پنجشنبه 17 اسفند 1391 - 10:46

ساعتی از جنس سنگ

فیزیکدانی به نام هولگر مولر با بهره‌گیری از این واقعیت که هر ماده در طبیعت می‌تواند هم اجزای فیزیکی و هم موج داشته باشد، توانسته زمان را با شمارش نوسانات موج ماده تعیین کند.

فیزیکدانی به نام هولگر مولر با بهره‌گیری از این واقعیت که هر ماده در طبیعت می‌تواند هم اجزای فیزیکی و هم موج داشته باشد، توانسته زمان را با شمارش نوسانات موج ماده تعیین کند.

در پژوهشی که بتازگی انتشار یافته، مولر همراه جمعی دیگر از دانشمندان دانشگاه برکلی توانست روشی برای تعیین زمان از طریق استفاده از موج ماده اتم سزیم بیابد.

وی این روش را ساعت کامپتون نامیده، زیرا این روش بر مبنای فرکانس کامپتون موج ماده استوار است.

با این که دقت این ساعت جدید هنوز صد میلیون بار کمتر از بهترین ساعت‌های اتمی امروزی است که از یون‌های آلومینیم استفاده می‌کنند، اما ایجاد مجموعه‌ای از تغییرات و بهبود آن می‌تواند دقت این ساعت جدید را به ساعت‌های اتمی امروزی نزدیك كند.

این نوآوری نظرات بسیاری از کارشناسان را در پی داشته است، زیرا این کار به نوعی با یکی از اساسی‌ترین مفاهیم فیزیك کوانتومی در ارتباط است. برخی در این میان بر این باورند که ارائه بحث‌های بیشتر در این خصوص می‌تواند به درك بهتر از فیزیك کوانتومی کمك کند.

افزون بر این که مولر از این روش برای اندازه‌گیری زمان استفاده کرد، با اندکی تغییر در آن توانست روشی برای تعیین میزان جرم ماده نیز به دست آورد.

امروزه مبنای جرم ماده، یك استوانه از جنس پلاتین ـ ایریدیوم است که وزن آن دقیقا یك کیلوگرم است و در محفظه‌ای ویژه در مرکزی در فرانسه نگهداری می‌شود و نسخه‌هایی دقیقا مشابه آن نیز به تمام نقاط دنیا فرستاده شده است.

استفاده از روش موج ماده مولر می‌تواند راهی نوین برای پژوهشگران برای ایجاد مبنای کیلوگرم فراهم سازد.

ایده عجیب و غریب برای زمان سنجی

لوییس دی بروگلی برای اولین بار ایده امکان مشاهده ماده به صورت یك موج را بیان کرد و به علت همین ایده بود که جایزه نوبل فیزیك سال 1929 را به خود اختصاص داد.

او از نظریه معروف اینشتین برای تبدیل ماده به جرم (E=mc2) استفاده کرد و آن را با نظریه پلانك که هر انرژی یك فرکانس خاص دارد، ترکیب کرد و در نهایت به این نتیجه رسید که هر ماده‌ای می‌تواند خاصیت موجی نیز داشته باشد.

اما استفاده از یك ماده به عنوان وسیله تعیین زمان تا حدی دور از ذهن به نظر می‌رسید، زیرا فرکانس موج که آن را فرکانس کامپتون یا دی بروگلی می‌نامند ممکن است قابل مشاهده نباشد. حتی اگر هم این فرکانس قابل مشاهده باشد، شاید دستگاه‌های اندازه‌گیری نتوانند آن را اندازه‌گیری کنند.

با این حال دو سال قبل مولر توانست شیوه‌ای برای اندازه‌گیری امواج ماده بیابد که یکی از اصول بیان شده توسط اینشتین (یعنی کند شدن زمان در میدان گرانشی) را اثبات می‌کند.

او برای این کار نوعی تداخل‌سنج اتمی طراحی کرد که اتم‌ها را به عنوان موج در نظر می‌گرفت و تداخل آن را ارزیابی می‌کرد.

همین شیوه بود که ایده استفاده از موج ماده به عنوان ساعت را به ذهن او جاری ساخت. خودش در این باره می‌گوید: «ساعت‌های آونگی قدیمی یك آونگ و یك ساختار فیزیکی دارد که تعداد نوسانات آونگ را می‌شمارد. شاید ما هم به چیزی نیاز داریم که حرکت نوسانی داشته باشد و با استفاده از یك ساختار آونگی بتواند زمان را اندازه‌گیری کند. اما هیچ راهی برای ایجاد ساختار زمان‌سنجی برای موج ماده وجود ندارد، زیرا فرکانس نوسان آنها ده میلیارد بار بالاتر از هر نوع نور مرئی است.»

با این حال یك سال بعد او به این نتیجه رسید که می‌توان با ترکیب دو شیوه شناخته شده در این زمینه چنین ساختاری را ساخت و به این وسیله توانست نشان دهد فرکانس کامپتون یك ماده می‌تواند به عنوان مبنایی برای یك ساعت به کار گرفته شود.

اصول نسبیت بیان می‌کند زمان برای یك شیء در حال حرکت، کندتر می‌گذرد. به همین دلیل است که اگر فردی به ستاره‌ای دوردست مسافرت کند و بازگردد از برادر یا خواهر دوقلویش که در زمین مانده‌اند، جوان‌تر خواهد بود. این پدیده در فیزیك نوین با نام پارادوکس دوقلوها شناخته می‌شود.

به همین دلیل است که یك اتم سزیم که حرکت نوسانی دارد جوان‌تر از اتم سزیمی است که ساکن مانده است.

در نتیجه، موج ماده سزیم در حال حرکت نوسان کمتری خواهد داشت. این مساله به کاهش صد هزار بار نوسان در هر ده میلیون میلیارد میلیارد نوسان می‌انجامد که البته قابل اندازه‌گیری است.

مولر در آزمایشگاه نشان داد می‌توان این تفاوت را با ارزیابی تداخل سزیم در حال حرکت و سزیم ثابت و با استفاده از لیزر اندازه‌گیری کرد.

این ساعت دقتی حدود هفت در میلیارد یا به کلامی دیگر، یك ثانیه خطا در هشت سال دارد. با این حال با کار بیشتر روی این ساعت می‌توان این دقت را بهبود بخشید.

این شیوه نوین بتازگی در کنفرانس بین‌المللی وزن و اندازه‌گیری مطرح شده و دانشمندان امیدوارند بتوانند این شیوه را به عنوان معیاری استاندارد و بین‌المللی برای اندازه‌گیری زمان و وزن به جهان عرضه کنند.

این گروه پژوهشی امیدوار است در آینده به سراغ ذرات ریزتری از جمله الکترون‌ها و حتی پوزیترون‌ها رفته و حتی به شیوه‌ای برای ساخت ساعت پادماده نیز دست یابند.

منبع:spacedaily
مترجم: صالح سپهری‌فر