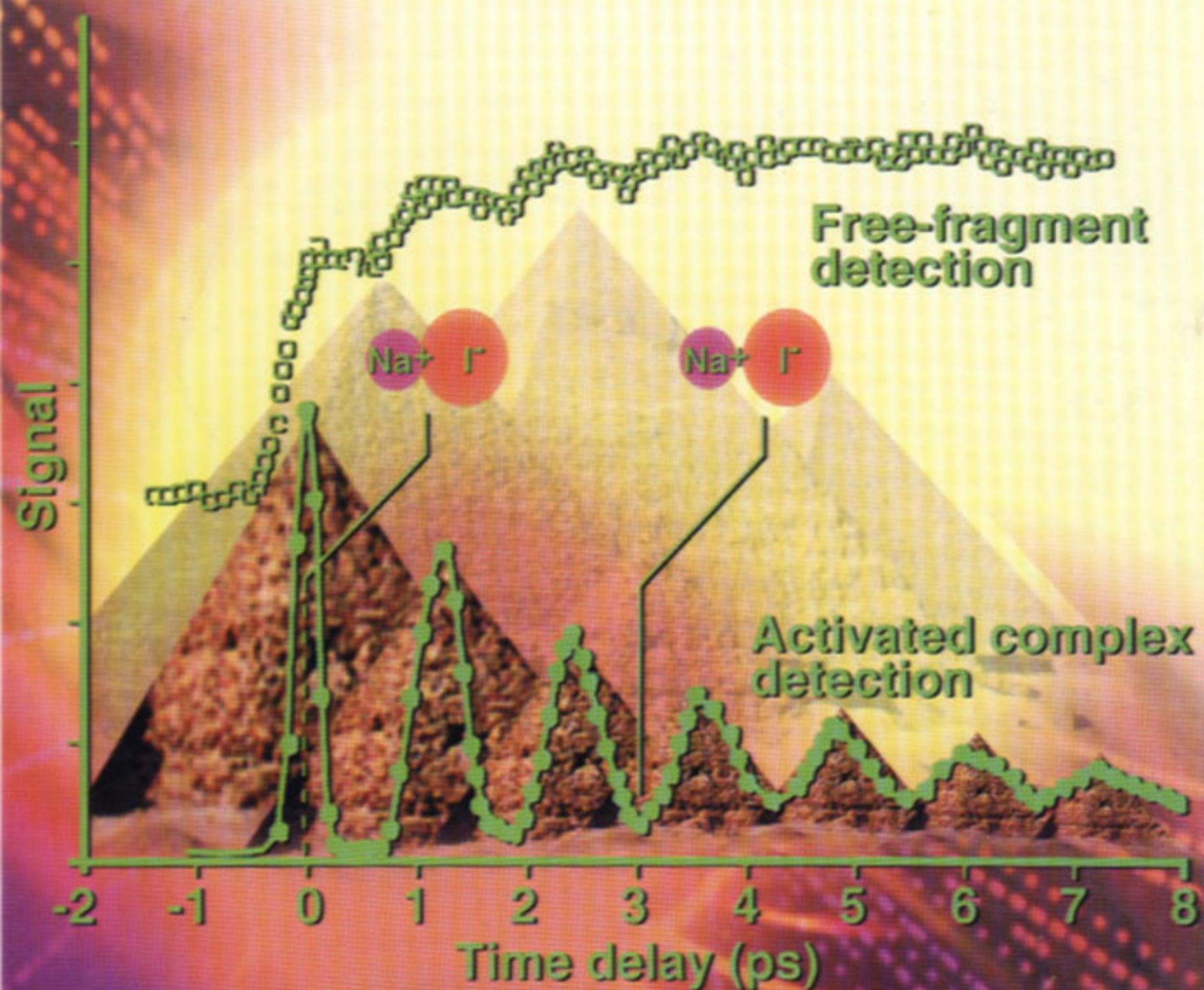


الجيم



- ٣ توصيل والتكييميات في ملائمة عام
- ٤ تصوير الروابط الكيميائية
- ٥ الأرجحية العمومية
- ٦ مراجعة كتاب

كلمة العدد

أساتذتي و زملائي الأعزاء ،

كم هو رائع أن يتعدد اسم مصر عالياً ...

