القسم الرابع
ثامنًا : فيزياء الجسيمات البدائية

22 الإشعاعات الفضائية

حسب الخبرة وقياسات الإشعاعات الفضائية أظهر مثلاً في الآلة ال Electrometer المشحونة المعزولة، وهذه إذا تركت لوقت قصير في الهواء تفرغ شحنتها؛ وهذا ما يدل على أن الهواء موجود تحت تأثير التأين Ionization، ولذلك الهواء المتأين يصبح قادرًا على نقل التيار الكهربائي ويفرغ شحنة الElectrometer. وتأين الهواء الخفيف هذا الموجود على وجه الأرض يحدث عامة بتأثير الإشعاعات الخفيفة التي تأتي من الأرض أو الأبنية والحجارة الموجود بها مواد مشعةNucleus ولكن بالارتفاع عن وجه الأرض أي في طبقة الـAtmosphere ترتفع قدرة تأين الهواء، مثلاً على ارتفاع ما يقارب 800 متر يصبح تأين الهواء خمس مرات أكبر مما هو على الأرض. ووجد علميًّا وتطبيقيًّا أن هذا التأين المرتفع في هذه الطبقات يحدث عن طريق الإشعاعات الفضائية الحادة الموجودة على هذا الارتفاع من وجه الأرض، وهذه الإشعاعات التي تؤين الهواء نسميها الإشعاعات الفضائية أو الإشعاعات الكونية Extraterrest، ولكن في الوقت السابق قبل وجود الصواريخ والأقمار الصناعية ومعدات لقياسات الإشعاعات الفضائية، شغل تأين الهواء وكذلك هذه الإشعاعات غير المعروفة أفكار الكثير من العلماء والفيزيائيين حتى اكتشفت هذه الإشعاعات. لذلك بعد الاكتشاف والدراسات والأوزان والقياسات الدقيقة نستطيع أن نقول: بأن هذه الإشعاعات الفضائية لم تكن إلا إشعاعات Corpuscle وكذلك Quantum حادة تسقط من أعالي الكون أو الفضاء على الأرض Atmosphere ولذلك نسميها الإشعاعات الكونية. وهذه الإشعاعات الحادة بتفاعلها لتأيين الهواء لا يعرف إلى الآن من أي مكان أتت وكيف وجدت وأنتجت ؟؟

22 . 1 اكتشاف الإشعاعات الكونية أو الفضائية

لقد ظهر أن قيم قياسات وأوزان التأين في طبقات الهواء المرتفعة أكبر من تأين طبقة الهواء الموجودة على وجه الأرض، وكلما ارتفعت المسافة في الفضاء ارتفعت قيمة التأين وهذه الفروق بين قيم التأين أجبرت العالم الفيزيائي النمساوي V.F Hess(1964-1883) على التفكير، وفي سنة 1912 أظهر الفيزيائي أن الفرق في قيم تأين الهواء على وجه الأرض وعلى الارتفاع العالي يعود إلى تأثير إشعاعات حادة كونية غير أرضية، وهذه تقوم بعمليات تفاعل ثانوية وثلاثية في الهواء للتأيين وهذه الإشعاعات الكونية الحادة عندها قدرة خرق مرتفعة لا تكبح حتى على عمق يفوق 800 m في الماء أو سمك 800 m حجارة أو أرض أو ما يعادل من المعادن 20cm رصاص، وهذه الإشعاعات أنتجت بتفاعلاتها مع الهواء جسيمات جديدة؛ وهذا ما يدل على أن هذه الإشعاعات الفضائية غير عادية تشابه عمليات غير عادية غير معروفة نستطيع بأن نقول عنها إنها أعجوبة لا تدرك أي Phenomena.

وهذه الإشعاعات مؤلفة من خليط عديد من الإشعاعات والجسيمات، وبعد الخبرة والقياسات لهذه الإشعاعات استنتج كثير منها عن طريق الخبرة الفيزيائية والعلمية للفيزياء الحديثة بوجود أول مرة في هذه الإشعاعات الكونية جسيمات الـ Positrons ، وذلك عن طريق اختبارات الفيزيائي الأميركي Anderson من سنة 1905-1932 الذي وجد هذه الجسيمات أي الـ Positrons في الوقت الذي لم تكن هذه الجسيمات معروفة من وقت اكتشفها الفيزيائي الإنكليزي Dirac.

إن هذه الإشعاعات الفضائية تنقسم إلى قسمين منهما القسم الذي نسميه الإشعاعات الفضائية الأولية، والقسم الثاني نسميه الإشعاعات الفضائية الثانوية.

22 - 2 الإشعاعات الفضائية الأولية

1 – إن الإشعاعات الفضائية التي توجد في جو الأرض تحت ضغوط وحرارة عادية أي الـ Atmosphere نستطيع أن نسميها الإشعاعات الأولية، والتي تملك كثافة تيار إشعاعي يساوي $0,27\ cm^{-2}\ sec^{-1}$ وهذا ما يقصد به أنه كمية ما يقع من

الإشعاعات الفضائية، أي من الجسيمات الأولية في الثانية على سطح الأرض والتي تساوي:

10^{19} جسيمة في الثانية

ولكن هذه الجسيمات أغلبها أو أكثرها من الجسيمات الخفيفة المشحونة إيجابيًّا وتملك تيارًا كهربائيًّا يعادل تقريبًا:

1.Amper

ولكن الإشعاعات الفضائية نفسها بالزيادة تملك طاقة مرتفعة فوق العادة وهذه الإشعاعات إذا أمكن استعمالها للأبحاث العلمية في المواد، وكذلك في الجسيمات البدائية يكون لها مجال استعمال واسع وأهمية كبرى؛ لأن هذه الإشعاعات تملك وتعطي طاقة عظمى تساوي تقريبًا:

$$10^{11}\ \text{GeV} = 10^{14}\ \text{MeV} = 10^{20}\ \text{eV}$$

وهذه الطاقة العظمى الموجودة في الإشعاعات الفضائية هي أعلى طاقة عرفت حتى الآن من كل ما أنتج وأعطي من طاقات على الأرض من مسرعات حديثة وغيرها، وهذه الإشعاعات الأولية خاصة الساقطة من الفضاء تحتوي على Protons 90%، وكذلك 9% إشعاعات α وواحد بالمائة من مجموع النوى التالية:

Lithium ,Beryllium ,Bor ,$_6C^{12}$,$_7N^{14}$,$_8O^{16}$, Calcium..etc

وكذلك الكثير غيرها من نوى الذرات في الوقت الذي ارتفاع تردد Frequency النوى عامة يساعد على ارتفاع تفرق العناصر في الفضاء الكوني ولكن عناصر الـ Lithium وكذلك الBor and Beryllium تخرج عن القاعدة؛ لأنه يوجد منها أكثر من البقية ونشرح هذه النقطة بوصف هذه النوى أو الجسيمات قطعًا صغيرة من النوى الثقيلة، وعن طريق اصطدامها بعضها ببعض تتزايد وهذه الإشعاعات الفضائية الأولية المتزايدة لا تصل إلى وجه الأرض ولكن تبقى في الفضاء وتمتص من طبقة الـ Atmosphere على ارتفاع ما يقارب الـ 20 k m.

