

<http://physicsweb.org/article/news/8/7/12>

2004/07/22

آبرشاره‌گی در گاز - فرمی

فیزیک‌پیشه‌ها یی در اتریش، شاهدها یی قوی برا ی وجود - آبرشاره‌گی در یک گاز - فراسرد - اتم‌ها ی فرمیونی یافته اند. رودی گُریم [1] و هم‌کاران اش از دانش‌گاه - اینس‌بروک [2]، برا ی اولین بار گاف - زوج‌شده‌گی را در یک گاز - فرمی ی فراسرد دیده اند. مشاهده ی گاف - مشابه ی در آبرساناها ی سرد در اواخر - دهه ی 1950، گام - مهم ی در شناختن - این مواد بود. این نتایج - جدید با محاسبه ی نظری ی یک گروه - دیگر در فن‌لاند هم می‌خواند و شاید - در آموختن - چیزها ی بیش‌تری در زمینه ی آبرسانی ی گرم و گستره ی وسیع ی از سیستم‌ها ی غیرعادی (از ستاره‌ها ی نوترونی گرفته تا هسته ی اتم‌ها و پلاسماها ی کوارک-گلوئون) مفید باشد.

هر اتم ی (بسته به مقدار - اسپین - ش) یا بزون است یا فرمیون. تفاوت - این دونوع اتم با هم وقت ی آشکار می‌شود که اتم‌ها تا تقریباً صفر - مطلق سرد شوند. اتم‌ها ی بزونی اسپین - صحیح دارند و می‌توانند به حالت - پایه ی کوانتمی ی یک‌سان ی فروافتند و یک چگاله ی بُس-آین‌شُتین (بی‌ای‌سی) [3] بسازند: این فرآیند - چگالش - اساس - آبرسانی (وجود - جریان - الکتریکی ی بدون‌اتلاف) است.

اما اتم‌ها ی فرمیونی اسپین - نیمه‌صحیح دارند و اصل - طرد - پاولی [4] را بر می‌آورند. این یعنی دو اتم - فرمیونی نمی‌توانند حالت - کوانتمی ی یک‌سان ی را اشغال کنند. اما اگر دو اتم - فرمیونی به هم مقید شوند، ملکول - حاصل بزون می‌شود (چون اسپین - ش صحیح است) و می‌تواند چگالیده شود.

الکترون فرمیون است، به همین خاطر الکترون‌ها باید اول زوج - کوپر [5] بسازند و بعد چگالش - بُس-آین‌شُتین بیابند. (اسم - زوج - کوپر از لُن کوپر - نظریه ی آبرسانی ی باردین - کوپر-شُریف (بی‌سی‌اس) [6] آمده است.) اگر می‌شد این فرآیند - زوج‌شده‌گی ی

کوپر را در یک گاز - اتم‌ها ی فرمیونی بازتولید کرد، چیزها ی زیاد ی در باره ی یک ی از بزرگ‌ترین معماها ی فیزیک - مدرن می‌آموختیم. این معما سازوکار - زوج‌شده‌گی در ابرسانی ی گرم است.

گُریم و هم‌کاران - ش، با یک گاز - اتم‌ها ی فرمیونی ی لیتیم - 6 شروع کردند، که تا دما ی حدوداً 500 نانوکلوین سرد شده بود. به این گاز میدان - مغناطیسی یی اعمال کردند که دقیقاً تنظیم شده بود، چنان که اتم‌ها ی فرمیونی را زوج کند و ملکول‌ها ی بزونی بسازد. بعداً این ملکول‌ها چگالیده شدند و یک بی‌ای‌سی ی ملکولی ساختند.

بعد گروه - اینس‌بروک میدان - مغناطیسی را (که شدت - جفتش - اتم‌ها را کنترل می‌کند) تغییر داد تا بی‌ای‌سی به یک گاز - فرمیونی ی پربرهم‌کنش تبدیل شود. سرانجام، با اعمال - یک موج - بس‌آمدی‌ادیویی این زوج‌ها را شکستند.

گُریم و هم‌کاران - ش، با مشاهده ی طول‌موج‌ها ی رادیویی یی که جذب - این سیستم می‌شوند توانستند انرژی ی پی‌وند - زوج‌ها و تغییرات - آن بر حسب - دما را حساب کنند [7]. این انرژی خود - ش را به شکل - یک گاف - زوج‌شده‌گی در طیف نشان می‌دهد. کار - نظری ی جدید - پایوی تُرما [8] و هم‌کاران - ش از دانش‌گاه - ییواشیللا [9] هم تأیید می‌کند که این نتایج با تشکیل - زوج - کوپر و ایجاد - ابرشاره‌گی در گاز می‌خوانند [10].

گُریم به فیزیکس‌وب [11] گفت: ”برای اولین بار، توانسته ایم مدل‌ها ی نظری در مورد - سیستم‌ها ی فرمیونی ی پربرهم‌کنش (در واقع به اصطلاح گذر‌فاز - بی‌ای‌سی - بی‌سی‌اس) را بیازماییم. اگر شانس بیاوریم، این پژوهش می‌تواند راه ی برای ساختن - ابرساناها در دما ی اتاق نشان - مان دهد.“

- [1] Rudi Grimm
- [2] University of Innsbruck
- [3] Bose-Einstein condensate (BEC)
- [4] Pauli
- [5] Leon Cooper
- [6] Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS)
- [7] Sciencexpress 1100818
- [8] Paivi Törmä

- [9] Jyväskylä
- [10] Scienceexpress 1100782
- [11] PhysicsWeb