

<http://physicsweb.org/article/news/11/5/17>

2007/05/17

فیزیک‌پیشه‌ها وجود - چگاله ی پلاریتون را تئید می‌کنند

یک گروه فیزیک‌پیشه در ایالات - متحد می‌گویند هم‌دوسی ی مشخصه ی چگاله ی بُس - آین شُتین (بی‌ای‌سی) [1] را در یک سیستم - سرد - شبه‌ذرات به اسم - پلاریتون دیده‌اند. قبلاً هم ادعاها ی مشابه ی طرح شده بود، اما در آن موارد پژوهش‌گران - دیگر - این زمینه شک داشتند که شاید این پدیده به خاطر - باریکه‌ی لیزری باشد که برا ی تولید - پلاریتون‌ها به کار می‌رود و این سیستم‌ها چگاله ی واقعی نباشند. در این آزمایش پلاریتون‌ها را دور از لیزر جمع کرده‌اند و شک رفع شده [2].

چگاله ی بُس - آین شُتین اولین بار در 1995 از یک گاز - اتم‌ها ی روبیدیم ساخته شد. این‌ها سیستم‌ها یی‌اند که در آن‌ها تعداد - زیاد ی از بزونها در حالت پایه ی یک‌سان ی‌اند. به این ترتیب این بزونها بر رفتار - کلاسیک - کتره‌ای پشان غالب می‌شوند و مثل - یک توده ی هم‌دوس رفتار می‌کنند. این به بروز - پدیده‌ها ی کوانتمی (مثل - اَبَرشاره‌گی) در آرایه‌ها ی ماکروسکپی می‌انجامد. مشکل این است که این گذارِ فاز نوعاً در دماها ی نزدیک به صفر - مطلق رخ می‌دهد.

اما پلاریتون‌ها (بزون‌ها ی شامل - یک زوج - الکترون - حفره و یک فتون) یک میلیارد بار سبک‌تر از اتم‌ها ی روبیدیم‌اند و انتظار می‌رود در دماها ی بیش‌تر هم بتوانند بی‌ای‌سی بسازند. اولین ادعا در مورد - چگاله ی پلاریتونی پارسال مطرح شد که یاتیسک کاسپرزاک [3] از دانش‌گاه - ژُرف فوریه [4] در گُرنُبل - فرانسه، هم‌راه با هم‌کاران ی از سویس و بریتانیا با استفاده از یک لیزر چگالی ی پلاریتون‌ها در یک میکروکواک - نیم‌رسانا را به طور - پی‌وسته افزایش دادند. این میکروکواک را در دما ی نسبتاً زیاد - 19 K نگه می‌داشتند. آن‌ها دریافتند اگر چگالی از یک حد - بحرانی بیش‌تر شود، پلاریتون‌ها شروع می‌کنند رفتار - هم‌دوس - یک بی‌ای‌سی را بروز دهند [5].

اما پژوهش‌گران - دیگر - این زمینه شک داشتند پلاریتون‌ها بی‌ای‌سی واقعی باشند، چون این رفتار فقط در ناحیه ای دیده شده بود که با باریکه ی لیزر (که خود اش هم دوس است) برانگیخته شده بود. برای حل - مسئله، دیوید سُنک [6] و هم‌کاران اش از دانش‌گاه - پیتس‌برگ [7] و آزمایش‌گاه‌ها ی پل [8] در ایالات - متحد سیستم - مشابه ی طراحی کردند که در آن پلاریتون‌ها ی حاصل از لیزر از محل - برانگیخته‌گی ی لیزری جابه‌جا می‌شوند. برای این کار با یک سوزن - تیز (به قطر - فقط $50 \mu\text{m}$) یک تنش - ناهم‌گن در میکروکاوک درست کردند که تله ای می‌ساخت که پلاریتون‌ها می‌توانستند در آن جمع شوند. آن‌ها دریافتند در این سیستم هم در دما ی 4.2 K بی‌ای‌سی ساخته می‌شود.

این دما به زیادی ی 19 K (که چگاله ی گروه - کاسپرزاک به آن رسیده بود) نیست، اما سُنک به فیزیکس وب [9] گفته پس از انتشار - مقاله دما ی چگاله را تا 32 K افزایش داده اند. ” دلایل - زیاد ی هست که انتظار داشته باشیم از این هم می‌شود پیش‌تر رفت. نمی‌گویم دما ی اتاق، ولی بیش از 100 K دور از دست‌رس نیست.“ به علاوه، میکروکاوک - این گروه - امریکایی از جنس - نیم‌رسانا ی در دست‌رس - GaAs است و سیستم - به دام‌اندازی شبیه - چیزی است که در گازها ی اتمی به کار می‌رود. در نتیجه این زمینه به‌ساده‌گی در دست‌رس - گروه‌ها ی پژوهشی ی بیش‌تری قرار می‌گیرد.

با این وجود هنوز هم شک هست که آن‌چه گروه - سُنک به آن دست یافته یک بی‌ای‌سی به معنی ی متعارف هست یا نه، چون عمر - پلاریتون‌ها چنان کوتاه است که سیستم می‌تواند فقط به یک حالت - شبه‌تعادل برسد. سُنک می‌گوید: ” بعضی‌ها کاربرد - واژه ی بی‌ای‌سی را به سیستم‌ها یی محدود می‌کنند که در تعادل - واقعی اند. اما بعضی‌ها هم این مفهوم را برای همه ی انواع - سیستم‌ها از جمله لیزر به کار می‌برند. بیش‌تر مسئله ی اسم‌گذاری است.“

- [1] Bose-Einstein condensate (BEC)
- [2] Science **316** 1007
- [3] Jacek Kasprzak
- [4] Université Joseph Fourier
- [5] <http://physicsweb.org/articles/news/10/9/16>

- [6] David Snoke
- [7] University of Pittsburgh
- [8] Bell Labs
- [9] PhysicsWeb