كم هو رائع أن يتباهى ابن لها بأنه نبت صالح لهذه الأرض الطيبة ... التي أثرت الدنيا كلها بفكر وانجاز أبنائها في كافة المجالات وعلى مر العصور.

عشنا جميعاً لحظات لا تنسى وابن مصر يتسلم جائزة نوبل في الكيمياء ... وأحسينا جميعاً بالفرح والسعادة وهو يشدو باسم مصر، أرض الكنانة، مهد الحضارات... فابنك أحمد زويل يا مصر تربى على خيرك، وشرب من نيلك، وحفر اسمك في قلبه ووجدانه.

وتشاء الأقدار أن يتوج القرن العشرين بأن يحصل علينا البار "زويل" على جائزة نوبل وعمره ٥٣ عاماً جنباً إلى جنب مع تخرج الدفعة رقم ٥٣ من كلية العلوم جامعة الإسكندرية، بل الأغرب من ذلك أن عام مولده ١٩٤٦ هو تاريخ تخرج أول دفعة من كلية العلوم العريقة... فهل هناك تناغم في التواريχ والمناسبات أكثر من ذلك !!

ما أحجم أن يلعب التاريخ دوره المرسوم في الأحداث العظيمة حتى تبقى دائمة عالقة بالأذهان، ويبيق عمر العلم من عمر العلماء.... دمت يا ابن مصر البار ... وعشت لنا رمزاً ومثلاً أعلى للجد والمثابرة.

"قل هل يستوي الذين يعلمون والذين لا يعلمون إنما يتذكر أتو الألياب" ..

صدق الله العظيم

ك/ محمد نور الدين

مؤتمر «ابن سينا»، السابع

٢٠٠٠ - ٢٨ مارس

تستضيف الإسكندرية لأول مرة مؤتمر ابن سينا الدولي الشهير والخاص بالكيمياء غير متتجانسة الحلقة في ٢٥-٢٨ مارس ٢٠٠٠ وهذا المؤتمر هو السابع في سلسلة مؤتمرات «ابن سينا» الذي يعقد كل سنتين. تتضمن محاور المؤتمر: الطرق الجديدة لتخليق المركبات غير متتجانسة الحلقة، التيكليوسيدات، الأحماض النوية، الكربوهيدرات وتطبيقاتها. وتعقد على هامش المؤتمر ورشة عمل عن البترول، الأسمدة، البيئة، طيف الكتلة واستخداماتها. للمراسلات والاشتراك في المؤتمر: الاتصال برئيس اللجنة المنظمة - الأستاذ الدكتور السيد العشري - قسم الكيمياء - علوم الإسكندرية - فاكس ٤٩١١٧٩٤ - ٢٠٢٠

مزيد من المؤتمرات

* يعقد اللقاء الدولي السادس لعلوم المواد بالجزائر جامعة

(University of M'sila Algeria)

في الفترة من ٣ - ٥ إبريل عام ٢٠٠٠ الاتصال :-

The secretary general, IMMS-6,

University of M'sila, 28000 M'sila

Algeria

* تعقد الجمعية المصرية للتآكل ندوة "التكنولوجيا الحديثة في الطلاءات للحماية من التآكل" ١٤ مايو ٢٠٠٠ بفندق النيل هيلتون .

الاتصال : أ.د. عبد الغنى الحصري

المركز القومى للبحوث - شارع التحرير - الدقى -

القاهرة

نobel والكيمياء في مائة عام

تطور علم الكيمياء خلال القرن الماضي يظهر جلياً من خلال جوائز nobel في الكيمياء ، ولقد اخترنا أحد دلالات هذا التطور من كل عقد في القرن العشرين.

منحت أول جائزة في عام 1901 لاكتشاف قوانين الكيمياء الديناميكية بالإضافة إلى دراسة ظاهرة الضغط الأسموزي في المحاليل ليعقوب هنريش فان هوف (هولندا) ، وفي عام 1908 منحت الجائزة للدراسات الخاصة لانشطار العناصر وكيمياء المركبات المشعة وكانت من نصيب اللورد أرنست رذرфорد (نيوزلندا) .

