

<http://physicsweb.org/article/news/10/2/5>

2006/02/08

محاسبه با چگاله ی بُس

آیا می شود چگاله‌ها ی بُس-آین شتین (بی‌ای‌سی) [1] را مثل - ماشین حساب به کار برد؟ به گفته ی یک گروه فیزیک‌پیشه از فرانسه و ایتالیا، بله. پیوان کستن [2] و هم‌کاران ش از آزمایش‌گاه - کستله بُرم [3] در پاریس، و ساندِرُسترینگاری [4] از دانش‌گاه - تُرنِت [5] می‌گویند با استفاده از این چگاله‌ها می‌شود برای اولین بار ریشه‌ها ی عبارت‌ها ی ریاضی بی به اسم - چندجمله‌ای‌ها ی کتره‌ای را به طور - تجربی دید [6]. شاید این نتیجه درک - مان از بسیاری زمینه‌ها ی فیزیک را بهتر کند: جاها بی که ماتریس‌ها یا چندجمله‌ای‌ها ی کتره‌ای به کار می‌رود، از جمله آشوب.

چندجمله‌ای یک عبارت - ریاضی است به شکل - مجموع - جمله‌ها یی که هر یک توان ی از یک یا چند متغیر ضرب در یک ثابت اند. چندجمله‌ای‌ها ی کتره‌ای چندجمله‌ای‌ها یی اند که ضریب‌ها یشان کتره‌ای با توزیع احتمال - گاوسی اند. در فیزیک - نظری به دست آوردن - ریشه‌ها ی چندجمله‌ای‌ها ی کتره‌ای مهم است و هر چند این چندجمله‌ای را مفصلاً بررسی کرده اند، هنوز نمی‌دانند ریشه‌ها یشان دقیقاً چه گونه اند. کستن و هم‌کاران ش نشان داده اند جا ی گردشاره‌ها ی یک گاز - دو بُعدی ی بُس-آین شتین را می‌شود نمایش ی از ریشه‌ها ی چنین چندجمله‌ای‌ها یی گرفت.

یک چگاله ی بُس-آین شتین ابر - فراسرد ی از یک گاز - اتمی است که حالت - کوانتمی ی همه ی اتم‌ها یش یک‌سان است، و به همین خاطر کل - گاز را می‌شود با یک تک‌تابع موج توصیف کرد. اگر چگاله به تندی بچرخد، در آن گردشاره‌ها ی کوانتمی درست می‌شود. به گفته ی کستن و هم‌کاران ش، تابع موج - یک چگاله ی چرخان - شامل - اتم‌ها ی بی‌برهم‌کنش را می‌شود با یک چندجمله‌ای ی کتره‌ای توصیف کرد.

گردشاره‌ها جاها بی اند که تابع موج صفر می‌شود، پس هر گردشاره متناظر با یک

ریشه ی چند جمله‌ای است. هر ریشه یک عدد - مختلط است که یک بخش - حقیقی و یک بخش - موهومی دارد. این‌ها مختصات - فضایی ی گردشاره اند. ریشه‌ها با هم برهم‌کنش دارند، که نمایش - ش این است که گردشاره‌ها یک دیگر را می‌رانند.

این گروه می‌گوید بی‌ای‌سی ی متناظر با این ریشه‌ها جالب است، چون مثال - بسیارنادری است از مسئله‌ها ی بس‌ذره‌ای ی حل‌پذیر. ژان دلپیر [7] (یک ی از اعضا ی این گروه) می‌گوید: ”تئوری ی ریاضی ی ماتریس‌ها و چندجمله‌ای‌ها ی کتره‌ای کاربردها ی زیاد ی در فیزیک دارد. در واقع همیلتنی ی یک سیستم - پیچیده یا آشوب‌ناک، اغلب چنین ماتریس ی است.“

این گروه - فرانسوی - ایتالیایی چه‌گونه این ارتباط - بعید - تئوری ی چندجمله‌ای‌ها ی کتره‌ای با بی‌ای‌سی را یافتند؟ دلپیر می‌گوید: ”ما به حالت - اتم‌ها ی برهم‌کنش‌دار علاقه‌مند بودیم، که در آن ریشه‌ها ی چندجمله‌ای (یعنی جا ی گردشاره‌ها ی کوانتیده) یک آرایه ی منظم می‌سازند. با شگفتی دریافتیم حنا برا ی اتم‌ها ی اکیدابی برهم‌کنش هم یک نظم - موضعی در توزیع - گردشاره‌ها باقی می‌ماند.“ این دقیقاً همان چیزی است که در چندجمله‌ای‌ها ی کتره‌ای رخ می‌دهد: هر چند ضریب‌ها ی چندجمله‌ای مستقل از هم اند، توزیع - ریشه‌ها هم بسته‌گی دارد.

این گروه می‌گوید مانع - بنیادی بی در برابر - انجام - چنین آزمایش ی در آینده ی نزدیک نیست. دلپیر می‌گوید: ”در واقع وضعیت‌ها ی تجربی ی فعلی کم‌تر از یک مرتبه ی بزرگی با وضعیت‌ها ی لازم فاصله دارند.“

- [1] Bose Einstein condensate (BEC)
- [2] Yvan Castin
- [3] Kastler Brossel
- [4] Sandro Stringari
- [5] Trento
- [6] Physical Review Letters **96** 040405
- [7] Jean Dalibard