إصدارات مدونة عيون المعرفة

http://knoweyes.blogspot.com

كاميرا أحمد زويل

المهندس/ عبدالحفيظ العمري

نشر هذا المقال في الملحق العلمي لمجلة العربي العدد ٦٠٦

كاميرا أحمد زويل

.. في ديسمبر ١٩٩٩م أهتزت الاوساط العلمية إندهاشا بحصول العالم العربي الدكتور / أحمد زويل على جائزة نوبل في الكيمياء .. ولم يكن اندهاش الغرب باقل من اندهاش العالم العربي لحصول عالم عربي على هذه الجائزة الرفيعة وبالتحديد في مجال علم طبيعي – كالكيمياء – خصوصا والعالم العربي يرزح تحت ظل التخلف العلمي الذي وسم به خلال القرون الاخيرة ..

لكن مع هذا كله صفق الجميع تهليلا لهذت الانجاز وسارعت كل وسائل الاعلام لتغطية هذا الحدث متناولة الانجاز العلمي للدكتور /أحمد زويل من ناحية وشخصية احمد زويل من ناحية أخرى ..

فالدكتور /أحمد زويل استطاع ان يكسر احتكار الجائزة على الغرب للمرة الثانية – في المجال العلمي – بعد الدكتور / محمد عبد السلام الباكستاني الجنسية والذي حصل على نفس الجائزة في عام ١٩٧٩م في الفيزياء الذرية..

والسؤال الذي يفرض نفسه ماذا قدّم الدكتور / احمد زويل من اكتشاف في علم الكيمياء مما أهله للحصول على جائزة نوبل ؟!

جاء في تقرير جائزة نوبل ما يلي" استخدمت تقنية (زويل) فيما يمكن وصفه بأسرع كاميرا في العالم والذي استخدمت فيها ومضات ليزر فائقة القصر الى الحد الذي توصلنا فيه الى المقياس الزمني الذي تقع فيه التفاعلات الكيميائية بالفعل .. والان فإنه يمكننا أن نرى تحركات الذرة المفردة كما نتخيلها وبالتالي لم تعد هذه الذرات أشياء غير مرئية ".

ولكي نوضح هذا الكلام دعونا نعود من البداية...

آلية التفاعلات الكيميائية

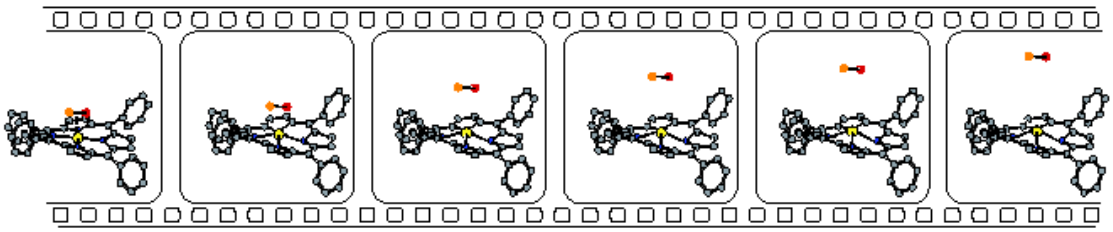
منذ ان عرف الانسان الذرة وهو يغوص في معرفة ماهيتها حتى استطاع ان يصل الى التركيب الداخلي للذرة ، لكنه لم يكتفِ بذلك فمع التقدم التكنولوجيا بدأ البحث عن التفاعلات الكيميائية كيف تتم ؟ وما هي آلية التفاعل ؟ ..

ما نعرفه عن التفاعلات الكيميائية ان على المواد الداخلة في التفاعل ان تتسلق جبلا من الطاقة لكي تصل الى نواتج التفاعل وكأن المواد الداخلة في التفاعل في واد والمواد الناتجة في واد آخر ويفصل بينهما جبل الطاقة هذا الذي يجب ان تعبره المواد الداخلة في التفاعل ويجب ان

تمر في مرحلة تسمى المرحلة الانتقالية transition state وهو تعبير مجازي لنوع من المركبات الوسيطة التي تتشكل كخطوة وسطى بين المواد الاصلية الداخلة في التفاعل والنواتج النهائية وفي هذه المرحلة تنكسر الروابط الكيميائية لتكوين روابط جديدة وعبر الجزيء الحالة الانتقالية بنفس سرعة حركة الذرات في الجزيء وهي سرعة عالية تصل الى ألف متر في الثانية والزمن اللازم لحركة الذرات في الجزيء ضئيل جدا يقدّر بعشرة فيمتو ثانية femtosecond (١ فيمتو ثانية = ١٠-١٥ ثانية) و الفيمتو ثانية بالنسبة للثانية كمثل الثانية بالنسبة لحقبة زمنية قدرها ٣٢ مليون سنة إذ أن الفيمتو ثانية هو واحد على مليون من بليون من الثانية ..

