المقتطف

مجلة علمية صناعية زراعية

الجزء الثاني من المجلد الثاني والثمانين

١ فبراير سنة ١٩٣٣ — ٦ شوال سنة ١٣٥١

اساطين العلم الحديث

ارفنغ لنغمير

IRVING LANGMUIR

الفائز بجائزة نوبل الكيمائية سنة ١٩٣٢

مراتبه واختراعاته

لما ولد موزلي [١] كان في احدى ضواحي نيويورك فتى في السادسة من العمر . ولكنهُ على الضدّ من موزلي لم ينجب من اسرة اشتهرت بالعلم بل كان والدهُ قسًّا هجر اسكتلندا الى كندا ثم هبط منها الى الولايات المتحدة الاميركية . اما اسرة والدته فلن تجد فيها لدى البحث ما يحملك على توقع النبوغ العلمي في اخلافها

وكان لنغمير في حداثته يكثر من توجيه الاسئلة الى والديه واخوته عما يحيط به من الحوادث والاشياء ، ولا يقنع الاّ بالجواب الشافي الذي يصيب لبّ المسألة . « لماذا يغلي الماء في الابريق » ؟ و« لماذا يسقط المطر » . وكان اخوهُ آرثر يدرس الكيمياء فكان الفتى ارفنغ ينهال عليه بالاسئلة فيجيب عن بعضها ويعجز عن الباقي . فلما كان ارفنغ في التاسعة من عمره صنع معملاً صغيراً في دور بيتهم الارضي . وكذلك انشأ الفتى يختزن في عقله ، من ايام طفولته وحداثته ، ما يصيبهُ من الحقائق عن القوى الطبيعية التي يتنبها في بيئته . وكان شديد الولع ببناء

(١) Moseley راجع مقتطف يونيو ويوليو ١٩٣١ وهو عالم بريطاني شاب قتل في غليبولي في اثناء الحرب

لاشياء وتفكيكها ثم باعادة بنائها. فلما ارسل الى مدرسة عامة في بروكلن تفر من غرفة الدرس لانهُ كان يفضل ان يعبث في معمله، او يقلق اخاهُ بامثلته الحسابية على الانتظام في فرقة مدرسية

وكان اخوهُ الاكبر — آرثر — قد تخرّج في جامعة كولومبيا. وقرّر ان يسافر الى اوربا وينتظم في جامعة هيدلبرج الالمانية للتوسع في دروسهِ العلمية. فعزم الوالدان ان يصحبا ابنهما الاكبر الى اوربا. كذلك اتيح لارثنغ، وهو في الحادية عشر السفر الى باريس حيث لبث اخوه في مدرسة داخلية يدرس الكيمياء قبل الانتظام في جامعة هيدلبرج. وكان الفتى يترقب زيارات اخيهِ بفارغ صبر ليستمع الى قصص البحث العلمي التي تقع لهُ. فكانت هذه القصص تفتن لبَّهُ، فيجلس في خلال سردها مشدوهاً كأنما بسحر ساحر. فما كان في الثانية عشرة طلب ان يُعَدَّ له معمل للبحث العلمي، فساعدهُ اخوهُ في تلبية طلبهِ، فكان يقضي فيهِ ساعات متوالية يجرب التجارب المذكورة في كتاب علمي ابتاعهُ

وكان الشقيقان صديقين. وفي ذات شتاء اصطحبهُ شقيقهُ الى سويسرا فتوقلا احدى قمم جبالها. فاعجب ارثنغ بهذا الضرب من الرياضة، وودَّ لو يسمح لهُ ان يتوقل كلَّ القمم التي على مقربة من الفندق. فعارض في ذلك والداهُ اولاً، ثم اذنا لهُ، لما وعد ان يسير في سبيل مطروق لا يحيد عنهُ وان يرسم خرائط ورسوماً لكل ما يشاهد. كذلك صعَّد هذا الفتى وهو في الثالثة عشرة من عمرهِ، في جبال سويسرا. وكان التصعيد في قمّ واحدة، يقتضي احياناً جهداً كبيراً في خلال يومين او ثلاثة ايام فأصاب في ذلك مرانة جسدية وخلقية

