الجهاز الأثيري

ومنزلته في غزو معقل الذرة

حقائق جديدة يكشفها استعماله

قد يكون الارتقاء في علم من العلوم ، مبنيًا على كشف جديد ، كبحث الذرة التي تريد الى كشف الراديوم ، او على فهم جديد لحقيقة قديمة كالبحث في النقد الصم ، او على اتصال لاعهد للباحثين به من قبل بين علمين او اكثر من العلوم ، كاتصال الطبيعة والكيمياء ، او الفلك بالطبيعة ، او على استنباط آلة جديدة كاستنباط المنظار وما بني عليه كالمنظار المصور ، ومن هذا القبيل يرتد جانب كبير من التقدم الحديث في علم الذرة ، الى استنباط الجهاز الاثيري (الكنوترون)

فمن إحدى عشرة سنة ، كان أستاذ مساعد شاب في جامعة كليفورنيا ، يدعى أورنست لورنس ، يطالع رسائل وضعها الباحثون في مختلف الأقطار ، في الفرع الذي توفر عليه ، فروع علم الطبيعة ، وكان معظمها لا جديد فيه ، لأنه عرفه بالاختبار او درسه في الكتب او طالعه في المجلات الخاصة بالطبيعة

ولكنه عثر في إحدى هذه الرسائل على شيء استوقف نظره . كان الباحث قد وصل أنبوبين مفرغين أحدهما بالآخر ، فنشأ عن ذلك ان سرعة الكهربات في الأنبوب الثاني كانت أسرع منها في الأول . فكان الخاطر الاول الذي خطر لورنس : — وماذا تكتفي الأنبوبين ؟ قال هذا وهو يرى بين عقله انهُ اذا اتصلت سلسلة من الأنابيب المفرغة متصلة بعضها ببعض وكانت سرعة الكهرب تزداد في كل لاحق منها عما في السابق ، فيجب ان يكون في الوسع ، زيادة سرعة الكهربات بهذه الطريقة حتى تبلغ طاقة حركتها ملايين من الفولطات ، وعندئذ تصير قادرة على اختراق الذرة وتهشيم نواتها ، وهذا غرض من أغراض الباحثين في الذرة

ثم خطر لهُ خاطر آخر ، راودهُ الخيال وقد مسك العقل بزمامه ، فقال : — لماذا لا نصنع أنبوباً واحداً مستديراً بدلاً من سلسلة من الأنابيب المتصلة ثم نستعمل تطبين كهربين من النحاس يتردد بينهما تيار كهربي متذبذب . ويوضع في وسط الحلقة مغنطيس يجعل الكهربات تدور في الأنبوب دوراناً رحويًا ، فاذا صح الرأي ، تعرضت الكهربات الدائرة في الأنبوب

مرة بعد مرة للضغط الكهربي من القطبين، يدفع الكهيرات دفعاً جديداً كلما ترقت له، فتزداد سرعتها قليلاً قليلاً، ولكن توالي الازدياد يكون سريعاً، حتى لقد تبلغ طاقتها درجة عالية، تمكنها من اختراق نطاق الذرة الى نواتها وتهشيمها

وكذلك ولد الجهاز الرحوي (السيكلوترون) الذي أصبح ولا غنى عنه في معامل الطبيعة لبحث الذرة. وقد منح لورنس جائزة نوبل الطبيعية جزاء له على مشروع به علم الطبيعة

وقد صنعت عشرات من هذه الاجهزة لمختلف معامل البحث الطبيعي في اميركا واوربا. ولكن لورنس مني الآن بصنع جهاز رحوي يفوق اكبر جهاز صنعه من هذا النمط ثمانين ضعفاً

