهذه العناصر لتستقر وتتحول إلى عناصر غير مشعة يسمى عمر نصف النظير قد يصل إلى ملايين سنوات كما في نظائر اليورانيوم أو إلى عدة ثوان كما في نظائر الرصاص.)

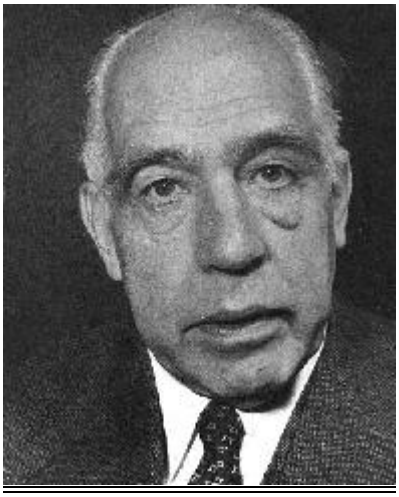
ويوجد في الكون ٢٨٠ نظير مستقر و ٤٦ نضير مشع أما العناصر المستقرة هي العناصر العادية.

هيولي الإلكترون

تطورت النظريات بعد ذلك ولكنها تنصب في شرح سلوك هذه الجسيمات الثلاث داخل الذرة وعلاقتها مع بعضها البعض وهذه النظريات انطلقت من نموذج رذر فورد السابق الذكر في محاولة لتحسينه وتطوير الأفكار عليه.. فكان اقتراح العالم (نيلز بوهر) أن الالكترونات تدور حول النواة في مدارات ثم رصدها بـ٧ مدارات (كمدارات الكواكب حول الشمس) وتم رصد كم استيعاب كل مدار من الالكترونات وأن المتحكم في بقاء هذه الالكترونات على هذه المدارات هي

الطاقة التي تمتلكها بحيث تظل على تلك المدارات أو تغادرها لكن تحديد مكان الالكترون على المدار كانت المعضلة نتيجة للسرعة الفائقة لدوران الالكترون (٧ملايين مليار لفة في الثانية) مكوناً السحابة الالكترونية (*electron cloud*) حول النواة.

وهذا الالكترون صار له طبيعتان هما الموجية والجسيمية (نظراً لكتلته تقدر بحوالي ١/١٨٤٠ كتلة البروتون) فقادت هذه الازدواجية لفرضية دالة الاحتمالية على مكان الالكترون ومبدأ عدم اليقين فيما بعد...



مارد القمم العجيب

منذ أن ظهرت النظرية النسبية الخاصة لاينشتاين عام ١٩٠٥م والتي دلت على أن الطاقة والكتلة وجهان لعملة واحدة أي يمكن تحويل الكتلة إلى طاقة حسب معادلة اينشتاين الشهيرة الطاقة= الكتلة* مربع سرعة الضوء كان ذلك ايذانا بفتح كبير داخل الذرة وأنه يمكن تحرير طاقة عظيمة مخزونة فيها ولكن أين هذه الطاقة؟

من معرفتنا بنموذج الذرة الأخير فالنواة تحوي البروتونات الموجبة والنيترونات المتعادلة تدور حولها الكترونات سالبة فلو سألنا أنفسنا لماذا لا تتنافر البروتونات الموجبة الموضوعة متجاورة في نواة الذرة؟

