



«هیدروژن نامرئی» اسرار تجزیه نوترون و ماده تاریک را فاش کرد

دانشمندان در مطالعه‌ای جدید با استفاده از هیدروژن نامرئی، اسرار تجزیه نوترون و ماده تاریک را فاش کردند.

دانشمندان در مطالعه‌ای جدید با استفاده از هیدروژن نامرئی، اسرار تجزیه نوترون و ماده تاریک را فاش کردند. به گزارش ایسنا، یک نظریه جدید، تجزیه نوترون و ماده تاریک را به هم مرتبط می‌کند. «نوترون آزاد در واقع چه مدت زنده می‌ماند قبل از اینکه تجزیه شود؟» این پرسش ساده، فیزیکدانان را برای دهه‌ها آزار داده است. به علاوه، وقتی آنها به دنبال پاسخی بودند، نه یک پاسخ، بلکه دو پاسخ گیج‌کننده پیدا کردند که این معما را عمیق‌تر کرد.

به نقل از آی‌آی، این پاسخ‌ها از دو روش تجربی، معروف به روش‌های پرتو و بطری، ناشی می‌شوند. نتایج این روش‌ها حدود ۱۰ ثانیه متفاوت است. در آزمایش‌های پرتو، جایی که محصولات تجزیه یعنی پروتون‌ها شمارش می‌شوند، عمر نوترون به حدود ۸۸۸ ثانیه می‌رسد، اما در آزمایش‌های بطری، جایی که نوترون‌ها ذخیره و سپس به طور مستقیم شمارش می‌شوند، این رقم نزدیک به ۸۷۸ ثانیه است. این فاصله به قدری بزرگ است که از طریق خطای تجربی قابل توضیح نیست و دانشمندان را گیج کرده است.

اکنون «یوجین اوکس» (Eugene Oks) فیزیکدان «دانشگاه آبرن» (Auburn) یک توضیح تازه ارائه داده است که ممکن است سرانجام معمای عمر نوترون را حل کند. او پیشنهاد می‌کند که در برخی موارد، یک نوترون ممکن است به سادگی به دو ذره تجزیه شود. یکی از این ذرات، «نوترینو» (neutrino) و دیگری نوع خاصی از اتم هیدروژن است که نمی‌تواند توسط تشخیص‌گرهای معمولی دیده شود.

این اتم هیدروژن خاص به نور پاسخ نمی‌دهد و به همین دلیل برای دستگاه‌هایی که به سیگنال‌های الکترومغناطیسی وابسته‌اند، نامرئی است. «اوکس» آن را «طعم دوم» (second flavor) هیدروژن نامید و معتقد است که این مسئله می‌تواند نه تنها معمای تجزیه نوترون را حل کند، بلکه سرخ‌هایی درباره ماده تاریک نیز ارائه دهد.

مسیر پنهان تجزیه نوترون کجاست؟
وقتی یک نوترون در حالت عادی تجزیه می‌شود، به سه ذره تقسیم می‌شود. این ذرات شامل پروتون، الکترون و «پادنوترینو» (antineutrino) هستند، اما یک مسیر تجزیه دیگر هم وجود دارد که فقط شامل دو ذره است. این ذرات شامل اتم «هیدروژن» و «نوترینو» است.

این بحث جدیدی نیست، اما فیزیکدانان فکر می‌کردند این فقط در حدود چهار تجزیه از هر یک میلیون اتفاق می‌افتد و بنابراین آنقدر نادر است که اهمیت ندارد. «اوکس» این سناریو را با استفاده از نظریه کوانتومی که رفتار الکترون را توصیف می‌کند، دوباره بررسی کرد. این نظریه موسوم به «معادله دیراک» (Dirac) است.

وی اندازه محدود پروتون را در نظر گرفت، چیزی که اغلب نادیده گرفته می‌شود. این مسئله شرایط مرزی «معادله دیراک» را تغییر می‌دهد و به طرز شگفت‌انگیزی به یک نسخه جدید از اتم هیدروژن منجر می‌شود که در آن الکترون بسیار نزدیک به پروتون است.