وعادت اسرتهُ الى اميركا، بعد ما قضت ثلاثة اعوام في اوربا — اتمَّ شقيقهُ في خلالها دروسهُ في جامعة هيدلبرج — وشهد ارثنغ في ختامها مأتم باستور في باريس — فكان ذلك المشهد طبع في ذهنهِ بخطوط من نور ونار. وانتظم بعد عودتهِ في كلية بنسيلفانيا، فاثبت لرؤسائهِ انهُ يعرف كلَّ ما يعرف من الكيمياء. ولما عثر على كتاب في «حساب التمام والتفاضل» في اثناء ذلك، فتحهُ وطالع فيهِ فقال لشقيقهِ «انهُ كتاب سهل». وفي السنة التالية حضر المدرسة التي كان شقيقهُ يدرّس فيها الكيمياء ثم تخرج في مدرسة المناجم بجامعة كولومبيا وسافر الى المانيا ليدرس على الاستاذ نرنست Nernst في جامعة غوتنجن التي اشتهرت بافعال وهلر Woehler في الكيمياء الحيوية. وبعدما قضى ثلاث سنوات في المانيا، عاد حاملاً لقب دكتور في الفلسفة، وجعل يدرّس الكيمياء في معهد هوبوكن على مقربة من نيويورك. وفي صيف سنة ١٩٠٩ ذهب الى مدينة شكنكتدي حيث انشأت الشركة الكهربائية العامة «داراً للبحث العلمي» فعزم ان يقضي عطلة الصيف في هذه الدار

الدرهم الدولي

وكان يدير هذه الدار رجل يدعى الدكتور وليس ر وتني Whitney وهو رئيس سابق

تجمعية الاميركية الكيمائية ، ومن روّاد البحث العلمي في الشركات الصناعية . كان الدكتور وتني زعيماً غريب المذاهب. ذلك انهُ لما اقبل لنغمير عليهِ ، لم يعيّن لهُ بحثاً معيناً يكبُّ عليهِ في الحال ، بل اقترح عليهِ ان يقضي بضعة اسابيع ، يطوف ارجاء الدار ، ويراقب الباحثين فيها. ففتن لنغمير اذ فعل ذلك . فُتِنَ لأنَّ عيناً بشرية لم تقع على مشاهد اغرب من المشاهد التي رقعت عليها عيناه . فهنا رجال يحاولون النفوذ الى اسرار العلم والصناعة ويرشدهم رجل خبير باخلاق الرجال عالم باحوال المادة

وفي اثناء تجوالهِ استرعى انتباههُ امرٌ معيّن ، كان يحيّر الباحثين ، فمال الى البحث فيهِ . ذلك ان الباحثين حينئذٍ كانوا يحاولون ان يصنعوا من عنصر التنغستن ، السريع التكسّر ، سلكاً ليّناً لا ينكسر ، يسهل مدُّهُ ، لكي يستعمل في المصابيح الكهربائية . وكانوا قد اعدّوا مئات النماذج من سلك التنغستن وكانت كلها الاّ ثلاثة منها سريعة التكسّر لا تصلح لهذا الغرض المعيّن

فذهب الى الدكتور وتني وطلب اليهِ ان يعيّن لهُ البحث في موضوع هذا السلك. فقد كان غرضهُ البحث في تصرّف الاسلاك متى أُحميت الى درجة البياض في مصابيح مفرغة من الهواء . ما السبب في تكسر كل هذه الاسلاك بعد تجربتها وبقاء ثلاثة منها من دون تكسّر ؟ وكأنَّ لنغمير رأى بعين الساحر السرَّ في كل ذلك قبل الشروع في البحث ، فلما شرع في البحث لم يضع الوقت في التنقيب على غير هدى ، بل سار توًّا الى محجة الصواب . ذلك انهُ حسب ان بعض الغازات التي تمتصها الفلزات هو منشأ ضعفها . فقبل وتني اقتراح لنغمير وجعل في متناول يدهِ كلَّ وسائل الدار العلمية والصناعية . لانهُ ادرك بنظرهِ الثاقبة ان هذا المعلّم رجلٌ من جبلة غير عادية

