بحث عن الفوليرين  
  
الكثير من السناج مع العديد من جزيئات الفوليرين   
  
عاد كروتو إلى إنجلترا وحاول أن يصنع كمية معقولة من C60 لكي يتمكن من إجراء تحاليل على البنية التركيبَّية للجزيء. وكان ذلك في أواخر الثمانينيات من القرن الماضي ، عندما انخرطت أنا وجوناثان هير في دراساتنا لما بعد االدكتوراه في الكيمياء. وقد عمل جوناثان مع كروتو في عزل C60 وقمت أنا بانشاء نموذج لمحاكمة سلوك عناقيد الكربون في مجموعة الكيمياء النظرية التابعة لجون موريل.  
  
  
أدت التجارب التي استمرت عدة اسابيع باستخدام قوس الكربون في وعاء على شكل جرس م\*\*\*ء بالهيليوم إلى الحصول على السناج المحتوي على C60 بكميات اكبر مما هو متوقع ، وعندئذ استخلص جوناثان محلولا جميلا أحمر اللون من سناج الكربون يحتوي أساسا علىC60.   
  
ولكن قبل تسجيل تلك الاكتشافات ، تلقى هاري كروتو رسالة بالفاكس تطلب منه تقييم بحث علمي أرسله إلى مجلة " Nature " فريق ألماني / أمريكي مكوَّن من ولفجانج كريتسكمر ودون هوفمان اللذين توصلا إلى تكوين بلُّورة C60 وحددا تركيبها باستخدام الأشعة السينية. وكان ما أصاب كروتو بالرعب، هو أن البحث تضَّمن كل النتائج التي كان يأمل في التوصل إليها بنفسه  
  
محلول مستخلص   
من سناج الكربون  
  
جوناتان هير  
  
  
وكانت طريقة قوس الكربون طريقة بسيطة لإنتاج C60 ! ومع نشر مقالة كريتسكمر وهوفمان، بدأت المجموعات البحثية في كل أنحاء العالم في بناء مولدات للفوليرين بقوس الكربون وبدأت في بحث هذا الجزئ الخَّلاب . حتى المدارس نجحت في تحضير C60.  
  
أما المهتمون بالنواحي النظرَّية مثل باتريك فولر (إكستر،المملكة المتحدة) فقد تساءلوا عن عدد جزيئات الفوليرين الممكنة وكيف يمكن تحضيرها بتلك السهولة، وقد ساهمت في النقاش الأخير بمقالة في مجلة العلوم "Science" بعنوان الحفز الذاتي أثناء نمو جزئ الكربون  
  
ولكن مازال هناك المزيد حول هذا الموضوع! فقد اتضح بعد فترة وجيزة أن هناك تركيبات كروية يمكن العثور عليها في السناج مثل C70 وهي تشبه إلى حد ما كرة الرجبي التي يلعبونها في أمريكا.   
  
  
  
  
  
  
  
أعلى : جزئ C70   
أنقر على رسم الجزئ لتراه من جميع النواحي (يلزم وجود برنامج تشايم)  
أسفل : الأنبوبة النانومترية)   
الأنابيب الثانومترية كما تظهر في المجهر الإلكترون  
  
كما أن الأكثر إثارة أنه عند تغيير طاقة قوس الكربون لكي يصبح التيار مستمرا بدلا من التيار المتردد ، فإن من الممكن الحصول على هياكل أنبوبية غريبة الشكل في أحد الرواسب على القطب. وهذه الأنابيب مكوَّنه بالكامل من الكربون، وتمَّت تسميتها الأنابيب النانومترية وذلك نظرا لقطرها الذي يبلغ عدة نانومترات، وقد تمت مشاهدتها كتابة تقرير عنها للمرة الأولى عام 1991 بواسطة العالم الياباني سوميو ليجيما  
  
ومنذ ذلك الحين تم اقتراح عدة طرق أخرى لإنتاج جزيئات الكربون المكونة من الأنابيب النانومترية، وهي تشتمل  
عمل تحليل كهربي باستخدام أقطاب من الجرافيت في أملاح منصهرة ؛  
\*   
تحليل حراري مُحفِّز للهيدروكربونات؛ \*   
تبخير للجرافيت باستخدام الليزر. \*   
  
  
  
يمكن عمل أنبوبة نانومترية مستقيمة ذات جدار واحد بلف رقيقة جرافيتيَّة علىاسطوانة. ويمكن عمل ذلك بطرق مختلفة، وسوف نحصل على أنواع مختلفة من الأنابيب النانومترية (تسمى " ذراع المعقد " و" الزجزاج " و " عدم التماثل"). وطبقا للترتيب المحدد تكون لهم خواص إلكترونية مختلفة، فبعضها يُتوقَّع أن يكون معدنيا بينما يكون البعض الآخر أشباه موصلات.  
  
الأنابيب النانومترية كما تظهر في المجهر الإلكتروني   
  
يستطيع المرء أيضا أن يدُخل " عيوبا " في الأنبوبة المستقيمة ، التي تتكوَّن من ذرات كربون ترتبط على سبيل الحصر في أنماط مسدسه ، وذلك بإضافة أو تقليل رابطة كربون واحدة. ويمكن للأشكال الخماسية والسباعية إدخال انفتال أو انحناء أو ما شابه ذلك. ولذا يمكن خلق أشكال حلزونية نانومترية ، وكعكات نانومترية ونهايات مغطاة للانابيب، والنهايات المغطاة للأنابيب... والتي قد تمت مشاهدتها جميعاً.  
  
واتضح أن تلك الأنابيب النانومتريَّه قويَّة بدرجة لا تُصدَّق – فهي أقوى بمئات المرات من الصلب، ويرجع ذلك جزئيا إلى شكلها الهندسي المسدس ، والذي يمكنه توزيع القوى والتشوهات بسبب قوة رابطة الكربون – كربون وكما سبق ذكره، فإن لهم خواص إلكترونية غير عاديَّة وتم التوصل إلى الأجهزة الإلكترونية البسيطة مثل الأقطاب الثنائية والمفاتيح و الترنزستورات باستخدام الأنابيب النانومتريه التي كانت أصغر بكثير من مكافئاتها من السيليكون والمستخدم في تصنيع شرائح الحاسب الآلي الآن.  
  
يتواصل البحث الآن لإنتاج أنابيب نانومترية من الكربون بطريقة يعتمد عليها وفي ظروف إنتاج محدده. وعند التوصل إلى هذه الطرق، فإن الأنابيب النانومتريه سوف تظهر في الأجهزة وكذلك في مواد ذات قوة خارقة