فناء المادة بتشعع الطاقة

بقلم نقولا الحداد

فيما كنت اقرأ الكتاب القيم Astronomy and Cosmogony للعالم الكبير السير جايمز جينز رأيت رأيهُ في فناء المادة بتشعع الطاقة Radiation of Energy لا يتفق تمام الاتفاق مع نظرية تكوّن (بناء) الذرة من بروتونات Protons ومن كهارب Electrons تدور حولها — هذه النظرية التي لا يزال علماء اليوم وهو من جلتهم مجمعين عليها. والسر جايمز جينز ممتاز بسعة علمه ودقة نظره الفلسفي ووضوح افكاره في كتاباته الرائقة بحيث لا يهم فكر منها على القارىء المطّلع. ولهُ نظريات ومكتشفات علمية تجعلهُ في صف كبار علماء التاريخ وفلاسفته

وهو في كتبهِ شارح نظرية البروتون والكهرب شرحاً وافياً لا يدع غموضاً ولا لبساً في فهمها وشروحهُ تتفق مع ما قرأتهُ لغيرهِ من العلماء في شرحها وتقرير الرأي الارجح فيها بعد غربلتها وتنقيحها واعتبار اي تنقيح آخر[1] مما ظهر ضعيفاً لا يعتمد عليهِ الى ان يظهر من الملاحظات والاختبارات العملية ما يؤيده. وقضيتا بناء الذرة Atom ومصير المادة تلوحان في بال كل دارس ومطالع في ايامنا هذه التي تتقف فيها عدد كبير من الناشئة تثقيفاً علمياً. ولذلك اعتقد ان بسطهما باسلوب واضح يلذ لقراء المقتطف وشرحهما يظهر ما لاحظته من الشك في التطابق بينهما

تكوّن الذرة او بناؤها

يجمل بيان هذه النظرية هكذا : — كانت الذرة Atom الكيماوية حتى اوائل هذا القرن تعد اصغر وحدة للمادة غير قابلة التجزئة. والجزيء Molecule يؤلف من ذرات مختلفة في الوزن الذري اصغرها واخفها ذرة الهيدروجين التي تعدُّ الوزنة الاولى اي ان وزنها واحد عدّاً واثقلها ذرة الاورانيوم ووزنها ٢٣٨ مرة كوزن الهيدروجين. والتفاعل الكيماوي يحدث بتبادل الجزيئات ذراتها او باتحاد جزيء بجزيء آخر او بجزيئات اخرى اتحاداً كيماوياً. وهذه الذرات لا تختلف في الوزن فقط بل تختلف في خواصها الكيماوية ايضاً. والمعروف منها الى الآن ٩٢ صنفاً (عنصراً) وربما اكتشف في المستقبل غيرها ايضاً. واما في الشمس والنجوم الاخرى ذرات ليست موجودة في ارضنا ومعظمها اثقل جداً من الاورانيوم الذي هو اثقل عناصرنا والذي اشتق راديوم مدام كوري منهُ ومن اسرته البولونيوم والثوريوم والاورانيوم. هذا كان معتقد العلماء حتى اواخر القرن الماضي وفي اوائل هذا القرن بعد ظهور الراديوم ودرسهِ جيداً ظهر ان الذرة وان كانت ابسط اجزاء المادة

(١) اشارة الى ما علم حديثاً عن دخول النوترون والبوزيترون في بناء نواة الذرة

او وحدتها اي لا تجزأ كيماويًّا — ظهر انها تقبل التجزئة كهربائيًّا. فهي مؤلفة من جسيمات صغيرة جدًّا تسمى الكترونات. النصف الاول البروتون وهو دو شحنة كهربائية موجبة او ايجابية والثاني الكهرب (الكترون) وهو ذو شحنة سالبة او سلبية. واصناف الذرات الاثنان والتسعون تختلف بعضها عن بعض بعدد ما في كل منها من البروتونات والكهارب. يفهم هذا جيداً اذا شرحنا كيفية وجود هذه البروتونات والكهارب في الذرة