واقبل لنغمير على البحث ، وقد استخفَّهُ الفرح بتحقيق الاحلام . ما اعظم الفرق بين معملهِ هنا ومعملهِ الصغير الذي انشأه في حداثتهِ بمساعدة شقيقهِ ابل ما اعظم الفرق بين هذه المعامل الحديثة والمعامل التي في جامعة غوتنجن ! ان هذه الدار معقل — بل هي حرم للعلم !

كان لنغمير ينتظر ان يرى — بحسب نظريتهِ في ان الغازات هي مصدر ضعف التنغستن — مقداراً يسيراً من الغاز يخرج من الاسلاك المحمية في المصابيح الزجاجية . ولكن الذي بعثهُ على الدهشة العظيمة ان مقادير كبيرة جدًّا من الغاز خرجت من الاسلاك التنغستن لدى احمائها في مصابيح مفرغة . وكان كثير المطالعة يماشي العلم في سيره الحثيث ، فتذكر ما قرأه لطمسن — مكتشف الالكترون — عن مقدرة بعض الفلزات على امتصاص الغازات واطلاقها متى أُحميت . وهذا سلك التنغستن يخرج لدى احمائه غازاً يزيد مقداره سبعة آلاف ضعف على حجم السلك الذي خرج منهُ

وانقضت عطلة الصيف . ان عملهُ في المدرسة يوجب عليهِ الخروج من هذا الفردوس العلمي والعودة الى فرقة التدريس مع ان بحثهُ لم يطل زمناً كافياً لاثبات صحة ما ذهب اليهِ . ولكنهُ كان على الطريق

وكان الدكتور وتني يزور لنغمير لماماً ، ويراقبهُ في خلال البحث ، فعجب لما يبدو في بحثهِ من توقد ذهن وسرعة خاطر ومرونة اساليب . ورأى فيهِ مقتدرة ، كأنها الوحي ، تسير بهِ توًّا الى صميم الموضوع . كانت براعتهُ في التصوُّر والتخيُّل المبنيين على الحقائق المشاهدة من وراء العقل البشري العادي . بل انهُ كان يستطيع ان يتصور نتائج البحث ، قبل ان يتناول الادوات المعدة للتجربة !

فقال وتني في نفسهِ : « من الخسارة ان نتخلى عن رجل يستطيع ان يبدع النظريات من دون ان ينقد تقديره للحقائق المثبتة » . فلما آن وقت الرحيل ، عرض عليهِ ان ينتظم في سلك الباحثين في تلك الدار . لأنَّ مكانهُ في المدرسة يملؤه معلم آخر . فتردد لنغمير اولاً رغبة في ان يكون منصفاً لرئيس المدرسة قبل ان يقبل صلاً يحقق مُنى شبابهِ ! وتردد كذلك لانهُ لم يدر هل من الانصاف ان ينفق مال شركة كبيرة في بحث علمي قد لا يفضي الى شيء عملي ؟ وكاشف وتني بذلك فردَّ عليهِ : « ان بقاءك لا يقتضي ان يفضي بحثك الى نتيجة عملية » . فعزم لنغمير في الحال ان يقبل ما عرض اليهِ ولبث في شكنكتدي