ذلك ان هذا الجهاز الذي يرتد الى بحث دقيق في الطبيعة الخالصة، أصبح بسبب تعدد ما يشتمل عليها رجال الطب والكيمياء وعلم الحياة وعلم الحشرات وعلم النبات وغيرهم في النفوذ الى ما كان متعذراً عليهم، منتفعاً بهم. ففي احدى الدوائر الطبية يولد هذا الجهاز شعاعاً ذا شأن يبحث عن ناحية تأثيره في كفاح السرطان، وفي اخرى تعد الاشعة المنبعثة منه لتحدث في الجسم تغييرات شتى لتكتشف خواص جديدة عليها. وهذه من خواص الراديوم يمتحن تأثيرها في الصحة والمرض، وفي دوائر علم النبات تستعمل الاشعة نفسها في امتحان النبات الذي اعد ليكون الشاي والسكر في اوراقه

وهذه جميعاً فوائد جليلة القدر توضح نطاق معرفتنا بأسرار الحياة والصحة. لتكشف طرقاً لعلاجه، ولكن لورنس غير مكتف بما ولا قانع بما يظفر الى من الفوائد. جاهد ممتلئاً على كشف سر الطاقة الذرية واطلاقها، ولهم الاساليب التي تمكنه من الظفر بها، تحويلاً للعناصر بعضها الى بعض، تحويلاً عملياً، لا تحويل نظرية دراسات خلس

***

مضت خمسة وعشرون قرناً ورجال العلم يعتقدون ان هناك دقائق صغيرة جداً تسمى الليكيون دعوقر يطوس واحدتها Atom (الجوهر الفرد) لا تتجزأ ولا تنقسم. ثم من اربعين سنة تجمعت الأدلة على ان كل ذرة عالم قائم بنفسه، له نواة تقابل الشمس في النظام الشمسي، وكهيرات تتحرك حولها تقابل السيارات، وان جميع الكهيرات سواء في كل الذرة

ولكن كل عنصر من العناصر له ذرة خاصة به، وتختلف عن ذرة غيره من الايدروجين الى الأورانيوم. فأثبت البحث الحديث ان سر الاختلاف مستقر في عدد الكهيرات التي تحول نواة الذرة. فذرة الايدروجين لها كهيرب واحد حول نواتها، وذرة الأكسجين ثمانية كهيرات وذرة النحاس تسعة وعشرون كهيراً، والقصدير خمسون، والذهب تسعة وسبعون

والراديوم ثمانية وثمانون وذرة الأورانيوم أثقل العناصر وزناً لها حول نواتها اثنان وتسعون كوكباً

والعناصر تعرَّف في كتب الطبيعة الحديثة بعدد الكهيربات التي حول نواة كل ذرَّة من ذراتها ، وهذه الاعداد تعرف باسم «الأعداد الذرية»

ومن بواعث الاستغراب أن العلماء وجدوا ان تجريد ذرات عنصر ما من بعض كهيرباتها لا يغير من طبيعتها ، فذرة الذهب تبقى ذهباً ، وذرة الحديد تبقى حديداً . فقال العلماء لا بدَّ أن يكون في نواة الذرة أشياء عجيبة عنا فيها سرُّ التحوُّل فوجَّهوا مدافع العلم الى معقل الذرة بغية فتحه

هي النواة ذرّية التركيب ، أو هي دقيقة لا تتجزأ ؟ وبعد بحث دقيق وجدوا أن النواة قوامها بروتونات ونوترونات . فقالوا إذن هنا لبنات الكون المادي . كل ما فيه ، من لحم وبرتقال ، وذهب وحديد ، وزيت وماء ، يرتدُّ عند تحليله التحليل الأتم الى الكهيربات والبروتونات والنوترونات مرتبة في صور شتى . ولا يزال هذا القول غالباً على دوائر العلم الطبيعي ، ولكن ليس بالمستحيل أن يكون عند لورنس شيء يضيفهُ اليهِ عندما ينجز صنع جهازه الرحوي الضخم

***

من السهل تجريد بعض الكهيربات من ذراتها وقد فعل الأقدمون ذلك بغير أن يدروا ، فعلوه عندما جربوا التجربة الكهربية الأولى في التاريخ ، أي عندما فركوا كرة من الكهرمان بخرقة من الصوف ، فأصبحت الكرة قادرة على جذب قشة اليها ، بعد أن ولَّد الفرك فيها طاقة كهربية

