

<http://physicsweb.org/article/news/7/11/9>

2003/11/19

عصر - جدیدی برای چگاله‌ها

فیزیک‌پیشه‌ها دارند به هدف - مقدس - پژوهش در گازها ی اتمی ی فراسرد، نزدیک‌تر و نزدیک‌تر می‌شوند. این هدف مشاهده ی آبرشاره‌گی در یک گاز - فرمی [1] است. گروه‌ها ی پژوهشی بی دراتریش و ایالات - متحد (با ساختن - چگاله ی بُس-آین شُتین [2] از ملکول‌ها ی بزونی ی حاصل از اتم‌ها ی فرمیونی ی یک گاز) گام - مهم ی به سوی این هدف برداشتند. فیزیک‌پیشه‌ها امیدوارند اگر بشود کاری کرد که اتم‌ها به شکل - زوج‌ها ی به‌سستی مقید (و نه ملکول) در آیند، چیزها ی بیش‌تری در باره ی سازوکارها ی بنیادی ی مسئل - آبرسانی روشن شود.

اتم‌ها در دماها ی نزدیک به صفر - مطلق رفتارها ی مختلف ی دارند، و نوع - رفتارشان به تکانه ی زاویه‌ای ی ذاتی یشان (یا اسپین یشان) بسته‌گی دارد. واحد - اسپین ثابت - پلانک [3] تقسیم بر 2π است. بزونها اسپین - صحیح دارند، و اسپین - فرمیون‌ها $(1/2)$ ، $(3/2)$ ، $(5/2)$ ، و غیره است. ملکول ی شامل - دوفرمیون، بزون است، چون اسپین - ش صحیح است.

همه ی فرمیون‌ها اصل - طرد - پاؤلی [4] را بر می‌آورند، که می‌گوید هیچ دوفرمیون - یک‌سان ی نمی‌توانند حالت‌ها ی کوانتمی ی یک‌سان ی داشته باشند. اما بزونها چنین محدودیت ی ندارند، به همین علت می‌توانند همه به حالت - پایه ی کوانتمی ی یک‌سان ی فروافتند. این پدیده (چگالش - بُس-آین شُتین) اساس - آبرسانی (عبور - جریان بدون - مقاومت) است.

الکترون‌ها فرمیون‌اند. به همین خاطر باید زوج - کوپر [5] بسازند تا بتوانند چگاله ی بُس-آین شُتین بسازند. (زوج - کوپر به اسم - لُئن کوپر است، یک ی از آن‌ها بی که نظریه ی ابرسانی ی باردین- کوپر- شریفیر (بی‌سی‌اس) [6] را بنا کردند.) فیزیک‌پیشه‌ها،

اگر می توانستند این فرآیند را در یک گاز اتم‌ها ی فرمیونی شبیه‌سازی کنند، می‌توانستند مقدار زیاد ی مطلب جدید درباره ی اَبَرسانی بیاموزند. رودلف گُریم [7] و هم‌کاران اش از دانش‌گاه اَینس‌بُروک در اتریش، با یک گاز اتم‌ها ی فرمیونی ی لیتیم 6 در یک تله ی اپتیکی شروع کردند و آن‌ها را در یک میدان مغناطیسی سرد کردند و چگاله ای شامل بیش از 100 000 ملکول لیتیم به دست آوردند [8]. این چگاله بیش از 20 ثانیه پای‌دار ماند. دُبُرا جین [9] و هم‌کاران اش از آزمایش‌گاه جیلا [10] در بولدر کُلراد هم آزمایش مشابه ی با اتم‌ها ی پتاسیم 40 داشتند [11].

اتم‌ها ی درون یک ملکول قویاً به هم مقید اند، در حال ی که ذره‌ها ی درون یک زوج کوپرفقط به‌سستی به هم مقید اند و می‌توانند خیل ی از هم دور شوند. فیزیک‌پیشه‌ها امیدوار اند با کنترل برهم‌کنش‌ها ی بین اتم‌ها ی فرمیونی با استفاده از میدان‌ها ی مغناطیسی (که در مورد الکترون‌ها کار دشواری است)، بتوانند بین این دو حالت حدی گستره ی وسیع ی از پدیده‌ها ی جدید ببینند.

[1] Fermi

[2] Bose-Einstein

[3] Planck

[4] Pauli

[5] Leon Cooper

[6] Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS)

[7] Rudolf Grimm

[8] Sciencexpress 1093280

[9] Deborah Jin

[10] JILA

[11] M. Greiner *et al.*; Nature (2003 to be published); arxiv.org/abs/cond-mat/0311172