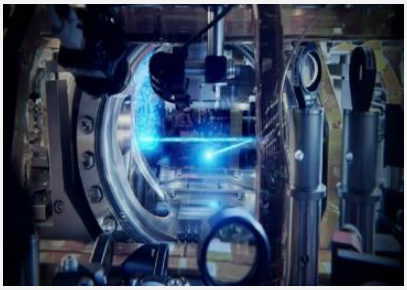

سه شنبه 31 خرداد 1401 - 22:53

ساخت لیزری اتمی که تا ابد کار می‌کند

فیزیکدانان یک لیزر اتمی جدید را مهندسی کرده‌اند که می‌تواند برای همیشه روشن بماند و کاربردهای عملی آن می‌تواند بی حد و حصر باشد.

فیزیکدانان یک لیزر اتمی جدید را مهندسی کرده اند که می تواند برای همیشه روشن بماند و کاربردهای عملی آن می تواند بی حد و حصر باشد.

به گزارش ایسنا و به نقل از آی ای، مکانیک کوانتومی حکم می کند که ذراتی مانند اتم ها نیز باید به عنوان امواج در نظر گرفته شوند و از نظر فنی می توانیم «لیزرهای اتمی» حاوی امواج منسجم ماده بسازیم. اما مشکل در مدت ماندگاری این امواج ماده است تا بتوان از آنها در کاربردهای عملی استفاده کرد.

اکنون گروهی از فیزیکدانان آمستردام نشان داده اند که ماندگار کردن آنها با برخی دستکاری های این مفهوم که زیربنای لیزر اتمی است و به اصطلاح "چگالش بوز-اینشتین" یا به اختصار "BEC" نامیده می شود، ممکن است.

"چگالش بوز–اینشتین"(Bose–Einstein condensate) پنجمین و جدیدترین حالت ماده است. این حالت، حالتی از ماده است که در آن یک گاز رقیق به نام بوزون(Boson) را تا دمای بسیار پایین و در دمای منفی ۲۷۳,۱۴ درجه سانتی گراد(بسیار نزدیک به صفر مطلق) سرد می کنند. در اثر دمای بسیار پایین در این گذار فاز، بخش بسیار بزرگی از بوزون ها کمترین حالت کوانتومی را اشغال می کنند و در آن نقطه "پدیده کوانتومی ماکروسکوپی" آشکار می شود. بوزون های سرد در هم فرومی روند و ابَر ذره هایی که رفتاری بیشتر شبیه یک ریزموج دارد تا ذره های معمولی شکل می گیرد. ماده چگال شده بوز–اینشتین شکننده و سرعت عبور نور در آن بسیار کم است.

ایجاد یک "چگالش بوز-اینشتین" پیوسته

محققان اکنون موفق شده اند مشکل دشوار ایجاد یک چگالش بوز-اینشتین پیوسته را حل کنند. "فلوریان شرک" رهبر این تیم در یک بیانیه توضیح داد که چگونه آنها موفق به انجام این کار شده اند.

وی گفت: در آزمایش های قبلی، خنک سازی تدریجی اتم ها همه در یک مکان انجام می شد. ما در تنظیمات خود تصمیم گرفتیم مراحل خنک سازی را نه در طول زمان، بلکه در فضا پخش کنیم و اتم ها در حالی که در مراحل متوالی خنک سازی پیش می روند، حرکت کنند.

وی افزود: در پایان، اتم های فوق سرد به قلب آزمایش می رسند، جایی که می توان از آنها برای تشکیل امواج ماده منسجم در یک BEC استفاده کرد. اما در حالی که این اتم ها در حال استفاده هستند، اتم های جدید در راه هستند تا BEC را دوباره پر کنند. به این ترتیب ما می توانیم این روند را اساساً برای همیشه و تا ابد ادامه دهیم.

در حالی که این ایده نسبتاً ساده به نظر می رسد، اما عملی کردن آن بسیار دشوار است.

"چون-چیا چن" نویسنده ارشد این مطالعه می گوید: این تیم قبلاً در سال ۲۰۱۲ وقتی که هنوز در "اینسبروک" اتریش بود، تکنیکی را کشف کرد که به BEC اجازه می داد در مقابل نور خنک کننده لیزر محافظت شود و برای اولین بار خنک سازی لیزری را تا حالت انحطاط مورد نیاز برای امواج منسجم ممکن می ساخت. در حالی که این اولین گام حیاتی به سمت چالش ساخت لیزر اتمی پیوسته و طولانی مدت بود، همچنین واضح بود که برای پیشبرد آن به یک ماشین اختصاصی نیاز است.

وی افزود: ما با انتقال به آمستردام هلند در سال ۲۰۱۳، با یک جهش و گروهی که کاملاً با کمک های مالی شخصی تأمین می شد، شروع کردیم. شش سال بعد، در ساعات اولیه صبح کریسمس سال ۲۰۱۹ این آزمایش سرانجام در آستانه عملیات قرار گرفت. ما ایده اضافه کردن یک پرتوی لیزر اضافی برای حل آخرین مشکل فنی را داشتیم و بلافاصله هر تصویری که می گرفتیم یک BEC را نشان می داد که اولین BEC موج پیوسته بود.

اکنون که محققان در ایجاد یک چگالش بوز-اینشتین پیوسته موفق شده اند، امیدوارند از این لیزر اتمی برای ایجاد یک پرتوی خروجی پایدار از ماده استفاده کنند.

اگر محققان موفق به تولید لیزرهایی شوند که نه تنها می توانند برای همیشه کار کنند، بلکه می توانند پرتوهای پایدار نیز تولید کنند، کاربردهای آن بی حد و حصر خواهد بود. البته محققان هنوز راه زیادی در پیش دارند. اما کار آنها هم امیدوارکننده و هم هیجان انگیز است.

نتایج این مطالعه در مجله "نیچر"(Nature) منتشر شده است.