ذرة الهيدروجين مؤلفة من بروتون واحد فقط وكهرب واحد فقط يدور حول البروتون. وبعد الهيدروجين تكون الذرة مؤلفة من اكثر من بروتون وكهرب. ووزنها الذري يدل على ما فيها من البروتونات. فالاكسجين مثلاً وزنهُ الذري ١٦ ففيه ١٦ بروتوناً والاورانيوم وزنهُ الذري ٢٣٨ ففيه ٢٣٨ بروتوناً. ولا اعتبار لوزن الكهرب لانهُ جزء من ١٨٤٠ من وزن البروتون مع انهما يكادان يتساويان في الحجم. وبروتونات الذرة متجمعة في وسطها ومجموعها تسمى نواة. والكهارب يعدد البروتونات في الذرة بعضها متحد ببروتوناتها وبعضها بعيد عنها يدور حول الذرة. حجم الذرة ليس حجم نواتها (مجموعة البروتونات) بل يشمل اقصى افلاك الكهارب التي تدور حول النواة والفراغ الذي بين الكهارب والنواة ليس بالحقيقة فراغاً مطلقاً بل يشغله جو كهربيس سرجي

وزيادة الايضاح تقول بعبارة اخرى ان لكل بروتون كهرباً يقابله بالشحنة الكهربائية. فاذا كان الكهرب متحداً مع بروتونه اي داخلاً في بناء النواة، نعبر عن اتحادها بالزواج. فتقول ان البروتون متزوج كهربهُ وحينئذٍ يكونان متنافيين كهربائيًّا Neutral اي ان سلبية هذا نفت ايجابية ذاك فلا شحنة هناك. وفي الكتب المدرسية العربية يعبرون عن هذا التنافي بلفظ «تعادل» وهو مصطلح. وقد يكون البروتون اعزب خاطباً اي ان كهربه غير متحد بهِ بل هو بعيد يدور حول النواة (مجموعة البروتونات) كسيار يدور حول الشمس حسب سنة الجاذبية تماماً. ويستفاد مما تقدم ان بعض الكهارب متحدة ببروتوناتها (متزوجة) وبعضها بعيدة عنها (مخطوبة) وحينئذٍ تكون النواة برمتها ذات شحنات ايجابية بعدد ما فيها من البروتونات العزباء. وذات شحنات سلبية بعدد ما فيها من الكهارب السيارة المخطوبة. واما الذرة المشتملة على الجميع تعتبر متعادلة Neutral وفي احوال لا يسع المقام تفصيلها تكون الذرة ناقصة كهرباً او اكثر وتسمى Ion وسلخ الكهرب منها يسمى Ionization وفي هذه الحالة تعتبر الذرة ايجابية الشحنة لان ايجابيتها تزيد على سلبيتها. وزيادة الايضاح نضرب الامثلة التالية:

ذرة الهيليوم تحتوي على ٤ بروتونات اثنان منها متزوجان كهربيهما والاثنان الآخران اعزبان خاطبان لان كهربيهما بعيدان يدوران في فلك حول النواة (مجموعة البروتونات الاربعة). فنسبة وزن الهيليوم الذري ٤ ورقمه في جدول العناصر الذري ٢ لان كهاربه السيارة ٢ وذرة الصوديوم تشتمل على ٢٣ بروتوناً منها ١٢ مزوجة كهاربها و١١ عزباء كهاربها تدور حول النواة. لذلك وزنها الذري ٢٣ ورقمها في الجدول المذكور ١١. وذرة الاورانيوم تشتمل على ٢٣٨ بروتوناً (كعدد وزنها الذري) منها ١٤٦ متزوجة كهاربها والبقية ٩٢ عزباء كهاربها تدور حول النواة و٩٢ هو رقمها في الجدول. والاورانيوم

