رقم ١٧٠٤٢٠

المقتطف

مجلة علمية صناعية زراعية

الجزء الاول من المجلد التاسع والسبعين

١ يوليو سنة ١٩٣١ — ١٥ صفر سنة ١٣٥٠

الكشف عن العناصر الجديدة

هل العناصر كلها مشتقة او مبنية من اصل واحد

كان في جدول موزلي ستة اماكن فارغة تقابلها عناصر اعدادها الذرية ٤٣ و٦١ و٧٢ و٧٥ و٨٥ و٨٧ وكان مندليف قد توفي سنة ١٩٠٧ ولم يكتشف بعد موته عن عنصر واحد منها. ولكن ما كاد جدول موزلي يذيع بين علماء الكيمياء حتى كشف عن اربعة منها. ذلك ان موزلي كان قد عيّن طيوف اشعة اكس الخاصة بها وتنبأ بان «الشور عليها يجب الا يكون بعيد المنال». فتحققت نبوءته على ايدي باحثين ساروا في الطريق التي عبّدها نبوغه. ففي اثناء السنوات العشر الماضية، كشف الاستاذ جورج هفسي والدكتور كوستر في معمل العالم بوهر Bohr في كوبنهاغن عن العنصر ٧٢ وسمياه هفنيوم Hafnium عزا عليه في وكاز الزركونيوم الذي يشبهه كل الشبه. وهو عنصر نادر يؤلف نحو جزء من مائة الف جزء من قشرة الارض وقد ظل مجهولاً الى ان ابان موزلي السبيل اليه

وفي ١٥ يونيو سنة ١٩٢٥ اذاع الدكتور ولتر نوداك Noddack والدكتورة ايدا تاك (Tacke) اكتشافهما لعنصرى المازوريوم Masurium والرينيوم Rhenium

وهما العنصران ٤٣ و٧٥ المجهولان، بالجري على طريقة موزلي في البحث. وظل العنصر ٦١ الذي يؤلف جزءاً من مليون جزء من قشرة الارض يتملص على الباحثين حتى سنة ١٩٢٦ لما فاز الاستاذ سمث هوبكنز الاميركي احد علماء جامعة الينوي ومعاونوه بالكشف عنهُ ودعوهُ الينيوم Illinium نسبة الى ولاية الينوي الاميركية. وهذا هو العنصر الثاني الذي كشف عنهُ اميركي . اما الاول فهو عنصر الافيوم احد نظائر Isotopes الثوريوم كشف عنهُ بولتوود (Boltwood)

فلم يبق الآن ، بفضل الطريقة التي اكتشفها موزلي واتبعها الباحثون، سوى عنصرين مجهولين هما العنصران ٨٥و٨٧ اما الاول فيجب ان يكون جامداً تقله النوعي كثقل الحديد النوعي ولا يذوب في الماء وحرارة انصهاره قريبة من حرارة انصهار القصدير. اما الآخر فيجب ان يكون شبيهاً بالفلزات القلوية وقله الذري ٢٢٤

رمزة العناصر

لما وضع مندليف جدوله الذري قال في صراحة العلماء، لقد وضعتُ هذا الجدول من دون اية عناية بطبيعة العناصر. فهو لم ينبثق من الفكرة القائلة بأن كل اشكال المادة ترتد الى اصل واحد ولا علاقة تاريخية لهُ بفكر الفلاسفة الاقدمين». وقصدهُ من هذه الاشارة قول افلاطون ومَن ذهب مذهبه في العصر القديمة بأن «المادة واحدة»

ولكن في سنة ١٨١٥ ظهرت في «مدونات الفلسفة» رسالة ذهب فيها الكاتب الى ان المادة الاساسية التي قال القدماء بأن جميع الوان المادة مبنية منها انما هي عنصر الايدروجين وأيّد قوله بأنهُ استخرج الاوزان الذرية لطائفة من العناصر فوجدها اعداداً صحيحة وانها مكرّرات Multiples عدد وزن الهدروجين. فأوزان القصدير والكلور والبوتاسيوم الذرية مثلاً هي ٣٢ و٣٦ و٤٠ على الترتيب فلما اصطدم بأوزان ذرية مكسرة (اي ذات اعداد غير صحيحة) حكم بأن الاوزان المستخرجة خطأ وانهُ متى اتقنت وسائل استخراج الاوزان الذرية في المستقبل يثبت انها اعداد صحيحة

ولو كان صاحب هذا الرأي رجلاً من مكانة برزيليوس او غيره من كبار علماء ذلك العصر لكان رأيهُ أحدث هزة في الدوائر العلمية وحمل بعض الباحثين على العناية بمدّعاه. ولكن الكاتب المجهول كان طبياً انكليزيًّا شابًّا يدعى وليم پروت Prout فذهب قولهُ بأن العناصر مركّبات مختلفة الدرجات من عنصر الايدروجين كصرخة في واد . ذلك ان حقائق التحليل الكيماوي المسلَّم بها في ذلك العصر كانت مناقضة لدعواه . أضف الى ذلك انهُ