وفي عام 1911 تم اكتشاف عنصر الراديوم والبلونيوم، ودراسة خواص هذه العناصر ومركباتها وحصلت على الجائزة ماري كوري سلودوسكا (بولندا)، ولجدير بالذكر أن ماري كوري قد منحت الجائزة في الفيزياء عام 1903 بمشاركة مع آخرين عن بحوثها في مجال الإشعاع، وماري كوري هي المرأة الوحيدة التي حصلت على الجائزة مرتين. وفي عام 1913 منحت الدراسات الخاصة بالروابط بين الذرات في الجزيئات الجائزة وفاز بها الفريد فرنتار (ألمانيا). وفي عام 1922 كانت الجائزة من نصيب البحوث الخاصة باكتشاف طيف الكتلة للعديد من النظائر للعناصر غير المشعة والتوصل إلى قاعدة الأعداد الكاملة وحصل عليها فرانسيس أستون (المملكة المتحدة).

وفي عام 1936 أسهمت البحوث حول عزم الازدواج وتشتت الأشعة السينية، وحركة الإلكترونات في الغازات في فهم التركيب الجزيئي، وفاز بالجائزة بطرس ديبي (هولندا). وفي حقبة الأربعينيات حجبت الجائزة أعوام 1941، 1942، 1940 بسبب أحداث الحرب العالمية الثانية، والمثير أن الجائزة منحت في عام 1944 للبحوث الرائدة عن الانشطار النووي !! وكانت من نصيب أوتو هاهاي (ألمانيا).

وفي عام 1954 كانت الدراسات في طبيعة الرابطة الكيميائية وتطبيقاتها في تحديد تركيب المركبات المعقدة هي أساس فوز لينوس باولنج بالجائزة (الولايات المتحدة الأمريكية) والجدير بالذكر أن باولنج قد فاز بجائزة nobel مرتين ثانية للسلام في عام 1962، وهو الوحيد من بين الحاصلين على جائزة nobel التي فاز بها مرتين بمفرده. وفي عام 1967 منحت الجائزة للبحوث الرائدة عن التفاعلات فائقة السرعة (وقتها في زمن الميكروثانية) وذلك من خلال إعطاء دفقة من الطاقة لتغيير الاتزان الكيميائي، وشارك فيها مانفرد إيني (ألمانيا)، رونالد نوريش (المملكة المتحدة)، واللورد جورج بورتر (المملكة المتحدة) .



وفي عام 1974 كانت البحوث الأساسية النظرية والعلمية، عن أساس الكيمياء الفيزيائية للمركبات المتبلمرة هي أساس منح جائزة nobel لبول فلوري (الولايات المتحدة الأمريكية). وفي عام 1986 فازت البحوث عن ديناميكية التفاعلات الكيميائية الأساسية بالجائزة لدادلي هرشباخ (الولايات المتحدة الأمريكية) ويوان لي (تايوان) وجون بولاني (كندا).

ولقد توج هذا القرن بالبحوث الرائدة في التعرف على آليات التفاعل عن طريق قياس الأحداث الكيميائية في مجال الفمتوثانية (التفاصيل في الصفحات التالية) وفاز بالجائزة أحمد زويل (مصر، الولايات المتحدة الأمريكية).

الجمعية العمومية للجمعية

العربية لعلوم المواد

تشكيل مجلس الإدارة

قرر مجلس الإدارة في اجتماعه الأول تشكيل مجلس من السيدات والساسة :

رئيساً	الدكتور / شريف قنديل
نائباً للرئيس	الدكتور / حسن إبراهيم
أميناً عاماً	الكيميائي / السيد شحاته
أميناً للصندوق	المهندس / شريف العصار
عضوأ	المهندسة / شهيرة شرف الدين
عضوأ	الدكتور / عادل أحمد الكردي
عضوأ	الدكتور / عبد الرزاق يوسف قنديل
عضوأ	الكيميائي / محمد عبد العزيز
عضوأ	الكيميائي / محمد نور الدين
كم أقرر المجلس فض السادة الآتي أسمائهم	عضوأ
	لعضوية مجلس الإدارة:
عضوأ	الدكتور / الرفاعي قناوي
عضوأ	الدكتور / بدران محمد بدران
عضوأ	المهندس / عصام جعفر
عضوأ	الدكتورة / هدى عامر

حفل الإفطار السنوي للجمعية

أقيم حفل إفطار الجمعية
في يوم ٢٣ ديسمبر
١٩٩٩ بفندق رمادا
بالاسكندرية، حضره نحو
٨٥ شخصاً من السادة أعضاء
الجمعية وضيوفهم، ولقد
قامت الجمعية بتكرييم
مجموعة من السادة
الأعضاء الذين قاموا



بتعبير أنشطتها وهم : الجيولوجي / إبراهيم
عبد الحكيم (شركة مصر للكيماويات)،
الدكتور / أحمد فؤاد صبرة (معهد علوم البحار)،
الكيميائي / إيهاب قراقيش (شركة
البتروكيمياويات المصرية)، المهندسة / ميرفت
منير (هيئة الصرف الصحي)، هذا ولقد صاحب
الحفل فقرة فنية.

