

<http://physicsweb.org/article/news/8/11/6>

2004/11/11

یک شکل - عجیب - آبرسانا

فیزیک‌پیشه‌ها یی از ایالات - متحد و ژاپن، به‌ترین شاهد تا کنون برای نوع - جدیدی از آبرسانی را دیده‌اند. بینگ لیو [1] و هم‌کاران اش از دانشگاه - ایالتی ی پنسیلوانیا (پن‌ستیت) [2] و دانشگاه - کیث [3]، در سترنسیم روتنات یک آبرسانی ی هم‌پایه‌گی فرد دیده‌اند. چنین چیزی را نظریه‌پردازها حدود - 40 سال قبل پیش‌بینی کرده بودند، اما همه ی شواهد - قبلی برای این حالت - جدید - آبرسانا غیرمستقیم بوده است [4].

یک ویژه‌گی ی مشترک - همه ی آبرساناها (چه گرم و چه سرد) این است که در این مواد زیر - دمای‌گذار - معین ی الکترون‌ها به شکل ی برانش - الکتروستاتیک - بین - خود چیره می‌شوند و زوج - کوپر [5] می‌سازند. بعد همه ی این زوج‌ها به حالت - کوانتمی ی یک‌سان ی می‌روند و بدون - مقاومت - الکتریکی حرکت می‌کنند.

در آبرساناها ی سرد، تکانه ی زاویه‌ای ی مداری ی کل - دو الکترون - هر زوج - کوپر صفر است. (این دو الکترون - در حالت - موج s اند.) اما زوج‌های کوپر - آبرساناها ی گرم در حالت - موج d اند (یعنی در حالت - $L = 2$ ، که L تکانه ی زاویه‌ای ی مداری ی کل است). آخرین نتایج نشان می‌دهند زوج‌های کوپر - سترنسیم روتنات در حالت - موج p ($L = 1$) اند. حالت‌ها ی با تقارن - موج p ، وقت ی هلیم 3 ی مایع آبرشاره می‌شود هم تشکیل می‌شوند.

طبق - قانون‌ها ی کوانتم مکانیک، بردار حالت - یک زوج الکترون باید چنان باشد که در اثر - عوض کردن - دو الکترون باهم تغییر علامت دهد. این یعنی فقط ترکیب‌ها ی خاص ی از تکانه ی زاویه‌ای ی اسپین و تکانه ی زاویه‌ای ی مداری ممکن است. اگر L عدد ی زوج باشد، آن‌گاه دواسپین باید در خلاف - جهت - هم باشند. این یک حالت - اسپین یک‌تایی یا هم‌پایه‌گی زوج است. اما اگر L عدد ی فرد باشد، اسپین‌ها باید هم‌جهت باشند. این

یک حالت - اسپین سه تایی یا هم پایه گی فرد است. قبلاً شواهدی برای آبرسانی ی هم پایه گی فرد در سترنسیم روتنات دیده شده بود، اما توضیح‌ها ی دیگری هم ممکن بودند. لیو و هم کاران آش یک نمونه ی سترنسیم روتنات - آبرسانا را با دو پیوندگاه - جُزف سین [6] به یک آبرسانا ی معمولی وصل کردند. زوج‌ها ی کوپر می‌توانند از طریق - این پیوندگاه‌ها در هر دو جهت تونل بزنند. به کل - این مجموعه یک ابزار - تداخل کوانتومی ی آبرسانا (سکوئید) [7] می‌گویند. گروه - پن سُنیت - کیُت، با سنجش - جریان - گذشته از سکوئید بر حسب - میدان - مغناطیسی ی اعمال شده نشان داد جریان‌های زوج کوپری که از پیوندگاه‌ها می‌گذرند تداخل - ویران‌گر دارند. این فقط در حالت ی ممکن است که زوج کوپرها ی سترنسیم روتنات در یک حالت - اسپین سه تایی باشند.

لیو به فیزیکس وب [8] گفت: ”کار - ما به یک تلاش - 40 ساله برای یافتن - یک آبرسانا ی هم پایه گی فرد پایان می‌دهد. حالا زمینه ی جدید ی برای بررسی ی چنین آبرساناها بی داریم، که شاید به کشف‌ها ی بیش‌تری بینجامد.“

- [1] Ying Liu
- [2] Pennsylvania State (Penn State) University
- [3] Kyoto
- [4] Science **306** 1151
- [5] Cooper
- [6] Josephson
- [7] superconducting quantum-interference device (SQUID)
- [8] PhysicsWeb