المقتطف

الجزء الثاني من المجلد الثالث والتسعين

١ يوليو سنة ١٩٣٨ — ٣ جمادي الاولى سنة ١٣٥٧

تفسير طبائع العناصر

بعدد الكهيربات وترتيبها حول النواة

ما السرُّ في ليونة الذهب وقساوة الكربون وسير التيار الكهربائي

للفلزات اوصاف هي قوام شخصيتها على ما نحو ما للناس اوصاف بها يتميز انسان عن آخر. فبعض الفلزات كالذهب والفضة والنحاس ليِّن يمدُّ اسلاكاً ويطرق رقوقاً لا تزيد سماكة احدها على جزء من الف جزء من البوصة ومع ذلك تظلُّ اجزاؤها متصلة مرتبطة بعضها ببعض. هذه الفلزات هي خير موصلات الكهربائية المعروفة. وهناك فلزات اخرى كالتنستن والكروم والكروم والزئبق قاسية لا تلين فاذا طرقت بمطرقة تفرقت اجزاؤها كسراً [illegible] والكن سلكاً من التنستن هو خير ما يُرغَب فيه لمصابيح الكهربائية التي تضاء لان سلكاً من هذا الفلز موصل رديء الكهربائية فمقاومته لسريان تيارها فيه ترفع حرارته حتى [illegible] بواعث الاغتباط ان درجة انصهاره عالية جداً

ولا يخفى ان الفلزات التقية عناصر كبقية العناصر الاخرى — كالكربون والكبريت والنيتروجين، فهل كشف العلم اخيراً من الاسباب ما يمكنه من تفسير هذه الخواص التي تميِّز شخصية عنصر عن شخصية عنصر آخر او يجب ان نسلِّم بانها خواص أغدقتها عليها الطبيعة وكفى؟ في وسع العلم ان يفسِّر السرَّ في ان الالماس — وهو كربون صرف — اقسى المواد المعروفة على الاطلاق وعائق لسريان التيار الكهربائي فيه، او ان البزموت [illegible] عازل

جيّد ؟ وهل نستطيع ان نكشف عن السبب في بين النحاس وحسن توصيله الكهربائية ، وقساوة التيتانيوم وكونه موصلاً رديئاً لها ؟

ان السلوك الانساني مرتبط ارتباطاً وثيقاً بعوامل الوراثة التي تضبط الصفات الوراثية وكذلك تصرف العناصر مرتبط على ما يلوح بالكهارب او الالكترونات . وقد انقضى اكثر من قرن من الزمان منذ أثبت دالتن ان اقوام العناصر ذرات atoms وان ذرات كلّ عنصر متشابهة فاذا اخذنا شذرة من الذهب ونظرنا اليها فاعا تنظر الى ملايين الملايين من ذرات الذهب مرتبة على نمط خاص وكل ذرة منها مرتبطة بالذرة الاخرى بطريقة خفية . وفي الانسان كذلك نجد هذا الترتيب ترتيب الذرات وهو أدق نظاماً منهُ في الذهب

فما هو العامل الذي يعين هذا الترتيب ؟

والجواب : هو عدد الكهيربات وترتيبها

قد العلم في العصر الحديث الى الذرّة ، فكشف ان الذرّة ليست كرة قاسية بل هي في نظر علمائه نظام معقد البناء . وقد تشبّه كل ذرّة بجماعة من الجنود في حالة المناورة . فالجماعات الكبيرة يقابلها بين الذرات ذرات العناصر الثقيلة . والجماعات الصغيرة تقابلها ذرات العناصر الخفيفة . وفي قلب الجماعة تتركز القوة يقابلها في الذرة نواتها حيث تتركز الكتلة . وعلى حواشي الجيش الكشافون والحرّاس يقابلهم في الذرة الكهيربات التي تدور في مدارات بعيدة عن النواة . فذرات العناصر الخفيفة نجد فيها عدد الكهيربات الخارجية قليلاً ، على نحو ما نجد الكشافين والحراس الذين يحيطون بجماعة صغيرة من الجيش فلا تل . وأما ذرات العناصر الكبيرة فتجد فيها الكهيربات الخارجية كثيرة ولها اكثر من مدار واحد على نحو ما يتحرك الكشافون الكثار حول جيش كبير في مناطق متراكزة متعددة . وكذلك نستطيع ان نتخيل الذرة كتلة مركزية تعرف بالنواة ، صغيرة الحجم كبيرة الكتلة ، تحيط بها على مسافات منها الكهيربات ، وعدد هذه الكهيربات يتفاوت وفقاً لكتلة النواة