هو لم يبحث بحثاً مبتكراً في تحديد الاوزان الذرية بل اعتمد على نتائج الباحثين الآخرين واختار منها ما يوافق رأيهُ ويؤيدهُ

على ان مذهب پروت كان بمثابة خميرة صغيرة اذ حمل برزيليوس والكيماوي البلجيكي المشهور جان ستاس (Stas) على التدقيق في استخراج اوزان ذرية مضبوطة فظهر من هذه المباحث التي وصلت في تدقيقها الى الرتبة العشرية الرابعة، ان اوزان طائفة كبيرة من العناصر بعيدة عن ان تكون اعداد صحيحة. فقال ستاس : « لقد وصلت الى النتيجة بأن مذهب پروت ليس الاَّ وهماً ، او هو تصوُّر تناقضهُ التجارب » . وهكذا عادت الكيمياء فاستقرت مغفلة پروت ومادتهُ الاساسية وعاد پروت الى لندن لممارسة الطب فاكتشف الحامض الايدروكلوريك في عصير المعدة ثم جاء قرن من الزمن واسمهُ في طي النسيان

نبوءة تتحقق

فلما انجز موزلي بحثهُ في الاعداد الذرية وظهرت نتائجهُ الباهرة ، عاد ذكر پروت الى اذهان العلماء. الا يصحُّ ان يؤيَّد قولهُ بنتائج المباحث الجديدة فيثبت أن القول بوحدة العناصر ليس قولاً هراء؟ ألم يثبت طمسن J. J. ان الالكترون موجود في كل العناصر؟ ألم يثبت رذرفورد بالامتحان أن ذرات الايدروجين موجودة في نويات كل العناصر ؟ وهذا موزلي قد نفذ الى قلب الذرة وأيد رأي رذرفورد في عدد البروتونات التي فيه وهي ذرات الايدروجين المكهربة كهربائية ايجابية

فصارت اقوال پروت في ضوء هذه المباحث اقرب الى العقل . قال پروت « اذا صحَّت الآراء التي نجرُّ أنا على تقديمها حقٌّ لنا ان نحسب پروتيل القدماء (المادة الاساسية التي بنيت منها كل العناصر في رأي القدماء) هو الايدروجين. وهاهي المباحث العصرية تشير الى وجود الايدروجين في نويات كل العناصر. ولكن ثمة عقبة جديدة تحول دون التسليم بهذا الرأي هي العقبة القديمة نفسها . ذلك اذا صحَّ ان كل العناصر مركَّبات مختلفة الدرجات من عنصر الايدروجين فالوزن الذري لكل عنصر يجب ان يكون عدداً صحيحاً وان يكون مكرَّراً لوزن الايدروجين الذرّي. واذن فلا مكان في هذا المذهب لوزن ذرّي فيه كسور . فكيف نستطيع ان نعلل اوزاناً ذرية كوزن الكلور وهو ٣٥٫٤٦ ووزن الرصاص وهو ٢٠٧٫٢٢

ما اعجب الاداة العلمية التي يمكن بناؤها اذ وفّق العلماء الى تعليل هذه المتناقضات ! وكانت عقول الباحثين تنشاها غيوم من الشك. فالسر وليم كروكس احد كبار الكيماويين كان قد أشار اشارة جريئة في خطبة له خطبها في مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٨٨٦ اذ قال

« واتصور انا متى قلنا ان وزن الكلسيوم الذري هو ٤٠ عنينا ان معظم ذرات عنصر الكلسيوم وزنها ٤٠ ثم هناك طائفتان من الذرات وزنها ٣٩ و٤١ فاخريان ٣٨ و٤٢ وهكذا »

تصوّر جري حقًّا من اكبر علماء انكلترا ولا بد من العناية به . امكن ان يكون دلتن قد اخطأ في قوله ان ذرات كل عنصر كانت من وزن واحد ؟ امكن ان تكون ذرّات العنصر الواحد مختلفة وزناً ومتشابهة — رغم ذلك — في خواصها ؟ اصحيح ان كل وزن من الاوزان الذرية التي بنى عليها العلماء ، على انها ثابتة اساسية ، انما هو متوسط اوزان ذرات العنصر الواحد المختلفة ؟ كان لافوازيه قد قال « العنصر هو مادة لا يستطيع اي تغيير يصيبهُ ان ينقص وزنهُ » . فهل كان لافوازيه مخطئاً ؟