22 . 3 الإشعاعات الفضائية الثانوية

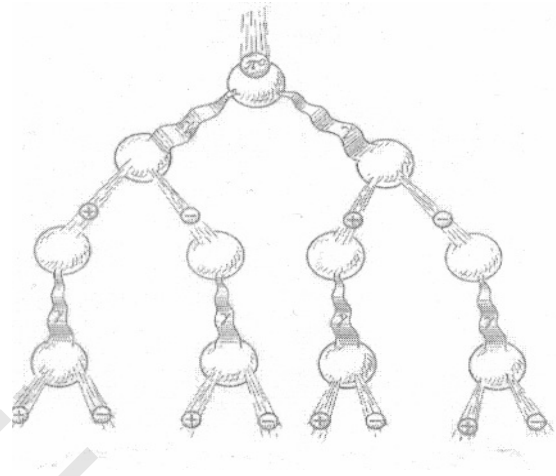
إن وجود الإشعاعات الثانوية ينتج عن تفاعل الجسيمات الفضائية الساقطة من الكون أيCosmos مع ذرات غلاف هواء الأرض. وهذه الإشعاعات الثانوية تنتج كذلك عن تفاعل الجسيمات الساقطة مع نوى الذرات، وتشرح هذه العمليات بالنقاط المذكورة التالية:

A- تفاعل الإشعاعات الفضائية وجسيماتها مع غلاف إلكترونات الذرة.

B- تفاعل الإشعاعات الفضائية وجسيماتها مع نوى الذرات.

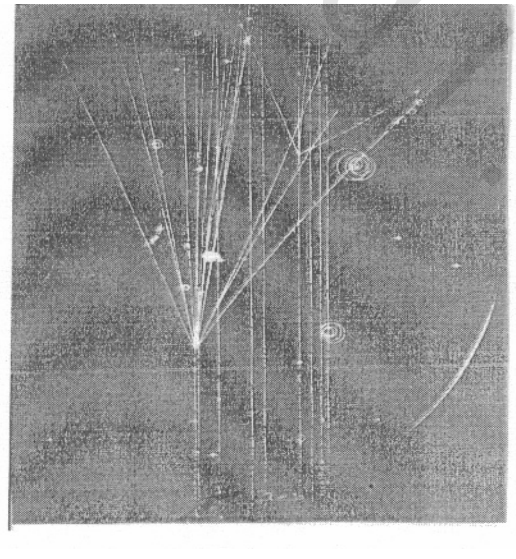
A جسيمات الإشعاعات الفضائية هذه The Cosmos Rays الساقطة تهيج وتؤين الذرات، ولكن بهذه العملية هذه الجسيمات تفقد كل طاقاتها بالتدريج حسب الطبقات حتى تصل لنقطة السكون. ومن الممكن وصول هذه الجسيمات إلى سطح الأرض إذا كان سقوطها عموديًّا ولذلك يلزمها طاقة مرتفعة تساوي تقريبًا 2 GeV ولكن إذا كان سقوطها منحرفًا يلزمها طاقة أعلى، مع أنه في الإشعاعات الفضائية الأولية هذه الطاقة موجودة وهي لا تستطيع الوصول إلى وجه الأرض. وهذا يعود كما ذكرنا سابقًا إلى تفاعلات ثنائية وثلاثية متتابعة في الطبقات، ولذلك تضعف وتخسر طاقاتها ولا تصل إلى وجه الأرض.

B من المعروف فيزيائيًّا لما جسيمات الـ Protons تكبح في حقول نوى الذرات ينتج من هذه العملية Gamma Quantum، وهذه من جهتها كما سبق وشرح عن عملية إنتاج الزوج تنتج الزوج، أي أن طاقات إشعاعات γ بدخولها حقل النواة والاقتراب منها ينتج الزوج الـ Positrons and Electrons. ونستطيع أن نراقب هذه العملية في غرف الضباب أو الفقاقيع، وهذه الجسيمات الجديدة المنتجة تملك طاقة وافرة لإنتاج تفاعلات متتابعة وجسيمات جديدة منها الـ Electrons and Protons وهذه التفاعلات المتتابعة نسميها الهطول Multiplication أو الشلالات Cascades.

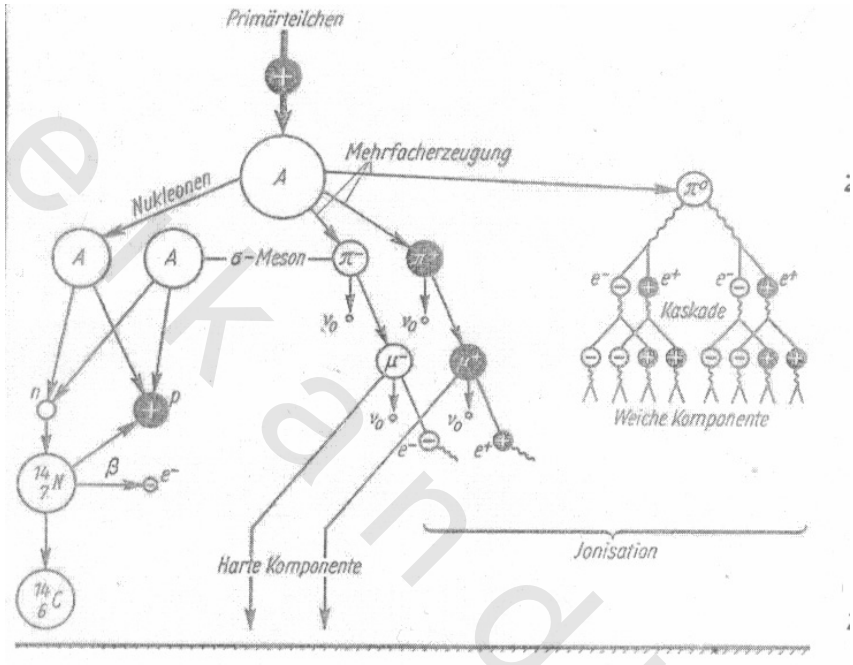


وهطول هذه الجسيمات التي تقدر بالملايين وتستطيع أن تغطي مساحة تــساوي تقريبًا $1.km^2$ أو أكثر. والطاقة اللازمة لعملية هطول هذه الجسيمات تساوي تقريبًا 10^{10} MeV في مختبرات الــ

(Conseil Europien pour la Recherche Nucleaire) Genf المختصرة بالأحرف CERN اختبرت عملية هطول الجسيمات.

