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 والزيوت قاسية لا تلين فاذا طرقت بمطرقة تفرقت اجزاؤها كسراً [illegible] والكن سلكاً من التنستن هو خير ما يُرغَب فيه للمصابيح الكهربائية التي تضاء لان سلكاً من هذا الفلز موصل رديء للكهربائية فتقاومه لسريان تيارها فيه فترتفع حرارته حتى تبلغ درجة [illegible] بواعث الاغتباط ان درجة الصهارة عالية جداً

ولا يخفى ان الفلزات التقية عناصر كباقي العناصر الاخرى — كالكربون والكبريت والنيتروجين، فهل كشف العلم اخيراً من الاسباب 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 عن الطرق وعائق لسريان التيار الكهربائي فيه، او ان الحديد [illegible] عامل

جيِّد ؟ 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 فاننا 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 الكهربات وترتيبها

فقد 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 الكهربات التي تدور في مدارات بعيدة عن النواة . فذرات العناصر الخفيفة نجد فيها عدد الكهربات الخارجية قليلاً ، على نحو ما نجد الكشافين والحراس الذين يحيطون بجماعة صغيرة من الجيش قلائل . واما ذرات العناصر الكبيرة فتجد فيها الكهربات 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 الكهربات ، وعدد هذه الكهربات يتفاوت وفقاً لكتلة النواة

الى هذه الكهربات الخارجية المردُّ في فهم خواص العناصر . فالكشافون في كل جيش منظم لهم مواقع معينة يتربصون فيها . وكذلك في ذرات العناصر تخرج النواة مناطق او تراكزات مفروضة خيالية تتحرك الكهربات فيها . وكل منطقة منها لا تتسع لاكثر من ثمانية كهربات الا المنطقة الاولى فانها تكتفي احياناً بكهربين . فاذا تمّ العدد في المنطقة الاولى التي تحوي النواة وكان للذرة اكثر من كهربين ، وجب على الكهربات الباقية ان تنتظم في منطقة ثانية خارج المنطقة الاولى . فاذا احتشدت المنطقة الثانية بثمانية كهربات وكان للذرة اكثر من عشرة كهربات وجب على الكهربات الباقية أن تنتظم في منطقة ثالثة وهلمَّ 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 النوع تمتنع ، والمادة التي ذراتها على هذا النمط تكون غازات . ومن هذه العناصر الهليوم والنيون والارجون وهي الغازات التي لا تتفاعل تفاعلاً كيميائياً الا 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 فائقة تبعدها عن أماكنها لا تلبث حتى تعود اليها . والطابع المميز لهذه القوة في غاز النيون بحركة هذه الكهيربات وقد يعدت عن اماكنها بقوة التيار الكهربائي ثم عادت اليه

واذا كانت الغازات (النبيلة) كالنيون والارجون مقصورة فالاكثر التفاني في حراسة نواتها ، فلا تحاول الزواة فالتجميع هذه الذرات ، فان الالماس يخالف هذه الغازات على خط مستقيم ، فالذرة ان ذرّاته لا يسرها ان تعيش وحدها ، بل هي أبداً متشابكة بالذرات الاخرى متحاورة 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 الا اذا اصبحت تحتوي على ثمانية كهيربات . واذن فالذرة من الكربون التي يطيب تركيبها الا بان يصبح حولها ثمانية كهيربات . ولما كانت كل ذرة كربون في هذا القبيل 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 تحاول الذرتان تتشاركان في كهيربين . فان كانت هذه الذرة الاخرى أيضاً ذرات تستطاعت ان تشترك مع كل منها في كهربين فتصبح بذلك كهيرباتها ثمانية العدد التي فيها تمنعه كهيرباته . اما الذرة التي حول ذرتنا الاصلية فلتسعى بنظام التعاون مع ذرات اخرى وكذلك تتشابك الذرات جميعاً . (أنظر الصورة) وهكذا كان هذا التعاون بين ذرات الكربون ، وكيف تتشابك باضعافها كما جميعاً بعضها في ذرات بعض فهما مراقصات

الا ان هناك مسألة لا بدَّ من تفسيرها في اشتراك 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 تسرنا ووصفنا 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 كهيرباً . 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 ترتبط ذراتها هذا النوع من الترابط هي على العموم مواد قاسية قصفة

