كلمة الأستاذ الدكتور

تـيـودر هيـنـش

الفائز بجائزة الملك فيصل العالمية للعلوم

لعام 1409هـ/1989م

صاحب السمو الملكي الأمير عبد الله بن عبد العزيز آل سعود

ولى العهد ونائب رئيس مجلس الوزراء, ورئيس الحرس الوطني

أصحاب السمو الأمراء

أصحاب الفضيلة والمعالي

أيها الحفل الكريم

إنه لشرف عظيم وفضل كبير أنعم بهما لفوزي بالاشتراك بجائزة الملك فيصل العالمية للعلوم لعام 1989 م وقد شعرت في بادئ الأمر بفرحة غامرة، عندما علمت أنني سأستلم هذه الجائزة من مؤسسة الملك فيصل الخيرية والتي أكبر أهدافها السامية والإنسانية الملهمة. غير أنني شعرت، بعد ذلك، بالتواضع عندما نظرت إلى الإنجازات العظيمة للفائزين السابقين بهذه الجائزة الرفيعة، كما استقر في يقيني أيضا من أنني مدين بالكثير من إنجازاتي لمجرد الحظ : الحظ في أنني عملت مع معلمين وزملاء متجانسين وملهمين، وكذلك في أنني كنت في المجال المناسب في الوقت المناسب، والحظ في اكتشافي شيء ما جديد وجده الآخرون ممتعًا و مفيدًا.

أتمنى لو أنني أستطيع الادعاء من أن هدفي كان دائما تقديم بعض الفوائد الملموسة للجنس البشرى. وعلى كل حال، فان حقيقة الأمر أن وراء الكثير من الأبحاث التي قمت بها مجرد فضول بسيط وانبهار بالتقنية الحديثة ومرة ثانية أقول أنها مسألة الحظ إلى حدٍ كبير إذ أصبحت بعض طرق استخدام الليزر التي تمكنت من تطويرها، أدوات مفيدة في مجالات الأبحاث التطبيقية المختلفة.

إن الكثير مما نعرفه عن بنية المادة تم بفضل علم الطيف أعنى من خلال دراستنا لكيفية امتصاص المادة أو إطلاقها لمختلف الأطوال الموجية أو ألوان الضوء وفى أول الأمر تم اكتشاف الخطوط الطيفية الحادة منذ أكثر من قرن مضى وعندما أوجد العلماء مقاييس الطيف ذات القدرة العالية على التحليل لدراسة تفاصيل تلك الأطياف، اعترضهم مباشرة تقييد صارم يتمثل في مفعول اتساع " دوبلر " الطيفية في الغاز، حيث تكون الجزيئات طليقة نسبيا وغير مضطربة، فإنها حتمًا تتحرك حول بعضها عشوائيا وبسرعة حرارية كبيرة أن الذرات التي تتحرك باتجاه الناظر إليها تبدو وكأنهما تطلق أو تمتص ضوءا ذا ذبذبات أعلى من تلك الذرات الساكنة، فيما تبدو الذرات التي تبتعد أنها تطلق ضوءا بذبذبات أدنى ونتيجة لذلك تبدو الخطوط الطيفية مكسوة بغشاوة، وتكون التفصيلات المهمة مبهمة ومحجوبة عن أبصارنا.

وفى أواخر الستينيات، حدثت ثورة في علم الطيف البصري عند دخول الليزر، وهو مصادر بالغة القوة للضوء المترابط الذي يمكن أن يكون أحادى اللون إلى أبعد حد وقد واتاني الحظ كثيرا في المشاركة بإيجاد طرق متعددة تستغل الخصائص الفريدة لضوء الليزر لدحض نظرية دوبلر الخاصة بتوسعة الخطوط الطيفية وفى واحدة من تلك الطرق وهى، مطيافية الإشباع، ويقوم الشعاع الأحادي اللون أو التي تتحرك باتجاه الجوانب على الأغلب وفى خلال ثانية، ويمكن لشعاع السبر عن طريق الانتشار المعاكس أن يسجل طيف هذه الذرات المرقومة الخالية من مفعول " دوبلر " المذكورة.