الى هذه الكهيربات الخارجية المردُّ في فهم خواص العناصر . فالكشافون في كل جيش منظم لهم مواقع معينة يتربصون فيها . وكذلك في ذرات العناصر تخرج النواة مناطق ، وكرات مفرغة خيالية تتحرك الكهيربات فيها . وكل منطقة منها لا تتسع لاكثر من ثمانية كهيربات الا المنطقة الاولى فانها تكتفي احياناً بكهيربين . فاذا تمّ العدد في المنطقة الاولى التي تحوي النواة ، وكان لتلك الذرة اكثر من كهيربين ، وجب على الكهيربات الباقية ان تنتظم في منطقة ثانية خارج المنطقة الاولى . فاذا احتشدت المنطقة الثانية بثمانية كهيربات وكان للذرّة اكثر من عشرة كهيربات وجب على الكهيربات الباقية ان تنتظم في منطقة ثالثة وهلمّ جرًّا

على ان بعض العناصر لهُ من الكهيربات ما يؤلف منطقة كاملة أو منطقتين كالنير. فالذرة في هذا العنصر كاملة قوى الدفاع . لا تحتاج الى نجدة من غيرها . فتسير في طريقها مستقلة عن رفاقها . وان كان تركيبها الكهيربي يميزها بهذه الصفة ، فتجمع الذرات التي من هذا النبيل متشابهة ، والمادة التي ذرّاتها على هذا النمط تكون غازات . ومن هذه العناصر الهليوم والنيون والارجون وهي الغازات التي لا تتفاعل تفاعلاً كيميائيًا الاّ بالقوة فالهليوم كهيربان يؤلفان منطقته الاولى . والنيون عشرة كهيربات تؤلفان منطقتين حول نواته أولاهما فيها كهربان والثانية ثمانية

إن هذه الكهيربات التي خارج النواة ، تقوم بحراسة النواة ، فتثبت في أماكنها إذا أصابتها قوة خافية تبعدها عن أماكنها ولكنها لا تلبث حتى تعود اليها . والعالم مشحون بالقوى في غاز النيون بحركة هذه الكهيربات وقد ابعدت عن اماكنها بقوة التيار الكهربائي ثم عادت اليها

واذا كانت الغازات (النبيلة) كالنيون والارجون متصفة بالاكتفاء الذاتي في ذراتها بالكهيربات التي لا تتجمع هذه الذرات ، فان الالماس يخالف هذه الغازات على خط مستقيم ، ذلك ان ذرّاته لا يسعها ان تعيش وحدها ، بل هي أبداً متشابكة بالذرات الاخرى متحدة معها

والالماس كما تعلم كربون صرف . ولذرته ستة كهيربات يحيط بالنواة اثنان منها في المنطقة الاولى حول النواة والاربعة الباقية في المنطقة الثانية . ولكن منطقة الكهيربات حول النواة لا تستقر الاّ اذا اصبحت تحتوي على ثمانية كهيربات . واذن فالذرة في الكربون لها ميل قوي لتركيبها الذاتي ان يصبح حولها ثمانية كهيربات . ولما كانت كل ذرة كربون في هذا الميل فمن الطبيعي ان تتعاون الذرات ما على الاشتراك في تحقيق مطالبها بعضها بعضاً . وهذا الاشتراك يكون على الطريقة التالية : في الوسط ذرة كربون حول نواتها أربعة كهيربات . فاذا كانت ذرة أخرى على بعد منها تجاذبت الذرتان فتشتركان في كهيربين . فاذا كانت هذه الذرة الاخرى أيضاً ذرات استطاعت ان تشترك مع كل منها في كهربين فتصبح ذرتها كأنها تحتوي فيها على ثمانية كهيربات . أما الذرة التي حول ذرتنا الاصلية فلسبب تعاونها مع ذرات أخرى تكون قد تشابكت الذرات جميعاً . (أنظر الصورة) ولما كان عدد الذرات