على ان بول شوتزنبرجر كان قد خلص الى نتيجة خطيرة من بحثه عناصر الارية النادرة هي انهُ من الممكن ان يكون لعنصر واحد ذرّات مختلفة وجاء الراديوم فأثار في عقول المفكرين الشبهات . ثم كشف الايونيوم وهو كالثوريوم في خواصه وقريب منهُ كلّ القرب في وزنهِ الذري . وفي السنة الثانية استفرد المزوثوريوم ثبت انهُ والراديوم شيء واحد من الوجهة الكيماوية ولكنهُ يختلف عنهُ قليلاً في وزنهِ الذري . ولما دُرست المنبثات المختلفة من العناصر المشعة ، اخذت تصورات كروكس تتخذ شكلاً علميًّا . ولما حلت سنة ١٩١٠ كان نفر من العلماء المعروفين قد اخذ يهمس بآراء كروكس

ولم يلبث صُدي وقسيم رذرفورد في مذهب انحلال الراديوم حتى جهر بتأييده لرأي كروكس بأن الوزن الذري لعنصر ما انما هو متوسط اوزان ذراتهِ المختلفة

فلما اجتمع مجمع تقدم العلوم البريطاني في برمنجهام سنة ١٩١٢ قرئت في قسم الكيمياء رسالة على تغير وزن ذرة النيون فقام الاستاذ صدي واذاع انهُ وجد نموذجين من عنصر مشعّ صفاتهما الطبيعية والكيماوية واحدة وانما يختلفان في وزنهما الذريين . وكان الاستاذ رتشردز — وهو الكيماوي الاميركي الاول والوحيد الذي نال جائزة نوبل الكيماوية — قد قاس الوزن الذري للرصاص العادي فوجدهُ ٢٠٧٫٢٠ واما الرصاص الناتج من تحلل الاورانيوم في تروج فوزنهُ الذري ٢٠٦٫٠٥ وما من احد يستطيع الشك في هذه الارقام ومكانة رتشردز العلمية قائمة على شدة تدقيقهِ في القياس وخصوصاً في قياس الاوزان الذرية

النظائر Isotopes

وما لبث صدي حتى اعلن رأيهُ بوجود عناصر لكل عنصر منها اكثر من شكل واحد تشابهُ هذه الاشكال في خواصها الطبيعية والكيماوية وتختلف في اوزانها الذرية — تدعاها

(ايـوتوب) اي العناصر التي تقع في مكان واحد وترجمها المقتطف بلفظة « النظائر »

أيّ انقلاب هذا في علم الكيمياء ! ماذا بقي من نظريات الكيمياء السابقة ؟ هل كانت مبنيّة على رمل فانهار ؟ يقال ان الاستاذ رنج Runge — وهو من اساتيذ جامعة غوتنجن — قال يوم اكتشف الراديوم : ان الطبيعة تزداد تشويشاً كل يوم . ترى ماذا يقول لو سمع بنظائر صدي ؟ كل بحث في اركان الكيمياء يخرج قطعاً بالية جديرة بالنبذ . افلا يترك العلماء الامور مستقرّة على حالها قط ؟

وتردّد علماء الكيمياء في قبول هذه الآراء الجديدة . الم يتطلبوا هم ومن قبلهم ان للعناصر اوزاناً ذرية لا يناالها التغير ؟ وكان رتشردز المذكور آنفاً قد دعاها « اهم الكميات الثابتة في الكون » . فقد كانوا يعتقدون ان كل ذرات عنصر مهما تختلف مصادر العنصر او طرق تحضيره ، لها وزن واحد لا يتغير . فاذا كانت اوزان العناصر الذرية غير ثابتة فكل الاعمال المبنية على الحسابات الكيماوية بيت من الورق

هل القول بهذه « النظائر » اختلاق وتصوّر او هو سبيل لتفسير الكسور في اوزان الكلور والرصاص والنيون ؟ فقد يكون الكلور المعروف لدى العلماء بانه عنصر بسيط ، مركباً من نظائر عديدة ، وقد يكون الوزن الذري لكل عنصر (نظير) عدداً صحيحاً وان متوسط هذه الاعداد الصحيحة هو منشأ الكسور في وزن الكلور . انجد في هذا تعليلاً للتناقض بين مذهب بروت — القائل بان الاوزان الذرية اعداد صحيحة لانها مكرّرات وزن الايدروجين — وبين الاوزان الذرية المعترف بها وفي بعضها كسور ؟

واتجهت انظار العالم العلمي الى معمل كافندش بجامعة كمبردج للحصول على القول الفصل . اذ لا بدّ من ابداع طرق جديدة للبحث . وتاريخ العلم الحديث اثبت ان هذا المعمل مقرّ التجارب الجريئة الخارجة على الطرق المعبدة