وسرعة هذه التفاعلات تزداد بزيادة الحرارة التي تجعل الحركة الجزيئية للذرات اكثر عنفا وكان العالم (سفانت ارهينيوس) قد قدم في عام ١٨٨٩م شرحا للتغير في سرعة التفاعلات الكيميائية بالتغير في درجة الحرارة عن طريق معادلة توضح ذلك وقد منح جائزة نوبل لعام ١٩٠٣م واستمرت معادلته تستخدم لأكثر من قرن من الزمان ..

كل هذا لم يتم رصده بشكل معاينة بل تحليلا وتخمينا نظرا لضآلة الزمن الذي تستغرقه العملية (خصوصا المرحلة الانتقالية) وكان حلما رؤية هذه العمليات عيانا حتى جاء الدكتور / أحمد زويل.



من هو أحمد زويل ؟

ولد أحمد حسن زويل في (دمنهور) مصر عام ١٩٤٦ م واكمل دراسته الجامعية عام ١٩٦٧ م ودراسته العليا(الماجستير) عام ١٩٦٩ م قسم الكيمياء جامعة الاسكندرية ون ثم سافر الى الولايات المتحدة الأمريكية لاكمال دراسة الدكتوراه والتي حصل عليها عام ١٩٧٤ م من جامعة بنسلفانيا وبعد عامين قضاهما في جامعة كاليفورنيا في بيركلي التحق بجامعة كالتك حيث بدأ تجاربه حول علم الفيمتو كيمياء femtochemistry هناك وقدم ورقته البحثية حول التجربة الاولى في عام ١٩٨٧م والتي بسببها حصد الكثير من الجوائز العالمية كجائزة

الملك فيصل العالمية (١٩٨٩م) وجائزة وولف(١٩٩٣م) وجائزة ويلش(١٩٩٧ م) وجائزة بنجامين (١٩٩٨ م) وتوجها بجائزة نوبل عام ١٩٩٩م وغيرها ن الجوائز والأوسمة..

وهو الان استاذ كرسي (لاينوس بولنج) للكيمياء واستاذ فيزياء (عين في هذا المنصب عام ١٩٩٣ م) ومديرا لمختبر المؤسسة القومية للعلوم الجزيئية (منذ عام ١٩٩٦ م) ورئيس تحرير مجلة chemical physical letters .