بين ذرات الكربون ، وكيف تشتبك باشتراكها جميعاً بعضها في ذرات بعض فهنا سر قصتنا كلها

الاّ ان هناك مسألة لا بدّ من تفسيرها في اشتباك هذه الكهيربات بعضها ببعض في ذرات الكربون . فالمعلوم ان الكهيربات سالبة الكهربائية والدقائق المشحونة شحنة كهربائية من نوع واحد تتنافر وتتباعد . فكيف تستطيع هذه الكهيربات في ذرات الكربون المختلفة ان تتشابك وتتماسك على نحو ما تصورنا ووضحنا في الرسم . والرأي ان هذه الكهيربات تدور على

محاورها دوراناً سريعاً جدًّا فتنشىء في دورانها حقلاً مغنطيسيًّا حولها . فاذا كان كهربان من ذرتين متجاورتين يدوران في اتجاه واحد دفع أحدهما الآخر ، اما اذا كانا يدوران في اتجاهين متناقضين فان الحقلين يشتبكان فيتماسك الكهربان

أما عنصر السليكون فذرته أثقل من ذرة الكربون وأكبر وفيها ١٤ كهرباً . فاثنان منها تنشىء حول النواة منطقتين مستقرتين مكتفيتين، والاربعة الباقية تكون حول المنطقة الاولى غير مكتفية ولا مستقرة، بل تميل الى إكمال نفسها على نحو ما تفعل ذرة الكربون ولذلك نجد ان صفات الكربون والسليكون متشابهة . وعلى ذلك يستطاع ان ترتبط ذرة من الكربون بذرة من السليكون كما ترتبط ذرتان من الكربون او من السليكون . فاذا ارتبطا كان لنا كاربيد السليكون (كاربورندوم) وهو يكاد يجاري الالماس قساوة ويستعمل للحك (abrasion) . واذن يصح ان نقول ان العناصر التي تترابط ذراتها هذا النوع من الترابط هي على العموم مواد قاسية قصفة

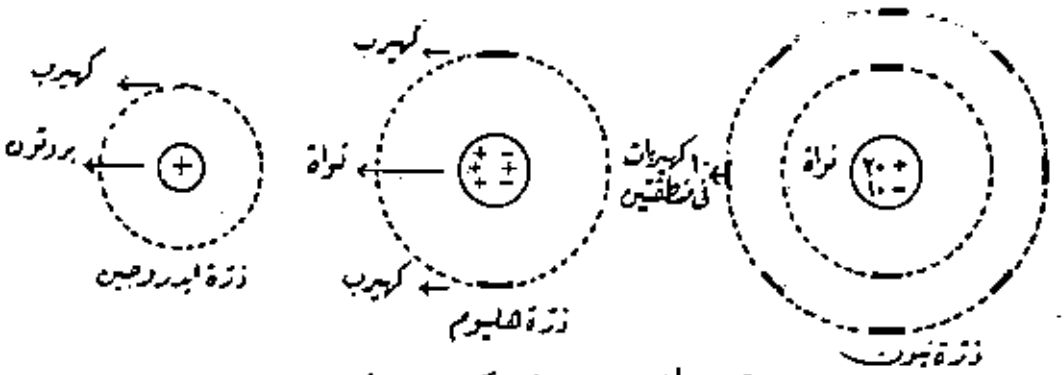
فاذا التفتنا الى الفلزات رأينا ذرة النحاس ولها في منطقتها الخارجية — أي في أبعد مناطق الكهربات عن النواة — كهرب واحد[1] . فاذا عدنا الى التشبيه العسكري وجدنا ان هذه الجماعة الكبيرة من الجيش (المقابلة لذرة كبيرة) لها حارس واحد . وهذا الحارس يحتاج الى ان يكون سريع التنقل لكي يتمكن من القيام بمهمته . فهو يحرس حيناً ناحية من جماعته ثم يسرع في الانتقال الى الناحية الاخرى . وكذلك يتنقل هذا الكهرب حول ذرته فكأنه ينتقل بين الذرات . ففي هذه الحالة هذه لا يمكن ان تكون كتلة النحاس كتلة جامدة لان الكهربات دائمة التنقل للوقوف في مواقع جديدة وفقاً لمقتضيات الحالة . ولكن الحارس في الجيش ، والكهرب المفرد في مابين ذرات النحاس، يحفظ الصلة بين وحدات الجيش وبين ذرات النحاس