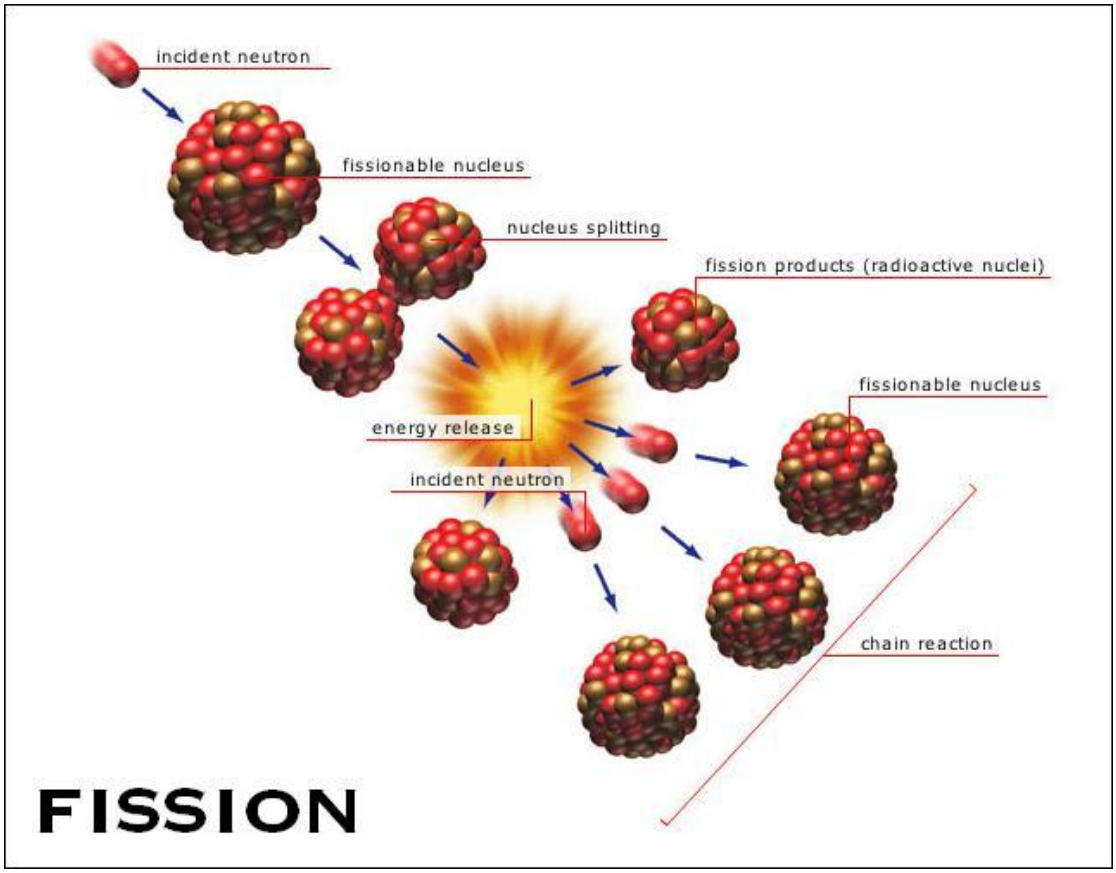
لأن هناك قوة أطلق عليها اسم القوة النووية الشديدة (*Strong nuclear*) تقوم ربط البروتونات مع بعضها البعض متغلبة على قوة التنافر بينها وتظهر هذه القوة كطاقة فيما يسمى بالاندماج النووي.

الاندماج النووي Nuclear fusion

عند إلتحام نوى ذرات صغيرة لتكوين نوى أكبر يصاحب ذلك تحرر طاقة كبيرة نسميها طاقة الاندماج النووي وتحتاج هذه العملية لطاقة كبيرة لكنها تنتج طاقة أكبر وهذا موجود في قلب (الشمس) حيث الحرارة ١٥مليون درجة مطلقة. فتندمج ٦٠٠ مليون طن من الهيدروجين في كل ثانية منتجاً نبضة واحدة بطاقة مليون قنبلة نووية.. وكان هذا الأساس لصناعة القنابل النووية (الهيدروجينية) التي تم تفجيرها لأول مرة عام ١٩٥٢م وعلى النقيض من ذلك فالطاقة المتحررة من فلق الذرة (حسب معادلة اينشتاين) هذه الطاقة المتحررة هي القوة النووية الضعيفة(*Nuclear fission*) (أقل ضعف من القوى النووية الشديدة من مائة ألف مرة) تقودنا لمفهوم الانشطار النووي.

الانشطار النووي Nuclear fission

هي تفكك نواة كبيرة (غير مستقرة) مكونة نوى أصغر ومحررة طاقة كبيرة كتفكك لنواة اليورانيوم عند قذفها بنيترون إلى أنوية أصغر ويكون هذا الانشطار متحكم فيه كما في المفاعلات الذرية أو غير متحكم فيه كما في القنابل الذرية وقد استخدمت هذه التقنية في أوائل الأربعينات لصناعة قنبلة ذرية والجدير بالذكر أن القنابل الهيدروجينية المستخدمة الطاقة النووية الشديدة يكون فتيلها قنبلة ذرية.



تقنية المســـرعات

كانت جهود العلماء حثيثة لسبر أعماق الذرة أكثر فأكثر فاحتاجوا لتقنية تسمح لهم الولوج إلى عالم الذرة المتناهي الصفر فكانت تقنية المسرعات تقوم هذه التقنية على تعجل (تسريع) جسيمات ذرية صغيرة (كالبروتونات مثلاً) وإكسابها طاقة عالية جداً ثم يسمح لها بالاصطدام بأهداف نووية وبعد الاصطدام يتم فحص النتائج لمعرفة أكبر لهذه الجسيمات... وتقاس هذه الطاقة بوحدة تسمى الالكترون فولت (*electron volt*) فإذا عبر الجسيم ناقل كهربائي لآخر يزيد عليه فولت واحد فقد أكتسب طاقة مقدارها الكترون فولت واحد.

