

<http://physicsweb.org/article/news/6/1/1>

2002/01/07

یک پدیده‌ی جدید در چگاله‌ی بُس

فیزیک‌پیشه‌ها برای اولین بار، در یک گاز اتمی یک گذارِ فازِ کوانتومی مشاهده کرده‌اند. بیش‌ترِ گذارِ فازها (مثلاً ذوبِ یخ و تشکیلِ آبِ مایع) ناشی از افت و خیزهای گرمایی‌اند. تفاوتِ گذارِ فازهای کوانتومی با این‌ها آن است که گذارِ فازهای کوانتومی، به خاطرِ عدم قطعیتِ هایزنبرگ [1] مجازاند و ممکن است نزدیکِ صفرِ مطلق هم رخ دهند [2].

ایمانوئیل بُلخ [3] و هم‌کارانش در دانش‌گاهِ لودویگ ماکسیمیلیانز [4] در مونیخ، مؤسسه‌ی کوانتم اپتیکِ ماکس پلانک [5] در مونیخ، و ایت‌ها [6] در زوریخ سوئیس، کارشان را با سردکردن اتم‌های روبیدیم شروع کردند. به این ترتیب، یک چگاله‌ی بُس-آینشتین [7] تشکیل شد. این چگاله یک حالتِ جدیدِ ماده است، که در آن همه‌ی اتم‌ها به حالتِ کوانتومی یک‌سان ی افتاده‌اند. این چگاله در یک تله‌ی مغناطیسی نگه‌داری می‌شد. به چگاله شش باریکه‌ی لیزر تاباندند. این باریکه‌ها یک رخ‌واره‌ی سه‌بعدی انرژی می‌سازند، که به آن شبکه‌ی اپتیکی می‌گویند. قله‌ها و قعرهای این رخ‌واره یک شبکه‌ی سه‌بعدی کامل می‌سازند.

وقت ی عمقِ چاه‌پتانسیل (اختلاف انرژی بینِ قله و قعر) کوچک است، اتم‌های روبیدیم آزادانه از یک چاه به چاه دیگر می‌روند. این حالتِ معمولیِ چگاله‌ی بُس است. اما وقت ی شدتِ لیزر را زیاد کردند و عمقِ چاه‌پتانسیل بیش‌تر شد، اتم‌ها دیگر نمی‌توانستند آزادانه در چگاله حرکت کنند. به این حالت یک نارسانای مات [8] می‌گویند. به بیانِ فیزیکِ کوانتومی، گذار بین یک حالتِ آبرشاره و یک حالتِ نارسانا رخ می‌دهد: در حالتِ آبرشاره، فاز همه‌ی اتم‌ها یک‌سان است و تعدادِ اتم‌های هر چاه افت و خیز دارد. در حالتِ نارسانا، فاز اتم‌ها متفاوت است اما تعدادِ اتم‌های هر چاه ثابت است. این گذار

برگشت‌پذیر بود و حالت نارسانا، با کاهش شدت لیزر به حالت آبرشاره بر می‌گشت. گازهای فراسرد بسیار تمیزتر از سیستم‌های حالت جامد معمول اند، که برای بررسی گذارهای کوانتومی به کار می‌روند. کنترل این گازها هم خیل ی ساده‌تر است. شاید روشی گروه مونیخ- زوریخ کاربردها بی در محاسبه‌ی کوانتومی هم داشته باشد.

- [1] Heisenberg
- [2] Nature **415** 39
- [3] Immanuel Bloch
- [4] Ludwigs Maximilians
- [5] Max Planck
- [6] ETH
- [7] Bose-Einstein
- [8] Mott