ولذلك نجد النحاس مرناً ، يمكن طرقه رقوقاً ومده اسلاكاً من غير ان ينقصف . ولا يخفى ان النحاس موصل جيد للكهربائية والحرارة ، وأما الالماس فلا يوصل احداهما . والحرارة تزيد اهتزاز الذرات . فالذرات المتحركة تستطيع ان تنقل اهتزازها من ذرة الى أخرى حالة ان الذرات الجامدة في مكانها لا تستطيع ذلك . وبهذا تفسر قدرة النحاس على توصيل الحرارة وعجز الالماس عن ذلك

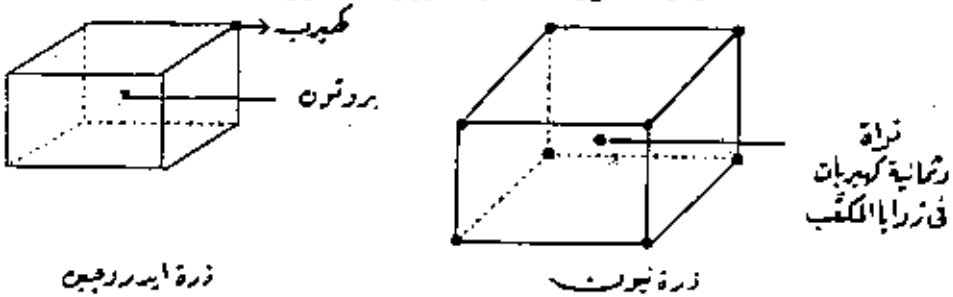
والعلم الحديث يحسب التيار الكهربائي تياراً من الكهربات . فعندما يندفع عدد من الكهربات من بطرية كهربائية الى طرف سلك يحدث تحرك في الكهربات التي في ذلك السلك من أوله الى آخره . فكأن أمامنا صفًّا من حجارة الدومينو (راجع الصورة) فاذا أضفت الى

---

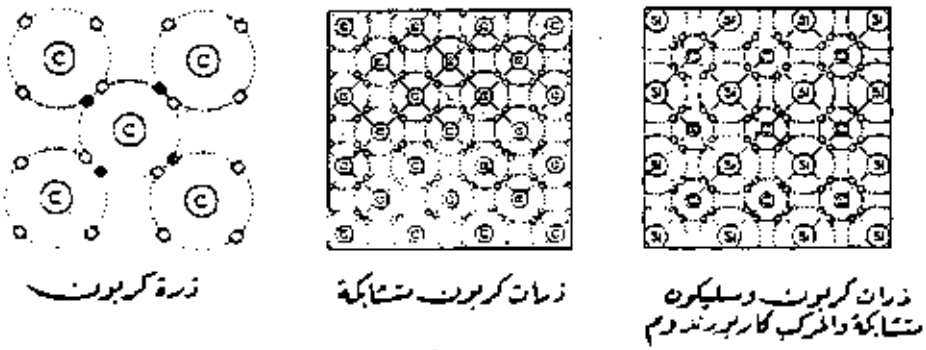
(١) هذا القول للدكتور سدني فرنش استاذ الكيمياء المساعد في جامعة كورنيت الاميركية في السيتفنك اميركان ولكن عدد النحاس الذري ٢٩ اذ له ٢٩ كهرباً ولا يمكن ترتيبها وفقاً لقاعدة الثانية بحيث يكون لها في قشرتها الخارجية كهرب واحد الا اذا اخذنا بالقاعدة المبسوطة في الفقرة الثانية من صفحة ١٣٥ من هذا المقال



