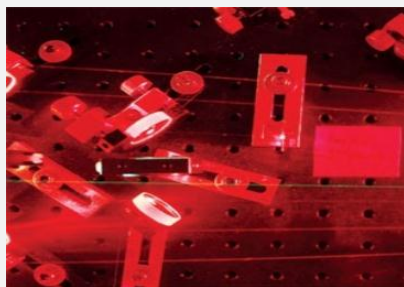


معمای اندازه‌ی پروتون

سازگاری اندازه‌گیری ابعاد پروتون معمولی با نتایج عجیب آزمایشی در سال ۲۰۱۰ (۱۳۸۹)، فیزیکدانان را با چالشی عجیب روبه‌رو کرده است



سازگاری اندازه‌ی پروتون معمولی با نتایج عجیب آزمایشی در سال ۲۰۱۰ (۱۳۸۹)، فیزیکدانان را با چالشی عجیب روبه‌رو کرده است

به نظر می‌رسد پروتون واقعا کوچک‌تر از آن چیزی است که تاکنون فکر می‌کردیم. سال ۲۰۱۰ (۱۳۸۹)، آزمایش‌هایی روی حالت غیرطبیعی پروتون انجام شد که نشان می‌داد ابعاد این ذره زیراتمی با دیگر مقادیر ثبت‌شده تفاوت دارد.

حال، پژوهشگران آلمانی و روس آزمایش هیجان‌انگیزی انجام داده‌اند که نتایج آن به ابعاد کوچک‌تری برای این ذره اشاره دارد.

نتایج این آزمایش می‌تواند نخستین گام برای رازگشایی از معمایی باشد که پیرامون دقیق‌ترین اندازه‌ی پروتون و ابعاد هسته‌ی اتم و مدل استاندارد ذرات بنیادی شکل گرفته است.

ده سال است که فیزیکدانان، اندازه‌ی پروتون را به دو روش برآورد کرده‌اند. فیزیکدانان اتمی با استفاده از طیف‌نگاری، انرژی تراز الکترون‌هایی را که به دور هسته‌ی اتمی می‌گردند، اندازه‌ی پروتون را به دست می‌آورند.

اندازه‌ی پروتون بر این انرژی‌ها تأثیر می‌گذارد؛ هرچه هسته بزرگ‌تر باشد، زمان بیشتری طول می‌کشد تا الکترون به دور آن گردش کند.

از سوی دیگر، فیزیکدانان هسته‌ای از روشی مشابه آزمایش رادرفورد (که منجر به کشف هسته‌ی اتم شد) برای تعیین ابعاد هسته‌ی اتم استفاده می‌کنند.

آن‌ها باریکه‌ی پروتون‌ها را به اتم‌ها شلیک می‌کنند و با بررسی پراکندگی الکترون‌ها، اندازه‌ی هسته‌ی اتم را می‌سنجند. دقیق‌ترین اندازه‌ی پروتون با استفاده از هر دو روش به نتیجه‌ی یکسانی رسیده است: شعاع پروتون ۰/۸۷۶۸ فمتومتر (هر فمتومتر معادل ۱۰-۱۵ متر) است.

سال ۲۰۱۰ (۱۳۸۹) اما پژوهشگران انستیتو پل شرر در ویلینگ سوئیس، آزمایش شگفت‌انگیز و پیشگامانه‌ای انجام دادند.

گروهی از فیزیکدانان به سرپرستی پوهل توانستند که آن زمان عضو هیئت علمی انستیتو مکس پلانک برای اپتیک کوانتومی (MPQ) بود، توانست تلاش ده ساله‌ی خود را به نتیجه برسانند و انرژی گذار را که در هیدروژن معمولی که در شکل خاصی از هیدروژن مصنوعی به نام هیدروژن میونی استفاده می‌کنند، اندازه‌ی پروتون را به دست می‌آورند.

هیدروژن میونی، اتمی است که الکترون‌های آن با ذره‌ی دیگر به نام میون جایگزین شده باشد. میون، ذره‌ای شبیه به الکترون است که ویژگی‌های مشابهی با الکترون دارد، اما ۲۰۰ برابر سنگین‌تر است.

ذره‌ی سنگین‌تر زمان بیشتری را درون هسته می‌گذراند، بنابراین اندازه‌ی پروتون تأثیر بیشتری بر انرژی میون خواهد داشت؛ به بیان دیگر با بررسی میون می‌توان به برآورد دقیق‌تری از

اندازه و ذره پروتون دست یافت.