الجواب الاول

كان الدكتور وتني يعتقد ما يعتقده المهندسون الاميركيون المشتغلون بصناعة المصابيح الكهربائية ان صنع المصباح الامثل يتم بالحصول على اكمل فراغ ممكن داخل المصباح . ولكن لنغمير لم يسلم بذلك . بل على الضد منهُ ، جعل يملأ مصابيح التجارب بغازات مختلفة ليدرس فعلها في السلك ، لعلهُ يهتدي الى الباعث على قصر حياة المصابيح الكهربائية بوجهٍ عام . واستخلص من ذلك مبدأً عامًّا في البحث جرى عليهِ . قال :— « اذا ظننتَ انهُ يمكن الحصول على نتيجة طيبة باجتناب بعض عوامل مفسدة ، وكان اجتناب هذه العوامل متعذراً أو صعباً كلَّ الصعوبة ، فيحسن ان تقوّي فعل هذه العوامل حتى تزيد عاماً بها وبفعلها »

فاخرج لنغمير كل الغازات التي كان سلك التنغستن قد امتصَّها . ولكنهُ بدلاً من ان يفرغ المصباح من أي غاز فيهِ حتى لا يكون فيهِ اكسجين يحرق السلك ، ملأهُ بغازات غير فعالة . واختار النتروجين والارغون لذلك ، لانهما لا يتحدان بعنصر التنغستن ولو بلغت الحرارة درجة البياض . كذلك قضى لنغمير سنوات يجرب التجارب في مصابيحهِ ، وفي تناول يده ما يشاء من مال واعوان . لان مدير الدار كان يعتقد ان كل تطبيقات العلم نشأت من الرغبة في الاطلاع على ما هو خفي . وتاريخ العلم في نظره دليل مسلسل الحوادث يثبت ذلك . ومن اشهر حوادثهِ ، اشتغال مكسول بالضوء من الناحية الرياضية الفلسفية وكيف افضى الى التطبيقات اللاسلكية في هذا العصر

وانقضت ثلاث سنوات ، ولم يخرج لنغمير باي تطبيق عملي ، يذهب بهِ الى رئيسهِ

ويقول « ان هذا الاستنباط يوفي الشركة الاموال التي انفقتها في تجاربي » ولكن ورتني لم يسأله في ذلك ولا الشركة طالبت ورتني به. فمضى لنغمير في بحثه حتى اتقن المصباح الكهربائي اللامع الحديث ، الذي سلكه من فلز التنغستن وبلبوسه مملوء بغازي النتروجين والارجون. فوفّر بذلك نحو مليون ريال كل ليلة على الامة الاميركية مما تنفقه على الاضاءة فقط ! فلما وصف مباحثه لارباب العلم التطبيقي قال : ان استنباط المصباح المملوء بالغاز كان نتيجة مباشرة للتجارب التي جربتها في درسي للايدروجين في حالته الذرية . فانني اذ احميت اسلاك التنغستن في غازات تحت ضغط عادي لم يكن لي اي غرض غير هذا البحث النظري »

ومع ذلك فان درسه للايدروجين في حالته الذرية في خلال ١٥ سنة مكّنه في سنة ١٩٢٧ من استنباط « شعلة الايدروجين الذري » للحم الفلزات التي لا تنصهر الا على درجات عالية جداً من الحرارة

مباحثه النظرية

بدأ لنغمير مباحثه العلمية في دار تابعة لشركة صناعية — ولا يزال فيها حتى الآن — وكان الغرض الاول ايجاد طريقة تمنع تكسّر سلك التنغستن . على ان النتيجة العملية التي وصل اليها لم تكن الا فرعاً للمباحث النظرية التي كانت تستغرق كل عنايته . ففي خلال المباحث النظرية في الغازات كان لنغمير مهتماً كل الاهتمام بما يقال عن بناء الذرة . وكان يماشي التقدم في هذه الناحية من علم الطبيعة بدقة وعناية . بل انه يحسب ان تاج مباحثه هو نظريته في شكل بناء الذرة ، التي نسجها من خيوط معارفه الكيائية والطبيعية الواسعة

