النظائر وكيمياء النواة

إن بحث النظائر Isotopes، يرتد الى العقد الثاني من هـذا القرن. وقد كانت تلك الأبحاث الرائعة السبب المباشر في انقاذ العلماء من حيرة عظيمة ظلت تساورهم وقتاً طويلاً في أوزان العناصر الذرية. كان الكيميائيون لا يدرون كيف يعللون وجود الكسور في تلك الأوزان، وكانوا يعلمون بأن وحدة الوزن الذري هي وحدة صحيحة الرقم. وعلى هذا الأساس كانوا ينتظرون أن تكون أوزان العناصر صحيحة الأرقام أيضاً ما دامت هي مكررات لوحدة صحيحة الرقم. ولكن المقاييس الدقيقة كانت تكذب فروضهم، وتخيب آمالهم عندما تطالعهم بنتائج مشفوعة بالكسور. وظلّ هذا الأمر مستعصياً على أفهام العلماء إلى أن عرفوا النظائر. فوجدوا وعلى رأسهم سُدي وأستن بأن لمعظم العناصر مثيلاً Isotope، أو أكثر يشابهه في خواصه وإشعاعه، ويختلف عنه في وزنه فقط، وبعبارة أخرى أن النظائر تتفق في فعلها الكيميائي وعدد الكتروناتها — الرقم الذري — وتختلف في وحدات أوزانها الذرية. فالكلور مثلاً له نظيران لهما ذات الفعل الكيميائي، لذرة النظير الأول (١٧) الكترون في المحيط — الرقم الذري — ووزنها (٣٥) ولذرة الثاني (١٧) الكترون أيضاً ولكن وزنها (٣٧) أي بزيادة وحدتين من وحدات الوزن الذري (ذرة الهيدروجين). وقد أدرك العلماء أيضاً بسبب ذلك أن أوزان العناصر وما فيها من كسور ليست هي وزنها الحقيقي، وإنما هي متوسط أوزان نظائره. فاذا نظرنا الى جدول الأوزان الذرية ووجدنا بأن وزن الكلور الذري (٣٥٫٤٥٧) أدركنا أنه متوسط بين ذرات نوعية ووزنهما (٣٥) و (٣٧) بنسبة ثلاثة الى واحد أو (٧٧) بالمئة للأول و (٢٣) للثاني. وهكذا القول في كل العناصر التي ظهر لها نظائر وهي أكثر من نصف العناصر المعروفة. والعلامة أن النظائر مهما تعددت لها رقم واحد في جدول الأرقام الذرية يدل على خواص العنصر التي يتميز بها.

فاذا كان وزن القصدير مثلاً ١١٨.٧ عينا أنه متوسط وزن عشرة نظائر وجدت ذراتها بنسب معينة لكن نظير منها وزن ناس بصحيح العدد بينما لتلك النظائر كلها رقم ذري واحد وهو (٥٠).

قلنا ان العلماء قالوا أن النظائر تتشابه في فعلها الكيميائي وإشعاعها — أشعة إكس — ولا تختلف إلاَّ في وزنها الذري فقط. فاذا أخذنا ذرتين من الهيدروجين ووزنه (١) ومزجناهما مع ذرة أكسجين حصلنا على ماء، واذا أخذنا ذرتين من الهيدروجين الذي وزنه (٢) — ديتوريوم — ومزجناهما مع ذرة أوكسجين حصلنا على ماء أيضاً، وهكذا القول في الهيدروجين الذي وزنه (٣) — تريتوريوم —. وهذا ما نقصده عندما نقول بأن النظائر مهما تعددت تتفق في فعلها الكيميائي. وهي أيضاً تتفق في إشعاعها وطيوفها ونشاطها الاشعاعي، بل لها اشعاع واحد يدل على رقم العنصر الذري — عدد الالكترونات — فذرة الهيدروجين لها الكترون واحد، والهيدروجين الثقيل ووزنه (٢) لذرته الكترون واحد أيضاً، وكذلك الهيدروجين الأثقل وزنه (٣) لذرته الكترون واحد. أي ان لهذه الأنواع الثلاثة من الهيدروجين إشعاع واحد، أو بمعنى آخر ان الأشعة الذرية المنطلقة من كل من هذه النظائر واحدة. وقال العلماء أيضاً بأن تفاعل النوى يعدُّ ضرباً من التفاعل الكيميائي وهذا صحيح لأن ذلك التفاعل يصحبه طاقة — حرارة — وتغيير في طبيعة الأجسام المتفاعلة. فالتفاعل الذي نعرفه في مختبراتنا هو اتحاد ذرة أو أكثر من عنصر واحد بذرة أو أكثر من عنصر آخر، بل بحسب العلم الحديث هو تفاعل بين الكترونات الذرات الخارجية البعيدة عن مركز النواة. وهذا التفاعل لا يؤثر في نوى الذرات لقوة تماسكها وعدة ارتباطها العظيم. ولكن بالرغم من قوة ذلك التماسك فقد توصل العلماء الى طرق رائعة تمكنوا بها من إحداث التفاعل في النوى، فكما أن الالكترونات تحدث تفاعلاً مع غيرها من الالكترونات، كذلك سلط العلماء وفي طليعتهم راذرفورد العظيم، النوى على بعضها علهم يعرفون بذلك كيفية تفاعلها. فاستعملوا نوى العناصر الخفيفة كنواة الهيدروجين، بروتون، ونواة الهيدروجين الثقيل، دوتون، ونواة الهليوم « ألفا » والجسيمات المتعادلة الكهربائية. النيوترونات، الموجودة في كل نوى العناصر — ما عدا الهيدروجين العادي —