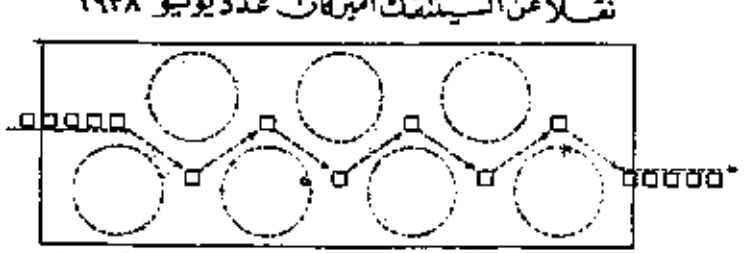
وفقاً لتصور العالم الأمريكى لانجمير



وفقاً لتصور العالم الأمريكى لويس



نقلاً عن السينتفك امريكان عدد يونيو ١٩٣٨



تمثيل لسريان التيار الكهربائى فى سلك من النحاس بتحرك الكهيربات بين الذرات

احد طرفي هذا الصف حجراً جديداً وحرّكتهُ بحيث يحتل مكان الحجر الاول من ناحيتك حركت كلّ حجر في الصفّ من مكانهِ الى المكان الذي يليه

فاذا لم يكن في المادة كهيربات متحركة — مثل كهيربات النحاس الخارجية — تعذّر الايصال الكهربائي . وسهولة انتقال التيار مرتبطة بقدرة الكهيربات على التحرك وسرعته . ولذلك نجد ان النحاس والذهب والفضة — وفي كل منها كهيرب واحد خارجي — خير المواد الموصلة للكهربائية. واما الالماس فالكهيربات فيهِ جامدة مربوطة بغيرها ثابتة في مكانها فهو لذلك لا يصلح موصلاً للكهربائية

***

وصفنا حتى الآن ثلاثة ضروب من انقوام الكهيربي ، فمنهُ اولاً الذرة التي لها ثمانية كهيربات في حلقتها الخارجية فذراتها مستقرة ولا تتجمع . وثانياً الذرة التي بها اربع كهيربات في حلقتها الخارجية فهي تميل الى الاستبدال بذرّات من نوعها فيكون العنصر نفسهُ او المركبات التي تركب منهُ جامدة صلبة . وثالثاً الذرة التي لها كهيرب واحد في حلقتها الخارجية فهي ذرة مادة ليّنة تطرق وتمدّ وتوصل الكهربائية والحرارة . فالنوع الاول هو الفلزات غير القعّالة والثاني المواد القاسية القصفة والثالث الفلزات اللينة . فاذا أردنا ان نشبه أوصاف هذه العناصر بأخلاق الناس قلنا ان الاول يمثل خلق الرجل المكتفي بنفسهِ والثاني خلق الرجل الذي يميل الى التعاون والثالث الرجل الكثير التنقل والحركة — وبين هذه الانواع المحدّدة نجد ضروباً من الاخلاق متوسطة بين هذا وذاك او بين ذاك وذلك

ومن الفلزات عناصر لذراتها كهيربان خارجيان . فهي أقسى قليلاً من النحاس وأقل قليلاً منهُ ايصالاً للكهربائية والحرارة . اما الفلزات التي لذرّاتها ثلاثة كهيربات خارجية فهي أقسى من الفلزات الثانية وأقل ايصالاً منها للحرارة والكهربائية

ولكن عنصر التيتانيوم يستوقف نظرنا . فهو قاس قصفٌ وفي الوقت عينهِ موصل لا بأس بهِ للتيار الكهربائي . وهو فلزٌ لا ريب فيهِ . الا ان لذرّتهِ في ابعد مناطقها عن النواة أربعة كهيربات . وعند القصفا يجب ان نجعل خواصهُ قريبة او مشابهة من خواص الكربون . ولكنهُ ليس كذلك

واذاً فعدد الكهيربات في المنطقة الخارجية من الذرّة ليس بحدّ ذاتهِ العامل الحاسم الفرد في الموضوع دائماً . فعدد الكربون الذري ٦ اي لذرتهِ ستة كهيربات اثنان منها يؤلفان المنطقة الاولى المستقرة حول النواة والاربعة الاخرى تؤلف المنطقة الثانية وهي التي تشتبك بكهيربات ذرات اخرى من الكربون او بكهيربات ذرات اسليكون . واما ذرة التيتانيوم فأكبر حجماً