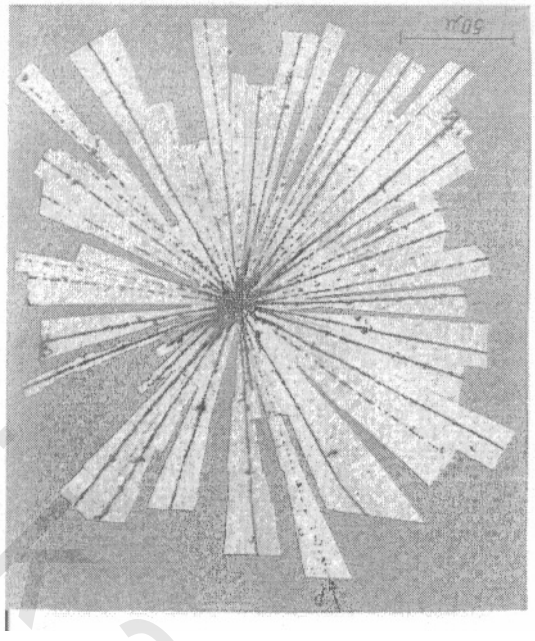


عن طريق قذف بروتونات تملك طاقة مرتفعة تساويGeV 24 أنتجت هذه العملية كثيرًا من الجسيمات البدائية، وهذه العملية تماثل وتساوي عملية البروتونات الساقطة من الكونCosmos لما تصطدم بنوى ذرات جو الأرض Atmosphere فإن هذه النوى المصطدمة نظهرها بالنموذج التالي:



أي المقصود اصطدامها مع البروتونات الفضائية ذات الطاقة المرتفعة تنفجر وتتطاير كشظايا جسيمات مثل Electrons Positrons Protons Neutrons، وكذلك الجسيمات المعروفة بالاسم Mesons وغيرها من الجسيمات البدائية التي لم نعرفها بعد وسوف نتعرف عليها ونأتي على ذكرها ونشرح تأثيراتها وتفاعلاتها في القسم التابع.

وأما بما يختص بعمليات انفجار وتفتت أو تبخر النوى نستطيع أن نتصور هذه العملية لما نضع لوحة تصوير حساسة للنوى في الارتفاع الكوني المطلوب ولهذا نرى صورة عملية الانفجار والتفتت وهذا ما يماثل صورة لنجمة مشعة نيرة أو لانفجار شظايا ملتهبة مشعة نعطيه بالصورة التالية:



والإشعاعات الثانوية المظهرة هذه من هذا الانفجار تنقسم إلى قسمين: منهما الإشعاعات الضعيفة Soft Rays وكذلك الإشعاعات القاسية الحادةHard Rays

1- 3. 22 الإشعاعات الضعيفة

أن الإشعاعات الضعيفة ليست إلا إشعاعات طاقتها قادرة على خرق طبقة رصاص سمكها 15 cm حتى تمتص، وهذه الإشعاعات أغلبها من الجسيمات التالية: من الPositrons , Neutrons , Protons.

2- 3.22 الإشعاعات القاسية الحادة

أما ما يختص بالإشعاعات القاسية الحادة وهي الإشعاعات القادرة التي تخرق كذلك 15 cm من مادة الرصاص، وهذه الإشعاعات توجد على علو مرتفع ومؤلفة من جسيمات الNucleons أي نوى ذرات الPioneers، والطبقة الأخيرة من طبقات هذه الجسيمات المسماة جسيمات الـ Myons تنتج تلقائيًّا بالتتابع عن طريق اضمحلال الجسيمات المسماة الـ Pioneers المشحونة حسب المعادلات التالية:

$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$ (Positive Pion — Anti. Myon — Neutrino) $\pi^- \rightarrow \mu^- + \nu''$ (Negative Pion — Myon — Anti. Neutrinos)

إن العمر النصفي المتوسط لجسيمة الـ Myon يساوي تقريبًا $\tau = 2{,}3.10^{-8}$ sec وأما هذه الجسيمات فلم تظهر أي تفاعل مع نوى ذرات الجو، ولكن تفقد طاقاتها في عملية تأين الذرة. ولهذا السبب الـ Myons ذوات الطاقة المرتفعة تصل إلى الأرض وهي من جسيمات الإشعاعات التي تبني القسم الأكبر من الإشعاعات الفضائية التي تستطيع أن تخرق طبقات الأرض وكذلك مياه البحار إلى عمق يساوي بالأمتار تقريبًا 800 متر.

ملحوظة: كل الأحرف الحاملة أو المرفوعة المذيلة (″) تعد وتساوي العكس Anti.

وهذه الجسيمة أي الـ Myon حسب نسبة امتداد الوقت Relative Time للناظر المراقب إذا كان عمرها النصفي الكبير بانطلاقها يساوي Sec $1{,}1.10^{-4}$ فإن المسافة التي تقطعها من مكان ولادتها إلى الأرض تساوي تقريبًا 33 كلم. وفي الختام نقول: إلى الآن لا يوجد حل نظري مقبول يختص بقضايا الإشعاعات الفضائية وكيف وجدت؟ وهل من الممكن وجود عدة ينابيع لهذه الإشعاعات؟ وهذا ما يؤدي إلى اختلافها في التسارع Acceleration والطاقات والسرعة لأن قسمًا منها يسقط من عمليات تفاعل الفوران في الشمس Sun Eruption، وهذا القسم هو القسم الصغير منها ولكن أغلب الإشعاعات الفضائية تأتي من أعلى الكون Cosmos ولم يعرف كما سبق وقلنا من أين تأتي ومن أين تبث.

23 ميزات وخاصية جسيمات الإشعاعات البدائية

23. 1 خاصية جسيمات الإشعاعات البدائية

من بعد الاختبارات والدراسات الكثيرة على الإشعاعات الفضائية وجد وأنتج حقل جديد للأبحاث والعلوم الفيزيائية نسميه فيزياء الجسيمات البدائية. ومن المعروف أن الفيزياء النووية ليست إلا التعمق في فيزياء غلاف الذرة وكذلك في

نواتها؛ ولكن القسم هذا أي الثالث في الفيزياء هو طبيعة تحويل الجسيمات البدائية من بعضها لبعض وبالعكس وهذا ما وجدناه في عمليات الإشعاعات الفضائية.

