المقتطف

مجلة علمية صناعية زراعية

الجزء الثالث من المجلد الحادي والثمانين

١ اكتوبر سنة ١٩٣٢ — ١ جمادى الثانية سنة ١٣٥١

القوى الكامنة في الذرة

الايدروجين وأصل العناصر

وزن الايدروجين الذري في اصطلاح الكيمياء واحدٌ وعند التدقيق واحد وسبعة وسبعون جزءاً من عشرة آلاف جزء (١٫٠٠٧٧) وفي هذه الزيادة على الواحد أعظم مصدر للقوة اذا عرفنا كيف نطلقها ونستخدمها فنستعملها حينئذٍ لخير الناس او لضيرهم

ولتعليل هذه الزيادة يجب ان نلتفت الى مبادىء المذهب الذري . فاذا قلنا ان وزن الايدروجين واحد لم نفهم شيئاً عن حقيقة الواحد الاّ اذا فهمنا ما هو القياس الذي بني عليه لان المقاييس نسبية

نشر دالتن الكيماوي مذهبهُ الذري سنة ١٨٠٣ وبعد ما مضى على نشره نحو عشر سنوات لاحظ العالم الانكليزي پروت ان الاوزان الذرية للعناصر قريبة جداً من الاعداد الصحيحة حتى يصح القول بانها لم تحدث كذلك اتفاقاً وظن ان العناصر المختلفة مركبة من مقادير متباينة من الايدروجين بحسب اعدادها . وان الكسر الذي يظهر في اعداد بعضها يمكن تعليلهُ

فاهتمّ العلماء بهذا القول اولاً ثم اهملوهُ زمناً طويلاً لانهُ ظهر ان بين اوزان العناصر الذرية ما لا يستطاع جعلهُ عدداً صحيحاً بطريقة من الطرق العلمية المعروفة . واشهر هذه العناصر عنصر الكلور الذي وزنهُ الذري ٣٥½ فما من وسيلة علمية الاّ واستخدمها العلماء لجعل وزنهِ الذري ٣٦ او ٣٥ تأييداً لقول پروت فلم يستطيعوا . ولو كان الكلور كالبوتاسيوم

الذري وزنهُ الذري ٣٩٫١ او كاليود الذي وزنهُ الذري ٢٦٫٩ لقالوا ان الفرق بين الوزن الذري والعدد الصحيح قليل وقد يكون سببهُ خللٌ في الموازين . ولكن لما رأوا اشباه هذين العنصرين وهما الصوديوم ووزنهُ الذري ٢٨٫٣ والمغنيسيوم ووزنهُ الذري ٢٤٫٣ لذلك اهمل مذهب بروت من ما في اوزان سائر العناصر من الدلالة على صحته

لكن الاهمال لم يقضِ عليهِ فصرّح السر وليم كروكس في مجمع تقدم العلوم البريطاني الذي انتأم في برمنغهام سنة ١٨٨٦ ان العناصر ليست موادّ بسيطة كما يظنّ وان الاوزان الذرية ليست اعداداً محدودة فان اسمهُ مغنيسيوم قد لا تكون ذراتهُ من وزن واحد بل قد يكون مزيجاً من ذرات وزن بعضها الذري ٢٤ ووزن البعض الآخر ٢٥ او ٢٦ فيتكوّن من اجتماعها عنصر وزنهُ الذري ٢٤٫٣ او نحو ذلك . وهذا يعني ان الاوزان الذرية كما تظهر بالامتحان ليست سوى ارقام تقريبية تدل على متوسط وزن الذرات في عنصر ما مع ان الوسائل الكيميائية المستخدمة لذلك كانت غاية في الدقة

ولا بدَّ من اقتباس العبارة التي ذكرها كروكس في هذا الصدد ونشرت قبل ان يتحقق قولهُ بسنوات كثيرة . قال :

«اراني انهُ اذا قلنا ان وزن الكلسيوم الذري ٤٠ عنينا ان اكثر ذرات الكلسيوم وزنها الذري ٤٠ ولكن قد يكون بينها جواهر اخرى كثيرة وزنها الذري ٤١ و٣٩ او ٤٢ و٣٨»