ذلك بان رقمها الذري ٢٢ اي ان لها ٢٢ كهيراً ، منها اثنان يؤلفان المنطقة الاولى حول النواة تليها ذلك منطقتان كلٌّ منها ٨ كهيربات فثالثة فيها اربعة كهيربات . ولو كان عدد الذرّات الخارجية وحده العامل الحاسم لشابه التيتانيوم والكربون . ولكن منطقة الكهيربات الاربعة البعد عن النواة في ذرة التيتانيوم من الكهيربات الاربعة التي في ذرة الكربون . فاذا عدنا الى تشبيه الالكترونات الخارجية بالحرّاس في الجيش وجدنا ان كهيربات التيتانيوم الخارجية يجب ان تكون اسهل تحركاً وتنقلاً لاتساع المساحة التي عليها ان تحرسها . حالة ان صغر حجم الذرة في عنصر الكربون يجعل هذه الكهيربات اكثر استقراراً لضيق المساحة التي عليها ان تحرسها . ولذلك تختلف الحراس وفقاً لبعد الكهيربات الخارجية عن النواة كذلك

ثم هناك عامل آخر يميل بالعناصر الثقيلة الى طبائع الفلزات . فالذرات التي لها ثلاثة كهيربات خارجية او اكثر من ثلاثة ، يميل زوج من هذه الكهيربات الى الهبوط من منطقته الى منطقة اقرب الى النواة ، فيبقى في المنطقة الخارجية كهيرب واحد . وهذا يجعل بعض طبائعه شبيهاً بطبائع الفلزات . فعنصر الالومنيوم له ثلاثة كهيربات خارجية ، ولكنه مع ذلك يشبه الفلزات في لينه وايصاله للكهربائية . ولذلك يصح ان يوضع بين الفلزات في طبقة النحاس والذهب والفضة . والبزموت على الرغم من خمسة كهيربات خارجية ، وعلى الرغم من انهُ قاس وقصف ، يتصف ببعض اوصاف الفلزات . وطبائعهُ الفلزية تعزى الى كبر ذرته والى ميل زوج من كهيرباته الخارجية الى السقوط من منطقتها الى منطقة اقرب منها الى نواة الذرّة

فشخصيات العناصر لا تبدو في الكهيربات ، بل ان الكهيربات تعينها ويمكن معرفة خصائص العناصر من عددها وترتيبها حول النواة

في ناحية نجد الفلزات « النبيلة » ممثلة في عنصر النيون — ذرّاتهُ مكتفية بذاتها لان منطقتها الخارجية من الكهيربات تحتوي على العدد الذهبي — ثمانية . ثم يليها الكربون وصفتهُ الخاصة الاشتراكية والتعاون . فكلّ ذرة من ذرّاته مرتبطة باربع ذرّات أخرى عن طريق كهيرباتها الاربعة . ثم في الطرف الآخر نجد النحاس والفضة والذهب وغيرها وهي ليّنة قابلة للمدّ والطرق وذلك لان مناطقها الخارجية تحتوي على كهيرب او كهيربين او ثلاثة كهيربات فقط ولكن ما تخسرهُ الذرة في عدد كهيرباتها الخارجية تعوضهُ بسرعة حركة هذه الكهيربات وسهولة تنقلها

والقاعدة الاساسية في هذا النظام هي قاعدة (الرقم ثمانية)

والبحث في طبائع العناصر ليس بالبحث الحديث . فقد حاول الكيماوي الفرنسي الشهير لافوازييه من قرن ونصف قرن ان ينفذ الى السر في اختلاف طبائع العناصر فخاب في ما يصبو اليه ثم عمد برزيليوس السويدي الى ذلك فلم يكن أكثر توفيقاً من صاحبه الفرنسي . ثم كشف

مندليف الروسي الجدول الدوري وقاعدته انهُ اذا رتبت العناصر ترتيباً أفقيًّا بحسب أوزانها الذرية وجد ان العناصر التي أرقامها ١ و ٨ و ١٥ متشابهة الصفات اي ان العناصر التي تقع في كل خانة ثامنة في الجدول متشابهة فقال ان خواص العناصر صفات دورية لاوزانها الذرية . ثم كشفت النظرية الكهربائية (الالكترونية) وتأيدت وأبتدع لويس الاميركي صورة مكعبة للذرة فقال في قلب كل ذرة نواة وحول هذه النواة مكعبات تحتوي على عدد متباين من الكهربات في أماكن معينة . وكل ذرة تميل الى ان يكون لها كهرب واحد في كل زاوية من المكعب او المكعبات التي حولها . ثم جاء لنسبر وحوَّل صورة لويس الذرية من صورة مكعبة الى صورة كروية