وللتعمق وتفهم هذا الموضوع يجب التعمق والتعرف على ما أنتج من التحول الفيزيائي الكوني، ويجب كذلك أن نبدأ أولاً في التعرف على كل الجسيمات البدائية **وهذه نختصرها بالنقاط التالية:**

1 – إن وصف بناء المادة وكذلك ذرة المادة معروف عامة من الأسس البناءة للجسيمات الثلاث البدائية Electron , Proton , Neutron.

2 – ولعملية ترتيب غلاف الذرة يجب أن ندخل عليها الجسيمة البدائية الـ Photon .

وهذه الجسمية البدائية ليست إلا كم Quantum من الحقول الإلكترومغناطيسية في كل تفاعل للجسيمة البدائية.

3 – وحتى تتساوى الميزانية في اضمحلال إشعاعات β وكذاك حتى تؤكد وحدة الطاقة أجبر بأن توضع وتزاد الNeutrino كجسيمة بدائية.

4 – وحسب الحلول النظرية العلمية وجد لكل جسيمة بدائية جسيمة معاكسة لها Anti element or Particle.

ووجود الجسيمة المعاكسة عرف من وقت اكتشاف جسيمة الـ Positron العاكسة للجسيمة البدائية الـ Electron.

5 – من الوقت الذي عرفت واكتشفت فيه الجسيمات وبناء الذرة طورت هذه الاكتشافات فتواصلت وتتابعت لاكتشاف عدد جديد من الجسيمات البدائية، وهذه الجسيمات لها طابع خاص لاستيعابها مثل Myon وليست كفهم الجسيمات البدائية مثل الإلكترون وغيرها من الجسيمات المعروفة سابقاً.

6 – ولكن من وقت وجود فرضية Yukawa Hypotheses، أي أن قوة النوى تحصل بعملية التبادل مع الـ Meson π+ أو مع الـ Pion، وكذلك عن طريق الاختبارات لإظهار هذه الجسيمات وجد حقل جديد للمعرفة والتعمق في علم الجسيمات البدائية؛ ونسمي هذا العلم للتفاعل قوى جسيمات الـ Hardron

ولهذه المجموعة من الجسيمات ينسب كذلك البروتونات والنيوترونات وكذلك عدد كبير من الجسيمات الجديدة والتي سوف نأتي على شرحها في القسم التالي.

إن عدد الجسيمات البدائية Elementary Particles التي وجدت إلى الآن يفوق المائة، وعديد من هذه الجسيمات البدائية غير ثابتة وتضمحل حسب قانون الاضمحلال الذي ذكر وشرح سابقًا ولكن بما يختص بالعمر النصفي لهذه الجسيمات فإنه عمر قصير جدًّا، ولكن عمليات وجود هذه الجسيمات الجديدة بالاختبار Experimental، وكذلك تحديد لهذه الجسيمات البدائية ميزاتها وصفاتها العلمية والفيزيائية يجب أن تؤخذ هذه بعين الاعتبار لأن معرفة هذه الجسيمات عملية صعبة وعويصة جدًّا. ومثلاً على ذلك: سرعة اضمحلال هذه الجسيمات والكثير منها، فإنه لهذا السبب لم يوجد الوقت للتعرف على أساس المادة وبنائها، ولكن في بعض المرات لم يستطع الوصول إلى شيء يذكر. وكذلك أيضًا بسبب خاصية هذه الجسيمات البدائية أنها تتغير بتداخل بعضها مع بعض بدون قاعدة أو نظام فيزيائي، وأن هذه التغيرات تنتج جسيمات جديدة عن طريق استعمال الطاقة أو عن طريق بث الطاقة.

وللأسف إلى الآن لا توجد الطرق العلمية الكلاسيكية المبسطة لبناء جدول من محيط الجسيمات البدائية، ولهذا جئنا بهذه الملاحظات القصيرة الكافية لتفهم وإظهار الصعوبات، وليس لتخويف الطالب الفيزيائي. وكذلك لنظهر أيضًا أن عالم هذه الجسيمات العديدة البدائية المعروف بالاسم The elementary Particles Science عالم علمي كثير الجهات والصعوبات ولكن يجب أن نعلم ونعرف أن (كل عقدة يوجد لها حل).

وهنا وصلنا في علم فيزياء الجسيمات البدائية إلى حالة تشابه تقريبًا حالة الفيزياء الكلاسيكية العادية التي مرت قبل وجود الجدول الدوري Period System العادي المعروف لذرات العناصر العديدة المعروفة ولهذا نقول للتعمق في فيزياء الجسيمات البدائية يجب على الفيزيائيين فرض Task وجود جدول دوري للجسيمات البدائية ولكن في نفس الوقت يوجد فرض آخرTask للفيزيائيين عامة إظهار هل الجسيمات البدائية هذه مبنية كالبناء الموجود في الذرة؟.. من الإلكترونات كغلاف ونواة مبنية من بروتون ونيوترون؟ ولكن الأبحاث والدراسات

في مواضيع الجسيمات البدائية أخذت مكانًا واسعًا في الاختبـــارات والنظريـــات. ولصعوبة هذه وجدت ووضعت لائحة عامة مما اكتـــشف ووجـــد مـــن ميـــزات للجسيمات الجديدة حتى الآن وهذه الجسيمات البدائية الجديدة المعروفـــة إلـــى الآن أعطيت باللائحة التالية:

			Symbol			Spin		Wechselwirkungen
Photonen			Photon Energiequant	γ	0	0	$1\hbar$	∞	nur elektromagnetisch
Leptonen			Elektronneutrino	ν_e	0	0	$\frac{1}{2}\hbar$	∞	nur schwach
			Antielektronneutrino	$\bar{\nu}_e$					
			Myonneutrino	ν_μ	0	0	$\frac{1}{2}\hbar$	∞	schwach und elektromagnetisch
			Antimyonneutrino	$\bar{\nu}_\mu$					
			Elektron	e^-	$1\,m_e \approx 9{,}1095 \cdot 10^{-31}$ kg	$\mp 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C	$\frac{1}{2}\hbar$	∞	
			Positron	e^+					
			Myon	μ^-	$207{,}15\,m_e$	$\mp 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C	$\frac{1}{2}\hbar$	$2{,}2 \cdot 10^{-6}$ s	
			Antimyon	μ^+					
Hadronen	Mesonen		Pionen	π^+ π^-	$273{,}3\,m_e$	$\pm 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C	0	$2{,}6 \cdot 10^{-8}$ s	stark, schwach und elektromagnetisch
				π^0	$264{,}2\,m_e$	0		$\approx 10^{-16}$ s	
			Kaonen	K^+ K^-	$966{,}8\,m_e$	$\pm 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C	0	$1{,}23 \cdot 10^{-8}$ s	
				K_1^0 K_2^0	$974{,}4\,m_e$	0		$\approx 10^{-10}$ s $\approx 10^{-7}$ s	
			Eta-Teilchen	η	$1074\,m_e$	0	0	$\approx 2{,}9 \cdot 10^{-19}$ s	
	Baryonen	Nukleonen	Proton	p	$1836{,}10\,m_e$	$\pm 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C	$\frac{1}{2}\hbar$	∞	
			Antiproton	$\bar{p}$					
			Neutron	n	$1838{,}62\,m_e$	0		16,5 min	
			Antineutron	$\bar{n}$					
		Hyperonen	Lambda-Teilchen	Λ^0 $\bar{\Lambda}^0$	$\approx 2183\,m_e$	0	$\frac{1}{2}\hbar$	$\approx 2{,}5 \cdot 10^{-10}$ s	
			Sigma-Teilchen	Σ^+ $\bar{\Sigma}^+$ Σ^- $\bar{\Sigma}^-$	$\approx 2340\,m_e$	$\pm 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C	$\frac{1}{2}\hbar$	$\approx 10^{-10}$ s	
				Σ^0 $\bar{\Sigma}^0$		0		$< 10^{-11}$ s	
			Xi-Teilchen	Ξ^-	$\approx 2570\,m_e$	$-1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C	$\frac{1}{2}\hbar$	$\approx 10^{-10}$ s	
				Ξ_0^0 $\bar{\Xi}_0^0$		0			
			Omega-Teilchen	Ω^- $\bar{\Omega}^-$	$\approx 3280\,m_e$	$\pm 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C	$\frac{3}{2}\hbar$	$\approx 1{,}3 \cdot 10^{-10}$ s	

23. 2 أنواع الإشعاعات البدائية

إن ما يوجد في هذه اللائحة باختصار هي كل الجسيمات البدائية الموجودة إلى الآن مع ميزاتها وبتتابع كتلها الساكنة وهذه اللائحة نستطيع أن نقول عنها هي الحجر الأساس لبناء الجدول الدوري للجسيمات البدائية الواجب بناؤه لتنظيم الجسيمات البدائية.

أولاً: تقسيمها ووصفها وهي تنقسم إلى ثلاثة أقسام مهمة

ثانيًا: تفاعلها

التقسيم

1 – الـ Hardron

هذه المجموعة هي من الجسيمات البدائية التي تملك عمليات التفاعل القاسي الحاد، وكذلك هذه الجسيمات يمكنها الظهور كإشعاعات إلكترومغناطيسية أو بتفاعلات خفيفة. ولكن النقاط الجاذبة المؤثرة في محيط الجسيمات البدائية موجودة في جسيمات الـ Hardron الذي يوجد منها قسمان..

a – الـ Menson هذه الجسيمات دورانها الذاتي يساوي صفرًا Spin = 0.

b – الـ Baryon وهذه الجسيمات تملك دورانًا ذاتيًّا نصفيًّا Spin = 1/2.

2 – الـ Lepton

هذه الجسيمات البدائية المعروفة بأنها تملك تفاعلات إلكترومغناطيسية خفيفة ومرتفعة، والتفاعلات المرتفعة منها يصعب أن نشرحها بحرفين ولكن نكتفي بأن نقول بأن جسيمة الـNeutrino تملك تفاعلات خفيفة وكذلك الـ Anti Particle الإلكترونات وكذلك الـ Myon تملك تفاعلات إلكترومغناطيسية خفيفة.

3 – الـ Photon

أن الفوتونات تكون بنفسها مجموعة خاصة بها؛ لأن كل جسيمة منها تعمل عملية تفاعل إلكترومغناطيسية وهذه الفوتونات ليست إلا كم Electromagnetic

Quantum طاقاتها متعلقة بترددتها ν، وكذلك بطول الموجة λ الموجـــودة فـــي الإشعاع الضوئي الإلكترومغناطيسي حسب معادلة طاقة الفوتونات التالية:

$$E_{ph} = h\nu = hc/\lambda$$

في الوقت الذي كذلك الفوتونات تملك علاوة على الطاقة قـــدرة النـــبض الـــــ Pulse حسب المعادلة التالية:

$$P_{ph} = h\nu/c = h/\lambda$$

ولكن هذه الفوتونات لما تكون كتلها ساكنة تـــساوي صـــفرًا منهـــا الفوتونـــات المتحركة من الصفر تملك كتلاً مختلفة متعلقة بالطاقة وترددات الإشـــعاع حـــسب المعادلات التالية:

$$E_{ph} = m_{ph}.c^2 \quad \text{and} \quad E_{ph} = h\nu$$

أما كتلة الفوتون Photon المتحركة فتساوي حسب المعادلة التالية:

$$m_{ph} = h\nu/c^2$$

مثل تغير الكتل في عدة حالات:

كتلة الفوتون فـــي موجـــة الراديـــو الطويلـــة تـــساوي: $m_{ph} = 2{,}5.10^{-15} m_e$

كتلة الفوتون في الـــضوء العـــادي المنظـــور تـــساوي: $m_{ph} = 5{,}6.10^{-6}\ m_e$

كتلة الفوتون في الإشعاعات الفضائية تساوي: $m_{ph} = 2{,}4.10^{3}\ m_e$

4 – جسيمات الـــ Leptons

هذه الجسيمات ليست إلا من مجموعة الـــ Neutrino، والإلكترونات الموجودة في اللائحة السابقة والتي يجب أن تحدد .. ومن الاقتراحات المعطـــاة أن يعطـــى للإلكترون كجسيمة بدائية سلبية اسم الـــ Negatron واسم Electron يعطى إلى Negatron + Positron، وهذا الاقتراح لم ينفذ ولكـــن بمـــا يخـــتص بتفـــسير الإلكترونات وكذلك الNeutrino لقد ذكر ونوقش عدة مرات ولكن بمـــا يخـــتص بجسيمة الـــ Myon يجب أن يزاد عليها بعض التحديدات، هذه الجسيمة البدائيـــة الجديدة اكتشفت في ســـنة 1936 مـــن الفيزيـــائي الأميركـــي ومـــساعده C.D Anderson، وهذه الجسيمة منتجة من تفاعل الإشعاعات الفضائية مع المواد والتي

تنتج خاصة من اضمحلال الــ Pion أما من اضمحلال الــ π^+Meson وهذا مــا نجده على سطح المياه ويدل على تيارIntensity الإشعاعات الفضائية بأنها مؤلفة 80% من جسيمات الــ Myon وكذاك الــ Anti Myon وهذه الجسيمات خاصة عندها قدرة خرق مرتفعة وتضمحل بعمر نصفي متوسط يساوي:

$$\tau = 2{,}2.10^{-6}\ \text{sec}$$

تفاعل وإنتاج هذه الجسيمات نظهره بالمعادلات التالية:

$$\underset{\text{Myon}}{\mu^-} \rightarrow \underset{\text{electron}}{e^-} + \underset{\text{Neutrion}}{\nu} + \underset{\text{Anti Neutrion}}{\nu''} \quad .. \quad \underset{\text{AntiMyon}}{\mu^+} \rightarrow \underset{\text{electron}}{e^+} + \underset{\text{Neutrion}}{\nu} + \underset{\text{Anti Neutrion}}{\nu''}$$

ملحوظة: كل الأحرف الحاملة (″) تعد Anti عكس المادة.