كان هذا القول حينئذٍ مجرد ظن او تكهن على انهُ ككثير من آراء السر وليم كروكس كان مبنيًّا على المعية وكانة فيهِ يجب احترامهما . وكان هذا الرأي حقيقاً بان يمتحن حين الادلاء بهِ لكن وسائل امتحانهِ لم تكن مستطاعة حينئذٍ والبحث عما تتركب منهُ العناصر اذا صحَّ القول بانها مركبة لا بسيطة لم يكن مما تتيسر معرفتهُ بالوسائل الكيميائية لان الاجزاء التي يتركب منها العنصر ذات خواصّ كيميائية متماثلة فلا تختلف الاَّ وزناً ذريًّا ، فلا يمكن تمييز بعضها من بعض . ولو لم تكن كذلك لفرّق بينها الكيميائيون وحسبوها من عناصر مختلفة

وكان الاستاذ صُدي يبحث في الاشعاع فخطر لهُ انهُ توجد عناصر تتألف من ذرات تختلف وزناً ولكنها تتماثل في ما عدا ذلك اي ان خواصها الكيميائية واحدة وطيف نورها واحد فسمَّاها بالعناصر المتماكنة isotope — وترجمها المقتطف قبلاً بالنظائر — اي انها توجد في مكان واحد من جدول مندليف الدوري ولكنها تختلف وزناً ذريًّا. كان ذلك سنة ١٩١٠. ثم استنبط الاستاذ طمسن (السر جوزف طمسن) اسلوباً في سنتي ١٩١٢ و١٩١٣ لتحليل المواد باسلوب طبيعي في انبوب مفرغ يعرف باسلوب الاشعة الايجابية فاخذه الاستاذ أستُن واتقنهُ واستعملهُ فاثبت قول كروكس واستنتاج صُدي . واعلنت هذه النتائج في مجمع تقدم العلوم البريطاني في برمنغهام سنة ١٩١٣ مع اثبات جديد للقول بأن الاوزان الذرية

اعداد صحيحة وان ما يظهر في بعضها من الكسر سببهُ امتزاج ذرات العنصر المتماكنة (النظائر) اي التي تختلف اوزانها وتتماثل خواصها وطيفها

واثبت استن ايضاً ان الكاور الذي وزنهُ الجوهري ٣٥٫٥ وعند التدقيق ٣٥٫٤٦ و٣٥٫٣٧ هو في الحقيقة مزيج من عنصرين مختلفين وزناً اي ان هذين العنصرين يشغلان مكاناً واحداً في جدول مندليف الدوري هو مكان الكاور ولكن وزن احدهما الذري ٣٥ والآخر ٣٧ وفي مزيجهما ٣ اجزاء من الاول وواحد من الثاني. كذلك أبان ان ذرّة السلكون الذي وزنهُ الذري ٢٨٫٣ مزيج من ثلاث ذرات : ذرتين وزن كل منهما ٢٨ وذرّة وزنها ٢٩

وليست كل العناصر امزجة كهذين العنصرين فوزن الكربون الذري ١٢ تماماً ووزن النتروجين ١٤ تماماً . اما جوهر المغنيسيوم فمزيج من ثلاثة ذرات اوزانها ٢٤ و٢٥ و٢٦ والارغون مزيج من ذرات كثيرة وزن كل منها ٤٠ وذرات قليلة وزن كل منها ٣٦

* * *

ولكن الاساس الذي بنيت عليهِ هذه الارقام عددٌ صحيح وقد وضع تحكماً لعنصر بسيط التركيب هو الاكسجين فجعل ١٦ ومن ثم قيست بهِ سائر العناصر فجاء الكربون ١٢ تماماً والهليوم ٤ تماماً والغريب ان وزن الايدروجين الذري على هذا القياس ليس واحداً بل واحد وسبعة وسبعون جزءاً من عشرة آلاف جزء كما تقدم في صدر هذا الكلام .