في ذلك الوقت كان السر جوزف طمسن وتلاميذه قد اتقنوا طريقة حل الذرّات باطلاق الاشعة الايجابية عليها . وفي هذا المعمل اقدم تلميذ آخر من تلاميذ طمسن على حل مسألة علمية معقدة . كان هذا الشاب فرنسيس وليم أستن والمسألة مسألة طبيعة النظائر . اما طريقة « الحل بالاشعة الايجابية » فهي ان تأخذ انبوباً من انابيب كروكس وتضع فيه قدراً ضئيلاً من غاز معين ويكون هبط الانبوب مثقوباً . فيتولد في الانبوب اشعة المهبط التي تتولد عادة وتنطلق علاوة عليها مجار من دقائق مكهربة كهربائية ايجابية . فأدرك طمسن ان هذه المجاري ليست سوى ذرات الغاز المكهربة بعد تجردها من كهاربها اي انها ايونات الغاز . وادرك كذلك ان هذه الاشعة الايجابية سبيل لامتحان رأي صدي في النظائر . وكيف ذلك ؟ قال اذا

كانت هذه الدقائق منطلقة من عنصر واحد ، وكان لذرّات هذا العنصر اوزان مختلفة ، فلا يصعب ابتكار طريقة تفصل الذرات بعضها عن بعض . وهذه الطريقة هي استعمال مجال مغناطيسي كهربائي قوي فيختلف جذبه للذرات باختلاف اوزانها وتنحرف من سيرها طبقاً لقوة الجذب

أقبل أستن على استعمال هذه الطريقة وأكبَّ عليها حتى اتقنها . فكان يأخذ تياراً من اشعة ايجابية صادرة من عنصر خاص ويمرّها في مجال مغناطيسي كهربائي قوي فتنحرف الايونات عن مسيرها المستقيم . فاذا كانت الذرات من اوزان ذرية متساوية كان الانحراف واحداً لتيار الاشعة بكامله . واذا كان التيار مؤلفاً من ذرات مختلفة الاوزان انحرف بعضها اكثر من بعض بحسب كبر الوزن الذري وصغره . وتصوُّر هذه الانحرافات ومن دوبر الصور تستخرَج لكل الذرات التي من اوزان واحدة بعضها الى بعض

بدأ استن بامتحان العناصر التي في اوزانها الذرية كسور . فصعد الى غاز النيون فثبت له في نوفمبر سنة ١٩١٩ ان ثمة نظيرين من غاز النيون . ووجد ان النيون مؤلف من ٩٠ في المائة ذرات وزنها الذري ٢٠ وعشرة في المائة ذرات وزنها الذري ٢٢ فوزنهُ الذري لزيج هذين ٢٠٫٢ وهو وزنهُ المسلَّم به في كتب الكيمياء

وبعد بضعة اسابيع ثبت ان لعنصر الزيبق ستة نظائر . ومن ثم أخذ العلماء في معامل البحث الكيماوي يقتفون اثر استُن واساتذهُ . وقبل انقضاء سنة ظهرت لنظائر الارغون والكربتون والزينون . وتلتها الادلة على وجود نظائر البور والسلكون والبروم والكبريت والفصفور والزرنيخ . ثم اعلن دمستر الكنَدي أن للغنيزيوم ثلاثة لنظائر ومن ثم اخذت وسائل البحث تتعدد وتتقن فثبت ان للكلور نظيرين احدهما وزنهُ الذري ٣٥ والثانية ٣٧ ووزن مزيجها الذرّي ٣٥٫٦٤

ثم ثبت امر غريب وهو ان العناصر التي اوزانها الذرية اعداد صحيحة لا نظائر لها مثل الايدروجين والنتروجين والفلور . وفي سنة ١٩٢٢ لما ظهر ان الادلة كلها تشير الى ان الاوزان الذرية يجب ان تكون اعداداً صحيحة — منح استُن جائزة نوبل الطبيعية

عوداً الى رأي پروت ! لقد اصبح لدى العلماء ادلة يستندون اليها . فقد اخترع موزلي طريقة لاحصاء عدد البروتونات في نويات الذرات . واثبت رذرفورد ان النويات لا تحتوي الاَّ على هليوم وايدروجين . وبرهن أستُن — ومن جرى مجراهُ — على وجود النظائر وان الاوزان الذرية في هذه النظائر اعداد صحيحة . لقد تمَّ الانقلاب في نظرنا الى الذرة كما صوَّرها دلتُن . ومعظم هذا الانقلاب يرتدُّ الى « ناموس الاعداد الذرية » الذي ابدعهُ موزلي . واذن فقد قامت الادلة على ما قالهُ افلاطون بأن « المادة واحدة »