كانت طبيعة تركيب الذرة مجهولة في ذلك العهد ، وكانت قد حاولت طائفة من العلماء انتزاع هذا السر من صدر الطبيعة فباءت بالفشل . كان لورد كلفن — بعد اكتشاف الالكترون — قد تصوّر الذرة عدداً من الالكترونات المتحركة في كرة من الفضاء المكهرب كهربة موجبة . وجرى طمسن على الفكرة نفسها فجعلها تدور في دوائر متمركزة حول النواة . ولكن الصورة التي وضعها لم تفِ بالغرض لأن العلماء لم يتمكنوا من ان يعللوا بها بعض الظاهرات المتناقضة . ثم تلا ذلك رأي رذرفورد في ان الذرة كالنظام الشمسي فالنواة في المركز كالشمس والالكترونات تدور حولها كالسيارات في افلاك اهليلجية . فلم يلبث العلماء حتى صدفوا عنها لنقصها وجمودها

ان في تاريخ الارتقاء الانساني لازمنة تقود فيها الطبيعة العقل البشري الى الاعتقاد بأنها قد اسفرت له عن محياها وباحت له بأسرارها ، ثم تراها وقد هزأت منه واختفت وراء نقاب ، كثيراً ما يكون شفافاً ، فكأنها تتحداه حتى ينضي اليها الركائب ويرهف فؤاد للتنسيق بين اسرارها المتنافرة بين الذين سمعوا الصوت الذي بعثته الطبيعة ، لما اخفق كلفن وطمسن ورذرفورد في

استنباط صورة للذرة تعليلاً لحقائق النظرية والمشاهدة . فتى دغارك اسمه نيلز بور Bohr كان ابوه عالماً وشقيقه رياضيًّا . خلا من الشارك الى كمبردج ودرس على طمسن ثم انتقل الى منشستر ودرس على رذرفورد وفي سنة ١٩١٣ نشر مقالة في المجلة الفلسفية عنوانها «بناء الذرات والجزيئات» خرج فيها على النظام العلمي القديم وسلم بمذهب بلانك بأن الطاقة ذرية البناء كالمادة Quantum theory ورسم للذرة صورة تجمع بين صورة رذرفورد وصورة بلانك. قال ان ذرة الايدروجين مثلاً هي الكترون واحد يدور حول نواة في فلك اهليلجي . فاذا أُقلق هذا الالكترون في اثناء دورانه ، بفعل قوة خارجية — كأشعة المهبط او الاشعة السينية او حرارة عالية — قفز من فلكه الى فلك اقرب الى النواة . وفي اثناء قفزه تشع الذرة قدراً يسيراً من الطاقة . فكل ذرة في حالة استقرار لا يبدو منها ما يبين وجودها فاذا زالت حالة الاستقرار قفزت الالكترونات من افلاكها فتشع»

وقد شبه الدكتور فري هذه الصورة بما يأتي : قال لنفرض اننا خارج ملعب رياضي. وان منطقة العدو حول الملعب مقسمة الى اربعة مسالك وان بين المسلك والآخر حول الملعب حاجزاً خشبيًّا عالياً. ثم لنفرض اننا وضعنا جواداً في المسلك الخارجي وأطلقنا له العنان فجعل يعدو ولكننا لا نراه لانهُ يعدو بين حاجزين طالين . ثم نراه فجأة وقد قفز فوق الحاجز الى المسلك الثالث وعدا فيه . ثم قفز الى المسلك الثاني وعدا فيه . ثم قفز الى المسلك الاول وعدا فيه. فنحن لا نراه الاَّ قافزاً فوق الحاجز الخشبي . وكل قفزة تمثل في الذرة قفزَ الكترون من فلك الى فلك وكل قفزة تمثل اشعاع قدر يسير من الطاقة

بهذه الصورة للذرة الايدروجين علل بور الظاهرات الغريبة التي كانت مستترة عن افهام العلماء وأيَّدهُ في ذلك الباحثون فنال جزاءه على بحثه جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩٢٢

