

دوشنبه 18 آبان 1405 - 05:50

رکورد سردترین اتم‌ها در ایستگاه فضایی چین

فضانوردان در ایستگاه فضایی چین رکورد جدیدی را ثبت کردند و توانستند اتم‌ها را تا ۹.۷ پیکوکلوین خنک کنند که این امر می‌تواند انجام آزمایش‌های جدید را ممکن کند.

فضانوردان در ایستگاه فضایی چین رکورد جدیدی را ثبت کردند و توانستند اتم ها را تا ۹.۷ پیکوکلوین خنک کنند که این امر می تواند انجام آزمایش های جدید را ممکن کند.

به گزارش ایسنا، لیزرهای متمرکز تقریباً ۲۰ هزار اتم روبیدیوم را در مدار زمین به دام انداختند و ابری از اتم های روبیدیوم پس از آنکه محققان آن را از این تله لیزری در ایستگاه فضایی چین رها کردند، به مدت هفت ثانیه ردیابی شد.

محققان با ردیابی این حرکت در سه بُعد، دمای کم سابقه ۹.۷ پیکوکلوین را اندازه گیری کردند که حدود یک چهارم رکورد قبلی است.

این آزمایش از شرایط ریزگرانش برای تولید و دستکاری چگالش بوز-اینشتین استفاده کرد؛ حالتی که در آن اتم ها به صورت جمعی به عنوان یک موج کوانتومی واحد رفتار می کنند.

توانایی تماشای انبساط این ابر برای چند ثانیه می تواند به محققان زمان بیشتری برای بررسی حالت های غیرمعمول ماده و انجام اندازه گیری های دقیق در مدار بدهد.

گرانش در زمین، اتم ها را به سمت پایین درون یک تله می کشد و با ضعیف شدن محصوریت، نگه داشتن آنها را دشوارتر می کند.

محققان می توانند با شناوری مغناطیسی با این کشش مقابله کنند، اما انجام این کار مستلزم آن است که اتم ها حالت اسپین داخلی یکسانی داشته باشند. تله ای که از پرتوهای لیزر متمرکز ساخته شده است، انعطاف پذیری بیشتری نسبت به آن حالت ها به محققان می دهد.

آزمایش های قبلی راه هایی برای ایجاد یک دوره کوتاه سقوط آزاد برای اتم ها پیدا کردند. یک برج سقوط، رکورد قبلی ۳۸ پیکوکلوین را ایجاد کرد و به محققان دو ثانیه فرصت داد تا انبساط ابر را مشاهده کنند.

آزمایشگاه اتم سرد ایستگاه فضایی بین المللی با استفاده از تله گذاری مغناطیسی و لنزینگ ماده-موج، با یک ثانیه انبساط آزاد، به ۵۲ پیکوکلوین رسید.

این چیدمان مداری، دوره طولانی تری از ریزگرانش را نسبت به یک برج سقوط زمینی در اختیار تیم قرار داد.

یک تله لیزری، ابر را کند می کند

این تیم با حدود ۲۰ هزار اتم روبیدیوم شروع کرد. خنک سازی لیزری، اتم ها را کند کرد و خنک سازی تبخیری، پرانرژی ترین اتم ها را حذف کرد و به اتم های باقی مانده اجازه داد تا یک چگالش درون یک تله دوقطبی نوری تشکیل دهند.

یک گرادیان میدان مغناطیسی به خنک سازی اولیه کمک کرد و به تولید چگالشی که حساسیت کمتری به اختلالات مغناطیسی داشت، کمک کرد.

محققان سپس ابر را به یک تله نوری وسیع تر منتقل کردند و به تدریج آن را از دام انداختند. این مرحله، انرژی محرک انبساط ابر پس از رهاسازی را کاهش داد.

این تیم سرعت رشد آن را در امتداد سه محور ردیابی کرد و از آن حرکت برای محاسبه دمای معادل، معیاری از انرژی مرتبط با انبساط استفاده کرد. عدم قطعیت در مورد تخمین ۹.۷ پیکوکلوین از ۷.۰ تا ۱۲.۹ پیکوکلوین متغیر بود.

آنچه که پنجره زمانی طولانی تر می تواند فراهم کند

نویسندگان، چگالش های بوز-اینشتین را به عنوان «سکوهای همه کاره برای شبیه سازی کوانتومی» توصیف می کنند.

آنها در مدار می توانند از میدان های لیزری با شکل دقیق برای بررسی چگونگی واپاشی نظم کوانتومی در گازی که به یک بُعد محدود شده است یا چگونگی سازماندهی اتم ها در یک محیط بی نظم استفاده کنند.

این تیم تحقیقاتی می گوید که تله هایی با حجم های قابل تنظیم می توانند اتم های بیشتری را نیز در آزمایش های آینده جای دهند.

احتمال دیگر، ابزاری است که امواج اتمی را تقسیم و بازترکیب می کند تا تفاوت های کوچک در حرکت را تشخیص دهد. پنجره مشاهده طولانی تر می تواند به این تفاوت ها زمان بیشتری برای ایجاد شدن بدهد و اندازه گیری آنها را آسان تر کند.

محققان می گویند: هدف احتمالی دوم، ساخت یک تداخل سنج اتمی ماخ-زندر(Mach-Zehnder) مبتنی بر فضا است که پتانسیل انجام آزمایش های دقیق اصول اساسی، مانند اصل هم ارزی را دارد.

یکی از این آزمایش ها بررسی می کند که آیا اجسام مختلف تحت گرانش با شتاب یکسان سقوط می کنند یا خیر. یک ابزار مداری از رفتار امواج اتمی برای بررسی این اصل استفاده خواهد کرد.

این مطالعه در مجله Science منتشر شده است.