فكيف يصحُّ القول ان مذهب پروت قد تحقق او ان صحة المذهب القائل ببناء جميع العناصر من الايدروجين محتملة

كل ما نستطيع ان نقوله الآن ان العناصر مؤلفة من دقائق نستطيع احصاءها واما مسألة بنائها من الايدروجين فما يجب البحث فيهِ

والبحث فيهِ يكون من وجهين الاول الوجهُ العملي والثاني الوجه النظري فلنبدأ بالاول لانهُ اسهلهما

من المقرر ان الذرة مؤلفة من نواة كثيفة تحيط بها كوارب خفيفة ومعظم الوزن الذري هو وزن النواة. حتى في الايدروجين الذي نواتهُ اخف النوى فان وزنها يزيد ١٨٥٠ ضعفاً على وزن الكهرب الذي يحيط بها . اما الاورانيوم وهو من اثقل العناصر فوزن نواته اكبر من وزن كل كهرب حول نواته ١٧٠٢٠٠ ضعف . ولذلك حينما يذكر الوزن الذري يقصد بهِ وزن النواة فاذا قلنا ان الذرة الواحدة من ذرات احد العناصر مؤلفة من الايدروجين فعلينا ان نثبت ان نواتهُ مؤلفة من الايدروجين

ان ذرة الايدروجين مؤلفة من نواة كهربائيتها ايجابية وفي المنطقة التي حولها كهرب سلبي . فاذا كانت نوى ذرات العناصر الاخرى مؤلفة من ايدروجين فيجب ان تكون

مركبة من نوى ذرات الايدروجين محشوكة حشكاً حتى تتكوّن النوى الثقيلة في العناصر الثقيلة

وقد كان علماء الطبيعة يعرفون ان النواة هنة صغيرة محشوكة مشحونة بالكهربائية الايجابية ولم يعرف عدا ذلك شيء عن صفاتها قبل ان استنبط السر ارنست رذرفرد اسلوباً لحلها ودرس بنائها . لم يستطع ان يحلها بالحرارة العالية ولا بالبرد الشديد ولا بالضغط لان هذه العوامل الطبيعية على قوتها لا تؤثر فيها بالغة شدتها ما بلغت . فاستنبط وسيلة استطاع بها ان يجعل نواة تصطدم باخرى فتمزقها . عرف بثاقب نظره ان الدقائق التي تنطلق من الراديوم بسرعة آلاف الاميال في الثانية يمكن استخدامها لهذا الغرض لكن النواة صغيرة جداً يندر ان تصاب على ان الدقائق المنطلقة كثيرة والذرات التي صوّبت الدقائق اليها كثيرة كذلك فكانت لا بد ان يصطدم بعضها ببعض او واحدة منها بأخرى وكانت النتيجة انهُ حينما مُزّقت النواة بهذه الوسيلة خرج منها ايدروجين . والادلة على ذلك متوافرة فيما كتبهُ رذرفرد

فلدينا هنا دليل عملي يثبت وجود الايدروجين في النواة كالدليل على وجوده في الماء ولا يخفى ان الايدروجين يستطاع اخراجهُ من الماء بامرار تيار كهربائي فيهِ . على ان مقدار الايدروجين الخارج من الماء كبير جداً اذا قيس بالمقدار الذي يخرج من النواة كما في تجارب رذرفرد . لكن العلماء اعتادوا البحث في الذرات على صغرها والادلة التي اقامها رذرفرد على صحة مذهبهِ صحيحة في نظرهم وهي تثبت ان في النواة ايدروجيناً كما ذكرنا ولكنها لا تثبت ولا تنفي هل تتألف النواة من ايدروجين ممتزج بمادة اخرى او من ايدروجين صرف .

