

<http://physicsweb.org/article/news/9/11/6>

2005/11/09

الکترون در صفحه‌ها ی کربنی بی جرم می‌شود

دو گروه فیزیک‌پیشه، در صفحه‌ها ی اتم‌ها ی کربن رفتار - غریب ی کشف کرده اند که قبلاً دیده نشده بود: نشان داده اند حرکت - الکترون‌ها در این صفحه‌ها چنان است که گویا جرم سکون - الکترون صفر است؛ ضمناً یک مقدار - کمینه برای رسانندگی ی صفحه‌ها، و یک شکل - غیرعادی ی پدیده ی کوانتمی ی هال [1] را دیده اند [2].

پارسال آندره گیم [3] و هم‌کاران - اش از دانش‌گاه - منچستر [4] در بریتانیا و مؤسسه ی فناوری ی میکروالکترونیک - چرنوگلفکا در روسیه، روش ی برای ساختن - گرافن از گرافیت را نمایش دادند. گرافن صفحه ای دوبعدی از اتم‌ها ی کربن با کلفتی ی فقط یک اتم - کربن است. گرافیت هم شکل ی از کربن است که در مداد به کار می‌رود. گیم و هم‌کاران - اش از منچستر، چرنوگلفکا، و دانش‌گاه - رادباؤد [5] - نیمیخن در هلند (و مستقلاً فیلیپ کیم [6] و هم‌کاران - اش از دانش‌گاه - کلمبیا [7] در نیویورک) ویژه‌گی‌ها ی الکترونیکی ی این شکل - جدید - کربن را بررسی کرده اند و دریافته اند این ماده رسانا یی عالی است.

به ویژه، کشف کرده اند الکترون در گرافن مثل - یک ذره ی نسبیتی ی بدون - جرم سکون رفتار می‌کند و با سرعت - حدوداً 10^6 متر بر ثانیه حرکت می‌کند. البته این سرعت 300 بار کم‌تر از سرعت - نور در خلئ است، اما از سرعت - الکترون در رساناها ی معمولی خیل ی بیش‌تر است. به علاوه، رفتار - الکترون در بیش‌تر - رساناها را می‌شود با کوانتم مکانیک - غیرنسبیتی توصیف کرد، در حال ی که با الکترون‌ها ی گرافن باید مثل - ذره‌ها ی نسبیتی ی رفتار کرد که به آن‌ها فرمیون‌ها ی بی جرم - دیرک [8] می‌گویند.

هر دو گروه یک پدیده ی کوانتمی ی هال - جدید - نیمه صحیح هم دیده اند، که مانسته ی نسبیتی ی پدیده ی کوانتمی ی هال - صحیح - معمولی است که برای الکترون‌ها ی آزاد

در سیستم‌ها ی نیم‌رسانا دیده می‌شود (و با پدیده ی کوانتمی ی کسری ی حال که در سیستم‌ها ی بس‌ذره‌ای مثل ـ الکترون‌ها ی قویاً برهم‌کنش‌دار در نیم‌رساناها دیده می‌شود فرق دارد). خود ـ پدیده ی کوانتمی ی حال شکل ی از پدیده ی کلاسیک ـ حال است. پدیده ی کلاسیک ـ حال زمان ی دیده می‌شود که از ماده در حضور ـ میدان ـ مغناطیسی جریان بگذرد. در این شکل ـ کلاسیک ـ پدیده، بین ـ دو نقطه که خط ـ واصل ـ شان بر میدان ـ مغناطیسی و جریان عمود است ولتاژ برقرار می‌شود.

سرانجام، هر دو گروه دریافته اند رساننده‌گی ی الکتریکی ی گرافن از یک کمینه کم‌تر نمی‌شود، حتا اگر الکترون ـ متحرک ی در گرافن نمانده باشد. گیم می‌گوید: ” این نتیجه کاملاً ناشهودی است: در هر ماده ی دیگر ـ بدون ـ حامل‌بار، رساننده‌گی صفر است.“

کیم و هم‌کاران ـ ش‌ضمناً مشاهده کرده اند تپولژی ی گرافن به ظهور ـ فاز ـ پری [9] می‌انجامد. فاز ـ پری پدیده ی کوانتمی ی ظریف ی است که در بعض ی از سیستم‌ها ی کوانتمی ی دیگر هم دیده شده است.

گیم می‌گوید: ” این آزمایش‌ها نشان می‌دهند گرافن فقط یک ماده ی هوش‌مند ـ دیگر نیست، بل که سرشار از شگفتی است و چیزهایی که از آن بیرون می‌آید خیل ی بیش از آن ی است که از یک سیستم ـ آزمایشی ی جدید انتظار می‌رود. در واقع با بررسی ی ترابرد ـ الکترون در گرافن، در یک آزمایش ـ رومیزی ی ماده‌ی چگال به فیزیک ـ ظریف و غنی ی کوانتم الکترو دینامیک (کیوای دی) [10] دست‌رسی می‌یابیم.“

- [1] Hall
- [2] Nature **438** 197; Nature **438** 201
- [3] Andre Geim
- [4] Manchester University
- [5] Radboud
- [6] Philip Kim
- [7] Columbia University
- [8] Dirac
- [9] Berry
- [10] quantum electrodynamics (QED)