المقتطف

مجلة علمية صناعية زراعية

الجزء الثالث من المجلد الثالث والثمانين

١ اكتوبر سنة ١٩٣٣ — ١١ جماد الثاني سنة ١٣٥٢

الايدروجين الثقيل

هل يكون سبيل العلماء الى اسرار بناء المادة

منذ نحو سنة ونصف سنة كشف ثلاثة من علماء الاميركيين ضرباً جديداً من الايدروجين فاشتدَّت عناية الدوائر الكيماوية والطبيعية به ، بل انصرفت المعامل العلمية في خمس جامعات اميركية او ستٍّ الى درس خواصِّهِ واعدَّت احدى الشركات الصناعية المعدات اللازمة لاستخراجه . ولا يمكن ان نبيِّن للقارىء مكانة هذا الصنف الجديد من عنصر الايدروجين في علمي الكيمياء والطبيعة الحديثين ، الاَّ اذا تتبعنا تقدُّم هذين العلمين من الناحية التاريخية

اطلق على الضرب القديم المعهود من الايدروجين اسم ايدروجين ، وعلى الضرب الجديد اسم ايدروجين . والرقمان يشيران الى وزن الضربين ، او الى الوزن النسبي لترتيبها بالمقابلة مع وزن الاكسجين او وزن ذرَّتهِ . فقرَّاء المقتطف يعلمون ان الايدروجين اخفُّ المواد المعروفة على الاطلاق ، وان ثقلهُ واحد ، اي اذا اتخذنا الاكسجين اساساً للمقابلة ، وجعل وزنهُ الذري ١٦ فوزن الايدروجين الذري على هذا القياس واحد . وهذا الايدروجين هو الضرب الاول المعروف الآن بايدروجين . اما الايدروجين فثقلهُ اثنان بالمقابلة مع ثقل الاكسجين . فاذا فرضنا ان ذرة الاكسجين ثقلها ١٦ فذرة الصنف الاول من الايدروجين ثقلها ١ وذرة الصنف الثاني ثقلها ٢ . وقد اقترح المكتشفون اطلاق اسمين يونانيين على هذين الضربين من الايدروجين ، يعنيان ١ و٢ وهما پروتيوم وديوتيريوم

لا يخفى ان المواد التي تحيط بنا على تنوعها في اشكالها واوزانها والوانها وروائحها وقساوتها ولينها ، انما هي مركَّبة اصلاً من مواد اولية تدعى عناصر وعددها اثنان وتسعون عنصراً. فالعنصر في عرف الكيمياء هو المادة التي لا نستطيع ان نحللها بما نملكهُ من الوسائل الكيميائية من دون ان تفقد خواصها

وفي سنة ١٨٠٢ قال دلتن الكيماوي الانكليزي ان المادة مركبة من دقائق صغيرة دعاها ذرّات atoms وكان المفروض في نظريته ان ذرات كل عنصر متشابهة جرماً ووزناً وتصرفاً كيميائياً. ثم كشف علماء الكيمياء وسائل تمكنهم من معرفة اوزان هذه الذرّات بالمقابلة بينها. وفي سنة ١٨١٥ بيّن الطبيب بروت Prout الانكليزي ان الاوزان الذرية ليست الا اضعافاً مختلفة لوزن ذرة الايدروجين فوزن الكلسيوم ٤٠ مثلاً وهو ٤٠ ضعف وزن الايدروجين . فاذا سلمنا بهذا القول وجب ان تكون الاوزان الذرّية كلها اعداداً صحيحة، لان وزن الايدروجين عدد صحيح . واقترح حينئذٍ نظرية عجيبة مؤداها ان ذرات العناصر انما هي مركبة من ذرات ايدروجين محشوكة معاً. ولكن لدى وزن ذرات العناصر بالاساليب المعروفة، تبين ان اوزان كثير منها ليس بالعدد الصحيح واذاً فلا يمكن ان تكون اضعافاً لوزن ذرّة الايدروجين . فصرف النظر عن مذهب بروت في اواخر القرن التاسع عشر . ولكنه بعث من مرقده الآن. والقول بأن ذرات العناصر مبنية من ذرات الايدروجين ، له صلة دقيقة بما للايدروجين الثقيل (الايدروجين ٢) من المكانة عند علماء الكيمياء والطبيعة