إن القسم الموجود على يمين المعادلات للجسيمات البدائية يملك معًا كتلة صغيرة أصغر من كتلة الــ Anti Myon or Myon، وقيمة الكتلة الناقصة تتحول إلى طاقة. وتظهر كطاقة حركية، ولذلك أوصلتنا جسيمة الــ Myon إلى محيط علــم فيزيائي جديد الذي أوكد تطبيقيًّا حسب النظرية النسبية وجوب تمدد الوقت وهــذه العمليات نشرحها بالنقاط التالية:

إن العمر النصفي المتوسط لجسيمات الــ Myon هذا متعلق بإحداثيات النظــام الهندسي المقصود Coordinate System X,Y,Z لما تكون الــ Myon ساكنة، ولما هذه الجسيمة تتحرك بسرعة مرتفعة تقارب سرعة الضوء تتعلق بإحــداثيات نظام الأرض، ومن هذه العملية ينتج ويلاحظ تمدد الوقت ويكبر العمــر المتوســط وهذا يعود إلى حالة جسيمة الــ Myon الموجودة في طبقة غلاف الأرض.

23 - 3 بناء الذرة الجديدة Myonatom

وحسب ما ذكرنا سابقًا لما وصلنا إليه من علم فيزيائي حديث فإن الــــMyon حسب اللائحة السابقة تفتــرق هــذه الــــ Myon عــن الــــ Positrons and Electrons بالكتلة؛ لأن كتلة الــ Myon أكبر من كتلة الإلكترون أو البوزيترون ب 207 مرة، ولكنها تقترب من بعضها البعض بالميزات، أي أنه يصلح أن الميون

السلبية تؤخذ وتوضع مكان الإلكترون في غلاف الذرة وفي هذه الحالة نستطيع بأن نتكلم عن ذرة جديدة نسميها Myon - Atom.

ولذلك نقول إن الذرة الجديدة Myonatom هي ذرة غلافها ليس مبنيًّا من الإلكترونات بل من الميونات السلبية μ^-، وهذه الذرة تستطيع أن تتوافق مع كل النوى؛ ولكن لإنتاج أو إبداع هذه الذرة Myonatom أو تصنيعها تطبيقيًّا يلزمنا قدرة طاقة مرتفعة بتيار Intensity يعادل قدرة طاقة الإشعاعات الفضائية التي أوجدت فأنتجت طبيعيًّا جسيمة الـ Myon ولوجود هذه الطاقة فكر تطبيقيًّا عن طريق إسراع جسيمات الـ Protons، وهذه لما تصطدم بهدف من معدن خاص ينتج من عملية هذا التصادم Pion وكذلك K^- Meson وأما جسيمات الـ Pion فتضمحل أثناء الانتقال أو الطيران حسب المعادلة التي سبق وذكرت:

$$\underset{\text{Positive Pion}}{\pi^+} \rightarrow \underset{\text{Anti Myon}}{\mu^+} + \underset{\text{Neutrion}}{\nu} \qquad \underset{\text{Negative Pion}}{\pi^-} \rightarrow \underset{\text{Myon}}{\mu^-} + \underset{\text{Anti Neutrion}}{\nu''}$$

ولكن لما تكون سرعة الـ Myon خفيفة وتمر بالقرب من النواة فإنه من الممكن أن تلتقط من النواة وهذه العملية نسميها الالتقاط Coulumb، وهذا يعود لشحنة النواة الإيجابية وشحنة الـ Myon السلبية ومن هذه العملية تنتج طاقة كولومب وإذا نجحت هذه العملية بمساعدة نموذج بور Bohr modell نستطيع أن نقول بأن الميون الملتقطة تدور على مسار بور حول نواة الذرة، ويكون عندها نصف قطر Radian يساوي نصف قطر مسار إلكترون ذرة الهدروجين المساوي المعادلة التالية:

$$r_n = \varepsilon_0.h^2 \;/\; \pi e^2 m_e \;.\; n^2$$

وهذه المعادلة تطبق على دوران نصف قطر مسار الـ Myon حول نواة الذرة، ولكن يعود هذا بسبب أن كتلة الميون أكبر من كتلة الإلكترون ب 207 مرات، ولهذا فإن نصف قطر مدارها Radian أصغر من مدار مسار الإلكترون في ذرة الهدروجين ولهذه الأسباب الفيزيائية التي ذكرت فإن ذرة الـ Myonatom فتحت أبوابًا فيزيائية علمية حديثة قيمة في تقسيم الشحنات في نواة الذرة، وكذلك لتحديد بناء سطح الذرة، وكذلك ما يتبع من حالات ومنها:

a – ومن بعد الاختبارات على عديد من النوى ظهر بأن هذه الاختبارات أعطت نتائج مقبولة لما يكون شكل نواة الذرة كرويًّا.

b – أما نوى الذرات التي شكلها إهليلجي ellipsoid يوجد لها حالتان:

1 – لما عملية الدوران تحدث على المحور العام للدائرة الإهليلجية ellipsoid تعطي صورة بشكل سيجار.

2 – وكذلك لما عملية الدوران تحدث على المحور القصير للدائرة الإهليلجية تعطي صورة بشكل أسطواني مسطح.

إن الاختبارات بمساعدة جسيمة الميون أعطت نتائج تعادل نتائج التشرد في نواة الذرة العادية، وكذلك ظهر بأنه نجح أيضًا بأن يوضع أو ينزل في غلاف الذرة جسيمات بدائية غير الـ Myon مثلاً الـ Negative Pion and Negative Kaonوكذلك Anti Proton وحتى كذلك جسيمات Sigma، كل هذه الجسيمات كتلها أكبر من كتلة الMyon ولذلك مسار دوران بور لهذه الجسيمات يعمل قريبًا جدًّا من نواة الذرة، ومن هذه العمليات اكتسبت معرفة علمية فيزيائية كبيرة في بناء ميزات النواة، ولكن الصعوبة وجدت في قصر العمر النصفي لهذه الجسيمات البدائية الذي يساوي تقريبًا 10^{-9} Sec ولكن هذه الدراسات والاختبارات الفيزيائية العلمية متتابعة إلى الآن ولم تنتهِ بعد.