آخر عنصر فيه (١) . وهنا قد بيان انتقاري، كيف تدور الكهارب العديدة حول النواة . والجواب انها تدور في أفلاك كما تدور السيارات في افلاك حول الشمس بعضها ضمن بعض كفلك عطارد ضمن فلك الزهرة . وهذا ضمن فلك الارض الخ ولكن الفرق بين النظام الشمسي والنظام الذري ان كل فلك في النظام الشمسي يشغله سيار واحد فقط . فلا ترى سيارين في فلك واحد حتى ولا في فلكين على بعد واحد من الشمس ولو متقاطعين . ولكن في النظام الذري ترى ان الكهربين الاولين الاقربين الى النواة يشغلان فلكاً واحداً متقاطعين (وربما كانا يشغلان فلكين على بعد واحد متقاطعين) ثم تلي فلكيهما منطقة ذات ثمانية أفلاك على بعد واحد من المركز ولا بدّ من تقاطعها) ثم منطقة ثالثة فرابعة مثلها وبعد ذلك منطقة ذات ١٨ واخرى ذات ٣٢ فلكاً الخ . وتصوير افلاك الكهارب على هذا النحو يفسر درجات الالفة الكيماوية Valency التي يفهمها الكيماويون جيداً . ومن رام التوسع في هذا البحث فليطالعه في الكتاب القيم Introduction to Modern Physics by F. K. Richtmyer الفصل الحادي عشر ولا سيما صفحات ٤١٨ وما بعدها . ولا محل هنا للتوسع في هذا الموضوع لانهُ خارج عن دائرة بحثنا . وانما لا بدّ من بيان نقطة ذات شأن وهي ان الكهارب غير مقيدة بالافلاك بل يمكن ان يثب الكهرب الواحد من فلك الى فلك اقرب النواة او أبعد عنها بحسب حشر الطاقة فيها او اشعاعها لها . فاذا طرأ على الذرة ما حشر فيها كما (Quantum) من الطاقة تباعد الكهرب من فلك الى فلك وراءه . وكل كهرب سيار يسير على هذا النمط فتتعاقب الكهارب على الافلاك هكذا

واذا طرأ ما اوجب الذرة ان تشع كمًّا من الطاقة وثب الكهرب الى فلك ضمن فلكه . وصار الكهارب تحذو حذوه بالتتابع . فاضافة طاقة الى الذرة تضخم حجمها (اقصد حيث لا ضغط) بحيث تتباعد الكهارب من النواة الى افلاك قصية عنها . واذا قضي على النواة ان تشع كمّات من الطاقات تقلصت الذرة الى ان تعود الى حجمها الطبيعي . ولا محل هنا لبيان الطرارىء التي تطرأ على الذرة لحشر طاقة فيها او لاشعاعها اياها . لان هذا الموضوع متشعب الاطراف لا يمكن ان يشرح في مقال او بضع مقالات . فما أبلغنا اليه منهُ كافٍ لغرضنا في هذا المقال

كيفية اضمحلال الذرة

تقدم القول ان البروتون المتوج كهربة لا يحسب ذا شحنة كهربائية لا موجبة ولا سالبة لان شحنة كل من الزوجين تفت الاخرى فهما متعادلان Neutral . ولكن البروتون الذي لا يزال اعزب ولكنه خاطب كهرباً ذائراً حول النواة (التي فيها البروتون المذكور نفسه) يعد موجب الكهربائية وكهربة الدائر حوله يعد سلبي الشحنة . وكلٌّ منهما يجذب الآخر . وانما الذرة برمتها تعد متعادلة الشحنتين . ولما كان البروتون أثقل مادة من الكهرب ١٨٤٠ مرة فلا يحسب حساب لجذب الكهرب له كما انهُ لا يحسب حساب لجذب الارض للشمس (الا نظريًّا) لصغرها بالنسبة الى

