

آتوتانیه و جایزه نوبل فیزیک؛

از عمر جهان چند ثانیه می‌گذرد؟

مدت زمانی که شما برای خواندن این جمله صرف کردید، معادل یک میلیارد میلیارد آتوتانیه است. حالا چرا چنین بازه زمانی کوچکی برای برندگان جایزه نوبل فیزیک امسال تا این حد اهمیت داشت؟

به گزارش سایت خبری پرسون، یک گروه متشکل از سه محقق جایزه نوبل فیزیک سال ۲۰۲۳ را به خاطر تلاش‌هایی که منجر به تحول عظیمی در مورد نحوه مطالعه دانشمندان بر روی الکترون‌ها شد، دریافت کردند. آنها با روشن کردن مولکول‌ها با فلاش‌های نور در زمان آتوتانیه این کار را انجام دادند. اما آتوتانیه چقدر طول می‌کشد و این پالس‌های پهنای کوتاه، چه چیزی را در مورد ماهیت ماده به محققان می‌گوید؟

من اولین بار به عنوان یک دانشجوی کارشناسی ارشد در رشته شیمی فیزیک با این حوزه تحقیقاتی آشنا شدم. گروه مشاور دکترای من در پروژه‌های به مطالعه برروی واکنش‌های شیمیایی با پالس‌های آتوتانیه می‌پرداخت. قبل از درک این موضوع که چرا تحقیقات آتوتانیه به معتبرترین جایزه فیزیک منجر شد ، باید به درک این موضوع بپردازیم که پالس نور آتوتانیه چیست؟

ایک آتوٹانیہ جقدر طول می کشد؟

"آتو" یک پیشوند نماد علمی است که نشان دهنده ۱۰ به توان ۱۸- است. یعنی یک عدد اعشاری با هفده صفر و سپس عدد یک. یک فلش نور که یک آتوتانیه (۰.۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰) طول می‌کشد، یک پالس بسیار کوتاه از نور است. در حقیقت تقریباً تعداد آتوتانیه‌های موجود در یک ثانیه، به اندازه تعداد ثانیه‌هایی است که از عمر جهان هستی می‌گذرد.

پیش از این دانشمندان می‌توانستند حرکت هسته‌های اتمی سنگین‌تر و آهسته‌تر را با پالس‌های نوری فمتوثانیه (۱۰ به توان ۱۵- پالس نوری) مطالعه کنند. هزار آتوثانیه معادل یک فمتوثانیه است. اما محققان تا قبل از زمانی که پالس‌های نوری آتوثانیه‌ای را تولید کردند، نمی‌توانستند حرکات در مقیاس الکترونی را ببینند. (سرعت حرکت الکترون‌ها تا حدی بالاست که دانشمندان نمی‌توانند دقیقاً آنچه که در سطح فمتوثانیه انجام می‌دهند را تجربه کنند)

بالس، های، آتوتانیه چه می‌کند؟

بازآرایی و چینش مجدد الکترون‌ها در اتم‌ها و مولکول‌ها فرآیندهای زیادی را در علم فیزیک هدایت می‌کند و عملاً زیربنای تک تک بخش‌های علم شیمی است؛ در نتیجه دانشمندان تلاش زیادی را به کار گرفتند تا پیچیدگی حرکت و بازآرایی مجدد الکترون‌ها را دریابند.

الکترون‌ها در فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی با سرعت بالایی به اطراف حرکت می‌کنند و همین کار مطالعه درباره آنها را سخت کرده است. برای بررسی این فرآیندها، دانشمندان از طیف‌سنجی استفاده می‌کنند که روشی برای بررسی چگونگی جذب یا انتشار نور ماده است. آنها برای تعقیب الکترون‌ها در زمان واقعی، به یک یالس نور نیاز داشتند که کوتاه‌تر از زمان لازم برای بازآرایی مجدد الکترون‌ها باشد.

به عنوان یک قیاس، دوربینی را تصور کنید که فقط می‌تواند نوردهی طولانی، در حدود ۱ ثانیه داشته باشد. اشیای در حال حرکت، مثل انسانی که به سمت دوربین می‌دود یا یک پرنده در حال پرواز در آسمان، ممکن است در عکس‌ها تار به نظر برسند و این کار را برای تشخیص اینکه چه در حال رخ دادن است سخت خواهد کرد.

حالا تصور کنید که از دوربینی با نوردهی ۱ میلی ثانیه استفاده می کنید. حالا حرکاتی که در مثال قبل درموردشان صحبت کردیم، به خوبی در عکس ها، به شکلی دقیق و واضح ظاهر می شوند. مقیاس آتوانیه هم در مقایسه با مقیاس فمتوانیه به همین ترتیب عمل کرده و به خوبی می تواند رفتار الکترون ها را به نمایش بگذارد.

تحقیقات درباره آتوتانیه

یالس‌های آتوتانیه در پاسخ به چه نوع سوالاتی به ما کمک خواهند کرد؟

مثلا شکستن یک پیوند شیمیایی، فرآیندی اساسی در طبیعت به شمار می‌رود که در جریان آن الکترون‌هایی که بین دو اتم مشترک هستند، به صورت

اتم‌های غیرپیوندی جدا می‌شوند. الکترون‌هایی که قبلاً به اشتراک گذاشته شده بودند، در طول این فرآیند دستخوش تغییرات فوق سریعی شده و پالس‌های آتوتانیه این امکان را برای محققان فراهم خواهد کرد که شکستن یک پیوند شیمیایی را در زمان واقعی دنبال کنند.

توانایی ایجاد پالس‌های آتوتانیه (دقیقاً همین پژوهشی که سه دانشمند برای آن جایزه نوبل فیزیک سال ۲۰۲۳ را مال خود کردند) برای اولین بار در اوایل دهه ۲۰۰۰ محقق شد و از آن زمان به بعد، پیشرفت‌های چشمگیری در این زمینه حاصل شده. طیف سنجی آتوتانیه‌ای با ارائه عکس‌هایی در بازه‌های زمانی کوتاه‌تر از اتم‌ها و مولکول‌ها، به محققان در مسیر درک رفتار الکترون‌ها در مولکول‌های منفرد (از جمله نحوه مهاجرت بار الکترون و همچنین شکستن پیوندهای شیمیایی بین اتم‌ها) کمک زیادی کرده است.

در مقیاس بزرگ‌تر، فناوری آتوتانیه در راستای مطالعه نحوه رفتار الکترون‌ها در آب و انتقال الکترون‌ها در مواد نیمه هادی جامد مورد استفاده قرار گرفته است. در حالی که محققان در حال بهبود توانایی‌هایشان در تولید پالس‌های نوری آتوتانیه هستند، درک عمیق‌تری نیز از ذرات اساسی تشکیل دهنده ماده به دست خواهند آورد.

منبع: خبرآنلاین