وسددوها الى مختلف النوى ليعلموا الى ما هنالك من سرّ وتفاعل في قلب الذرّة . فكان لهم ما أرادوا وعرفوا بالتجارب الكثيرة قرابة عشرين نوعاً من تلك الأفعال الكيميائية . وإذا عرفنا أن قنبلة هيروشيما كانت أول ثمرة عملية من ثمار ذلك البحث الخطير ، أدركنا خطورة تلك البحوث والاهتمام الزائد بها . فمن هذا يظهر لنا نوعان من الكيمياء أو الأفعال الكيميائية ، يستأثر كل نوع بأحد قسمي الذرّة ، كيمياء الالكترونات وكيمياء النوى إذا صح هذا التعبير . ولا أدري هل النظريات الكيميائية الحديثة كالنظائر مثلاً يشمل منطوقها كيمياء النواة أم لا . فاذا كان الجواب نفياً وجب أن نعيد النظر في معظم النظريات التي ظهرت وتظهر بعد معرفتنا كيمياء النواة . لأنها لم تخصص نوعاً معيناً فيما ترمي إليه وتقصده . وإذا كان الجواب بالايجاب ، لزم أن يكون ناموس النظائر عاماً شاملاً ، أي أنه عند ما نسدد قذيفة ما الى نوى مختلف نظائر العنصر الواحد ، وجب أن تكون النتيجة واحدة ، وهذا غير واقع . ولنأخذ مثلاً على ذلك نظائر الأورانيوم الذي تصنع منه بل من أحد نظائره القنبلة الذرية .

من المعروف أن للأورانيوم ثلاثة نظائر وزن أحدها (٢٣٤) ، ووزن النظير الثاني (٢٣٥) والثالث (٢٣٨) وعند ما جرّب علماء أمريكا تجاربهم الواسعة لشطر نواة الأورانيوم أثناء محاولاتهم صنع تلك القنبلة وقبلها ، ظهر لهم أن النتيجة الحاصلة من تفاعل نواة الأورانيوم رقم (٢٣٥) لا تتفق مع النتائج الحاصلة في النوعين الآخرين ، وهذا هو السبب في صنع القنابل الذرية من الأورانيوم رقم (٢٣٥) دون سواه .

هنا ثلاثة نظائر لها إشعاع واحد يدل عليه رقم العنصر الذرّي — ٩٢ — ولكن الفعل الكيميائي فيها غير متشابه وهو مخالف لناموس النظائر الصريح ، وهذا مما يستدعي الانتباه . فما تقدم يتضح لنا أمران لا ثالث لهما .

(الأول) أن يشمل ناموس النظائر الفعل الكيميائي في النوى فيهوي ، لأن النواميس العلمية يجب أن تكون أحكامها كلية شاملة لا تقتصر في معناها ومدلولها على نوع دون آخر .

(والأمر الثاني) أن لا يشمل ناموس النظائر كيمياء النواة وتفاعلاتها فيثبت ، وحينئذٍ يضطر الى التخصيص في قوانين الكيمياء الحديثة ما دام لدينا نوعان من الفعل الكيميائي لأنها

مطلقة وإبدالها بأخرى تخصص فيما توحي اليه نوعاً معيناً من الفعل، وهذا كما رأينا غير واقع

ويرد معترض بقوله بأن الأفعال الكيميائية في النوى هي من اختصاص علم الطبيعة وليس من اختصاص الكيمياء، لأن الكيمياء قد خصصت قوانينها بالانطباق على الذرات كوحدات مستقلة ولا علاقة لها بالنوى، ولأن النظريات الحديثة التي تتعلق بالإشعاع وتركيب النواة وشحنتها وتفككها هي نظريات طبيعية تختص ببحث القوى في النواة ولا علاقة لها بالكيمياء. فنقول له ان هذا لا يمنع بأن تكون التفاعلات في النوى أفعالاً كيميائية ما دام تعريف الفعل الكيميائي ينطبق عليها. ولو اختصّ علم الطبيعة بمعالجتها. فكما ان بعض البحوث الطبيعية لا تخرج عن دائرة الطبيعيات ولو احتضنتها الرياضة العالية، كذلك الأفعال الكيميائية وكل ما يتصل بهذا البحث من قريب أو بعيد هو ضمن دائرة الكيمياء وتحت كنفها ولا عبرة للآلات الطبيعية التي تكشف لنا كل يوم عن أسرار جديدة وتذلل ما استعصى علينا فهمه في كثير من الحالات الكيميائية المستغلقة. فهذه الأدوات الطبيعية إياها هي التي يستعملها العلماء الآن في كافة القضايا العلمية تقريباً. وعلى الأخص البحوث الفلكية والبيولوجية. ومع ذلك يظل كل بحث إحدى حلقات علم الخاص ولو أضيف اليه كلمة طبيعية، في كثير من الحالات.

أنا أدري بأن التجرء على الشك في إحدى النظريات العلمية ليس بالأمر الهين اليسير، بل محفوف بالمزالق، شائك المسالك. وأنا أدري أيضاً بأن القضايا العلمية الصرفة وخاصة الطبيعة والكيميائية لا تقبل الجدل السفسطي، ولا يؤثر في جوهرها سحر البيان، وسلسول الكلام. فقد تقلص سلطان الفلسفة على العلم، حتى أصبح عاجزاً عن أن يضيف أو ينقض سدماً في إحدى المسائل العلمية. ولكنني برغم كل ما أدريه من ذلك، أرى نفسي مرغماً بناءً على ما أسلفت من الأدلة والبراهين على الشك اما في صحة ناموس النظائر، أو في سلامة علم الكيمياء من البلبلة، وإنه في حاجة ماسة الى تنظيم جديد شامل على ضوء البحوث التجريبية الحديثة في نوى الذرات.

السلط

عبدالله الشرايحه