***

لنلتفت الآن الى ناحية اخرى من هذا البحث جديرة بالاهتمام . ففي اواخر القرن التاسع عشر ، كشف الباحثون عن ظواهر الاشعاع . فوجدوا ان هناك عناصر تتحول من تلقاء نفسها من عنصر الى آخر . فالراديوم يتحول بعد زمن طويل ينقضي عليه الى رصاص. وكانت النتيجة التي اسفر عنها البحث في تحول العناصر بعضها الى بعض، ان بعض العناصر التي تنتهي اليها العناصر المشعة — كالرصاص مثلاً — تشبه عناصر اخرى في خواصها الكيميائية ولكنها تختلف عنها في وزنها الذري . فالرصاص الطبيعي يشبه الرصاص الناشىء من تحوُّل الراديوم بالاشعاع ولكن احدهما يختلف عن الآخر في وزنه الذرّي . كذلك الراديوم والميزوثوريوم لا يمكن ان يفصل احدهما عن الآخر من ناحية الخواص الكيميائية ، ولكن الرايوم يحتاج الى ١٨٠٠ سنة لكي يتحول الى عنصر آخر واما الميزوثوريوم فيحتاج الى سبع سنوات فقط ليتحوَّل التحوُّل نفسه . ثم ان وزن الراديوم الذري ٢٢٦ واما وزن الميزوثوريوم الذري فـ ٢٢٨ والذرات التي تتشابه من حيث خواصها الكيميائية ولكنها تختلف من حيث وزنها تعرف بالنظائر Isotopes وقد عثر بين العناصر المشعة على امثلة عديدة من النظائر

والخطوة التالية في تطوُّر هذا البحث انما تمّت لما ثبت ان العناصر العادية كالنيون والكلور وغيرهما مؤلفة من ذرات متشابهة في صفاتها الكيمائية وانما تختلف في اوزانها . ولعلّ اشهر الباحثين في هذا الموضوع هو الاستاذ استن Aston الانكليزي الذي اثبت ان اكثر العناصر مؤلفة من نظائر . وقد اتفق الباحثون الاميركيون خطوات استن فأثبتوا ان للاكسجين والنتروجين والكربون نظائر كذلك . وقد ظهر ان اوزان ذرات النظائر تكاد تكون اعداداً صحيحة مما يعيد الى الذهن نظرية پروت ، وهي ان ذرات العناصر مبنية من ذرات الايدروجين وقد حشكت معاً

واذا كان هذا صحيحاً فيجب ان يعثر الباحثون على ذرة مؤلفة من ذرتي ايدروجين فتكون ابسط الذرات المركبة بحسب نظرية پروت وحلقة بين ذرة الايدروجين وذرات العناصر الاخرى المركبة منها

وعني بدرس هذا الموضوع الاستاذ برج Birge احد اساتذة جامعة كاليفورنيا والدكتور منزل Menzel احد علماء مرصد هارفرد . فأقاما الادلة على ان ايدروجين ٢ يوجد في الايدروجين العادي بنسبة ١ الى ٤٥٠٠ . واذا بلغت نسبة احد النظائر هذه المرتبة (١ : ٤٥٠٠) تعذّر الكشف عنهُ الاّ اذا امكن تركيزهُ . لذلك عمد الدكتور بريكود Brickwedde الى تقطير الايدروجين السائل على درجة واطية جداً من البرودة — ٤٦٦ بميزان فارنهيت تحت درجة الجمد . وبذلك زادت نسبة ايدروجين ٢ الى ايدروجين ١ حتى بلغت ١ : ١١٠٠ فتمكن الدكتور هارولد يوري Urey احد أساتذة الكيمياء في جامعة كولومبيا ومعاونهُ مرفي من كشفه بواسطة طيفهِ . ثم كشفت طرق اخرى لاستحضاره منها طريقة الحلّ الكهربائي . والمتوقع ان يكون هذا الضرب من الايدروجين مداراً لمباحث خطيرة في الكيمياء والطبيعة ، لذلك نذكر في ما يلي اشهر ما يعرف عن خواصهِ وما قد يفضي اليهِ درسهُ من النتائج العلمية