وكان في اميركا عالم متوقد الذهن واسع الاطلاع يدعى لوس — جلبرت نيوتن لوس — ولد في ماسشوستس ودرس في جامعات نبراسكا وهارفرد وليبزغ وغوتنجن. ففي سنة ١٩٠٢ — اي قبل ان يخرج طمسن صورة الذرة التي رسم فيها الالكترونات في حلقات متمركزة حول النواة — تصور لوس للذرة شكلاً مكعباً . وكان لوس من العلماء الذين يميلون الى التلاعب بالآراء والصور الخيالية ، فوضع ، في سنة ١٩١٦ قبل سفره الى فرنسا رئيساً لقسم الحرب الكيمائية في الجيش الاميركي ، رسالة تحسب الآن اساساً لبناء الذرة المستقر الذي توسع فيه لنغمير وعدَّلهُ من بعد . قال لوس : في كل ذرة نواة لا تتغير . وحول هذه النواة مكعبات تحتوي على عدد متباين من الالكترونات ، في اماكن معيَّنة . وكل ذرة تميل الى ان يكون لها الكترون واحد على كل زاوية من مكعبها . والذي حمل لوس على اقتراح هذه الصورة لبناء الذرة معارفهُ الواسعة في الالفة الكيمائية والبناء البلوري

كانت معرفتنا ببناء الذرة ، على ما تقدَّم ، لما اقبل لنغمير غاريًا لهذا العالم الصغير. فقد

كان ثمة تناقض عظيم بين الصورة التي رسمها بور للذرة والصورة التي رسمها لوس . فعلماء الكيمياء لم يروا في صورة بور ما يكفي لتعليل الظاهرات التي يعالجونها هم . لانهم يطلبون ذرة تمكنهم من تفسير الظاهرات الكيمائية كالالفة والكفاءة Valence وغيرها . فما انقضت الحرب وضع لنغمير نظرية جديدة ، وفق فيها بين الرأيين

تعليل الالفة الكيمائية

حاول لافوازيه ، الكيماوي الفرنسي الشهير ، من مائة وخمسين سنة ان ينفذ الى السبب في اختلاف تصرف العناصر . لماذا نرى عنصر الكلور شديد الفعل في حين ان النتروجين والذهب لا فعل لهما او ان فعلهما ضئيل جداً حتى على درجات عالية من الحرارة . ولكن لافوازيه خاب في تحقيق ما يصبو اليه . ثم عمد الى ذلك برزيليوس وغيره وظلت المسألة سراً مغلقاً الى العصر الحديث

على ان لنغمير ، المهندس وصاحب الرؤى العلمية ، رأى في الصورة التي رسمها لوس مخرجاً من هذا المأزق وتعليلاً لمسألة الالفة الكيمائية . فوجد في النازات التي تناولها في بحثه لدى معالجة مسألة التنغستن والمصباح الكهربائي خير معوان له على حل العقدة . كان عنصر الهليوم — عدده الذري ٢ — والنيون — عدده الذري ١٠ — عنصرين مستقرين استقراراً كيمائياً اي لا فعل كيمائي يذكر لهما . واذن فالالكترونات خارج النوى في ذرات هذين العنصرين يجب ان تكون مركبة تركيباً مستقراً يجعل فعل العنصرين الكيمائي ضعيفاً او معدوماً . فتصور لنغمير ذرة الهليوم مركبة من نواة (بروتونات والكترونات في كتلة واحدة) وحولها الكترونان يدوران في كرة مفرغة حول النواة . والمسافة بين الكرات المفرغة المختلفة في القطرات المعقدة جعلها مساوية للمسافات بين الافلاك في ذرة بور

