انرژی بیشترِ موجود در سیستم برمی‌آید.

موروتون هیورت-ینسن[3] از دانشگاه اسلو نروژ می‌گوید یک جنبه‌ی هیجان‌انگیز این پژوهش تازه آن است که امکان می‌دهد بفهمیم کدام بخش نیروی قوی در واپاشی کربن۱۲ نقش اصلی را دارد. چون در واقع نیرو چند جزء دارد از جمله جزءهایی که هسته را ناشکل می‌کنند: «هویل وجود این حالت را براساس اصل انسان‌مداری پیش‌بینی کرد یعنی برهان آورد که اگر این حالت وجود نمی‌داشت ما هم وجود نداشتیم. اما حالا می‌خواهیم این حالت را بر اساس اجزای اصلی آن و نیروهای آن‌ها بشناسیم.»

آزمون‌های تجربی

دیوید جنکینز از دانشگاه یورک انگلستان اشاره می‌کند که این کار چند پیش‌بینی آشکار دارد که می‌توان با تجربه آزمود؛ از جمله وجود گذارهای الکترومغناطیسی که با حالت هویل سروکار دارند. اما این گذارها بسیار ضعیف هستند و در نتیجه اندازه‌گرفتن آنها مشکل است: «انجام این آزمایش‌ها تقریباً به همان اندازه‌ی این کار نظری مشکل است اما انجام آنها به درگیری با این مشکلات می‌ارزد زیرا موضوع بسیار مهم است.» مایسنر می‌گوید که هنوز کار نظری بیشتر باید انجام شود: یکی کاستن فاصله‌ها در شبکه‌ی مجازی فضا-زمان است زیرا باید محاسبات را دقیق‌تر کرد؛ دیگر بررسی هسته‌های بزرگ‌تر مانند اکسیژن۱۶ و هم‌چنین بررسی واکنش‌هایی‌ست که این هسته‌ها را می‌سازند (در مورد اکسیژن۱۶ این واکنش ترکیب کربن۱۲ با یک هسته‌ی هلیم۴ است). این واکنش در دنباله‌ی واکنش‌هایی که مولکول‌های حیات را می‌سازند بسیار مهم است.

کار آخر این گروه در فیزیکال ریویو لترز منتشر شده است.

درباره‌ی نویسنده: ادوین کارتلج در رم زندگی می‌کند و در باره‌ی علم می‌نویسد.

Carbon's Hoyle state calculated at long last

Edwin Cartlidge

مترجم: نادر حیدری

زیرنویس:

1. JUGENE
2. Ulf Meissner
3. Morton Hjorth-Jensen

آیا جرم نوترینو بقای عدد لپتونی را نقض می کند؟

یاسمن فرزان/ پژوهشکده فیزیک، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی

نوترینوها ذراتی بنیادی هستند که برهم‌کنش آنها تنها از نوع ضعیف است. در چارچوب مدل استاندارد ذرات بنیادی، نوترینوها جرم ندارند اما مشاهدات ۳۰ سال اخیر نشان می‌دهد که نوترینوها جرمی بسیار کوچک دارند. ارائه‌ی مدلی برای توضیح جرم نوترینوها از مسائل باز پیش روی فیزیک‌پیشه‌هاست. سؤال اساسی در ساختن مدل برای جرم نوترینوها آن است که آیا جرم‌داربودن نوترینو، بقای عدد لپتونی را نقض می‌کند یا نه. تاکنون پدیده‌ای که نشان دهنده‌ی نقض عدد لپتونی باشد مشاهده نشده است. درچارچوب مدل استاندارد ذرات بنیادی، عدد لپتونی بقا دارد اما اگر جمله‌ی جرم نوترینوها پایستگی عدد لپتونی را نقض کند انتظار داریم فرایندهایی نظیر «واپاشی دو بتای بدون نوترینو» رخ بدهد. در این فرایند، هسته به هسته‌ای دیگر واپاشی می‌کند و در این واپاشی دو الکترون نیز گسیل می‌شود اما نوترینویی به‌وجود نمی‌آید. آزمایش‌های متعددی به جست‌وجوی چنین فرایندی پرداخته‌اند. توجه کنید که برای مشاهده‌ی این فرایند باید ایزوتوپی انتخاب شودکه فرایند واپاشی بتای معمولی (واپاشی هسته به هسته‌ای سبک‌تر به اضافه‌ی یک الکترون و یک پادنوترینو) نداشته باشد. به عبارت دیگر، باید ایزوتوپی انتخاب شود که از ایزوتوپ متناظر با همان عدد جرمی اما عدد اتمی یکی بیشتر از خود هسته سنگین‌تر باشد تا واپاشی بتای معمولی صورت نگیرد. اما، ایزوتوپی نیز داشته باشد با همان عدد جرمی و با عدد اتمی دو واحد بیشتر، که از خود هسته سبک‌تر باشد. در این صورت واپاشی دوبتا، واپاشی غالب خواهد بود. در طبیعت تنها ۱۱ ایزوتوپ با این ویژگی‌ها می‌شناسیم. در چارچوب مدل استاندارد ذرات بنیادی، چنین ایزوتوپی می‌تواند به ایزوتوپ سبک‌تر و دو الکترون به همراه دو پادنوترینو واپاشی شود. چنین واپاشی‌هایی بسیارنادرند و با آهنگی بسیار کند (با نیمه عمری از مرتبه‌ی 10^{21} سال یا بیشتر) رخ می‌دهند. با این حال این نوع واپاشی مشاهده شده است و برای «واپاشی به دو-بتای بدون نوترینو» پس‌زمینه تلقی می‌شود.

اگر فرض کنیم جمله‌ی جرم نوترینوها پایستگی عدد لپتونی را نقض می‌کند درصورت عدم مشاهده‌ی این واپاشی می‌توان برای ترکیبی از جرم نوترینوها حد بالا تعیین کرد. در تیرماه امسال آزمایش آرایه‌ی آشکارگرهای ژرمانیوم برای یافتن واپاشی دو-بتا بدون نوترینو (GERDA)[1] واقع در ایتالیا نتایج مقدماتی خود را منتشر کرد و نشان داد که نیمه عمر این نوع واپاشی از 3×10^{25} سال بیشتر است.

برای اطلاعات بیشتر مراجعه کنید به

Agostini et al, arXiv:1307.4720

زیرنویس:

1. GERmanium Detector Array for the search of neutrinoless double beta decay

منبع تصویر: http://www.mpi-hd.mpg.de/gerda

آزمایش GERDA در سال ۲۰۰۴ به عنوان آزمایش جدیدی برای واپاشی دو-بتای ^{76}Ge راه‌اندازی شد.