(١) انظر كتاب السير جايمز جينز The Universe Around Us صفحة ١٤٧

شمسنا الشمس . لذلك بقوة جاذبية البروتون للكهرب يدور الكهرب حول مركز الذرة الذي تمثله الذرة بسرعة مطابقة لناموس المصارعة الجاذبي هكذا م = $\frac{ك}{ف^2}$ أي المصارعة = $\frac{\text{مربع السرعة}}{\text{البعد عن المركز}}$

فكلما انحشرت الطاقة في جو الذرة (الكهرطيسي) اي تخزنت فيه قلت مصارعة الكهرب فيبتعد بحسب هذا الناموس عن المركز . ولكن اذا جعلت الذرة تشع كمّات Quanta من الطاقة نشطت حركة الجوّ المذكور فيتصارع الكهرب . ولنفرض الآن ان ذرة كذرة الهيدروجين وجدت في ظرف طارىء يقضي عليها ان تشع طاقتها التي في جوها الى ان تفرغ منها كلها تماماً فبحسب هذا القانون يعجل الكهرب متصارعاً في دورانه الى ان يهبط الى بروتونه كما يهبط الحجر الى الارض وحينئذ يضمحلان معاً — البروتون والكهرب — يضمحلان اذ يتحولان الى طاقة متشعة .

يقول السير جايمز جينز في صفحة ١٣٦ من كتابه الذي اشرت اليه في صدر هذا المقال . ولا يهمنا ان كان هذا الاضمحلال يحدث في الحال او بسلسلة تحوّلات (من حال الى حال) تستغرق وقتاً طويلاً او قصيراً . ويحتمل جدًّا انها لا تحدث بسرعة بل على التوالي كأنها تذوب ذوباناً لا كما يذوب الثلج بحرارة من الخارج بل كما يذوب الراديوم بتفككه في داخله

وعليا ان هذا التشعّع الناتج من اضمحلال البروتون والكهرب صادر من داخل النجم كالشمس مثلاً يحشر في ذرات اخرى في سبيله ثم تشعه منها — يحشر ويُشَعّ مراراً لا يحصى عددها ، تشعه الواحدة الى الاخرى الى ان يخرج من سطح النجم وينطلق في الفضاء . ويظن ان الاشعة الكونية Cosmic Rays التي لا تزال لغزاً للعلماء هي ذرات مندثرة من سُدُم واجرام قسية يكثر فيها الاشعاع للسبب الآتي ذكرهُ : واضمحلال الذرات على هذا النحو هو اطلاق لمقادير عظيمة من الطاقة . واما قلة الذرات المندثرة بكفل للنجم العمر الطويل . معدل هذا الاضمحلال في الشمس مثلاً ذرة واحدة في 10^{17} (اي واحد الى يساره ١٧ صفراً او ١٠ مضروبة بنفسها ١٧ مرة) من الذرات

مثل هذا الاضمحلال لا يحدث الاّ في الذرات الثقيلة جدًّا كالراديوم والاورانيوم والثوريوم التي تكثر فيها البروتونات والكهارب فتكون اقل استقراراً من الخفيفة او اكثر تقلقلاً فتندثر منها بعض بروتوناتها وكهاربها على نحو ما تقدم وصفهُ . وفي اعماق الشمس من العناصر التي لا وجود لها في ارضنا ما يبلغ ثقلها اضعاف اضعاف ثقل الاورانيوم الذي هو أثقل عناصر ارضنا . وفي تلك العناصر يحدث اندثار البروتونات والكهارب على نحو الاندثار الذي يحدث في الراديوم واسرته . وفي اجرام اخرى من العناصر ما هو اثقل جدًّا من عناصر الشمس الثقيلة . وكلما كان العنصر ثقيلاً كانت ذرته عرضة للتفكك واندثار بعض بروتوناتها

تصادم النظريتين

هذا هو مجمل نظرية السير جايمز جينز في فناء الذرة او المادة . فالنقطة التي في هذه النظرية