اجتمعت الجمعية العمومية للجمعية العربية
لعلوم المواد يوم الخميس ٢٣ سبتمبر ١٩٩٩، وقد
استعرضت الجمعية العمومية في بداية عملها
تقرير النشاط السنوي في المجالات المختلفة - ففي
مجال الندوات والمؤتمرات عقدت دورتان
تدريبيتان إلى جانب محاضرات الثقافة العلمية
العامة التي تنظمها الجمعية، وقد تم ترشيح أحد
الساسة الأعضاء لمنحة تدريبية في إيطاليا لمدة
ثلاث شهور، وقامت الجمعية بتخصيص جائزة
لأفضل بحث في مجال علوم المواد، وفي مجال
النشر والإعلام العلمي تم إصدار نشرة
«دنيا المواد».

كما نظمت الجمعية زيارتين علميتين لشركة
الإسكندرية الوطنية للحديد والصلب
والأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل
البحري. كما نظمت الجمعية رحلات اجتماعية
متعددة، وقامت كذلك بتنظيم حفل الإفطار
السنوي.

وقد اعتمدت الجمعية العمومية التقرير
السنوي للنشاط ووجهت الشكر إلى السادة
القائمين على لجان النشاط. واعتمدت الجمعية
العمومية الميزانية لعام ١٩٩٩ / ١٤٠٠ ومشروع الموارنة
التقديرية لعام ١٩٩٩ / ٢٠٠٠.

وقررت الجمعية العمومية منح العضوية
الشرفية الدائمة للأستاذة الدكتورة ثينيس كامل
جوده رئيس مجلس إدارة شركة مصر للمعلومات
والتكنولوجيا، والأستاذ الدكتور إبراهيم الدرويش
الأستاذ بكلية الهندسة بجامعة الإسكندرية.
ثم قامت الجمعية باستكمال إجراءات
التجديد الثلاثي لمجلس الإدارة حيث فاز الدكتور
شريف قنديل، والدكتور عادل الكردي، والدكتور
حسن إبراهيم، بأعلى الأصوات من بين السادة
المرشحين.

وفي نهاية الاجتماع تم تسجيل الشكر للمجلس
السابق على عمله خلال العام الماضي.

تصوير الروابط الكيميائية الباب إلى نوبل نهاية القرن



في مطلع القرن العشرين، كان السؤال المستحيل هو: ما هي سرعة التفاعل الكيميائي على المستوى الجزيئي؟ وهل نستطيع رصد التفاصيل الدقيقة لتكسير الروابط الكيميائية أو تكونها؟ وفي نهاية القرن قام أحمد زويل - الطير المصري المهاجر إلى بلاد الغرب، الذي ولد ونشأ في شمال الدلتا، وأثمر وأبدع في غرب الولايات المتحدة الأمريكية بالإجابة على السؤال من خلال تطوير زمن التحليل الطيفي ليصل بسرعته إلى نفس الزمن الذي تحدث فيه تفاعلات الكيميائية السريعة، ليحصل على جائزة نوبل في الكيمياء 1999. ومن خلال طريقته بإجراء التحليل الطيفي في زمن الفمتو ثانية (10^{-15} ثانية أي جزء من ألف مليون مليون من الثانية) تمكن زويل من متابعة تحرك الذرات في الجزيء خلال التفاعل الكيميائي - كما لو كان الأمر عرضاً بطيئاً لتسجيل هدف تم بسرعة خاطفة في مباراة لكرة. وتعتبر أبحاث نوبل 1999 امتداداً لأبحاث نوبل 1967 لنوريش وبورتر التي صورت التفاعل في لحظة سكون بسرعة مللي-ميکرو ثانية (10^{-12} ثانية)، وأبحاث "هرشباخ. لي. بولاني" في 1986 لدراسة الحالة الوسطية للمركبات في زمن (10^{-13} ثانية).