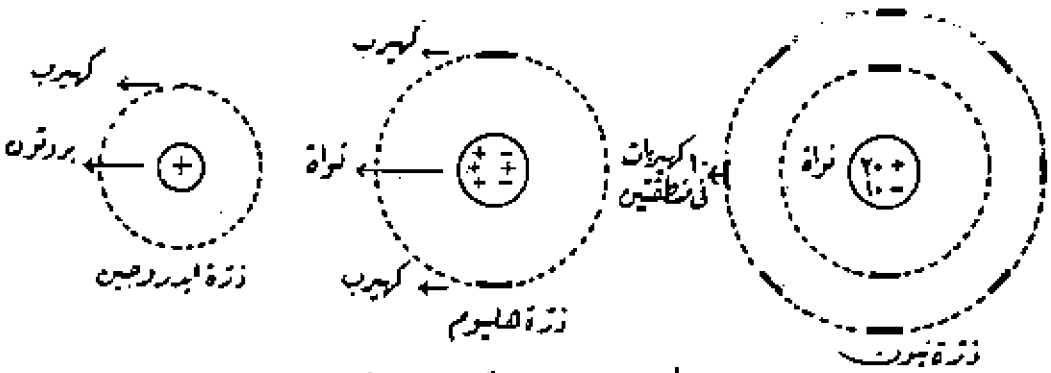
فاذا التفتنا الى الفلزات رأينا ذرة النحاس ولها في منطقتها الخارجية — أي في أبعد مناطق الكهربات عن النواة — كهرب واحد[1] . فاذا عدنا الى التشبيه العسكري وجدنا ان هذه الجماعة الكبيرة من الجيش (المقابلة لذرة كبيرة) لها حارس واحد . وهذا الحارس يحتاج الى ان يكون سريع التنقل لكي يتمكن من القيام بمهمته . فهو يحرس حيناً ناحية من جماعته ثم يسرع في الانتقال الى الناحية الاخرى . وكذلك يتنقل هذا الكهرب حول ذرته فكأنه ينتقل بين الذرات . في 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

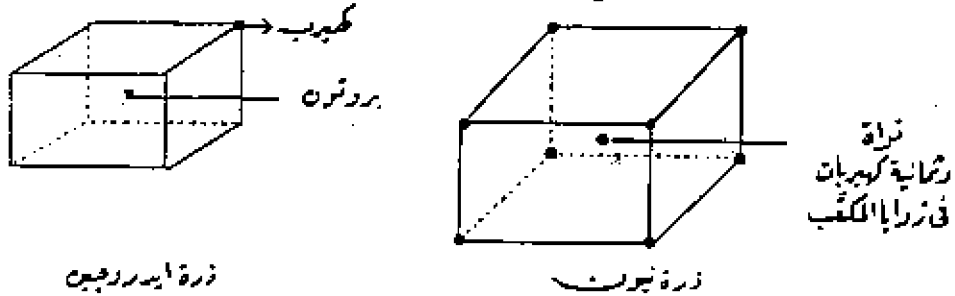
والعلم الحديث يحسب التيار الكهربائي تياراً من الكهربات . فعندما يندفع عدد من الكهربات من بطارية كهربائية الى طرف سلك يحدث تحرك في الكهربات التي في ذلك السلك من أوله الى آخره . فكأن أمامنا صفًّا من حجارة « الدومينو » (راجع الصورة) فاذا أصفت الى

---

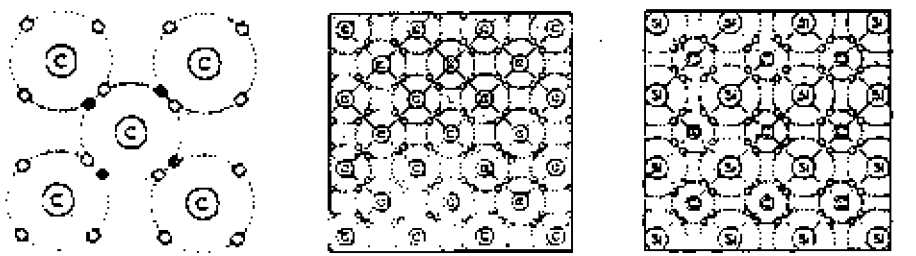
(١) هذا القول للدكتور سدني فرنش استاذ الكيمياء المساعد في جامعة كولمبيا الاميركية في السيتفك اميركان ولكن عدد النحاس الذري ٢٩ فله ٢٩ كهيرباً ولا يمكن ترتيبها وفقاً لقاعدة الثانية بحيث يكون فاتي قشرتها الخارجية كهيرب واحد الا اذا اخذنا بالقاعدة المبسوطة في الفقرة الثانية من صفحة ١٣٥ من هذا المقال