تتعارض مع نظرية تكوُّن الذرة هكذا : — اذا كان سقوط الكهرب الى بروتونه (بحيث تفني شحنة الواحد شحنة الآخر) يفضي الى اضمحلال الاثنين معاً في لمعة او لمعات تشعُّع فلماذا لا يضمحل البروتون المتزوج كهربه في النواة (مجموعة البروتونات) ؟ ما الذي ابقى على حياته وحياة كهربه بعد فناء شحنتيهما او انطلاقها امواجاً في الجو الذري الكهرطيسي ؟ . لم اجد في شرح جينز ولا شرح غيره ممن قتلوا هذا الموضوع بحثاً ما يستخرج منهُ بيان لهذا التناقض بين النظريتين . وبعد تفكيري في هذه المسألة لاحت لي فكرة تصالح بين النظريتين ولا تتعارض مع سلسلة بناء الذرة

بما زعمه اقطاب العلم بشأن بناء الذرة ان كل ذرة او نظام (مجموعة) ذرات او مجموعة مجموعات انما هي في حركة دورانية على الدوام بمقتضى سنة الجاذبية العامة . فالبروتون يدور على نفسهِ كما تدور الشمس على محورها والارض كذلك . والنواة (مجموعة البروتونات) تدور على نفسها ايضاً . والكهرب فيما هو يدور حول النواة يدور على نفسهِ ايضاً دورة محورية [1] . والفوتون [2] احد الوحدات الصغرى النهائية ، التي ينحل اليها الكهرب والبروتون تدور على نفسها وهي مندفعة في الفضاء تشععاً

وما دام البروتون يدور على نفسهِ فلا يمكن ان يكون كهربهُ المتحد بهِ (في رأيهم) متحداً بهِ حقيقة لأن دوران البروتون على نفسهِ يحدث جوًّا كهرطيسيًّا حوله ولو على بعد قليل بسرعة تتناسب مع سرعة البروتون فالكهرب الذي حسبوه متزوجاً بروتونه لا يزال يدور حوله كأنهُ وبروتونه نظام مستقل في داخليته . ولكنهُ مشترك بنظام عام هو نظام النواة كلهِ . وأما الكهرب المطلق الذي لم يتزوج بروتونه فلا يدور حول بروتونه وحده بل يدور حول النواة (مجموعة البروتونات كلها) . هذا هو الفرق بين الكهربين : (الكهرب الزوج والكهرب الحر المخطوب)

فكأن النواة ليست مجموعة بروتونات « مكبوسة » بعضها مع بعض كتلة واحدة بل هي مجموعة انظمة في اول درجة من النظام . وانما يقوم ضد هذه النظرية امر يتراءى انه مفسد لها وهو ان كهارب البروتونات المتزوجة كلها سلبية اي من جنس واحد في الشحنة الكهربائية فتتدافع بعضها مع بعض وهو امر ليس من مصلحة النواة اذ يجعلها مقلقة عرضة للتفكك لاقل ضغط يكف عنها . على ان هذا الامر هو في الظاهر معارض للنظرية ولكنهُ بالحقيقة يؤيد كيفية اضمحلال البروتون وكهربه لان الذرات التي هي عرضة للاضمحلال هي الذرات الثقيلة المقلقة لانها عديدة البروتونات المتزوجة — لأن كهاربها قريبة لها جدًّا والضغط يسبب بطء دورانها ، وبالتالي بطء دوران كهاربها حولها . فلأي طارىء من الطوارىء تقع هذه عليها ويحدث التنافي في الشحنة فالاضمحلال الذي شرحه السير جايمز جينز كما لخصته عنه . وسبب الضغط عليها وجودها في اعماق الجرم لثقلها . ناهيك عن ان تناقر كهاربها النواتية (التي مع بروتوناتها في النواة) يسبب تقلقلها ويسهل تفككها

(١) الكهرب ينحل الى ١٠٠٠٠ فوتون والبروتون = ١٨٤٠ كهرباً اذن = ١٨٤٠٠٠٠٠ (٢) فوتون
انظر صفحة ١٥٣ الى ٢٦١ من كتاب جينز The New Background of Science