ولقد أدت بحوث زويل التي بدأت في نهاية السبعينيات إلى الوصول إلى زمن الفمتو ثانية لتبني اهتزازات الروابط والتي تستمر لفترة متناهية الصغر $100 \dots 1000$ فمتو ثانية في تفاعلات تنتهي بسرعة فائقة $50 \dots 200$ فمتو ثانية. البداية ترجع إلى عام 1989 حين

وضع أرهنیوس معادلته الشهيرة

$$k = A e^{-E_a/RT}$$

التي تربط بين ثابت التفاعل k ، ومعامل أرهنیوس A ، ودرجة الحرارة T ، وثابت الغاز، وطاقة تنشيط التفاعل E_a . ولقد تخيل أرهنیوس أن طاقة تنشيط التفاعل E_a هي المانع الذي لا بد من اجتيازه للوصول إلى حالة افتراضية تسمى المركب (أو المعقد) النشط (مثل اجتياز الجاذبية الأرضية للسفر إلى القمر !!).

وقد بلور العلماء هذه الرؤية من خلال نظرية الحالة الانتقالية، والتي تفترض أن هذا المركب النشط، أو الحالة الانتقالية، تحدث بسرعة شديدة جداً. في زمان يقارب الاهتزازات الجزيئية. ولقد كان من المستحيل تتبع مسار تفاعل بذاته حيث تهتز كل الجزيئات في نفس الوقت. ولقد كان إنجاز زويل هو أن جعل الجزيئات تهتز في خطوات . أسمها بالآعداد المتزامن للعينة.

كيف فعل زويل ذلك؟ لقد قام بخلط المواد المتفاعلة في هيئة شعاع جزيئي في حجرة مفرغة. ثم قام بتسليط شعاع ليزر متناهي السرعة، ينتج نبضات ليزر تستمر كل منها 10 فمتو ثانية، ويتم ضرب الجزيئات بنبضتين، الأولى نبضة قوية، نبضة الضغط. تقوم بإثارة الجزيء إلى مستوى طاقة مرتفع ، وبالتالي يبدأ التفاعل.

ثم يتم إتباع نبضة الضغط بأخرى ضعيفة، نبضة الاستقصاء، ويتم ضبطها للإحساس بالجزيء الأصلي في حالته المثارة أو المتغيرة. ويتم ضبط هذه النبضة لتصل بعد بداية التفاعل بفترة يتم التحكم فيها، وتبين الزمن الذي تظهر فيه المجموعات الجزيئية أو تختفي، وكذلك الأشكال التي يأخذها الجزيء بعد إثارته. وبتأخير نبضة الاستقصاء عن نبضة الضغط بأزمنة متغيرة، يمكن تصوير الطيف الناتج في

