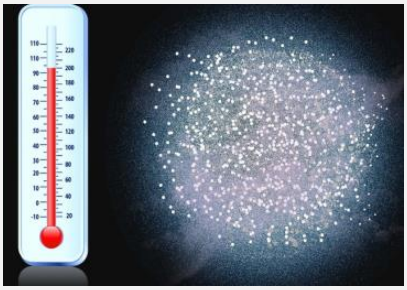

دوشنبه 01 آذر 1400 - 08:55

نامرئی کردن ابر اتمی با تغییر دما و چگالی!

فیزیکدانان اثبات کردند که اگر اتم‌ها را به شدت سرد و فشرده کنیم، قابلیت پراکنده کردن نور را از دست داده و به نوعی نامرئی می‌شوند.

فیزیکدانان اثبات کردند که اگر اتم ها را به شدت سرد و فشرده کنیم، قابلیت پراکنده کردن نور را از دست داده و به نوعی نامرئی می شوند.

به گزارش ایسنا و به نقل از ساینس دیلی، یافته ها نشان می دهد که "اصل طرد پاولی" نه تنها در الکترون ها بلکه در اتم ها نیز وجود دارد.

الکترون های یک اتم در لایه هایی از انرژی قرار دارند. هر الکترون مکان به خصوصی دارد و اگر همه ی لایه ها پر شده باشند نمی تواند به لایه پایین تر منتقل شود. این پدیده در فیزیک اصل طرد پاولی نام دارد و لایه های الکترونی، جدول تناوبی عناصر و ثبات جهان مادی را توضیح می دهد.

اکنون محققان موسسه فناوری ماساچوست(MIT) شاهد اصل پاولی به روشی کاملا جدید بوده اند. آن ها دریافتند که این اصل بر نحوه ی پراکندگی نور توسط ابرهای اتمی اثر می گذارد.

به طور معمول زمانی که فوتون های نور به ابرهای اتمی نفوذ می کنند، ذرات آنها به هر سمتی حرکت کرده و نور را در جهات مختلف پراکنده می کنند. این موضوع باعث قابل رویت شدن ابرهای اتمی می شود. با این حال محققان موسسه فناوری ماساچوست دریافتند که وقتی اتمها بسیار سرد و فشرده می شوند اثر پاولی شروع به کار می کند و ذرات به طور قابل توجهی فضای کمتری برای پراکنده کردن نور دارند، در نتیجه فوتون ها بدون پراکنده شدن از میان آنها عبور می کنند.

در این آزمایش فیزیکدانان اثر پاولی را در ابری از اتم لیتیوم مشاهده کردند. با افزایش هرچه بیشتر فشار و سرما اتم ها نور کمتری پراکنده می کردند و در نتیجه به تدریج کم نورتر می شدند.

محققان معتقدند اگر شرایط را شدیدتر کنند و دما را تا صفر مطلق کاهش دهند، ابر اتمی به طور کلی نامرئی می شود.

نتایج تحقیقات این گروه که در مجله ی "ساینس"(Science) منتشر شده است، نشان دهنده اثر پدیده پاولی بر پراکندگی نور توسط اتم ها است. این اثر ۳۰ سال قبل پیش بینی شده بود اما تاکنون مشاهده نشده بود.

"ولفگانگ کترل"(Wolfgang Ketterle) استاد فیزیک MIT می گوید: اصل طرد پاولی به طور کلی اثبات شده است و برای ثبات جهان ضروری است. آنچه ما مشاهده کردیم گونه ای خاص و ساده از این اصل بود که مانع فعالیت طبیعی اتم ها می شود. این اولین مشاهده دقیق از وجود این اثر است و پدیده ای جدید در فیزیک را نشان می دهد.

زمانی که "کترل" به عنوان محقق فوق دکتری ۳۰ سال قبل در MIT آغاز به کار کرد، "دیوید پریچارد" راهنمای او، پیش بینی کرده بود که اصل طرد پاولی نحوه ی پراکنده کردن نور توسط اتم ها را تغییر می دهد.

"کترل" می گوید: اتم ها تنها زمانی نور را پراکنده می کنند که بتوانند نیرو را با انتقال به لایه ای دیگر جذب کنند. اگر تمامی فضاها پر باشد این قابلیت در آنها از بین می رود و فوتون ها می توانند از اتم ها عبور کنند.

او افزود: این پدیده پیش از این هرگز رویت نشده بود زیرا انسان ها قادر به سرد و فشرده کردن ابرهای اتمی تا این اندازه نبودند.

طی سال های اخیر فیزیکدانان از جمله گروه "کترل" روش های مغناطیسی و مبتنی بر لیزری ایجاد کرده اند که به وسیله آن ها می توان دمای اتم ها را به میزان بسیار زیادی کاهش داد بنابراین چالش اصلی افزایش چگالی بود.

"کترل" می گوید: اگر چگالی بالا نباشد اتم ها قادرند با جابه جا شدن نور را پراکنده کنند.

در این تحقیقات جدید، او و همکارانش از روشی که پیش از این برای منجمد کردن ابر فرمیونی ایجاد کرده بودند، استفاده کردند. در این مورد ابر اتمی مورد آزمایش ایزوتوپ های خاص اتم لیتیوم بود که سه الکترون، سه پروتون و سه نوترون دارند. آن ها دمای ابری از اتم های لیتیوم را تا ۲۰ میکروکلوین کاهش دادند.

"یوکن لو"(Yukun Lu) از محققان این مقاله می گوید: ما از لیزر برای فشرده کردن اتم های فوق سرد استفاده کردیم و چگالی اتم ها را به حدود یک کوادریلیون در سانتی متر مکعب رساندیم.

محققان سپس پرتو لیزری دیگری به این ابر اتمی تاباندند. در نهایت آن ها از یک لنز و دوربین برای شمارش فوتون هایی که پراکنده شدند، استفاده کردند.

"مارگالیت"(Margalit) از دیگر محققان این مطالعه می گوید: ما موفق به شمردن چندصد اتم شدیم که بسیار هیجان انگیز است. فوتون میزان بسیار کمی از نور است اما تجهیزات ما به قدری حساس است که می تواند آن را تشخیص دهد.

با کاهش دما و افزایش چگالی، اتم ها نور کمتری منتشر می کنند. در سردترین حالت اتم ها ۳۸ درصد کم نور تر شدند.

به گفته ی کترل، اکنون که محققان موفق به اثبات اثر پاولی بر عملکرد اتم ها شده اند، این دانش بنیادی می تواند برای تولید مواد سرکوب کننده نور به طور مثال برای حفظ داده در رایانه های کوانتومی مورد استفاده قرار بگیرد.