ولكن إختراق معقل النواة ليس بالأمر الميسَّر . ففي مدى نقطة (الفاء) في هذه الكلمة خمسة ملايين ذرة في خط مستقيم . والنواة في كل ذرة منها لا تزيد عن ذبابة في معبد كبير . ثم أن البروتونات والنوترونات الداخلة في تركيب النواة ، متماسكة بقوة عظيمة جداً . فصلها بعضها عن بعض يقتضي طاقة عظيمة . ولكن الجائزة التي يفتقر بها من يفوز بفصلها بعضها عن بعض وإطلاق طاقتها ، جائزة عظيمة تغري بالتجريب بغض النظر عن النتيجة . لأن في هذه الطاقة التي تربط اجزاء النواة بعضها ببعض مصدراً لا ينفد لطاقة لا تحد

هذه الاعتبارات حملت لورنس في سنة ١٩٢٩ — أي من احدى عشرة سنة عندما كان يطالع في مكتبة جامعة كاليفورنيا — على التوق الى أن يكون رهن يديه طاقة قدرها مليون فولط ، لكي يحاول ان يهشم نواة الذرة بها

وكان العلماء متفقين على ان في الوسع استعمال ذرة لتهشيم ذرة أخرى ، ولكن ذلك

يقتضي ان تقذف الذرّات قذفاً سريعاً نوعيًّا فتحول الى قذائف تصيب ذرات المادة الموجهة اليها فتهشم بعضها . وكانت المشكلة التي تواجههم ، أين تستمد الطاقة اللازمة لقذف الذرات بهذه السرعة

كانت القذائف الأولى التي استعملها العلماء لتهشيم نواة الذرة منبعثة من تلقاء نفسها من اضمحلال العناصر المشعة كالراديوم ولكنها قذائف تستمد طاقتها وزخمها من الطبيعة فليس للعلماء يد في اطلاقها أو زيادة طاقتها . وما لبثوا حتى أدركوا ان توسيع نطاق معرفتهم ببناء الذرة وتحويل العناصر ، يقتضي قذائف اخرى متنوعة . وكان معروفاً ان اطلاق تيار كهربي في غاز لطيف يخرج منه مقذوفات متنوعة من ذرات وجزيئات ودقائق سريعة الا اطلاق قوية الزخم فاذا زيدت سرعة هذه الدقائق المتطلقة بامرارها في فراغ معرض لفعل الضغط الكهربي فقد تصبح سرعتها كافية لاطلاقها على نوى الذرّات بغية تحطيمها

واتجه الرأي الى أسلوبين رئيسيين في اطلاق هذه القذائف المادية أحدهما خزن مقادير كبيرة من الطاقة الكهربية واطلاقها بين قطبين ضخمين . ولكن ظهر بعد التجربة أنهُ اذا ارتفع الضغط الكهربي في القطبين وبعدت المسافة بينهما تعذر توجيه أنابيب تصلح لمرور الشرارة الكهربية العظيمة بين القطبين . وقد صنع فعلاً جهاز من هذا القبيل في معهد ، ستندوسفس التكنولوجي الأميركي قبل خمس سنوات ، وفيه تطلق الشرارة الكهربية بين القطبين طاقة ستة ملايين فولط ولكنه لم يستعمل على ما نعلم لتعذر صنع أنبوب يصلح لمرور الشرارة الكهربية فيه

وأما الطريقة الثانية فهي طريقة لورنس وقاعدتها استعمال طاقة كهربية من قدر متوسط فتستعمل طاقة قدرها عشرات الألوف من الفولطات مثلاً بدلاً من الملايين ولكن الدقائق المادية تتعرض لفعلها مرة بعد أخرى فتزداد سرعتها ويرتفع مقدار زخمها . فاذا بلغت طاقتها مرتبة ملايين من الفولطات وجدت الى مادة يراد تهشيم النوى في ذراتها