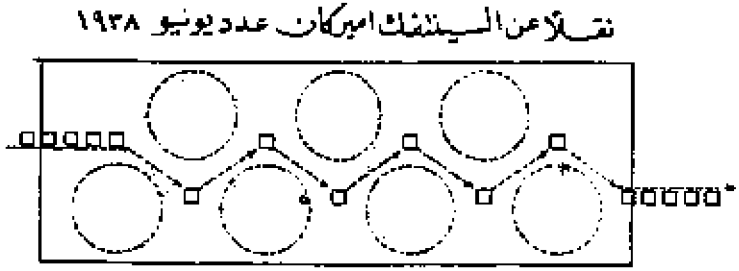
وفقاً لتصور العالم الأمريكى لانجمير



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 كهربات متحركة — مثل كهربات النحاس الخارجية — تعذّر الايصال الكهربائي . وسهولة انتقال التيار مرتبطة بقدرة الكهربات على التحرك وسرعته . ولذلك نجد ان النحاس والذهب والفضة — وفي كل منها كهرب واحد خارجي — خير المواد الموصلة للكهربائية. واما الالماس فالكهربات فيهِ جامدة مربوطة بغيرها ثابتة في مكانها فهو لذلك لا يصلح موصلاً للكهربائية

***

وصفنا حتى الآن ثلاثة ضروب من أنواع الكهرب ، فمنها اولاً الذرة التي لها ثمانية كهربات في حلقتها الخارجية فذراتها مستقرة ولا تجمع . وثانياً الذرة التي بها اربع كهربات في حلقتها الخارجية فهي تميل الى الاستبدال بذرّات من نوعها فيكون العنصر نفسهُ او المركبات التي تركب منهُ جامدة صلبة . وثالثاً الذرة التي لها كهرب واحد في حلقتها الخارجية فهي ذرة مادة ليّنة تطرق وتمدّ وتوصل الكهربائية والحرارة . فالنوع الاول هو الغازات غير الفعّالة والثاني المواد القاسية الهشة 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 كهربان خارجيان . فهي أقسى قليلاً من النحاس وأقل قليلاً منهُ ايصالاً للكهربائية والحرارة . اما الفلزات التي لذرّاتها ثلاثة كهربات 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 لذرّته في ابعد مناطقها عن النواة أربعة كهربات . وعند الفصل يجب ان نجعل خواصهُ فريدة او شبيهة من خواص الكربون والسلسة ليس كذلك

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

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

ثم هناك عامل آخر يميل بالعناصر الثقيلة الى طبائع الفلزات . فالذرات التي لها ثلاثة كهربات خارجية او اكثر من ثلاثة ، يميل زوج من هذه الكهربات الى الهبوط من منطقته الى منطقة اقرب الى النواة ، فيبقى في المنطقة الخارجية كهرب واحد . وهذا يجعل بعض طبائعه شبيهاً بطبائع الفلزات . فعنصر الالومنيوم له ثلاثة كهربات 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 كهربات خارجية ، وعلى الرغم من انهُ قاس ونصف ، يتصف ببعض اوصاف الفلزات . وطبائعهُ الفلزية تعزى الى كبر ذرته والى ميل زوج من كهرباته الخارجية الى السقوط من منطقتها الى منطقة أقرب منها الى نواة الذرّة

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

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

والقاعدة الاساسية في هذا النظام هي قاعدة (الرقم ثمانية)

والبحث في طبائع العناصر ليس بالبحث الحديث . فقد حاول الكيمياوي 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 أن العناصر التي تقع في كل خانة ثامنة في الجدول متشابهة فقال ان خواص العناصر صفات دورية لاوزانها الذرية . ثم كشفت النظرية الكهربية (الالكترونية) وتأيدت وأبتدع لورس 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 لورس الذرية من صورة مكعبة الى صورة كروية

كان لنيتزر قد تبين وهو يدرس الغازات عند مماثلتها 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 لها يذكر . فقال في نفسه ان الكهربات التي خارج النوى في ذرَّات هذين العنصرين يجب ان تكون مركبة تركيباً مستقرًّا يجعل الفعل الكيمياوي للعنصرين ضيفاً او منتفياً . تصور 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 أقربها 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 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 فاخذان بخناقها وتتحد الثلاث الذرَّات فيتركب جزيء الماء وهو مستقرّ

وعلى هذا النسق مضى لنسبور في تطبيق هذا الرأي ففسَّر به الالفة الكيمياوية والكفاءة الكيمياوية و [illegible] الجدول الدوري العناصر على أساس عددها [illegible] ميدان الكهربات نرى كيف يفسِّر ترتيبهُ الذي ظهر فيه ان العنصر الثامن يشبه العنصر الاول ثم ان العنصر الثاني بعد الثالث — 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]