

<http://physicsweb.org/article/news/5/7/13>

2001/07/18

## چگاله‌ی بُس- آینشتین منفجر می‌شود

انفجار و فروریزش دو تا از جدیدترین پدیده‌ها‌ی بی‌اند که در گسترده‌ترین بررسی دینامیک چگاله‌های بُس- آینشتین [1] تاکنون، مشاهده شده‌اند. گاه‌ی به چگاله‌ی بُس- آینشتین حالت پنجم ماده هم می‌گویند. [2] الیزابت دانلی و هم‌کارانش از یونیورسیتی آو کُلرادو [3] و نشنال اینستیتوت آو سِتنداردز آند تِکنالُجی [4] مطمئن‌اند مشاهده‌های‌شان در باره‌ی اتم‌های روبیدیم فراسرد بینش‌های جدیدی در جهان کوانتمی ایجاد خواهد کرد [5].

چگاله‌ی بُس- آینشتین مجموعه‌ای از اتم‌های گازی است، که تا چند میلی‌کلون بالای صفر مطلق سرد شده‌اند و حالت کوانتمی همه یک‌سان است. این یعنی یک تابع موج رفتار همه‌ی اتم‌ها را توصیف می‌کند، و ویژه‌گی‌های کوانتمی اتم‌ها را می‌شود در رفتار ماکروسکپی چگاله مشاهده کرد.

دانلی و هم‌کارانش با یک میدان مغناطیسی نیروهای ربایش و رانشی بین اتم‌های روبیدیم 85 در یک چگاله را کنترل می‌کردند. این نیروهای بین‌اتمی همه‌ی خواص (از جمله خواص الکتریکی، مغناطیسی، و مکانیکی) مواد مختلف را کنترل می‌کنند. برهم‌کنش بین اتم‌ها در چگاله‌ی بُس- آینشتین به چگالی چگاله (نوعاً ده هزار بار کم‌تر از هوا) و طول پراکنش بسته‌گی دارد. روبیدیم 85 غیرعادی است، چون طول پراکنش آن را می‌شود با یک میدان مغناطیسی خارجی تنظیم کرد. طول پراکنش مثبت متناظر است با نیروی راننده بین اتم‌ها، و طول پراکنش منفی متناظر است با نیروی رباینده بین اتم‌ها.

دانلی و هم‌کارانش دریافتند اگر نیروهای رباینده را یک‌باره بسیار قوی کنند، چگاله فرومی‌ریزد. اما طی فروریزش بخش‌ی از اتم‌ها به بیرون چگاله پرتاب می‌شوند. دانلی و هم‌کارانش دریافتند این فوران‌های اتم‌های پراثرژی اسپین- قطبیده‌اند، یعنی اسپین

کوانتومی همه یک‌سان است.

بعضی از اتم‌های چگاله، در فروریزش شرکت نکردند بل که تا حدود یک ثانیه پس از فروریزش در حالت اولیه‌ی خود باقی ماندند. محاسبه‌ی گروه نشان داد تعداد اتم‌های این حالت به طول پراکنش‌ی که فروریزش در آن رخ داده، و تعداد اولیه‌ی اتم‌های چگاله بسته‌گی دارد. گروه دانلی ضمناً توانست با تغییر ناگهانی طول پراکنش پیش از کامل شدن فروریزش، جلوی فروریزش جریان‌ها بی از اتم‌ها را بگیرد.

نظریه‌های موجود چگاله‌ی بُس-آینشتین، بسیاری از این مشاهده‌ها را نمی‌توانند توضیح دهند. کارل ویمن [6] (سرپرست گروه) می‌گوید: ”امیدواریم کارمان ایده‌های نظری جدیدی برای توضیح نتایج مان تولید کند. این باعث می‌شود درک عمیق‌تری از چگاله‌ی بُس-آینشتین، و کوانتم مکانیک به طور کلی ایجاد شود.“

- [1] Bose-Einstein
- [2] Elizabeth Donley
- [3] University of Colorado
- [4] National Institute of Standards and Technology
- [5] Nature **412** 295
- [6] Carl Wieman