

<http://physicsweb.org/article/news/8/5/9>

2004/05/19

وقت ی بزون‌ها مثل فرمیون رفتار می‌کنند

یک گروه از فیزیک‌پیشه‌ها، برای اولین بار یک گاز یک‌بعدی ی‌اتمی را به‌طور هم‌محور به شکل یک گاز تُنکس-ژِپَرْدُ [1] در آوردند و به این ترتیب، تمایز بزون‌ها با فرمیون‌ها را تار کردند. وجود این حالت جدید کوانتومی را حدوداً 40 سال قبل پیش‌بینی کرده بودند، و ساختن آن تک‌خال دیگری در زمینه فیزیک فراسرد است [2].

هر اتم ی یا فرمیون است یا بزون، بسته به این که اسپین آن صحیح باشد یا نیمه‌صحیح. وقت ی ماده تا نزدیکی ی صفر مطلق سرد شود، تفاوت این دونوع اتم آشکار می‌شود. فرمیون‌ها اصل طرد پاولی [3] را برمی‌آورند، که براساس آن دو فرمیون یک‌سان نمی‌توانند حالت کوانتومی ی یک‌سان را اشغال کنند. اما در مورد بزون‌ها چنین محدودیت ی نیست. این یعنی تعداد زیاد ی اتم بزونی می‌توانند به حالت پایه ی کوانتومی ی یک‌سان ی فروافتند (فرآیند چگالش بُس-آین‌شْتین [4]).

یلن پارِیس [5] از مؤسسه ی کوانتم‌اپتیک ماکس پلانک [6] در گارشینگ، و هم‌کاران آن از مونیخ، ماینس، پاریس، و آمستردام، ابتدا یک چگاله ی بُس-آین‌شْتین از اتم‌ها ی روییدیم 87 ساختند. سپس این چگاله را به درون یک شبکه ی اپتیکی ی دوبعدی (یک آرایه ی چاه‌پتانسیل، که با تداخل باریکه‌ها ی لیزر درست شده بود) فرستادند، چنان که اتم‌ها فقط در یک بعد راستا ی لوله‌ها ی نازک پتانسیل می‌توانستند حرکت کنند.

وقت ی بزون‌ها به این ترتیب محصور شوند، برهم‌کنش رانشی ی بین‌شان (که در حالت عادی در یک گاز سرد سه‌بعدی کوچک است) مهم می‌شود و می‌خواهد اتم‌ها را از هم دور نگه دارد. در نتیجه، بزون‌ها نمی‌توانند جا ی یک‌سان ی در فضا را اشغال

کنند و به طور - مئثر چیزی شبیه - اصل - طرد - پاؤلی برای فرمیون‌ها برایشان برقرار می‌شود. پاریدس و هم‌کاران - ش، برای مشاهده ی رژیم - تُنکس - ژیررُد (که در آن این فرمیونی‌شدن آشکارتر است) یک شبکه ی اپتیکی ی دیگر درست کردند که برهم‌کنش - رانشی ی بین - بزون‌ها را بیش‌تر می‌کرد.

این گروه، برای تئید - این که گاز - تُنکس - ژیررُد درست شده توزیع‌تکانه ی اتم‌ها ی درون - لوله‌ها را سنجید و دریافت نتیجه با پیش‌بینی‌ها ی نظری سازگار است. پاریدس و هم‌کاران - ش امیدواراند بتوانند برهم‌کنش‌ها ی بزونی را چنان تنظیم کنند که رفتاری مشابه با رفتار - فرمیون‌ها ی هم‌بسته دیده شود. مثلاً شاید زوج‌بزون‌ها را چنان هم‌محور کرد که مثل - زوج - کوپر [7] - الکترون در اَبَررساناها رفتار کنند.

[1] Tonks-Girardeau

[2] Nature **429** 277

[3] Pauli

[4] Bose-Einstein

[5] Belén Paredes

[6] Max Planck

[7] Cooper