5 – جسيمات الـ Meson

إن هذه الجسيمة كتلتها ساكنة متوسطة وهي حسب اللائحة رقم129 تعد من مجموعة جسيمات الـ Pion والـ Meson and K Meson π وكذلك من Kaon وجسيمات Eta وما يتبع من جسيمات Positive Pion and Negative Pion اكتشفها الفيزيائي الإنكليزي C.F Powell (1903 - 1969) وهذه الجسيمات توجد في طبقات الجو Atmosphere، وبتفاعلها مع الجسيمات البدائية للإشعاعات الفضائية وكذلك للمواد ظهر بأن هذه التفاعلات مع الإشعاعات الفضائية أنتجت جسيمات الـ Pion التي ذكرت في المعادلات السابقة، وكذلك عن طريق اضمحلال جسيمة البيون Pion تنتج جسيمة الـ Myon، أما جسيمة

الــ Pion اكتشفت في سنة 1950 ولكن في سنة 1948 توصل بأن تنتج جــسيمة الــ Pion في المختبرات عن طريق قذف بعض نوى الذرات بجسيمات تملك طاقة مرتفعة مثل البروتونات والنيوترونات وكذلك إشعاعات α وهنا نظهر عمليات إنتاج الــ Pion بالمعادلات التالية:

$$\underset{\text{Neutron}}{n} + \underset{\text{Gamma}}{\gamma} \rightarrow \underset{\text{proton}}{p} + \underset{\text{Negative Pion}}{\pi^-} \qquad \underset{\text{protron}}{p} + \underset{\text{Gamma}}{\gamma} \rightarrow \underset{\text{Neutron}}{n} + \underset{\text{Positive Pion}}{\pi^+}$$

$$\underset{\text{proton}}{p} + \underset{\text{proton}}{p} \rightarrow \underset{\text{Neutron}}{n} + \underset{\text{proton}}{p} + \underset{\text{positive Pion}}{\pi+}$$

$$n + n + \pi^+ \text{ Positive Pion}$$

Neutron Neutron

$$n + p \;/$$

Neutron proton

$$\backslash\; p + p + \pi^- \text{ Negative Pion}$$

Proton Proton

إن جسيمات الــ Pion الإيجابية والسلبية هي جسيمات معاكسة الواحدة للأخرى وأما البيون المحايد فيساوي البيون المعاكس، أما قيمة البيون المشحونة التــي لهــا أهمية كبرى حسب الحل العلمي النظري للفيزيائي الياباني Yukawa الــذي أتــى وحدد حالة النواة والتي ذكرت وأظهرت في أحد الأقسام السابقة .

6 – جسيمات الــ Kaon

إن مجموعة جسيمات الــ Kaon تنقسم إلى أربــع جــسيمات متفرقــة غيــر متشابهة، منها جسيمات الــ Kaon الإيجابيــة والجــسيمات الــسلبية (K+, K-) وجسيمات الــ Kaon المحايدة (K_1^0 , K_2^0)، والذي يفرقها عن بعض هو العمــر النصفي المتوسط وكذلك جسيمات الــ Kaon المشحونة إيجابيًّا والمشحونة ســلبيًّا تمثل وتلعب دور الجسيمة وعكس الجسيمة وهذه الجسيمات الــ Kaon لم يعــرف عنهم حتى الآن أكثر من هذا.

23 . 4 جسيمات النواة الجديدة الـ Nucleons

7 – جسيمات الــ Baryon

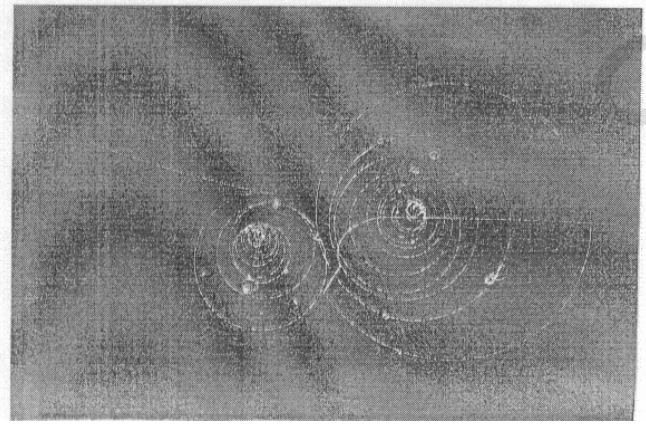
إن جسيمات الــ Baryon كونهــا جــسيمات بدائيــة كتلهــا تــساوي كتــل الــProtons أو أكبر بقليل وهي تنقسم إلى قسمين:

A- الـ Anti Nucleons and Nucleons ..الـــ Anti Proton and Proton وكذلك الAnti Neutron and Neutron.

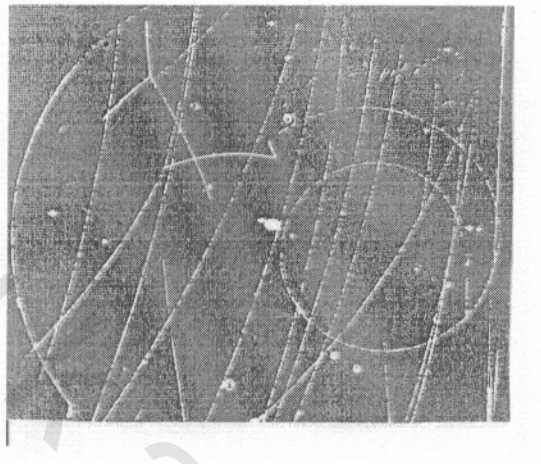
8 - جسيمات الـــ Hyperon

B - من جسيمات الـــ Hyperon تشتق جـــسيمات Lambda(Λ^0 ,Λ''^0) وكذلك جسيمات Sigma (Σ^+. Σ''^+, Σ^-. Σ''^- ,Σ^0 . Σ''^0) وأما الجسيمات الباقيـــة منها جسيماتXi (Ξ^- , Ξ''^0 , Ξ^0) وكذلك جسيمات Omega(Ω^- , Ω''^-).

