

<http://physicsweb.org/article/news/11/2/2>

2007/02/02

## آزمایش - چگاله‌ها یِ فرمی یِ قویاً برهم‌کنش دار

در انتریش یک روش - تجربی بار آورده اند برای آزمودن - نظریه‌ها یِ چگاله‌ها یِ فرمی [1] یِ قویاً برهم‌کنش دار. یک گروه فیزیک‌پیشه سنجش‌ها یِ زمانی یِ دقیق ی در مورد - نوسان‌ها یِ این چگاله‌ها انجام داده اند و به این نتیجه رسیده اند شبیه‌سازی‌ها یِ مُنت کارلُ فعلاً تنهاروش - در دسترس برای آشکارکردن - رفتار - چگاله‌ها در ناحیه یِ گذار - بی‌ای‌سی - بی‌سی‌اس [2] است [3].

ذرات دو دسته اند: بزون‌ها (که عدد اسپین -شان صحیح است) و فرمیون‌ها (که عدد - اسپین -شان نیمه صحیح است). بزون‌ها وقت ی به حد - کافی سرد شوند به حالت پایه یِ یک‌سان ی می‌روند: یک گذار - جمعی به یک چگاله یِ بُس - این شتین (بی‌ای‌سی) [4] رخ می‌دهد. کوانتم مکانیک مانع - آن است که دو فرمیون حالت - یک‌سان ی را اشغال کنند. اما وقت ی فرمیون‌ها ی با اسپین - نیمه صحیح زوج می‌شوند، این زوج‌ها هم می‌توانند مثل - بزون‌ها ی اسپین صحیح به حالت - یک‌سان ی بروند و یک چگاله ی فرمی بسازند.

اما مقیاس طول - زوج شدن - فرمیون‌ها اثر - مهم ی بر رفتار - چگاله‌ها دارد. اگر دو اتم - فرمیونی به حد - کافی به هم نزدیک شوند و یک ملکول - کوچک بسازند، این زوج‌ها در دماها ی کم بی‌ای‌سی می‌سازند، درست مثل - بزون‌ها. اما اگر زوج شده‌گی در مقیاس - بسیار بزرگ‌تری رخ دهد و به برهم‌کنش در کل - سیستم مربوط شود (زوج - کوپر [5] درست شود) نظریه ی بی‌سی‌اس است که بر چگاله حاکم است. (بی‌سی‌اس به اسم - بنیان‌گذاران - ش جان باردین [6]، لُئن کوپر [7]، و رابرت شریفر [8] نام گذاری شده.)

فعلاً فیزیک‌پیشه‌ها خیل ی به مقیاس طول‌ها ی بین - این دو حد علاقه دارند، یعنی به ناحیه ی گذار - بی‌ای‌سی - بی‌سی‌اس. در این ناحیه برهم‌کنش - فرمیون‌ها با هم قوی

است، به همین خاطر روش - نظری ی ساده ای برا ی توصیف - رفتارشان نداریم، و فیزیک پیشه‌ها ناچار بوده اند به روش‌ها یی مثل - شبیه‌سازی‌ها ی مُنت کارل (الگریتم‌ها ی پیش‌رفته ی کامپیوتری برا ی بررسی ی سیستم‌ها ی بس‌ذره‌ای)، یا صرفاً گسترش - نظریه ی بی‌سی‌اس به ناحیه ی بی‌ای‌سی متکی باشند.

رودی گریم [9] و گروه اش از دانش‌گاه - اینس‌بروک [10] سنجش‌ها یی انجام داده اند که نشان می‌دهد روش - دوم توصیف - دقیق ی از چگاله‌ها ی فرمی ی قویاً برهم‌کنش‌دار نمی‌دهد. برعکس شبیه‌سازی‌ها ی مُنت کارل تنها روش - به‌دست آوردن - توصیف ی دقیق در کل - ناحیه ی گذار است.

این فیزیک‌پیشه‌ها اول گاز ی از اتم‌ها ی فرمیونی ی لیتیم - 6 را با استفاده از لیزر در یک ناحیه ی سیگارشکل به دام انداختند. بعد این گاز را تا زیر - 100 نانوکلوین سرد کردند و یک میدان - مغناطیسی اعمال کردند که اتم‌ها را زوج می‌کرد تا ملکول‌ها ی بزونی درست شود. سرانجام این ملکول‌ها را به یک بی‌ای‌سی چگالاندند و با تنظیم - دقیق - میدان - مغناطیسی ملکول‌ها را به ناحیه ی گذار - بی‌ای‌سی - بی‌سی‌اس راندند.

گروه - گریم روش - جدید ی برا ی کاوش - رفتار در این ناحیه به کار برد: بالیزرها ی به‌دام‌اندازنده چگاله را موقتاً منجمد می‌کردند. به این ترتیب توانستند بس آمد - نوسان‌ها ی سیستم را بسنجند و توصیف - به‌تری از معادله ی حالت - سیستم (یک ی از ویژه‌گی‌ها ی مهم - مشخص‌کننده ی برهم‌کنش‌ها ی درون - چگاله) به دست آورند.

گریم به فیزیکس‌وب [11] گفت: ” کار - ما نشان می‌دهد آزمایش‌ها ی در مورد - گازها ی فرمی ی فراسرد به مرحله ای رسیده اند که می‌شود آزمون‌ها ی معنی‌داری در مورد - نظریه‌ها ی کوانتومی ی بس‌ذره‌ای انجام داد. این بسیار مهم است، چون این نظریه‌ها بسیار دشوار و معمولاً براساس - فرض‌ها یی اند که توجیه - شان واضح نیست.“

- [1] Fermi
- [2] BEC-BCS
- [3] Physical Review Letters **98** 040401
- [4] Bose-Einstein condensate (BEC)
- [5] Cooper
- [6] John Bardeen

- [7] Leon Cooper
- [8] J. Robert Schrieffer
- [9] Rudi Grimm
- [10] Innsbruck
- [11] PhysicsWeb