فكانت أول المسرعات (*accelerators*) هو المسرع الخطي في عام ١٩٢٨م على يد (رولف فيدرو) في ألمانيا ثم ظهر (السيكلوترون) في عام ١٩٣٠م على يد (أورلاند لونس) بطاقة ٨٠.٠٠٠ الكترون فولت ثم في عام ١٩٥٢م كان السنكروتون لتعجيل البروتونات بطاقة مليار الكترون فولت وفي عام ١٩٦٧م كان المعجل (سلاك) ذو الطول ٣كم الذي أكتشف جسيمات داخل البروتون وآخر الأمر كان المعجل في مختبر (ديزي) في ألمانيا عام ١٩٩٢م بطول

٤أميال وطاقة مقدارها ٣٠مليار الكترون فولت والمعجل الاوربي *CERN* ومشروع المعجل الفائق الذي يعمل بطاقة (١٠ ^{١٩}) الكترون فولت وبقطر ٥٣ ميل في الطريق إلينا.

عالـــم جديـد

أدت هذه التقنية العالمية من المسرعات إلى اكتشاف جسيمات صغيرة داخل الذرة فلم تعد أصغر لبنة في الذرة هي البروتونات والإلكترونات والنيترونات لكن وجد أن هذه الجسيمات الثلاث تتكون من جسيمات أخرى أصغر منها بل وظهرت عائلات كثيرة ومتعددة (انظر الرسم المرفق) فقد قسم العلماء هذه الأجسام إلى فيرمونات (*Fermions*) وهي مكونات (البروتونات/ النيترونات/الالكترونات) والبوزونات (*Bosons*) وهي الحاملة للقوى الأربعة الرابطة والمؤثرة على جسيمات الفيرمونات.

هذه الفيرمونات تتكون من نوعين:-

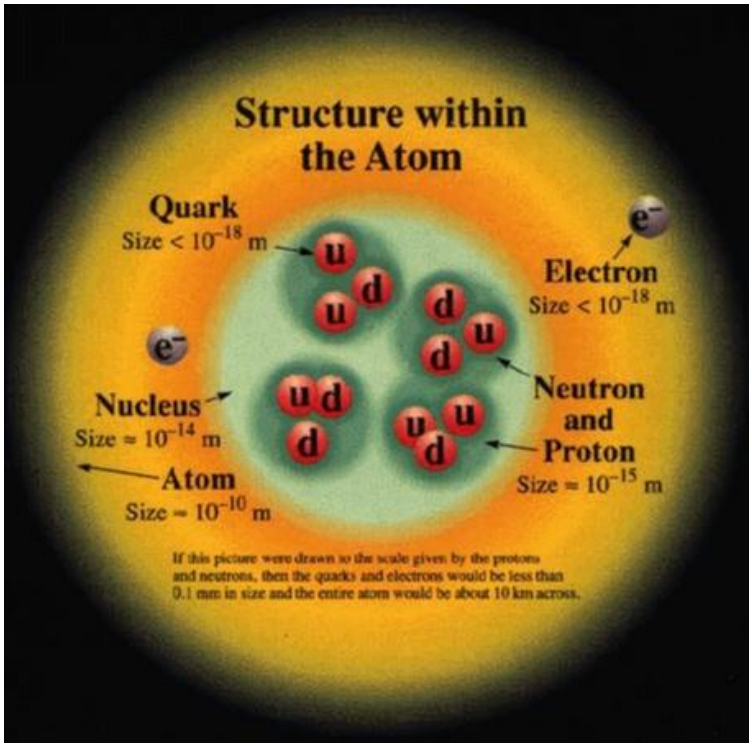
أولاً : الهايدرونات (*Hadrons*):

وتتكون من مجموعتين باريونات (*Baryons*) المكونة من جسيمات ثلاثة تحمل شحنة كهربائية كسرية (أي جزء من الشحنة) تسمى كوارك (*Quarks*) وهي أنواع كما في الجدول التالي:-

الجيل الأول		الجيل الثاني		الجيل الثالث	
كوارك قاع *B*	كوارك قمة *P*	كوارك غريب *S*	كوارك ساحر *C*	كوارك علوي *U*	كوارك سفلي *D*

فالبروتون يتكون من ثلاث كوارك أثنان علوي وواحد سفلي.

