

<http://physicsweb.org/article/news/4/7/2>

2000/07/05

گره‌ی شُرْدینگرِ ظاهر می‌شود

در 1935، اروین شُرْدینگر [1] آزمایشِ فکریِ مشهوری پیش نهاد که در آن می‌شود یک گره را به طریق ی، در یک حالتِ هم‌مرده هم‌زنده گذاشت. هدفِ شُرْدینگر این بود که محدودیت‌های کوانتم مکانیک را نشان دهد: استدلالش این بود که ذرات کوانتمی (مثل اتم) ممکن است هم‌زمان در دو حالت باشند، اما یک جسمِ کلاسیک که از تعداد زیادی اتم تشکیل شده (مثلاً گره) نمی‌تواند هم‌زمان در دو حالت مختلف باشد. جانانان فریدمن [2] و هم‌کارانش از دانش‌گاه ایالتی نیویُورک در سُننی بروک [3]، برای نخستین بار وجود یک حالتِ ماکروسکپیِ گره‌ی شُرْدینگر را نشان داده اند [4]. آن‌ها در آزمایش‌شان یک ابزار ابررسانا را در برهم‌نهشِ کوانتمی دو حالت می‌گذارند: یک ی متناظر با یک جریان ساعت‌گرد در آن، و یک ی متناظر با یک جریان پادساعت‌گرد در آن.

شُرْدینگر در آزمایشِ فکریِ خود گره‌ای را تصور کرده بود که در یک جعبه‌ی بسته است. در این جعبه یک اتمِ پرتوزا هم هست، که به یک آمپول محتوی یک زهرِ کشنده مربوط است. اگر این اتم وا باشد، آمپول می‌شکند و گره می‌میرد. تا وقت ی جعبه بسته است، نمی‌دانیم اتم واپاشیده یا نه، یعنی اتم می‌تواند هم‌زمان هم در حالتِ واپاشیده باشد هم در حالتِ وانپاشیده. پس گره هم هم‌زمان در حالتِ مرده و زنده است (چیزی که به‌وضوح در فیزیک کلاسیک رخ نمی‌دهد).

در آزمایشِ سُننی بروک از ابزارهای تداخلی کوانتمی ابررسانا (سکویید) [5] استفاده می‌شود. سکویید ابزاری به‌شکل حلقه است که در آن یک جریانِ ابرسانای نامیرای ساعت‌گرد یا پادساعت‌گرد برقرار می‌شود. این جریانِ پایا را میلیاردها زوج الکترون می‌سازند. ابزاری که در این آزمایش به کار رفته است از جنس نیبیم است (که درمای 40 میلی‌کلونی آزمایش ابررسانا است) و آل‌مینیم اکسید (که به‌عنوان سد عمل می‌کند).

یک سپراز جنسی پالادیم- طلا اثر اختلال محیط را حذف می‌کند. اگر این اختلال باشد، برهم‌کنش کوانتومی یی که می‌خواستیم مطالعه‌اش کنیم از بین می‌رود. این سیستم مثلی یک چاه پتانسیل با دو کمینه است، که در هر یک از آن‌ها چندین حالت مقید، و بین‌شان یک سد وجود دارد. فریدمن و هم‌کارانش با یک جریان حدوداً یک میکروآمپر شروع می‌کنند، که مثلاً ساعت‌گرد است. سپس تابش میکروموج ی به سکوئید می‌تابانند که سیستم را به یک حالت ساعت‌گرد با انرژی بیشتر می‌برد. حالا سیستم می‌تواند از حالت ساعت‌گرد به حالت پادساعت‌گرد تونل بزند، و برعکس. لب مسئله این است که آیا سیستم پس از تونل‌زنی به خاطر می‌آورد در کدام حالت کوانتومی بوده یا نه. گروه ستنی بروک برای جواب‌دادن به این سؤال احتمال پیدا کردن جریان در جهت پادساعت‌گرد برحسب شکل چاه پتانسیل را سنجید. نتیجه درست همان ی بود که با فرض سیستم در یک برهم‌کنش ماکروسکوپی حالت‌ها انتظار می‌رود. تفاوت این دو حالت متناظر است با جریان ی به اندازه ی 2 تا 3 میکروآمپر، یا دو قطبی مغناطیسی یی برابر با 10 میلیارد مگنتون بر، که به گفته ی فریدمن و هم‌کارانش ” واقعاً ماکروسکوپی “ است.

- [1] Erwin Schrödinger
- [2] Jonathan Friedman
- [3] Stony Brook
- [4] Nature **406** 25
- [5] SQUID