

<http://physicsweb.org/article/news/11/4/21>

2007/04/27

## شبکه‌ها ی اپتیکی و کیوسی دی

یک گروه فیزیک‌پیشه از آلمان و مجارستان مدعی اند اتم‌ها ی فراسرد - درون - یک شبکه ی اپتیکی را می‌شود برا ی شبیه‌سازی ی بعضی ویژه‌گی‌ها ی کوانتم کرمودینامیک (کیوسی دی) [1] به کار برد. کیوسی دی نظریه ای است که مقیدشدن - کوارک‌ها درون - پرتون، نوترون، و هادرون‌ها ی دیگر را توصیف می‌کند. آن‌ها پیش‌بینی می‌کنند با سرد کردن - اتم‌ها یی مثل - لیتیم - 6 در یک چگاله ی فرمی [2]، می‌شود کاری کرد که اتم‌ها شبیه - کوارک‌ها رفتار کنند. البته هنوز مانده تا این ادعا به طور - تجربی ثابت شود، اما به این ترتیب شاید بشود چیزها یی در باره ی بعضی مسئله‌ها ی حل نشده ی کیوسی دی آموخت که شبیه‌سازی یشان با کامپیوتر فوق‌العاده دشوار است [3].

چگاله‌ها ی فرمی زمان ی ساخته می‌شوند که ذره‌ها یی با عدد اسپین - نیمه صحیح (فرمیون‌ها) در دماها ی بسیار کم زوج شوند و به‌طور - تجمعی به حالت - کوانتمی ی یک‌سان ی بروند. برا ی این کار می‌شود یک دسته اتم - فراسرد را وارد - یک شبکه ی اپتیکی کرد. شبکه ی اپتیکی آرایه ای از چاوانرزی‌ها است که با باریکه‌ها ی لیزر ساخته می‌شود. شدت - برهم‌کنش - بین - ذره‌ها ی یک زوج را می‌شود با اعمال - یک میدان - مغناطیسی به شبکه تنظیم کرد. به این ترتیب فیزیک‌پیشه‌ها می‌توانند زوج شدن - الکترون‌ها در اترساناها ی گرم و دیگر حالت‌ها ی کم‌تر شناخته‌شده ی ماده را شبیه‌سازی کنند.

یک گروه به سرپرستی ی والتیر هُف‌شُتیر [4] از دانش‌گاه - یُهان وُلَف‌گانگ گُته [5] کاربرد - کاملاً متفاوت ی برا ی این شبکه‌ها اندیشیده: کاربرد - شبکه‌ها ی اپتیکی برا ی شبیه‌سازی ی فیزیکی ی برهم‌کنش - کوارک‌ها در نظریه ی کیوسی دی. کوارک‌ها همیشه به شکل - زوج یا سه‌تایی در هادرون‌ها مقید اند. این مقیدشده‌گی با رنگ - کوارک‌ها

ممکن می‌شود، که سرخ، سبز، یا آبی است. گروه هُف شتیر فکر می‌کند اگر یک شبکه ی اپتیکی شامل اتم‌ها ی فرمیونی ی فراسرد با سه حالت فوق‌ریز نزدیک به هم فراهم شود، این سه حالت مانسته ی سه‌رنگ کوارک‌ها خواهند بود و این سیستم اتم‌های سرد را می‌شود یک مدل اسباب‌بازی ی کیوسی دی گرفت.

این گروه پیش‌نهاد می‌کند برا ی این کار اتم‌ها ی لیتیم 6 به کار رود. وقت ی این اتم‌ها سرد شوند و به حالت چگاله روند، می‌شود برهم‌کنش اتم‌ها با هم را چنان تنظیم کرد که ربایش قوی بی بین آنها برقرار شود، قابل‌مقایسه با آن چه به محصورشدن کوارک‌ها درون مثلاً پرتون می‌انجامد. هُف شتیر به فیزیکس وب [6] گفت: "نمایش تجربی ی مدل ما با اتم‌ها ی سرد، بسیار قدرت‌مندتر از هر شبیه‌سازی ی عددی بی با کامپیوترها ی کلاسیک خواهد بود، چون سیستم‌ها ی بس‌ذره‌ای ی کوانتمی سریعاً بسیار پیچیده می‌شوند. وضع شبیه افزایش سرعت کامپیوترها ی کوانتمی در مقایسه با کامپیوترها ی کلاسیک در کارها یی خاص است."

یک کاربرد به‌ویژه جذاب این مدل مطالعه ی گذار سیستم از فاز آبرشاره ی چگاله ی فرمی در شدت برهم‌کنش‌ها ی کم به فاز تریونی در شدت برهم‌کنش‌ها ی زیاد است، که در آن سه فرمیون قویاً به هم مقید می‌شوند. این بسیار شبیه گذار فاز ی است که تصور می‌شود در کیوسی دی رخ می‌دهد (و کوارک‌ها از یک حالت آبرسانا ی رنگی ی به حالت هادرونی ی مقید می‌روند) و با چگالی ی کوارک‌ها کنترل می‌شود.

این اولین بار نیست که مفهوم‌ها یی از فیزیک ماده‌ی چگال و فیزیک ذرات به هم مربوط شده اند. مثلاً نشان داده اند گاف‌ها ی بین تراز انرژی‌ها در آبرسانی شبیه چیزها یی اند که در برانگیخته‌گی‌ها ی هسته‌ای دیده می‌شود. بگدان ویتسیخوسکی [7] (یک ذره‌فیزیک‌پیشه از تئسیسات شتاب‌دهنده ی ملی ی تامیس جفرین [8]) به فیزیکس وب گفت: "از این نظر، بررسی ی اتم‌ها در تله‌ها ی اپتیکی پتانسیل زیاد ی دارد، اما به ارتباط بین حالت تریونی و حالت کیوسی دی شک دارم."

گروه‌ها ی آزمایش‌گری در دانش‌گاه ماینس [9] در آلمان و مؤسسه ی فناوری ی ماساچوست [10] در ایالات متحد، همین حالا هم دارند تحقق تجربی ی ایده ی هُف شتیر را بررسی می‌کنند.

[1] quantum chromodynamics (QCD)

- [2] Fermi
- [3] Physical Review Letters **98** 160405
- [4] Walter Hofstetter
- [5] Johann Wolfgang Goethe Universität
- [6] PhysicsWeb
- [7] Bogdan Wojtsekhowski
- [8] Thomas Jefferson National Accelerator Facility
- [9] Mainz
- [10] Massachusetts Institute of Technology