كانت القاعدة التي بنى لورنس عليها جهازهُ الرحوي غاية في البساطة ، ويمكنهُ أسلوبه من النجاح فوق ما كان يتوقعهُ . فالقذائف المنطلقة منهُ على الصوديوم — رقمهُ الذري ١١ — تحوّلهُ الى مغنيزيوم — رقمهُ الذرّي ١٢ — وذلك باختراع نترون من القذيفة التي أصابت نواة ذرّته . وكانت القذيفة نواة الايدروجين الثقيل (دوتون وتوامها بروتون ونترون) . والالومنيوم — رقمهُ الذرّي ١٣ — تحوّل إلى فسفور — رقمهُ الذرّي ١٥ — وذلك بعد اطلاق قذائف نوى الهليوم عليه . والنتروجين — رقمهُ الذري ٧ — تحوّل الى بورون — رقمهُ الذري ٥ — بالتخلي عن نواة هليوم ، وذلك بعد اطلاق نترونات عليه

وفي هذا الميدان تعددت وجوه التحوّل في العناصر، ومنها ما هو معقد شديد التعقيد. فقد وجد أعوان لورنس مثلاً أنهم يستطيعون أن يصنعوا من عنصر ما خمسة نظائر باحداث تغيير في نواته بعون قذائف منطلقة عليها من الجهاز الرحوي

ثم بدت ظاهرة عجيبة وهي أن بعض العناصر الخفيفة، تطلق بمد اصابتها بقذائف الجهاز الرحوي، أشعة تشبه الأشعة التي تنطلق من الراديوم والعناصر المشعة المشابهة له. أي أن هذه العناصر الخفيفة أصبحت مشعة بفعل طبيعي في قدرة العالم أن يسيطر عليه

وتفسير ذلك أنه إذا اصطدمت قذيفة منطلقة من الجهاز الرحوي بنواة ذرة فتراكبتا، أي تقتضيا استقرار كل منهما حتى حظيرة، بفعل الصدمة واضافة دقيقة اليها او حذف دقيقة منها أو الاثنين معاً، ثم لا لبثت أن تميل النواة الى الاستقرار على نحو جديد. خذ مثلاً على ذلك ذرة البورون. نواتها في سرب الصيني خمسة بروتونات وخمسة نوترونات. فاذا قذفت دوتوناً عظيم السرعة وانطلق الحيز الناتج في النواة بروتوناً بروتون ونوترون، فتصبح النواة ستة بروتونات وستة نوترونات وهذه هي نواة ذرة الكربون. فعنصر البورون تحوّل كربوناً. ولكن الكربون الخاص هنا الاصطدام بقذف نوتروناً في سبيله الى الاستقرار، كما يقذف الله بخاراً عند استعاض الحرارة. ومع ذلك يبقى في الذرة الكربونية بروتون زائد. فيحدث بقذف بعد أحد مقذوفين سريعاً وقصيراً وقذفه هو الاشعاع المستحدث

وهذا هو ان الجهاز الرحوي يحدث الاشعاع في العناصر حتى أقل الأطياف عليه، لأن الراديوم والراديوم فيه قاسية وهمه ضرر. والعناصر المشعة اشعاعاً مستحدثاً أقصر عمراً — أي مدى اشعاعها أقصر جداً من مدى اشعاع الراديوم — فاستعمالها ممكناً بغير تعريض المريض للخطر الجسيم. وفضلاً عن ذلك فتعريض جملة كبيرة من لحم الطعام لقذائف الجهاز الرحوي يولد سمومياً مشعاً يستمر في اطلاق اشعاعاً لا يقل عن الراديوم إلا مقدار خمسة عشرات الألوف من الجنيهات

***

وفي جامعة كاليفورنيا وحدها عشرون قسماً من أقسامها تستعمل المواد المشعة التي يولدها الجهاز الرحوي في دراسة نواحٍ شتى من العلوم البيولوجية والصناعية. ويعنى لورنس الآن بصنع جهاز رحوي ضخم يفوق أكبر جهاز صنعه حتى الآن عشرين ضعفاً وستبلغ كلفته ٣٠٠ الف جنيه ويستغرق صنعه ثلاث سنوات ويولد مائة مليون ڤولت كهرباء وسيقفه على البحث الأساسي في أسرار القوة الذرية