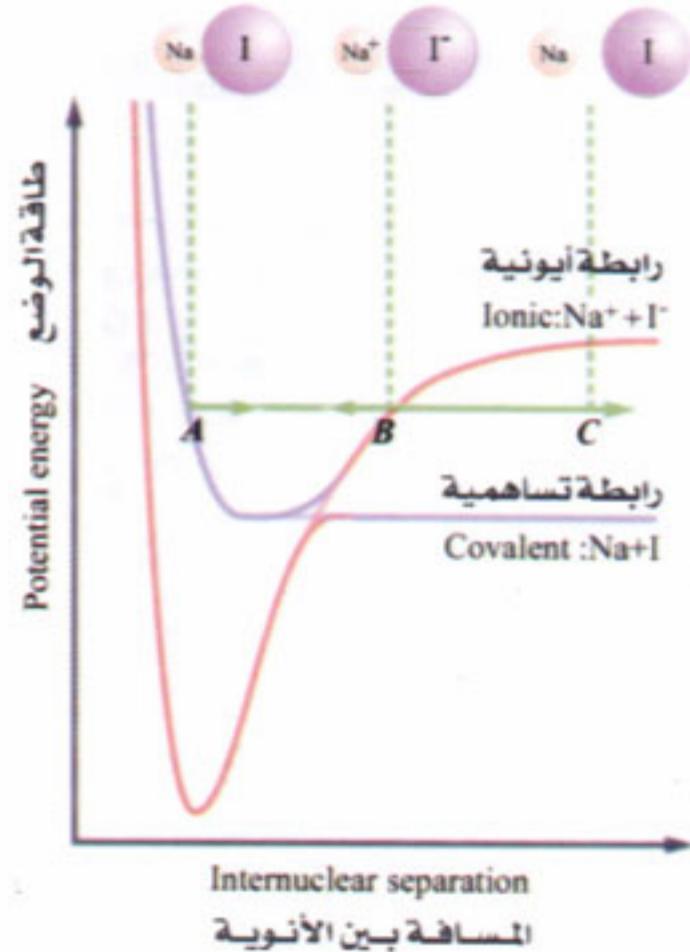
الإلكترونات من ذرة الصوديوم إلى ذرة اليود، وحين تبتعد المسافة بينهما لتصل نحو ١٥-١٠ آنجلستروم، تتحول الرابطة إلى الشكل الأيوني تماماً $[Na^+ \dots I^-]$ ، ويستمر التذبذب في الرابطة بين الطبيعة التساهمية والأيونية. ولقد أظهرت التفاعلات أن المسافة الحرجة بين الذرات هي ٦,٩ آنجلستروم، فعند هذه المسافة يقترب مستوى الطاقة بين الحالة المثارة وغير المثارة، وبالتالي يتم تفكك أيوديد الصوديوم إلى ذرات صوديوم وiodide منفصلة. وما تم ملاحظته في الصورة الناجمة عن تطبيق تقنية الفمتو ثانية هي إشارة تحفت دلالة على انتهاء المركب النشط (الحالة الانتقالية) وإشارة تقوى دلالة على تكون الأيونات المنفصلة (الحالة النهائية).

وتبيان صورة الغلاف كيفية حدوث التفاعل في الزمن الحقيقي، حيث تظهر ذرة الصوديوم وذرة اليود وكأنهما يؤديان رقصة يتشاريان فيها ويبعدان حتى تنفص الرابطة بينهما، وهو الانجاز الذي يعتبر فتحاً هائلاً لدراسات الكيمياء وعلوم المواد والبيولوجيا والطب.. لقد أجاب أحمد زويل، الذي يعمل الآن أستاذ كرسي لينوس باولنج في الفيزياء الكيميائية في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (كالتك) في بسيديينا، عن السؤال الحائز منذ بداية القرن، فحظي، عن جدارة، بالشرف العلمي الرفيع من الأكاديمية الملكية السويدية للعلوم، لدراسة عن الحالة الانتقالية للتفاعلات الكيميائية بواسطة التحليل الطيفي في زمن الفمتو ثانية، بالإضافة إلى ٧,٩ مليون كرونة سويدية (حوالي ٤ مليون جنيه مصرى)، كما كرمته مصر على المستوى الرسمي والشعبي، ومنحه رئيس الدولة قلادة النيل، وأهدته جامعة الإسكندرية الدكتوراه الفخرية. والتتابع لأحداث الزمن المعاصر قد يكتب يوماً قصة إنسانية مثيرة عن نوبل ختام القرن !!

أزمنة مختلفة، ومعرفة ماذا يحدث داخل التفاعل في الأزمنة المختلفة، وتتبع مسار التفاعل بالكامل !! ولقد شبه زويل ذلك في مقال سابق له بتصوير حسان يجري عدداً كبيراً من الصور ليتم التعرف ما إذا كانت حوافر الحسان الأربع تكون في الهواء في نفس الوقت !! وحتى نبين ماذا حدث دعنا نتبع التفاعل التالي لتفكك أيوديد الصوديوم.



يحتوي أيوديد الصوديوم على زوج من الأيونات، أيون الصوديوم الموجب Na^+ وأيون اليود السالب I^- والمسافة بينهما ٢,٨ آنجلستروم (١٠ سـ، جزء من مائة مليون من السنتيميتـ). تحول نبضة الخـاخـ أيـونـ أيـودـيدـ الصـودـيـومـ إـلـىـ صـورـةـ مـثـارـةـ ويرمز لها $[Na-I]^*$.