وفى البدء تمكنا من إجراء المطيافية الخالية من مفعول " دوبلر" التي أشرنا إليها على بضعة أطوال موجية مختارة فقط مع غازات الليزر ولكننا في مطلع السبعينيات اكتشفنا كيف نجعل على نطاق واسع أشعة الليزر ذات الصبغة المتناغمة أحادية اللون تماما حيث يمكن تطبيق مطيافية الإشباع المتحررة من مفعول "دوبلر" والطرق الأخرى الحديثة لمطيافية الليزر على أي طول من الأطوال الموجية بدءا من مادون الأحمر وحتى ما فوق البنفسجي.

صحيح أن هذه الأدوات الجديدة أظهرت تعقيدا محيرا في أطياف الجزيئات وعلى كل حال أصبحت و زملائي في العمل مفتونين أكثر بهدف مختلف ونطبق أكثر الأدوات دقة التي يمكن لعلماء التحليل الطيفي اختراعها لدراسة طيف أدق ذرة من الذرات الساكنة اللا إشعاعية وهو الهيدروجين وفى الماضي لعب التحليل الطيفي للهيدروجين دورا حاسما في تطور الفيزياء الذرية وميكانيكا الكم وكما

كشف حجر رشيد عن أسرار الكتابة الهيروغليفية المصرية، فان متسلسلة بالمر " الطيف المنظور للهيدروجين " كشفت القوانين التي تتحكم في الذرات، وأخيرًا فى الجزيئات والسوائل والأجسام الصلبة وفى أكثر من مره فان تناقضات طفيفة، في ظاهرها، بين التجربة والتطبيق أدت إلى تقدم كبير في فهمنا الأساسي للعالم الميكروسكوبى.

ترجع الدراسات الأولى عن الهيدروجين إلى عام 1971م عندما قمت مع طالب ذكى مصري المولد يدعى عيسى شاهين في جامعة ستانفورد بدراسة مطيافية الإشعاع لخط بالمر ـــ الأحمر وقد فرحنا فرحًا غامرًا عندما توصلنا إلى تقدير الجوهر المعقد له وقد لاحظنا انتقال لامب الشهير مباشرة إلى الطيف البصري وبعد ثلاثة سنوات أكمل منير تايفة وهو طالب عربي آخر ونابغة، أطروحة بحثه بقياس بالغ الدقة للطول الموجي لمتسلسلة بالمر ـــ والتي تمخضت عن قيمة فيها تحسين أكبر لثابتة رايد برج.

ومنذ ذلك الحين أحرزت مختبرات عديدة في أنحاء مختلفة من العالم كثيرا من التقدم ومع ذلك ما تزال المطيافية العالية التحليل للهيدروجين بواسطة الليزر تثير تحديات تأسر ألباب الباحثين أن بعض المخارج الرنينية بالغة الدقة تستحثنا لاكتشاف طرق جديدة وأفضل من أيما وقت مضى لأشعة الليزر الموازنة ومعالجة الذرات وقياس الذبذبات البصرية وإذا كانت النظرية صحيحة، فان التجارب المستقبلية ستتمخض عن قيم فيها تحسين أكبر للثوابت، كثابتة رايد برج، وكتلة الإلكترون، وحجم البروتون وفى نفس الوقت يمكن لنا أن نأمل في اختبار القوانين الأساسية من خلال تفحصها على نحو لم يسبق إلى مثله وإذا كان في التاريخ الماضي أي مرشد، فان أعظم مفاجأة ستكون ربما إذا لم نجد أية مفاجأة أن تقديرنا اليوم من قبل مؤسسة الملك فيصل الخيرية الموقرة سيكون دافعًا رائعًا ليّ ولزملائيّ في العمل لمضاعفة جهودنا لتحقيق هذه الأهداف العلمية.