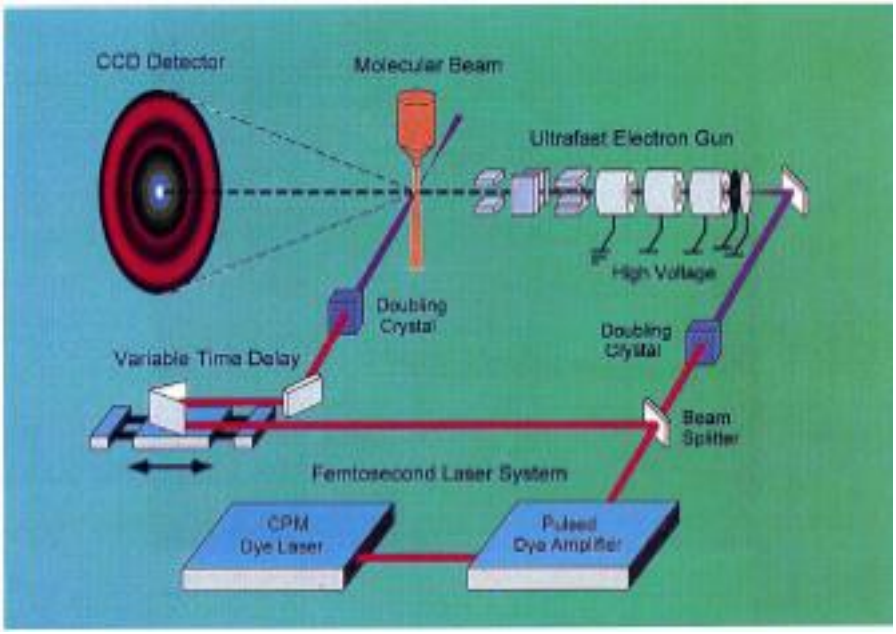
أسرع كاميرا في العالم

.. قدم الدكتور / احمد زويل كاميرا تقوم بتصوير الجزيئات أثناء التفاعل الكيميائي (خصوصا المرحلة الانتقالية) وقد بنيت هذه الكاميرا على تقنية ليزر جديد بومضات ضوئية في بضع عشرات فيمتو ثانية فبعد إدخال المواد المكونة للتفاعل الى مطياف جهاز الفيمتو ثانية على شكل حزم من المواد الجزيئية في غرفة تفريغ يقوم ليزر فائق السرعة femtoscopy laser بادخال نبضتين الاولى قوية تصدم الجزيئات وتثيرها الى حالة من الطاقة العالية فتتأرجح كل الجزيئات في آن واحد تحت تأثير الترابط الجزيئي بينها وكأنها صفوف منضبطة في كتيبة عسكرية والنبضة الثانية هي نبضة جس ضعيفة probe pulse يتم اختيارها في طول موجي مناسب لاكتشاف الجزيء او صورة معدلة منه ..

وسبب نجاح هذه التقنية أن النبضة الاولى هي اشارة البدء للتفاعل بينما النبضة الثانية تفحص كل ما يجري في التفاعل من حركة بطريقة ستروبوسكوبية Spectroscopy (أي رؤية الجسم المتحرك بنفس سرعة دوران الجهاز نفسه وكأن الجسم المتحرك ساكن) وكأننا نوقف حركة صورة الذرات لالتقاطها وتسمى هذه العملية الفيمتو سكوبي femtoscopy ...

والفاصل الزمني بين النبضتين يكن فيه ملاحظة مدى سرعة التحول والأوضاع الجديدة التي بأخذها الجزيء عند إثارته واجتيازه للمرحة الانتقالية (يقدر بزمن عشرة فيمتو ثانية) ويمكن زيادة هذا الفاصل الزمني بجعل نبضة الجس (النبضة الثانية) تدور دورة بواسطة مرايا ..

والصور التي تظهر للجزيء أثناء إثارته تترك لها اطياف – وكأنها بصمات اصابع – يكن رؤيتها على الشاشة وبتتابع النبضات والصور نحصل على فيلم (إن صح التعبير) يعرض حركة الجزيئات في اهم رحلة من مراحل التفاعل الكيميائي وهي المرحلة الانتقالية (تكسر الروابط) على شكل خطوات بطيئة متلاحقة وكأننا نشاهد اعادة بطيئة لهدف في رمى كرة قدم !!!؟



علم الفيمتو كيمياء

بظهور هذه التقنية ولد عل جديد هو علم كيمياء الفيمتو femtochemistry والذي غير نظرتنا للتفاعلات الكيميائية فمن التخيل الى واقع مشاهد لأحداث هذا التفاعل وبهذه الكاميرا العملاقة يمكننا رصد أي تفاعل كيميائي وهذا ما قدمه الدكتور / احمد زويل في تجاربه الاولى حيث تمكن ن مشاهدة الحالة الانتقالية في لحظة تكسر بين اليود والكربون في انحلال جزيء الايودسيانيد iodocyanide وتم التفاعل في ٢٠٠ فيمتو ثانية..

ثم تلتها تجارب أخرى على جزيئات اكبر تعقيدا مثل عمليات التحول الفعال للكاقة في جزيء الكلوروفيل في عملية البناء الضوئي ومن ثم الحمض النووي DNA والبروتينات ..

إن تطبيقات الفيمتو كيمياء في مجالات البيولوجيا وعلم المواد الصلبة وكل افرع الكيمياء والطب ستفتح ابواب العلم على مصراعيها في ثورة علمية غير مسبوقة..

***

المراجع

١/ رحلة عبر الزمن .د/ احمد زويل

2/ Zewail, Ahmed, Femtochemistry: Atomic-Sclae Dynamics of the Chemical Bond, 2000, J. Phys.Chem. A, 104, 5660-5694

3/ noble prize report ,1999

مع تحيات

مدونة عيون المعرفة

http://knoweyes.blogspot.com