***

لقد تبحّر العلماء في درس بناء الذرات في العهد الحديث فوصلوا الى ان الذرة مبنية من جزئين ، اولاً من كتلة مركزية مشحونة شحنة كهربائية موجبة . وحولها دقائق من الكهربائية السالبة تعرف بالكهارب او الالكترونات . فاذا تعيّن لدينا عدد الالكترونات في ذرة من الذرّات ، تعيّنت كذلك خواصها الكيمائية . فاذا كان في الذرة الكترون واحد فهي ذرة ايدروجين . واذا كان فيها الكترونان فهي ذرة هليوم . واذا كان فيها ثلاثة الكترونات فهي ذرة ليثيوم . او اربعة فهي ذرة بريليوم . او خمسة فهي ذرة بورون . او ستة فهي ذرة كربون . او سبعة فهي ذرة نتروجين . او ثمانية فهي ذرة اكسجين . او اثنان وتسعون فهي

ذرة اورانيوم وهو آخر سلسلة العناصر. والعناصر الباقية متوسطة بين الاكسجين والاورانيوم تزيد ذرة كلٍّ منها الكتروناً واحداً عن ذرة العنصر السابق

ولكن كتلة الذرة مركَّزة في النواة المركزية، ووزنها يختلف باختلاف عدد الدقائق التي تتركب منها النواة. فنواة ذرة الايدروجين او البروتيوم تحتوي على دقيقة واحدة، تعرف بالبروتون. اما ذرة الايدروجين او الديوتيريوم فمؤلفة من بروتون ونيوترون — والنيوترون دقيقة وزنها وزن البروتون ومتعادلة الكهربائية — فذرة الايدروجين الذي وزنهُ الذري ٢ هي بعد ذرة الايدروجين أبسط الذرات المعروفة. واذا شاء العلماء ان ينفذوا الى سر تركيب النوى في الذرات وجب عليهم ان يقفوا على ترتيب ابسط الذرات وأبسط النوى ثم مايليها فما يلي ذلك. ودرس نواتي البروتيوم والديوتيريوم انما هو خطوة اول في هذه الناحية

ثم ان الليثيوم الذي وزنهُ الذري ٧ يتفاعل مع البروتيوم لتوليد الهليوم. والليثيوم الذي وزنهُ الذري ٦ يتفاعل مع الديوتيريوم لتوليد الهليوم كذلك. وهذا النوع من التفاعل يفيض طاقة عظيمة تفوق مليون ضعف الطاقة التي تنفرد عنها التفاعلات الكيميائية العادية. هذا أهم ما يقال عن البروتيوم والديوتيريوم من حيث مكانتهما في علمي الطبيعة والكيمياء

***

أما من ناحية خواصهما الكيميائية فتوجد فروق بينهما. فعالم الكيمياء يهمه ان يعرف لماذا تتصرف العناصر الكيميائية تصرفها المعروف. كيف يحترق الايدروجين وكيف تحصل التفاعلات الكيميائية في أجسادنا؟ ونحن نعلم ان الجواب الشافي عن هذه الاسئلة وأشباهها يتناول عوامل كثيرة متنوعة. ولكننا نعلم كذلك ان لوزن الذرات في المواد المتفاعلة شأناً كبيراً. اوليس كان ذلك يجب أن يكون. والظاهر ان احساسنا هذا صحيح التحقيق. فالعلماء يقولون ان وزن الذرات. اذا كان له أثر في التفاعلات الكيميائية فانه أثر لايكاد يكشف بالكواشف المعروفة. ولكن الفرق الكيماوي بين تفاعل ذرة البروتيوم وذرة الديوتيريوم يسهل كشفهُ بنسبته اما وزني الذرتين. فالماء الذي يصنع من الايدروجين يختلف في درجة غليانه عن الماء المصنوع من ايدروجين. ثم ان تفاعلاً كيميائياً يدخل فيه أحد الصنفين يختلف سرعةً عن نفس التفاعل اذا ابدل فيه احد الصنفين بنظيره. وقد يكون هناك فروق بيولوجية ناتجة عنهما. فالفئران التي تحتوي على مواد يكثر فيها ايدروجين في تركيبها قد لا تستطيع الا ان تكون بطيئة او لا تستطيع ان تعيش قط فهو في جسمها بمثابة السم. فهذا الايدروجين الثقيل كأكثر المكتشفات العلمية في استهلالها لا يمكن ان نحكم عليه حتى يتعمق العلماء في درسهِ وكشف أحواله وخواصه