ولا بد من ان يسأل سائل : ماذا خرج من النواة عند تمزيقها غير الايدروجين . فنجيب ان ذرات الهليوم تنطلق من النواة ايضاً . ولكننا نعلم ان ذرات الهليوم موجودة ان لم يكن في كل العناصر ففي كثير منها هناك لانها تنطلق من نفسها في حالة الاشعاع من العناصر المشعة ، فيظهر كأنَّ كلَّ شيء مؤلف من ايدروجين وهليوم

ننتقل الآن الى البحث فيما تتألف منهُ ذرات الهليوم . فوزن الهليوم الذري اربعة تماماً . فاذا كان وزن الايدروجين الذري واحداً لم يخامرنا شك — بناء على القول بان كل العناصر مؤلفة من الايدروجين — في ان ذرة الهليوم مؤلفة من اربع ذرات ايدروجين محشوكة معاً . لكن وزن الذرة الواحد من الايدروجين ليس واحداً تماماً بل هو واحد وسبعة وسبعون جزءاً من عشرة آلاف جزء فكيف يصح القول بان اربع ذرّات منهُ تؤلف ذرة واحدة من الهليوم

هنا يصل الكلام بنا الى الوجه النظري في هذا البحث ولا بدَّ من ذكر شيء عن المذهب الكهربائي في بناء المادة . فالعلماء اقرّوا الآن ان المادة مركبة تركيباً كهربائياً وان ما يسمّى « قوة استمرار » سببهُ شحنات كهربائية متحركة في حقل ممغنط وبالتالي « ان قوة الاستمرار

امر كهربائي او صفة من صفات الاثير وان هذه القوة او الوزن ليست ناتجة عن شيء في المادة نفسها بل ناتجة عن شيء يحيط بها . ووزن الشحنة الكهربائية سببهُ الاثير الذي تحركهُ معها في حركتها »

ذلك كلهُ كلام مبهم — وهو للسر ارائر الذي لا يزال الاثير في نظره اساس كل فهم للكون ومظاهره — لا نستطيع ان نبني عليهِ امراً عمليًّا والافضل ان نقول بان هذه القوة او هذا الوزن يعلَّل بالقوى الكهربائية المغنطيسية وان كل شحنة كهربائية لها وزن مرتبط بها وانهُ حين اجتماع الشحنات الكهربائية تجتمع اوزانها ايضاً

* * *

ولكن متى حشكت الشحنات الكهربائية معاً عدّل بعضها بعضاً الى درجة ما ، فيعدل الايجابيُّ منها السلبيَّ واذا استطعنا ان نحشكها معاً حتى يزول كل فارق مكاني بينها لاشتقوة الواحد منها قوة الآخر . وهذا محال على ما نعلم ولكننا نستطيع ان نقرب هذه الشحنات بعضها من بعض فيكاد يعدل بعضها بعضاً ويقل وزنها . فاذا فصل بين شحنتين كهربائيتين مسافة معيّنة كان وزنهما مضاعف وزن احداهما. اما اذا حشكتهما تلاشى بعض وزنهما فيصير وزنهما اقل من مضاعف وزن احدهما . فيظهر كأنَّ شيئاً من وزنهما قد تلاشى

قلنا انهُ اذا كانت نواة الهليوم مؤلفة من اربع ذرات ايدروجين فهذه الذرات يجب ان تكون محشوكة حشكاً . والحشك كما قدمنا يقلل الوزن فمجموع الذرات الاربع وهي محشوكة لا يزن اربعة اضعاف الشحنة الواحدة بل اقل من ذلك قليلاً اي ان المجموع لا يزن اربعة اضعاف ١٫٠٠٧٧ وهو الوزن الذري للايدروجين بل اربعة اضعاف واحد وهذا ما ينتظر حدوثه . وبهِ نستطيع ان نعلل ازالة الفرق بين وزن الايدروجين الذري لما يكون صرفاً وبين وزنهِ وهو داخل في بناء ذرات العناصر الأخرى فهو في الاولى ١٫٠٠٧٧ وفي الثانية واحد فقط . ولذلك فالهليوم قد يكون مؤلفاً من ذرات ايدروجين محشوكة حشكاً فيكون الايدروجين في هذه الحال وزنهُ الذري واحد لا ١٫٠٠٧٧