وهنا توصلنا إلى أن نقول بأن كل ما يختص بجسيمات النواة الـــــ Nucleons أو عكس جسيمات النواة Anti Nucleons طُرق وحددت ميزاته في هذا القـــسم. ولكن قبل أن ننهي هذا الموضوع يجب أن نذكر بعض الملاحظات القيمة المهمـــة عن الـــ Hyperon، هذه الجسيمات البدائية الـــ Hyperon تملك كتلاً ساكنة أكبر من كتل الـــ Nucleons، وتنقسم إلى أربعة أقسام ذكرت سابقًا بالأحرف اليونانية Λ , Σ , Ξ . Ω إن هذه الجسيمات غير ثابتة وعمرها النصفي قـــصير وكـــل مـــا يختص بهذه الجسيمات موجـــود فـــي اللائحـــة المـــذكورة صـــورة رقـــم 129. ولكن العديد من هذه الجسيمات الطبيعية البدائية الكثيرة عمرها النصفي قصير جدًّا يساوي تقريبًا 10^{-23}Sec، وهذه الجسيمات من الصعب اختبارها لأن وقت وجودها إلى وقت اضمحلالها قصير جدًّا ولذلك العلم والتكنولوجيا لـــم يـــستطيعا التقاطهـــا لتحديد ميزاتها لقصر عمرها، وهنا لنتفهم الموضوع نعطي مثلاً بالصور التالية:



الطريقة التي تضمحل بها الجسيمة K+Meson في انتقالها أو طيرانها وهـذه الصور أخذت في مركز الأبحاث الأوروبي CERN في غرفة فقاقيع الهيدروجين.



ومن عملية اضمحلال K^+Mesons ينتج عملية π^0Meson التي نظهرها بالمعادلات التالية:

$$\pi^+ \rightarrow \gamma + \gamma$$

ومن Quantum γ حسب المعادلة: $\gamma \rightarrow e^- + e^+$ ينتج الزوج .. Positron + Electron وعن طريق اضمحلال K+Meson ينتج π+Meson التي تضمحل حسب المعادلة التالية: $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$

وفي النهاية تتحول الـ μ+ Myon إلى إلكترون وكذلك إلى Neutrion وعكسها أي Anti Neutrion حسب المعادلة التالية:

$$\mu^+ \rightarrow e^- + \nu + \nu''$$

ولكن في الصورة السابقة تظهر أو تنتج π+Meson عن طريق التشرد غير المرن، وهذه الجسيمة تحمل طاقة تساوي 300 MeV وكذلك جسيمة البروتون، ظهرت هذه العملية في غرفة الفقاقيع وهنا نظهرها بالمعادلة التالية:

$$\pi^+ + p \rightarrow \pi^+ + \pi + n$$

وكذلك جسيمة π+ تضمحل حسب المعادلة التالية:

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$$

وفي النهاية تضمحل الـ Myon إلى Positron وكذلك ينتج Neutrion وعكسها الـ Anti Neutrion المعادلة التالية:

$$\mu^+ \rightarrow e^- + \nu + \nu''$$

في غرف الفقاقيع أي الضباب لم نستطع أن نرى النيوترونات ولا جسيمات الـ Neutrions بسبب حيادها. هنا ما شرح وذكر عن الجسيمات البدائية ليس إلا القليل الذي وجد في الطبيعة والباقي لم يعرف بعد. وكل ما يختص الآن بالفيزياء الحالية أنها تطرق مواضيع الجسيمات البدائية كمواضيع علمية فيزيائية واسعة مهمة عاملة لترتيب ومعرفة تنظيم غلاف الأرض. وهذه الدراسات والاختبارات عن الإشعاعات الفضائية والجسيمات البدائية لا زالت في البداية، وهي في الحقيقة بناء مبسط يمثل حجر الأساس لبناء الجدول الدوري للجسيمات الفضائية .

وهذا الموضوع لم ينتهِ ولم يغلق ولكن أحد العلماء الفيزيائيين W.Heisenberg جرب حسب تفكيره ومعادلاته الخاصة بهذا الموضوع الذي لم ينهِه ولم يفلح في إنهائه.

5 . 23 الـ Quark

في الختام قبل أن نترك موضوع الجسيمات البدائية الفضائية يجب ألا يغيب عن بالنا الحل النظري Quark Theoretical model لنموذج الـ Quark، وكذلك في متابعة التعمق بالعلم النظري ومنه التطبيقي وجد أنه في جسيمات الـ Kaon وكذلك في جسيمات الـ Baryon يوجد جسيمة لها قيمتها كدرجة أولى؛ وهذه الجسيمة نسميها الـ Quark ومن الممكن لهذه الجسيمة أن تكون آخر الجسيمات البدائية الموجودة.

ولم يمضِ وقت طويل بعد ذكر اسم الـ Quark حتى اكتشف علميًّا أن هذه الجسيمة موجودة على أربعة أنواع وكذلك يعكسها أربعة أنواع من الـ Anti Quark ولكن حسب التجارب في مشروع DESY في مركز الأبحاث الألماني في مدينةHamburg ظهر أنه من الممكن وجود نوع خامس من جسيمات الـ Quark

وكذلك Anti Quark.5.

ولكن حسب النموذج التناسبي The Symmetry System يوجد نوع سادس من جسيمات الـ Quark، وعن طريق النظريات العلمية وجد أن جسيمات الQuark لها الميزات التالية:

A – كتلة الـ Quark تزن خمس مرات كتلة ال Nucleon نواة الذرة.

B – شحنة الـ Quark تساوي 2/3 or 1/3 شحنة الإلكترون.

وهذه الجسيمات وجد أنه لا يمكن إنتاجها تصنيعيًّا لأنه لهذه العملية يلزم طاقة مرتفعة جدًّا، أي أنه إلى الآن لا توجد طاقة لهذه العملية في المسرعات أو غيرها ولقد فكر بطاقة مرتفعة تعمل وتطبق في المختبر منها عملية Quasi المادة وعكس المادة التي تنتج عن تصادم الزوج Positrons Electrons وصمم مشروع لهذه العملية لإنتاج الطاقة المرتفعة الواجبة Positron Electrons Tender Ring Accelerator ويختصر هذا الاسم المعروف باسم PETRA، أي المسرع الدوار، لتصادم جسيمات الزوج المنتج الطاقة المرتفعة. ولكن لإنتاج جسيمة الـ Quark وجدت كذلك الصعوبات في شحنة الكورك المساوية 2/3 or 1/3 من شحنة الإلكترون، ولذلك حتى الآن بسبب الطاقة المرتفعة والشحنة لا يوجد في العالم العلمي أي حل لمتابعة ما ذكر ونختصر القول بأن نموذج جسيمة ال Quark كان نموذجًا تناسبيًّا لبناء كل جسيمات الـ Hadron ومن الممكن أن تكون هذه الجسيمة Quark آخر جسيمات المواد الموجودة على وجه الأرض.

وإنني أقول بالمختصر المفيد عن علم الفيزياء عامة كان ولم يزل علم الفيزياء العلم الفكري للتعمق في مكنون تكوين وجود حقائق الذرة والنواة، وكذلك لإظهار قدر الجسيمات والإشعاعات عن طريق المعادلات والتطبيق للتفهم والاستفادة من ميزات خاصية كل ما وجد من مواد وجسيمات على وجه الأرض والفضاء.

سليم مراد

* * *