

<http://physicsweb.org/article/news/10/6/8>

2006/06/15

## پی‌وند از طریق - رانش

یک گروه فیزیک‌پیشه در اتریش شکل - جدیدی از یک حالت - مقید - پای‌دار ساخته‌اند که بین - دو اتم است که یک‌دیگر را می‌رانند. این نتیجه با شهود - عادی ناسازگار است، چون معمولاً تصور بر این است که برای این که دو جسم به هم مقید شوند لازم است بین - شان ربایش باشد. گروهی به سرپرستی یُهانِس هِکِر دِنشلاگ [1] و آندرو دِیلی [2] از دانش‌گاه - اینس‌بروک [3]، برای رسیدن به این نتیجه تعدادی اتم - فراسرد - رویدیم را در یک شبکه ی اپتیکی به دام انداختند. شاید این کاری آمده‌بی هم برای ساختن - کامپیوترها ی کوانتمی و نیز مطالعه ی حالت‌ها ی مقید در سطح - بنیادی داشته باشد. این آزمایش ضمناً نشان می‌دهد شبکه‌ها ی اپتیکی را می‌شود برای بررسی ی پدیده‌ها ی بس‌ذره‌ای یی به کاربرد که دیدن - شان در سیستم‌ها ی دیگر دشوار است [4].

معمولاً برای این که دو جسم به هم مقید شوند، باید بین - شان ربایش باشد. اما دِنشلاگ و هم‌کاران - اش نشان داده‌اند این همیشه هم لازم نیست و حتی اگر نیروی بین - دو جسم راننده باشد هم می‌شود این دو جسم را به هم مقید کرد. این با شهود ناسازگار است، چون در فضا ی باز اگر دو جسم را به هم نزدیک کنید که نیروی بین - شان راننده است، این دو جسم شتاب می‌گیرند و از هم دور می‌شوند.

دِنشلاگ و هم‌کاران - اش نشان داده‌اند با گذاشتن - اجسام در یک شبکه ی اپتیکی ی سه‌بعدی می‌شود این مشکل را حل کرد. چنین شبکه‌ای یک بلور - مصنوعی است که از تداخل - چندین باریکه ی لیزر درست می‌شود. این شبکه کمینه‌های پتانسیل ی دارد که می‌شود اتم‌ها را در آن‌ها به دام انداخت.

این گروه - اتریشی ابتدا از یک چگاله ی بُس - آین‌شْتین (بی‌ای‌سی) [5] از اتم‌ها ی رویدیم - 87 یک نمونه از ملکول‌ها ی فراسرد - رویدیم - 87 ساخت. بی‌ای‌سی

مجموعه ای از اتم‌ها است که چنان سرد شده که همه ی اتم‌ها یش به حالت - کوانتمی ی یک‌سان ی افتاده اند.

بعد این ملکول‌ها ی رویدیم - 87 را به درون - شبکه ی اپتیکی فرستادند. سپس با اعمال - یک میدان - مغناطیسی (با استفاده از یک به اصطلاح تشدید - فیش باخ [6]) به شکل ی بسیار کنترل‌شده ملکول‌ها را تفکیک کردند و زوج‌اتم‌ها یی به دست آوردند که شدیداً یک‌دیگر را می‌رانند. در هر چاه - پتانسیل یا یک زوج اتم - راننده ی هم بود، یا هیچ اتم ی نبود.

دانشلاگ و هم‌کاران - ش مشاهده کردند هر چند اتم‌ها ی یک زوج یک‌دیگر را می‌رانند، این اتم‌ها در چاه - پتانسیل کنار - هم می‌مانند. به علاوه، وقت ی برهم‌کنش - بین - اتم‌ها در صفر تنظیم می‌شد (یعنی اتم‌ها برهم‌کنش ی با هم نداشتند) هر زوج به سرعت به دو اتم تفکیک می‌شد. دوباره که برهم‌کنش را رانشی می‌کردند، تفکیک از بین می‌رفت و اتم‌ها زوج می‌ساختند.

به گفته ی این گروه، حالت - مقید پای‌دار است چون انرژی ی کل - اتم‌ها در حالت ی که این اتم‌ها به هم نزدیک‌تر اند، کم‌تر از انرژی ی کل در وضعیت ی است که اتم‌ها از هم جدا هستند. به بیان - دیگر، در محیط - خاص - این شبکه ی اپتیکی انرژی ی جنبشی ی اتم‌ها به گستره‌ها ی خاص ی محدود است. اتم‌ها اگر بخواهند از هم جدا شوند، وارد - حالت انرژی یی می‌شوند که از نظر - فیزیک - کوانتمی ممنوع است. این یعنی حرکت - اتم‌ها از یک چاه به چاه - مجاور، به شکل - زوج ممکن است اما تک تک نه.

دیلی (که یک نظریه‌پرداز است) می‌گوید: ”یافته‌ها ی ما، برا ی پژوهش‌ها ی فعلی برا ی ساختن - کامپیوترها ی کوانتمی، و به ویژه برا ی استفاده از اتم‌ها در شبکه‌ها ی اپتیکی برا ی مدل‌کردن - سیستم‌ها ی بسیار پیچیده ی فیزیک - حالت جامد مهم است. مثلاً می‌شود کار ی کرد که اتم‌ها ی یک شبکه ی اپتیکی مثل - الکترون‌ها ی ساختار - شبکه ی مواد - حالت جامد رفتار کنند.“ شاید بشود این سیستم‌ها را مثل - شبیه‌سازها ی کوانتمی برا ی مدل‌کردن - مواد ی مثل - آبرساناها ی گرم و دیگر سیستم‌ها ی غریب به کار برد.

[1] Johannes Hecker Denschlag

[2] Andrew Daley

[3] Innsbruck

- [4] Nature **441** 853
- [5] Bose-Einstein condensate (BEC)
- [6] Feshbach