* * *

فيظهر مما تقدم كأن المادة قابلة للفناء والاَّ فأين ذهبت الأجزاء السبعة والسبعون من عشرة آلاف جزء من وزن الايدروجين الذري ؟ لكن المادة اذا فنيت او ظهر انها فنيت تترك اثراً وهذا ما يجب ان ننظر فيهِ الآن فاذا اختفت المادة فأي اثر تترك وراءها

هنا يدخل مذهب النسبية القائل ان القوة والمادة تتبادلان بطريقة من الطرق فاذا زالت المادة تولدت قوة واذا زالت القوة تولدت المادة. «وهذا امر لم نستطع ان نفعلهُ في معاملنا

العلمية بعد . وما من عالم استطاع ان يحوّل المادة الى طاقة او الطاقة الى مادة . وسيكون ذلك اليوم يوماً مشهوداً اذا تمّ لنا ذلك وأملنا معقود بأنهُ سيتم »

هنا نقف لنرى كيف نستطيع ان نفهم ذلك ونبحث عن رأي طبيعي نقدر ان نبنيه على هذا التحول او التبادل بين المادة والقوة . اما لدج فيرى ان هذا التبادل لا يتم الاّ بواسطة الاثير . فقد ثبت ان الاثير مرتبط بسرعة عظيمة محدودة وهي سرعة انتقال الامواج او ايضاً سرعة النور . ويجب ان تطلع الى الاثير المتحرك حركة زوبعية او رحوية بالسرعة المتقدم ذكرها كأساس لتعليل تركيب المادة . فحركة زوبعية في سائل تقارب الجماد في بنائها ويصير لها وجود خاص كما اثبت هلمتز ولورد كلفن . فاذا حدث ما اعاق هذه الحركة ضعفت قوتها فينتهي كونها مادة وتصير قوة

لكن القوة التي تتولد من شيء يدور او يتحرك بسرعة الضوء كبيرة جداً لأن القوة ترتبط بمربع السرعة فاذا تحركت ذرة غبار صغيرة بتلك السرعة ولدت قوة تنقل ما وزنهُ طناً آلافاً من الاقدام . والقوة المتولدة من حشر الملغرام المتحرك بسرعة النور تساوي قوة ستمائة طن هابطة من علو ميل

فاذا اختفى مقدار صغير من المادة المنظورة تولدت قوة كبيرة من ذلك الاختفاء كذلك حينما يحشك الايدروجين حتى يصير من حشكهِ هليوم لا يتعرض كل الايدروجين للفناء بل يفنى من كل جوهر منهُ ٠٠٧٧ ر وهذا المقدار صغير جداً لكن ما يختفي حينما يصنع مقدار كبير من الهليوم كبير جداً حتى ليصبح مصدر قوة نخجل امامها بما عندنا من مصادر القوة الهائلة

لكن العلماء لم يستنبطوا حتى الآن اسلوباً يحشكون بهِ ذرات الايدروجين حتى تتألف من جواهر هليوم . ولا شك في ان ذلك حدث في مكان من الامكنة وعصر من العصور الخالية ولعلهُ حدث في داخل الكواكب على أساليب لا نفهمها الآن . فاذا صح ذلك فهذا تعليل يفسّر لنا ارتباط المادة بالقوة . ولعل هذا الارتباط سبب الحرارة العظيمة في النجوم . ولعلّ انطلاق قليل من هذه القوة سبب حركة النجوم السريعة . فهذه الاجرام الفلكية كلها تدور وكل جرم كبير منها حامٍ . ولا نستطيع تعليل هذه القوة العظيمة باحدى القوى المعروفة لدينا انما نستطيع تعليلها بما تقدم

فلذلك نرى ان مقدار القوة في الفضاء عظيم . وليس ثمة صعوبة في تعليلهِ بحسب ما تقدم . ومتى تسنى للبشر ان يطلقوا بعض القوة الكامنة في الجواهر على هذا السيار الصغير توصلوا الى قوة تنالهم تضر او تنفع وفقاً لاحوال العمران ونوازع النفس حينئذٍ