

<http://physicsweb.org/article/news/9/10/11>

2005/10/20

اولین آشکارسازی ی ساختار - ملکولها با اس تی ام

یک گروه فیزیک پیشه برا ی اولین بار در یک ملکول پدیده ی یان-تیلر [1] را دیده اند. این پدیده در ملکولها ی کربن-60 - آلیپیده باپتاسیم دیده شد. شاید این نتایج چیزها بی را در باره ی ویژه گی ها ی بنیادی ی نانوساختارها ی ملکولی روشن کند [2].

مایک کرامی [3] از دانش گاه - کلیفُرنیا در یرکلی [4] و آزمایش گاه - لاورنس یرکلی [5] سرپرست - گروه ی است که این پدیده را دیده و می گوید: " مدت ها است می دانند پدیده ی یان-تیلر نقش - مهم ی در رابطه ی ساختار - ملکولها و ترازهای انرژی یشان دارد، اما این اولین بار است که کس ی از این پدیده در سطح - تک ملکول عکس گرفته است."

پدیده ی یان-تیلر در سیستمها بی رخ می دهد که دو یا چند حالت - مجزا با انرژی ی یک سان دارند. چنین سیستمها ی تبه گن ی ناپای دار اند و به این خاطر شکل - ملکولها چنان تغییر می کند که ترازها ی انرژی شکافته شوند. کربن-60 - خالص نارسانا است، چون بالاترین اربیتال ملکولی ی پر (هُم) [6] ی آن پراز الکترون و پایین ترین اربیتال ملکولی ی خالی (لوم) [7] ی آن خالی است. حالت - هُم - گانه، و حالت - لوم (که از آن بالاتر است) -3 گانه است.

اگر کربن-60 را با پتاسیم بیالایند تا K_3C_{60} درست شود، ماده ی حاصل فلزی می شود چون اتمها ی پتاسیم به هر ملکول - کربن-60 سه الکترون می بخشند و این الکترونها به نوار - لوم می روند. اما با افزودن - یک اتم - دیگر - پتاسیم K_4C_{60} تولید می شود و ملکول نارسانا می شود، هر چند نوار - لوم الکترون دارد.

کرامی و هم کاران - اش، برا ی بررسی ی این پدیده یک سطح - طلا را بررسی کردند که روی آن می شود هم زمان تک لایه ها بی از هردو ماده گذاشت. به ویژه، یک میکروسکپ -

تونلی ی روبشی (اس‌تی‌ام) [8] در دما ی کم به کار بردند که هم از تک‌لایه تصویر بگیرند و هم از چگالی ی موضعی ی حالت‌ها برا ی K_3C_{60} و K_4C_{60} نقشه‌برداری کنند. این گروه تقارن‌ها ی مختلف ی برا ی حالت‌ها ی اشغال‌شده و اشغال‌نشده مشاهده کرد، که علامت - مشخصه ی کجیده‌گی ی یان-تیلر است. داده‌ها ی اس‌تی‌ام نشان می‌دهند تک‌لایه ی K_3C_{60} یک ساختار استخوان‌بندی ی شبکه‌ی مثلثی دارد. اما تک‌لایه ی K_4C_{60} یک ساختار تقریباً مربعی با چهار ملکول بریاخته ی واحد نمایش می‌دهد. اگر تعداد - اتم‌ها ی پتاسیم بین - 3 و 4 باشد، این سیستم مخلوط ی از دو فاز خواهد بود.

به علاوه، گروه - برکلی در نوار - لوم ی سه‌گانه ی K_4C_{60} گاف انرژی یی به پهنا ی 200 mV یافت. این گاف نوار را به یک گروه ترازها ی دوگانه با انرژی ی کم‌تر و یک گروه ترازها ی یگانه با انرژی ی بیش‌تر تفکیک می‌کند، و همین است که نارسا نابودن - این ملکول را توضیح می‌دهد.

کرامی می‌گوید: ”زیبایی ی دیدن - این فیزیک در یک تک‌لایه در دست‌رس‌پذیری ی آن است: می‌توانیم با اس‌تی‌ام از تک‌ملکول‌ها عکس بگیریم و ببینیم در انرژی‌ها ی مختلف الکترون‌ها کجا می‌روند. این آزادی را در مواد - کپه‌ای نداریم، چون با اس‌تی‌ام نمی‌شود از آن‌ها عکس گرفت.“

- [1] Jahn-Teller
- [2] Science **310** 468
- [3] Mike Crommie
- [4] University of California at Berkeley
- [5] Lawrence Berkeley Laboratory
- [6] highest occupied molecular orbital (HOMO)
- [7] lowest unoccupied molecular orbital (LUMO)
- [8] scanning tunnelling microscope (STM)