والروابط هنا تعتبر تساهمية عند هذه المسافة القصيرة، ولكن حينما يتذبذب الجزيء تنتقل

الدكتوراه الفخرية لأحمد زويل

في حفل مهيب، حضره مايزيد عن ألف شخص، منحت جامعة الإسكندرية ابنها أحمد زويل أول دكتوراه فخرية يتم منحها من مجلس الجامعة، ولقد تحدث الأستاذ الدكتور مصطفى حسن في بداية الحفل حيث قرأ السيرة الذاتية لدكتور زويل ومبررات منحه الدكتوراه الفخرية، ثم قام

الأستاذ الدكتور نصر دمير رئيس الجامعة بتسليم الدكتور زويل الدكتوراه الفخرية، وتحدت الدكتور مفید شهاب وزير التعليم العالي مهنياً الدكتور زويل وأشار إلى أن فوزه بالجائزة قد دفع بقضية البحث العلمي لتكون في مقدمة اهتمامات الرأي العام المصري. ثم تحدث الدكتور زويل شاكرا مجلس الجامعة، مشيراً إلى بعض الذكريات أثناء عمله بالجامعة، وأشار إلى أن دعائم النجاح العلمي تتلخص في الأمانة العلمية، وروح الفريق، والإيمان العام بأهمية خلق قاعدة علمية تدعمها الدولة. ولقد تميز الحفل بالتنظيم الجيد، وجودة الإخراج.

أخبار الجمعية العربية لعلوم المواد

• في محاضرة مثيرة تحدث أ.د. / فوزي الرفاعي نائب رئيس أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا عن "براءات الاختراع: نافذة للملكية الصناعية الفكرية وأالية للتنمية التكنولوجية"، ولقد تناولت المحاضرة العديد من الآراء حول كيفية محافظة دول العالم الثالث على حقوقها الفكرية من خلال حفظ براءات الاختراع في ضوء اتفاقية الجات ومحاذيرها.

• ألقى أ.د. / محمود هاشم عبد القادر محاضرة بعنوان "آفاق تطبيقية للكيمياء الضوئية: طريقة واحدة للتخلص من الآفات الزراعية والحيشيات الضارة". تعرض فيها لنتائج بحوثه الرائدة بتعریض الحشرات إلى مبيد فعال يعمل في ضوء الشمس، كما عرض فيلماً تصویریاً بين مدى فاعلية هذه الطريقة الحديثة. ولقد كانت المحاضرة مثالاً للمنهجية العلمية وتطبيقات البحث لحل مشاكل المجتمع.

حول جائزة نوبل

• ذهب أغلب جرائز نوبل في العلوم إلى الولايات المتحدة الأمريكية - حيث أن ثلث أفائزين من مواطني الولايات المتحدة الأمريكية بالمواليد ويقاد يتساوى مجتمع الحاصلين على الجائزة من الدول الثلاث التالية: ألمانيا - بريطانيا - فرنسا مع الدولة الرائدة. • الحاصلون في مصر على جائزة نوبل هم أنور السادات (السلام بالمشاركة)، ثم نجيب محفوظ (الأدب)، ثم أحمد زويل (الكيمياء) ولقد منح الثلاثة قلادة النيل.

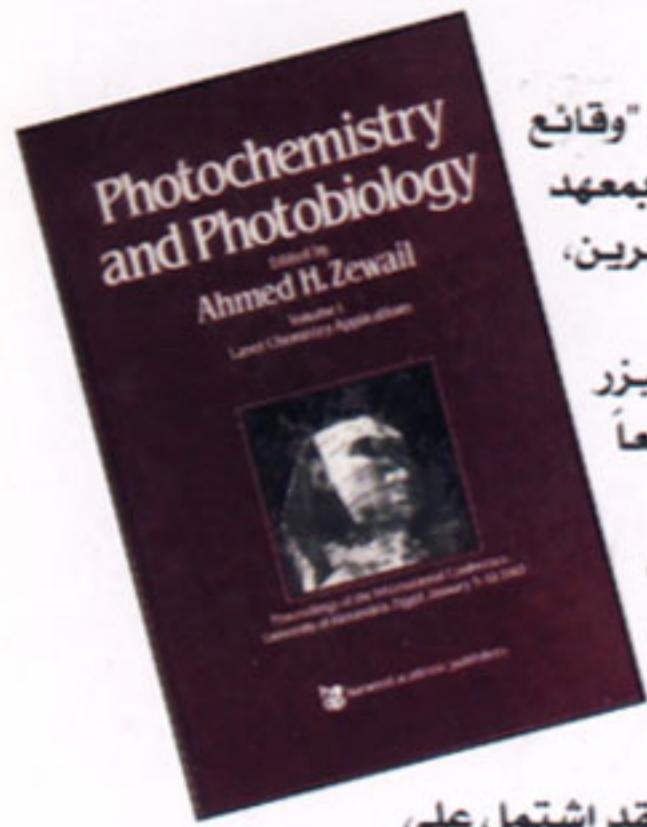
• أكبر الحاصلين على جائزة نوبل في العلوم هو بيوتر ليونيدوفيتش كابتسا (روسيا)، ولد في عام 1894 وحصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1978 وعمره 84 عاماً.