والنيترون يتكون من ثلاثة كوارك اثنان سفلي وواحد علوي ونتيجة لشحنه الكوارك الكسريه فلا توجد حره بل تتجمع لتكوين البروتون الموجب أو النيترون المتعادل المجموعة الثانية تسمى الميزونات (*mesons*) المكونة من جسيمات ثانية مثل جسم البيون (*pion*) والكاون (*kaon*) أي تتكون من كوراكين فقط.

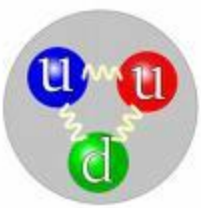


ثانياً اللبتونات (*lepton*).

وهذه تحمل شحنة كهربائية كاملة مثل الإلكترون وهي أنواع كما في الجدول التالي:-

الجيل الأول		الجيل الثاني		الجيل الثالث	
جسيم التاو سالب	جسم نيوترينو التاو محايد	جسيم المون سالب	جسيم نيوترينو الميون محايد	جسيم الإلكترون سالب	جسيم نيوترينو الإلكترون محايد

جسيم نيوترينو الإلكترون يسمى النيوترينو (*Neutrino*) وهي ينطلق بسرعة الضوء وتستطيع اختراق أي شيء دون أن تبطئ من سرعته وله دور في تحويل الطاقة من النجوم إلى لهب متناثر ووجوده في الكون قليل ففي كل سنتمر مكعب يوجد نيوترينو واحد.