فذهب لنغمير الى ان ذرة لها الكترونان يدوران حول نواتها في كرة مفرغة هي ذرة مستقرة . اما الايدروجين فليس له الا الكترون واحد في ذرته ، فهي اذا تميل الى ان تكمل بناءها حتى يصبح مستقراً فتجذب الكتروناً من ذرة أخرى . وهذا سر فعل الايدروجين الكيمائي . كذلك النيون . ان ذرته مركبة من كرتين مفرغتين (الكرة المفرغة في صورة الذرة تخيلية انما تستعمل لتبين ان الالكترونات التي تدور في داخل الكرة المفرغة تدور في مستوى واحد حول الذرة) ففي الكرة الداخلية الكترونان — وهو بناء مستقر — واما الكرة الخارجية ففيها ثمانية الكترونات وهو بناء مستقر كذلك . فذرة النيون مستقرة ليس لها ألفة كيمائية أو فعل كيمائي . اما العناصر التي ارقامها الذرية بين اثنين وعشرة فهي عناصر غير مستقرة ، وهي لذلك عناصر فعالة وشدة فعلها تختلف باختلاف عدد الالكترونات في كرتها الثانية . فعنصر الليثيوم مثلاً رقمه الذري ٣ اي له ثلاثة الكترونات خارج نواته ،

اثنان منهما في الكرة الاول وواحد فقط في الكرة الثانية . فذرة السيليوم تميل إلى ان يكون بناؤها الخارجي مستقرًّا ، فتتخلى عن الكترون واحد لذرة أخرى تتحد بها وتبقى هي وحول نواتها الكترونان — وهو بناء مستقر . وميل السيليوم الى فقد الكترونه الخارجي يجعله من العناصر الكيميائية الفعّالة . كذلك الفلور — ورقمهُ الذري ٩ اي ان لهُ تسعة الكترونات خارج نواته — لهُ الكترونان في كرته الداخلية وسبعة في كرته الخارجية ، فهو اذاً يميل الى استكمال كرته الخارجية باخذ الكترون من أي عنصر آخر وهذا يجعلهُ شديد الفعل الكيميائي

قلنا ان الهليوم هو العنصر المستقرّ الاول وبيّنا طريقة بنائه بحسب مذهب لنغمير . وان النيون هو العنصر المستقرّ الثاني وبيّنا طريقة بنائه كذلك . والعنصر المستقرّ الثالث في فائة العناصر بحسب موزلي هو عنصر الارجون ورقمهُ الذرّي ١٨ . قال لنغمير : لذرة هذا العنصر ثلاث كرات ، في الداخلية منها — اي اقربها الى النواة — الكترونان ، وفي الثانية ثمانية الكترونات وفي الثالثة ثمانية الكترونات كذلك — وكل من هذه الكرات بناء مستقرّ لا يميل الى الاخذ ولا الى العطاء . واذاً فالعنصر نفسه غير فعّال من الناحية الكيميائية

فالالفة الكيميائية في نظر لنغمير ، ترتبط بحالة الكرة الخارجية التي تحيط بنواة ذرة ما وعدد الالكترونات التي فيها . والعدد الكامل في اية كرة خارجية — عدا الكرة الاولى — يجب ان يكون ثمانية . فاذا كان عدد الالكترونات في الكرة الخارجية قليلاً فالذرة تتخلى عنها في طلب الاستقرار . واذا كانت أكثر فانها تتطلب ما يكملها حتى تصبح ثمانية . فهي في الاولى تعير غيرها الكتروناتها وفي الثانية تستعير الالكترونات من غيرها . وفي الحالتين تكون من العناصر الفعّالة

اما الفلزات فمن الفائة الاولى واما غير الفلزات فمن الطائفة الثانية . لذلك يتحد عنصر فلزي بعنصر غير فلزّي ، فيتولد من اتحادهما مركّب كيميائي مستقرّ

تفسير الكفاءة والتكافؤ

وكان لنغمير اصاب عدة عصافير بحجر واحد . فالصورة التي رسمها للذرّة لم تفسّر الالفة الكيميائية فقط تفسيراً مقبولاً بل فسّرت كذلك الكفاءة الكيميائية وهي لفظة استعملها اولا الكيماوي الانكليزي فرنكلند في منتصف القرن الماضي للدلالة على مقدرة العناصر المختلفة على الاتحاد بغيرها . فكأنهُ تصوّر ذرة العنصر الفعال لها اذرعٌ كأذرع الاخطبوط تمسك بها بذرات العناصر التي تتحد بها ، وان لذرة العنصر الواحد ذراعاً واحدة ولذرة العنصر الآخر ذراعان ولذرة عنصر ثالث ثلاث اذرع . وقد ظلّ علماء الكيمياء محيّرين في تعليل هذه الظاهرة الى ان علّلها لنغمير اذ قال ان مقدرة كل ذرة على الاتحاد بغيرها (اي كفاءتها الكيميائية)