كان لنيثزر قد تبين وهو يدرس الغازات عند مماسَّتها فلز التنستن وصلاحيتهُ ان يكون سلكاً للمصباح الكهربائي ، أن الهليوم عددهُ الذري ٢ والنيون عدده الذري ١٠ وان هذين العنصرين مستقران من الناحية الكيمياوية لا فعل كيمياوي لهما يذكر . فقال في نفسه ان الكهربات التي خارج القوى في ذرَّات هذين العنصرين يجب ان تكون مركبة تركيباً مستقرًّا يجعل الفعل الكيمياوي لهذين العنصرين ضيفاً او منتفياً . فتصور ذرَّة الهليوم مركبة من نواة وحولها كهربان يدوران في كرة مفرغة حول النواة . وان هذا التركيب تركيب مستقر . وكذلك النيون لهُ حول نواته عشرة كهربات تدور في كرتين حول النواة ، الاولى وهي أقربهما الى النواة فيها كهربان — مثل كهربي الهليوم — والثانية فيها ثمانية كهربات وهو بناء مستقر

اما الايدروجين فلهُ كهرب واحد في الكرة المفرغة التي حول نواته . فذرتهُ اذاً تميل الى ان تكمل بناءها حتى تصبح مستقرة فتجذب اليها كهرباً من ذرَّة أخرى . وهذا سرُّ فعل الايدروجين الكيمياوي . فاذا التقت ذرة الايدروجين بذرة اوكسجين في احوال مؤاتية — وذرة الاكسجين فيها ثمانية كهربات اثنان في الكرة الاولى حول النواة وهو بناء مستقر والثانية فيها ستة كهربات فهي تحتاج الى كهربين تصبح بناء مستقرًّا — تعاونت ذرتان من الايدروجين على ذرة من الاوكسجين فاجذان يختلفها وتتحد الثلاث الذرَّات فيتركب جزيء الماء وهو مستقرّ

وعلى هذا النسق مضى لنغمور في تطبيق هذا الرأي ففسَّر به الالفة الكيمياوية والكفاءة الكيمياوية و [illegible] الايدروجين على الجدول الدوري العام على أساس عدد كهربات الذرة في ميدان الكهربات نرى كيف يفسِّر ترتيبهُ الذي ظهر فيه ان العنصر الثامن يشبه العنصر الاول ثم ان العنصر الثاني بعد ذلك — اي الخامس عشر في السلسلة الرقمية — يشبه الثاني والاول وهكذا . وقد كان اعتمادنا في كتابة هذا المقال على مجلة السينتفك اميركان على الناس وكتب حديثة أخرى في الطبيعة والكيمياء

اسكر

للشاعر الفرنسي بودلير

كن دائماً سكران فالسر كله في السكر
اذا شئت ألاّ تشعر بأعباء الزمان تنقض ظهرك وتميل بك الى الارض

اذا شئت ذلك فاسكر دائماً ولا تقف !
ولكن بمَ تسكر ؟ بالخمر او الشعر او الفضيلة او . . . ولكن اسكر

اذا كنتَ يوماً على درجات قصر او على بساط عشب،
او في عزلة قاطبة في حجرتك ، وتيقظت وقد نقص سكرك او هدأ —
فاسأل الرياح ، والامواج والكواكب والعصافير ،
واسأل الساعة ، وكل ما يمرّ ويفرّ ، وكل ما يبكي ويئن،
وكل ما يتدحرج ، وكل ما ينشدو وكل ما يتكلم .
اسألها عن الساعة . . . .

فالرياح والامواج والكواكب والعصافير والساعة ستجيبك :
« الساعة ساعة السكر »
اذا شئت ألاّ تكون عبداً وضحية للزمان فاسكر واسكر
بدون انقطاع ،بخمر او بشعر او بفضيلة او بما ترغب

[نقلها : خليل هنداوي]