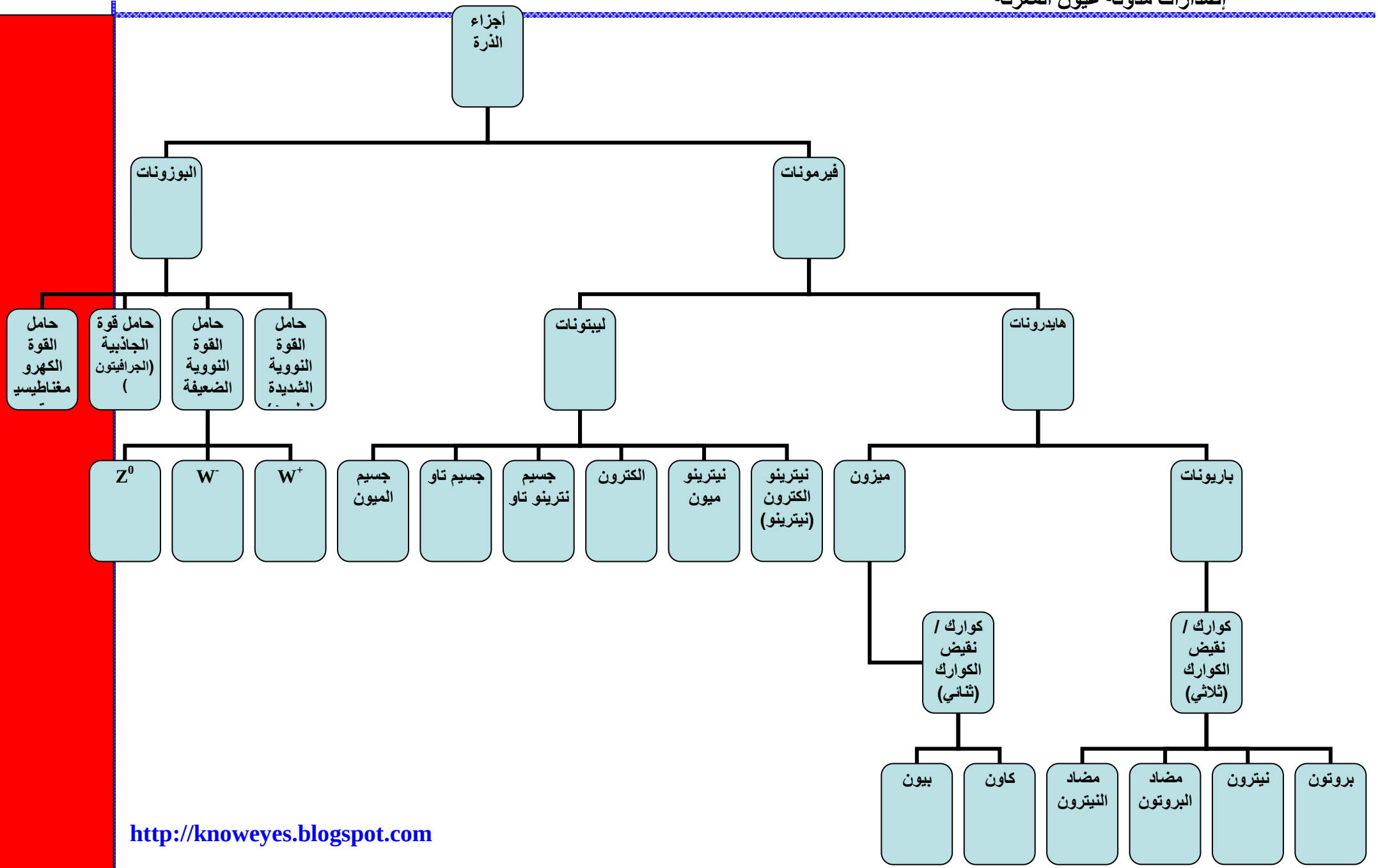
القوى الأربعة

عرفنا فيما سبق قوتين نوويتين هما القوى النووية الشديدة والقوى النووية الضعيفة وهما تعملان في نواه الذرة.

وهناك قوتان آخريتان هما قوة الجاذبية المشهورة والتي تعمل على نطاق واسع في الكون (بين الكواكب والأجسام) ثم القوى الكهرومغناطيسية وهي التي تعمل مع الجسيمات المشحونة بأي شحنه كهربائية.

وهذه القوى تحتاج لجسيمات تقوم بنقل تأثيرها وهنا يأتي الفرع الآخر من الجسيمات الدقيقة وهي البوزنات (*Bosons*) فالقوى النووية الشديدة يحملها جسيم صغير يسمى الجليون (*Gluon*) وتؤثر على كوارك البروتونات أما القوى النووية الضعيفة فيحملها جسيم يسمى البوزون (*Boson*) وهي ثلاث أنواع (W^+) موجب الشحنة و(W^-) سالبة الشحنة و (Z^o) متعادلة الشحنة وتؤثر على البروتونات والنيترونات بشكل خاص.

وقوى الجاذبية يحملها جسيم يسمى الجرافيتون (*Gravition*) و آخر القوى هي القوه الكهرومغناطيسة ويحملها الفوتون (*Photon*) المسئول عن ربط الإلكترونات السالبة بالنواة الموجبة والأجسام المشحونة الأخرى وهناك ألف مليون فوتون لكل ذره في الكون.



http://knoweyes.blogspot.com

الأجسام المضادة

وكنتيجة أخرى للنظرية النسبية التي ربطت بين الطاقة والكتلة ففناء الكتلة يكون الطاقة وما الضوء والإشعاعات إلا أحدى الطاقات المتعددة في الكون ظهر مصطلح ضديد المادة المضادة (*Antimatter*) فكل جزيء له جزيء مضاد له في الشحنة مساوي له في الخصائص الأخرى وكان أول من تنبأ بذلك العالم الإنجليزي بول دايراك عام ١٩٢٨م فالبروتون الموجب له ضديد سالب والإلكترون السالب له ضديد موجب يسمى البزيترون (*Positron*) وهكذا وظل هذا الأمر نظرياً حتى أثبته التجارب بعد ذلك تم اكتشاف البزيترون عام ١٩٣٢م وتم اكتشاف ضديد البروتون عام ١٩٥٦م، وعند إلتقاء الضديدين مع بعض يتم فنائهما وتحرر طاقة من أشعة جاما.

حتى الجزيئات الدقيقة الكوارك لها ضديد يكون موجود داخل الأجسام التي تتكون فيها كالبيون (*Pion*) يتكون كوارك علوي *U* ونقيض الكوارك السفلي D^-،

أما أغرب الدراسات هي في ثمانينات القرن العشرين التي تشير إلى أن الكوارك تتكون هي الأخرى من أجسام أصغر ثم أعطائها بعض المسميات مثال ذلك.

Prequark	بريكوارك
Sabquark	سايكوارك
Preon	بيريون
Maon	ماوون

وكذلك جزيئات أخرى اللبتونات هي:-

Alphon	ألفوتر
Painks	كويتكر
Rishons	يشوتر

وظهر فرع من الفيزياء يعتني بهذه الجسيمات التي زاد عددها عن *200* جسيم يسمى فيزياء الجسيمات الأولية للمادة.

Particle physics

Elementary particle physics

المراجع :-

١/ بنية المادة بين الوجود والعدم – د/ محمد ممدوح الخطيب ، مؤسسة الرسالة ١٩٩٦م

٢/ القران والكون – اسامة علي الخضر ، الهيئة العامة للكتاب ٢٠٠٤ م

٣/ موسوعة عالم الفضاء – د/ جلال عبدالفتاح ، المكتب العربي للمعارف ١٩٩٨ م

٤/ موسوعة العلم والايمان – ممدوح غالي ، المكتب العربي للمعارف ١٩٩٣ م

***

مع تحيات

مدونة عيون المعرفة

http://knoweyes.blogspot.com