

<http://physicsweb.org/article/news/6/7/6>

2002/07/10

## زوج الکترون‌ها مثل - بزون رفتار می‌کنند

با تغییر ی در یک آزمایش - کلاسیک، می‌شود نشان داد زوج الکترون‌ها مثل - بزون‌ها رفتار می‌کنند، هر چند الکترون فرمیون است. پتر زاموئل‌سن [1] و مارکوس بوتیکر [2] از دانشگاه - ژنو در سویس، تغییر ی در آزمایش - هَنپری بُراؤن-تویس [3] پیش نهاده اند، که با آن می‌شود زوج الکترون‌ها یی که در بسیاری از آبرساناها وجود دارند را آشکار کرد. آزمایش - پیش‌گام - هَنپری بُراؤن-تویس، تفاوت - بنیادی یی بین - رفتار - کوانتمی ی بزون‌ها و فرمیون‌ها نشان داده بود [4].

کوانتم‌مکانیک پیش‌بینی می‌کند در یک سیستم، هر تعداد بزون ی می‌توانند حالت - کوانتمی ی یک‌سان ی را اشغال کنند. به این ترتیب، این بزون‌ها می‌توانند خوشه شوند. راپرت هَنپری بُراؤن [5] و ریچارد تویس [6]، در آزمایش - دهه ی 1950 شان یک باریکه ی فتون (فتون بزون است) را از درون - یک باریکه‌شکن گذراندند و شدت - دوباریکه ی حاصل را سنجیدند، و به این ترتیب این پیش‌بینی را تأیید کردند. آن‌ها دریافتند شدت‌ها ی این باریکه‌ها هم‌بسته‌گی ی مثبت دارد، یعنی قله‌ها ی سیگنال‌ها روی هم می‌افتند. این نشان می‌دهد فتون‌ها واقعاً خوشه می‌شوند. این رفتاری است که برای آمار - بُس-آین‌شتین [7] پیش‌بینی می‌شود.

برعکس، فرمیون‌ها (مثلاً الکترون‌ها) نمی‌توانند حالت - کوانتمی ی یک‌سان ی را اشغال کنند، و اخیراً تغییر شکل ی از آزمایش، برای آزمودن - این پیش‌بینی، با یک باریکه ی الکترون انجام شد. باریکه را به دو بخش شکستند و معلوم شد جریان‌ها ی این دو بخش هم‌بسته‌گی ی منفی دارند: وقت ی در یک ی از این باریکه‌ها الکترون ی آشکار می‌شود، در دیگری الکترون ی دیده نمی‌شود، و برعکس. این تأیید می‌کند که الکترون‌ها از آمار - فرمی-دیرک [8] پی‌روی می‌کنند.

سپس فیزیک‌پیشه‌ها به این فکر افتادند که رفتار زوج الکترون‌ها چه‌گونه است. در آبرساناها ی معمولی، ارتعاش‌ها ی شبکه (فنون‌ها) باعث می‌شوند الکترون‌ها بر رایش الکتروستاتیک بین شان غالب شوند و زوج کوپر [9] تشکیل دهند. این‌ها هستند که درون آبرسانا حرکت می‌کنند. زاموئل‌سن و بوتیکر می‌گویند این زوج الکترون‌ها می‌توانند هم‌بسته‌گی ی مثبت ی نشان دهند، که معمولاً در بزونها دیده می‌شود.

آرایه ای که این پژوهش‌گران پیش نهاده اند، شامل یک نقطه ی کوانتمی است که به دوسانا ی معمولی و یک آبرسانا متصل است. با اعمال یک ولتاژ، الکترون‌ها یی از درون آبرسانا به درون رساناها ی معمولی می‌روند. اما به خاطر پدیده ی مجاورت (که در آن آبرساناها در رساناها ی مجاور شان آبرسانی القا می‌کنند) الکترون‌ها تک‌تک از نقطه ی کوانتمی نمی‌گذرند، بل که زوج‌زوج از آن می‌گذرند.

زاموئل‌سن و بوتیکر جریان‌ها یی که از نقطه ی کوانتمی به رساناها ی معمولی می‌روند را حساب کردند، و یک هم‌بسته‌گی ی مثبت یافتند، شبیه آن چه در شکستن باریکه ی فتون دیده شده بود. چنین بر می‌آید که بعضی از زوج الکترون‌ها، می‌شکنند و وارد رساناها می‌شوند، چنان که هر الکترون وارد یک ی از رساناها می‌شود. این نشان خواهد داد زوج الکترون‌ها مثل بزونها رفتار می‌کنند، هر چند تک الکترون‌ها فرمیون اند.

بوتیکر به فیزیکس وب [10] گفت: ” جالب است که آمار واقعی فرمیونی است، اما نوع ارتباط الکترون‌ها با هم باعث شده هم‌بسته‌گی ی مثبت ممکن باشد.“

- [1] Peter Samuelsson
- [2] Markus Büttiker
- [3] Hanbury Brown-Twiss
- [4] Physical Review Letters **89** 046601
- [5] Piero Benvenuti
- [6] Robert Hanbury Brown
- [7] Richard Twiss
- [8] Bose-Einstein
- [9] Fermi-Dirac
- [10] PhysicsWeb