• أصغر الحاصلين على جائزة نوبل هو السير ويليام لورانس براج (بريطانيا) ولد في 1890 وحصل عليها في 1915 وعمره 25 عاماً فقط. المثير أنه حصل على الجائزة بالاشتراك مع والده السير ويليام هنرى براج.



الكيمياء الضوئية والبيولوجيا الضوئية

تحرير: أ.د. محمد زويل



يتناول هذا الكتاب الصادر عن دار هاردد وود الأكاديمية للنشر "وقائع المؤتمر الدولي للكيمياء الضوئية والبيولوجيا الضوئية الذي عقد بمعهد الدراسات العليا بالإسكندرية في عام ١٩٨٢" في مجلدين كبيرين، ١٤٠٩ صفحة من القطع المتوسط.

يعتبر هذا الكتاب أحد العلامات التي شهدت تطور أبحاث الليزر وانجازاتها المختلفة - ولا زال رغم السنين التي مرت على نشره مرجعاً متميزاً للعاملين في هذا المجال.

ويقع الكتاب في أحد عشر فصلاً تشمل كافة البحوث التي عرضت في هذا المؤتمر.

الفصل الأول: بعنوان أسمى أنظيف أشعة الليزر وأقسامها وتناول أنظيف الليزر للمواد الصلبة.

الفصل الثاني: بعنوان أنظيف الليزر والكيمياء في الأشعة النفاية فقد اشتمل على كيمياء البيكوثانية (١٠٠ ثانية) لأشعة الليزر واستخداماتها في اختبار المواد المختلفة والتعرف على أحmal المواد في الطاقة المنخفضة والروابط الهيدروجينية.

الفصل الثالث: بعنوان ديناميكية التفاعلات وإعادة توزيع الطاقة فقد تناول النظريات الإحصائية في التفاعلات وإعادة توزيع الطاقة في التفاعلات أحادية الجزيء والتطورات الخاصة لأشعة الليزر تحت الحرارة.

الفصل الرابع: بعنوان العمليات متعددة الفوتونات والتحلل الضوئي فقد تعرض لمجالات شبه الثابتة وأنظيف الكتلة متعددة الفوتونات، ونظريات التحليل الضوئي لعمليات التأين.

الفصل الخامس: تعرّض لأنظيف وكيمياء البيكوثانية والفمتوثانية.

الفصل السادس: تناول الطرق الطيفية وإشعاعات الليزر.

الفصل السابع: قام بعرض دراسات تخزين الطاقة وتجميدها وتحويلها.

الفصل الثامن: يتناول الكيمياء البيولوجية - الطرق الضوئية.

الفصل التاسع: تعرّض لطرق الرنين المغناطيسي في البيولوجيا الضوئية.

الفصل العاشر: عرض البحوث الخاصة بأحوال المادة الجامدة.

الفصل الحادي عشر: تناول بحوث عامة في الكيمياء الضوئية الخطية واللاخطية.

يعتبر هذا الكتاب إضافة قيمة لمكتبة العاملية في مجال الكيمياء والبيولوجيا الضوئية.

دليل المواد



نشرة فصلية تصدر عن الجمعية العربية لعلوم المواد
المراسلات: ١٦٣ طريق الحرية، ص. ب. ٨٣٢ الإسكندرية

رئيس مجلس الإدارة/ شريف قنديل، رئيس التحرير/ محمد نور الدين

أسرة التحرير: السيد شحاته، بسمة الشيمي، ثناء خالد، سالي أنور، شهيرة شرف الدين، محمد زكي.