Speech of

Prof. T.W. Hansch

at the ceremony of awarding him the Prize

12.8.l409 H - March 19, 1989

Your Royal Highness, Prince Abd Allah Ibn Abd Al-Aziz,
The Crown Prince,
Your Highnesses, the Princes,
Your Eminencies & Excellencies,
Distinguished guests,
Ladies and gentlemen,

It is a great honour and obligation for me to be named co-recipient of the 1989 King Faisal International Prize for Science. At first I was simply overwhelmed when I learned that I would receive this prize from the King Faisal Foundation, whose noble and inspiring humanitarian goals I admire. But then I felt humbled when I considered the stellar achievements of prior recipients of this prestigeous award, and I also realized how many of my own accomplishments I owe to sheer luck: the luck of working with inspiring and congenial mentors, colleagues and students, the luck of being in the right field at the right time, and the luck of discovering something new that others have found interesting and useful.

I wish I could claim that it has always been my goal to provide some tangible benefits to mankind. However, the truth is that much of my research has been motivated by simple curiosity and fascination with new technology, It is again largely a matter of luck if some of the laser methods I was able to develop have become useful tools for different areas of applied research.

Much of what we know about the structure of matter has been learned by spectroscopy, i.e. studying how matter absorbs or emits different wavelengths or colors of light. More than a century ago, the sharp spectral

lines of atomic or molecular gases were first discovered. When scientists developed spectrometers of high resolving power to study the details of such spectra, they soon encountered a serious limitation, the Doppler broadening of spectral lines. In a gas, where the molecules are relatively free and undisturbed, they are inevitably moving about at random with large thermal velocities. Atoms moving towards an observer appear to emit or absorb light of higher frequency than atoms at rest, and atoms moving away appear to emit at lower frequencies. As a result, the spectral lines appear blurred, and important details are often obscured and masked.

In the late l960s, optical spectroscopy was revolutionized by the advent of lasers, intense sources of coherent light that can be extremely monochromatic. I was fortunate enough to take part in the development of several methods which exploit the unique properties of laser light to eliminate the Doppler broadening of spectral lines. In one such method, saturation spectroscopy, a monochromatic beam excites only those atoms in a gas that are standing still or are, at most, moving sideways. A second, counter propagating probe beam can then record a spectrum of these 'labelled' atoms that is free of Doppler-broadening.

At first, such Doppler-free spectroscopy could only be performed at a few selected wavelengths with gas lasers. But in the early 1970s, we learned how to make widely tunable dye lasers so monochromatic that Doppler-free saturation spectroscopy and other new methods of laser spectroscopy could be applied at any wavelength from the near infrared to the near ultraviolet.

It is true that these new tools have revealed a bewildering complexity in the spectra of molecules. However, my coworkers and I have become even more fascinated by a different goal. We are applying the sharpest tools spectroscopists can device to study the spectrum of the simplest of all stable atoms, hydrogen. In the past, spectroscopy of hydrogen has played a crucial role in the development of atomic physics and quantum mechanics. As the rosetta stone unlocked the secrets of Egyptian hieroglyphics, the Balmer spectrum of hydrogen opened up the laws governing atoms and eventually molecules, liquids, and solids. More than once, seemingly minute

discrepancies between experiment and theory led to major breakthroughs in our fundamental understanding of the microscopic world.

The first laser studies of hydrogen date back to 1971, when I collaborated at Stanford with a bright Egypt-born graduate student, Issa Shahin, on saturation spectroscopy of the red Balmer-a line. We were thrilled when we resolved the Intricate fine structure and we. observed the famous Lamb shift directly in the optical spectrum. Three years later, Munir Nayfeh, another very talented Arabian student, completed his thesis research with a precise absolute wavelength measurement of Balmer at that yielded a much improved value of the Rydberg constant.

Since then, several laboratories in different parts of the world have achieved much progress. Nonetheless, high resolution laser spectroscopy of hydrogen continues to hold fascinating challenges. Some extremely sharp resonances exist, which motivate us to device ever new and better methods for stabilizing lasers, for manipulating atoms, and for measuring optical frequencies. if theory is correct, future experiments will yield much improved values of fundamental constant, such as the Rydberg constant, the mass of the electron, or the size of the proton. At the same time, we can hope to test basic laws of physics with unprecedented scrutiny, if past history is any guide, the biggest surprise would perhaps be if we found no surprise.

Today's recognition by the distinguished King Faisal Foundation provides a wonderful inspiration for my coworkers and me to redouble our efforts towards these scientific goals.