این پیکربندی محکم، پیامدهای جالبی دارد. از آنجا که الکترون تقریباً همیشه در نزدیکی پروتون قرار دارد، این اتم هیچ قطب الکتریکی ندارد و این یعنی نه تابش الکترومغناطیسی را ساطع می‌کند و نه جذب می‌کند. به عبارت دیگر، این اتم، تاریک و برای تشخیص‌گرهایی که به نور وابسته‌اند، نامرئی است.

«اوکس» به این موضوع به عنوان «طعم دوم» هیدروژن اشاره می‌کند و ادعا می‌کند که اگر نوترون‌ها به این اتم نامرئی و یک «نوترینو» تجزیه می‌شوند، ابزارهای علمی این تجزیه‌ها را از دست خواهند داد. این مسئله می‌تواند توضیحی برای این باشد که چرا آزمایش‌های پرتو که فقط محصولات تجزیه قابل مشاهده را تشخیص می‌دهند، عمر نوترون بیشتری را نسبت به آزمایش‌های بطری که نوترون‌های کل را شمارش می‌کنند، گزارش می‌دهند.

این مطالعه همچنین تخمین می‌زند که این تجزیه دو ذره می‌تواند حدود ۳۰۰۰ بار بیشتر از آنچه قبلاً تصور شده، محتمل باشد و در حدود یک درصد از تمام تجزیه‌های نوترون رخ دهد. این مقدار کافی است تا فاصله ۱۰ ثانیه‌ای بین دو نتیجه تجربی را پر کند.

آیا این ماده می‌تواند «ماده تاریک» باشد؟
پیامدهای این نظریه فراتر از تجزیه نوترون می‌رود. اگر این اتم‌های هیدروژن نامرئی وجود داشته باشند، ممکن است بخشی از ماده تاریک که ماده گمشده جهان است را تشکیل دهند. این ماده، ماده مرموزی است که تأثیر گرانشی دارد، اما دیده نمی‌شود.

از آنجا که این «طعم دوم» هیدروژن از پروتون‌ها و الکترون‌های معمولی ساخته شده است، می‌تواند به عنوان «ماده تاریک باریونی» (baryonic dark matter) محسوب شود.

این ماده از ذرات شناخته شده تشکیل شده است، اما قابل شناسایی نیست. «اوکس» می‌گوید: وضعیت اتم‌های هیدروژن با «طعم دوم» به عنوان «ماده تاریک باریونی» با «اصل تیغ اوکام» (Occam's razor principle) سازگار است. «اصل تیغ اوکام» می‌گوید که هرگاه درباره علت بروز پدیده‌ای دو توضیح مختلف ارائه شود، در توضیحی که پیچیده‌تر باشد، احتمال وجود اشتباه بیشتر است و بنابراین در شرایط مساوی احتمال صحیح بودن توضیح ساده‌تر، بیشتر است.

این نظریه برخلاف بسیاری از نظریه‌های ماده تاریک که به ذرات کاملاً جدید وابسته‌اند، در چارچوب فیزیک کوانتومی استاندارد باقی می‌ماند.

«اوکس» افزود: اتم‌های هیدروژن با «طعم دوم» که بر اساس مکانیک کوانتومی استاندارد ساخته شده‌اند، از مدل استاندارد فیزیک ذرات فراتر نمی‌روند. وی اکنون برنامه ریزی کرده است که آزمایش‌هایی برای تأیید نظریه خود انجام دهد. ایده وی این است که هم اتم‌های هیدروژن

معمولی و هم نامرئی را با استفاده از پرتوهای الکترونی برانگیخته کند. وی خاطرنشان کرد: این آزمایش می تواند نتایجی در سال جاری ارائه دهد. موفقیت این نتایج، یک پیشرفت بسیار قابل توجه در هر دو زمینه فیزیک ذرات و مطالعه در مورد ماده تاریک خواهد بود. این مطالعه در مجله Nuclear Physics B منتشر شده است.