

راه جدید دانشمندان برای اندازه‌گیری زمان

دانشمندان به روشی کاملاً جدید برای اندازه‌گیری زمان دست پیدا کرده‌اند.

به گزارش سایت خبری پرسون، و به نقل از ساینس الرت، تعیین گذر زمان در دنیای تیک تاک ساعت‌ها و آونگ‌های نوسانی یک مورد ساده برای شمارش ثانیه‌های بین «آن‌وقت» و «اکنون» است. با این حال، در مقیاس کوانتومی الکترون‌ها، همیشه نمی‌توان «پس از این» را پیش‌بینی کرد. بدتر از آن، «اکنون» اغلب در هاله‌ای از ابهام قرار دارد. کرومومتر به سادگی برای برخی از سناریوها کارکردی ندارد.

آزمایشات توسط محققان دانشگاه اوپسالا در سوئد در سال ۲۰۲۲، روی ماهیت موج‌مانند چیزی به نام حالت ری‌دبرگ روش جدیدی را برای اندازه‌گیری زمان نشان داد که به نقطه شروع دقیقی نیاز ندارد.

اتم‌های ری‌دبرگ بادکنک‌های بیش از حد متورم ذرات هستند. این اتم‌ها که به جای هوا با لیزر پف کرده‌اند، حاوی الکترون‌هایی در حالت‌های انرژی بسیار بالا هستند که دور از هسته می‌چرخند. البته، هر پمپ لیزری نیازی به پف کردن یک اتم به نسبت‌های کارتونی ندارد. در واقع، لیزرها به طور معمول برای تحریک الکترون‌ها برای رسیدن به حالت‌های انرژی بالاتر برای مصارف مختلف استفاده می‌شوند.

در برخی کاربردها می‌توان از لیزر دوم برای نظارت بر تغییرات موقعیت الکترون از جمله گذر زمان استفاده کرد. به عنوان مثال می‌توان از این تکنیک‌های «پمپ-کاوشگر» برای اندازه‌گیری سرعت برخی از وسایل الکترونیکی فوق سریع استفاده کرد.

القای اتم‌ها به حالت‌های ری‌دبرگ یک ترفند مفید برای مهندسان است، به ویژه در مورد طراحی اجزای جدید برای رایانه‌های کوانتومی. فیزیکدانان مقدار قابل توجهی اطلاعات در مورد نحوه حرکت الکترون‌ها هنگام رسیدن به حالت ری‌دبرگ جمع‌آوری کرده‌اند. قوانین ریاضی پشت این بازی رولت الکترونی ری‌دبرگ، بسته موجی ری‌دبرگ نامیده می‌شود.

درست مانند امواج واقعی، وجود بیش از یک بسته موج ری‌دبرگ که در یک فضا در جریان است، تداخل ایجاد می‌کند و در نتیجه الگوهای منحصر به فردی از امواج ایجاد می‌شود. بسته‌های موج ری‌دبرگ کافی را در یک حوض اتمی بیندازید، الگوهای منحصر به فرد هر کدام نشان دهنده زمان مشخصی است که طول می‌کشد تا بسته‌های موج مطابق با یکدیگر تکامل یابند.

این همان «اثرانگشت» زمان بود که فیزیکدانان پشت این مجموعه آزمایش‌ها شروع به آزمایش درباره آن کردند و نشان دادند که به اندازه کافی سازگار و قابل اعتماد هستند تا به عنوان شکلی از مهر زمانی کوانتومی عمل کنند.

یک کتاب راهنمای بسته‌های موجی در حال تکامل ری‌دبرگ را می‌توان در ترکیب با سایر اشکال طیف‌سنجی پمپ-کاوشگر استفاده کرد که رویدادها را در مقیاسی کوچک اندازه‌گیری می‌کند؛ مقیاس‌هایی که به روش‌های متداول قابل اندازه‌گیری نیست.

آزمایش‌های آتی ساعت کوانتومی می‌توانند هلیوم به کار رفته در این آزمایش را با اتم‌های دیگر جایگزین کنند، یا حتی از پالس‌های لیزری با انرژی‌های مختلف استفاده کنند تا کتاب راهنمای مهربای زمانی را برای سازگاری با طیف وسیع‌تری از شرایط گسترش دهند.

این تحقیق در Physical Review Research منتشر شده و نسخه قبلی این مقاله برای اولین بار در اکتبر ۲۰۲۲ منتشر شده است.