متوقفة على عدد الالكترونات في كرتها الخارجية . فالكلور — وفي كرته الخارجية سبعة الالكترونات يحتاج الى الكترون واحد لا كمال كرته — فكفاءته الكيمائية واحد وهو الواقع. والايدروجين كفاءته الكيمائية واحد كذلك. وعليه فمن اسهل ما يكون ان تتحد ذرة ايدروجين بذرة كلور ومن اتحادهما يتولد الحامض الايدروكلوريك

ثم ان صورة لنغمير لتركيب الذرة القت ضوءاً كشافاً على معنى النظائر Isotopes وهي العناصر التي تتشابه في صفاتها ومكانها من الجدول الدوري ولكنها تختلف في وزنها الذري. فثمة عنصر الرصاص رقمهُ الذري ٨٢ ووزنهُ الذري ٢٠٧٫٢ وثمة رصاص ينشأ من الراديوم بعد ما يتمُّ اشعاعه ورقمهُ الذري ٨٢ ولكن وزنهُ الذري ٢٠٨ فهذان النوعان من الرصاص متشابهان في خواصهما ومكانهما من الجدول الدوري وانما هما مختلفان في وزنهما الذري . وقد ثبت في السنوات الاخيرة ان لكثير من العناصر نظائر. فلعنصر الكلور نظيران وللاكسجين ثلاثة وهلم جرًّا . فلما نظر لنغمير في الموضوع عرف ان النظائر يجب ان تتشابه في عدد الالكترونات التي خارج النواة. واذاً فيجب ان تختلف في عدد البروتونات والالكترونات التي تتركب منها النواة . فلعنصر الكلور نظيران لكلٍّ منهما ١٧ الكتروناً خارج النواة . اما النواة في احدهما فتتركب من ٣٥ بروتوناً و١٨ الكتروناً وفي الآخر من ٣٧ بروتوناً و٢٠ الكتروناً. وهذا يعلّل الفرق في وزنهما الذري

* * *

ولنغمير الآن مساعد لمدير معامل البحث التي تجلّى نبوغهُ فيها. وقد تخلى رئيسه عن منصبه فرفض تولي منصب اداريٍّ امثالاً يلهو بتبعاته عن بحثه العلمي. انهُ يؤمن بقول هكسلي اذ قال: «لو استطعت لهدت امام العالم سبيل الاستمداد التام لعمله والتي لازن كلماتي اذ اقول انهُ اذا اتيح للامة ان تشتري فتى قد يصبح مثل وط او دايفي او فراداي ، بمائة الف جنيه لكان رخيصاً كل الرخص». وهذا لنغمير نفسه يوفر ببحث واحد من مباحثه ٢٠٠ الف جنيه على الامة الاميركية كل ليلة . ولقد اعرب الرئيس هوفر عن مثل هذه الفكرة اذ قال : « ان علماءنا اغلى مقتنياتنا القومية التي نملكها . كل مبلغ من المال ضئيل ازاء عمل هؤلاء الرجال . اننا لا نستطيع ان نقيس ما عملوه لترقية العمران بكل ارباح البنوك في كل انحاء المعمورة ...»

ان لنغمير وغيره في معاهد البحث في الجامعات والشركات الصناعية، ينشئون الآن طائفة من العلماء، سوف يكونون اوسع نظراً وأقوى ايماناً بأثر العلم الصحيح، فيسيرون بنا يجهّزون به من اسباب البحث ، بالعلم الى ما وراء الآفاق القصية . لن يعدم العمران امثال هؤلاء الرجال . وقد يطلع النور على عقول امضى من عقول الجبارة التي درست . فلك العلم دائم لا يزول . . . !