پوهل و همکارانش به این نتیجه رسیدند که شعاع پروتون چهاردرصد کوچکتر از مقادیر پذیرفته شده است.

پس از انتشار نتایج این آزمایش، برخی پژوهشگران شک کردند ممکن است پدیده های فیزیکی ناشناخته ای وجود داشته باشد که سبب می شود رفتار میون در اتم با رفتار الکترون تفاوت داشته باشد.

این درحالی است که مدل استاندارد فیزیک ذرات بنیادی (که طی سال های اخیر با دقت در شتاب و دهنده بزرگ هادرونی بررسی و تأیید شده است) می گوید میون و الکترون جز در جرم، تفاوتی ندارند.

این احتمال نیز مطرح شد که ممکن است نتایج این آزمایش به وجود ذره و بنیادی کشف نشده اشاره داشته باشد.

پس از آن آزمایش، پوهل به دانشگاه یوهانس گوتنبرگ در ماینز (آلمان) رفت و تلاش کرد اندازه پروتون را با دقت بالاتری اندازه گیری کند.

او و همکارانش در مقاله ای که روز پنجم اکتبر (۱۳ مهر) در نشریه ی ساینس منتشر شد، توضیح داده اند که چگونه توانسته اند اتم های هیدروژن معمولی (حاوی الکترون) را با دو لیزر متفاوت بمباران و اندازه پروتون را با دقت بالاتری بسنجند.

اولین لیزر، الکترون های اتم ها را به حالتی برانگیخته منتقل می کرد و لیزر دوم، آن ها را به برانگیختگی پراثری تری می برد.

الکترون ها اندک زمانی پس از برانگیختگی به تراز معمول خود بازمی گشتند و انرژی اضافی را به شکل فوتون گسیل می کردند.

پژوهشگران با آشکارسازی این فوتون ها، انرژی آن ها را به دقت اندازه گیری کردند و نتایج را با دقت و ترین اندازه گیری های موجود ترکیب کردند تا بتوانند مقدار دقیق تری برای ثابت ریدبرگ ارائه دهند.

ثابت ریدبرگ، انرژی لازم برای جدا کردن الکترون از اتم هیدروژن است. پژوهشگران با استفاده از مدل استاندارد ذرات بنیادی، شعاع ذره پروتون را حساب کردند و مقدار آن را پنج درصد کمتر از شعاع پذیرفته شده برای پروتون و سازگار با نتایج آزمایش هیدروژن میونی به دست آوردند.

پژوهشگران سه سال را به تکرار آزمایش، تحلیل داده ها و بررسی چندباره ی نتایج سپری کردند تا از نتایج خود مطمئن شوند.

چند نفر از پژوهشگرانی که در کمیته ی داده های علوم و فناوری (CODATA) عضویت دارند، آزمایش جدید پوهل و نتایج آن را فوق العاده تأثیرگذار توصیف کرده اند.

CODATA نهادی بین المللی است که بهترین مقادیر شناخته شده از ثوابت بنیادی را منتشر می کند و قرار است سال آینده، ویرایش جدید دستنامه ی رسمی ثوابت جهانی طبیعت را منتشر کند.

این احتمال وجود دارد که نتایج آزمایش جدید پوهل به تغییر مقادیر پذیرفته شده برای شعاع پروتون و ثابت ریدبرگ در این دستنامه منجر شود. البته پیش از هر تغییری، نتایج آزمایش پوهل باید تأیید شوند.

هم اکنون چند گروه دیگر در معتبرترین آزمایشگاه های جهان تلاش برای تکرار آزمایش پوهل و بررسی نتایج

آن را آغاز کرده‌اند. دیگر پژوهشگران نیز در تلاشند به دقت بالاتری در سنجش‌های خود دست یابند.

در روشی جدید، پژوهشگران گاز هیدروژن سرد را مستقیماً به شتاب‌دهنده‌های الکترون در تأسیسات شتاب‌دهنده‌های ملی توماس جفرسون تزریق کرده‌اند.

در روش‌های قبلی، آن‌ها الکترون‌های پرانرژی را به درون هیدروژن مایعی که درون جعبه‌ای پلاستیکی نگهداری می‌شد، شلیک می‌کردند؛ اما تکنیک جدید می‌تواند برخی از خطاها و عدم قطعیت‌ها را حذف کند و نتایج دقیق‌تری از اندازه‌های الکترون به دست دهد.

ذوالفقار دانشی/منبع: همشهری دانستنیها