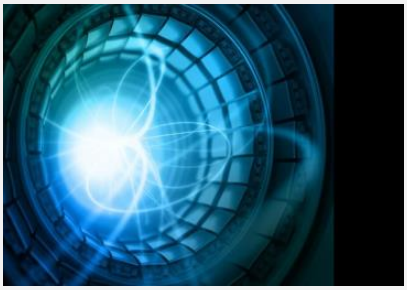

پنجشنبه 06 مهر 1402 - 07:06

کشف نوترینوها در یک آزمایش برخورد دهنده برای اولین بار

اوایل سال جاری، برای اولین بار، دانشمندان نوترینوهای ایجاد شده در یک برخورد دهنده ذرات را شناسایی کردند.

اوایل سال جاری، برای اولین بار، دانشمندان نوترینوهای ایجاد شده در یک برخورد دهنده ذرات را شناسایی کردند.

به گزارش ایسنا و به نقل از ساینس آلرت، این ذرات زیراتمی فراوان و در عین حال مرموز به قدری از سایر مواد جدا شده اند که مانند شبح در آن ها حرکت می کنند و به آنها لقب «ذرات روح» داده می شود.

محققان می گویند که این پژوهش نشان دهنده اولین مشاهده مستقیم نوترینوهای برخورددهنده است و به ما کمک می کند تا بفهمیم این ذرات چگونه شکل می گیرند، خواص آنها و نقش آنها در تکامل کیهان چیست.

نتایج به دست آمده با استفاده از آشکارساز «FASERnu» در برخورد هادرونی بزرگ در ماه مارس سال ۲۰۲۳ ارائه شد.

جاناتان فنگ (Jonathan Feng)، فیزیکدان ذرات از دانشگاه کالیفرنیا اروایِن در آن زمان، گفت: ما نوترینوها را از یک منبع کاملا جدید که برخورد دهنده ذرات است، کشف کرده ایم که در آن دو پرتو ذرات با انرژی بسیار بالا به هم برخورد می کنند.

در حال حاضر، دو مقاله بررسی شده در نهایت منتشر شده اند و این کل موضوع را بسیار رسمی تر و هیجان انگیزتر می کند.

نوترینوها یکی از فراوان ترین ذرات زیراتمی در کیهان هستند و پس از فوتون ها در رتبه دوم قرار دارند. اما آن ها هیچ بار الکتریکی ندارند، جرم آنها تقریبا صفر است و به سختی با ذرات دیگری که با آنها روبرو می شوند، برهمکنش می کنند. در حال حاضر صدها میلیارد نوترینو در بدن شما جریان دارند.

نوترینوها در شرایط پر انرژی تولید می شوند، مانند همجوشی هسته ای که در داخل ستاره ها اتفاق می افتد، یا انفجارهای ابرنواختری و در حالی که ممکن است روزانه متوجه آنها نشویم، فیزیکدانان بر این باورند که جرم آنها هر چند کم احتمالا بر گرانش کیهان تأثیر می گذارد.

اگرچه تعامل آنها با ماده اندک است، اما وجود دارد. یک نوترینوی کیهانی بارها و بارها، با ذره ای دیگر برخورد می کند و انفجار نوری بسیار ضعیفی تولید می کند.

آشکارسازهای زیرزمینی که از سایر تشعشعات در امان هستند، می توانند این انفجارها را تشخیص دهند.

با این حال، نوترینوهای تولید شده در برخورددهنده های ذرات، مدت هاست که مورد توجه فیزیکدانان بوده اند، زیرا انرژی های بالا در این برخورددهنده ها به اندازه نوترینوهای کم انرژی مورد مطالعه قرار نگرفته است.

جیمی بوید (Jamie Boyd)، فیزیکدان ذرات از سرن، می گوید: آن ها می توانند در مورد فضای عمیق به روش هایی که ما در غیر این صورت نمی توانیم در مورد آن بیاموزیم، به ما اطلاعات بدهند. این نوترینوهای بسیار پرانرژی در برخورد دهنده هادرونی بزرگ برای درک مشاهدات واقعا هیجان انگیز در اخترفیزیک ذرات مهم هستند.

«FASERnu» یک آشکارساز امولسیونی است که از صفحات تنگستن به ضخامت چند میلی متر و با لایه هایی از فیلم امولسیونی تشکیل شده است. تنگستن به دلیل چگالی بالای آن انتخاب شده، زیرا احتمال برهمکنش نوترینو را افزایش می دهد. آشکارساز شامل ۷۳۰ فیلم امولسیونی و مجموعا حدود یک تُن تنگستن است.

در طی آزمایش های ذرات در برخورد دهنده هادرونی بزرگ، نوترینوها می توانند با هسته های موجود در صفحات تنگستن برخورد کنند و ذراتی تولید کنند که در لایه های امولسیونی اثراتی باقی می گذارند.

این صفحات باید مانند فیلم عکاسی آماده شوند تا فیزیکدانان بتوانند مسیر ذرات را تجزیه و تحلیل کنند و بفهمند چه چیزی آنها را

تولید کرده است.

۶ کاندیدای نوترینو در سال ۲۰۲۱ شناسایی و منتشر شدند. اکنون، محققان با استفاده از داده های سومین آزمایش برخورد دهنده هادرونی بزرگ ارتقاءیافته که سال گذشته آزمایش آن آغاز شد، کشف خود را تأیید کردند.

این بدان معناست که احتمال اینکه سیگنال ها به طور تصادفی تولید شده باشند، آنقدر کم است که تقریبا صفر در نظر گرفته می شود.

تیم FASER هنوز سخت در حال تجزیه و تحلیل داده های جمع آوری شده توسط آشکارساز خود هستند و به نظر می رسد که فعالیت آن ها کشف نوترینوهای بیشتری را در پی خواهد داشت. انتظار می رود دور سوم آزمایش برخورد دهنده هادرونی بزرگ تا سال ۲۰۲۶ ادامه داشته باشد و جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها ادامه دارد.

در سال ۲۰۲۱، فیزیکدان دیوید کاسپر (David Casper) از دانشگاه کالیفرنیا اروایِن پیش بینی کرد که این دور آزمایش حدود ۱۰ هزار برهمکنش نوترینو را ایجاد می کند، این بدان معناست که ما تنها در آغاز راه آن چه FASERnu ارائه کرده است، هستیم.

نتایج این تیم در مجله Physical Review Letters منتشر شده است.

نوتریتو چیست؟

نوترینوها نوعی از ذرات شبیه به الکترون هستند و از خانواده ذرات بنیادی لپتون می آیند. نبود تقریبی جرم و بار در آن ها باعث تمایز این ذرات شده است.

نوترینوها که به عنوان بخشی از فرآیند واپاشی بتا که نوترون ها را به پروتون تبدیل می کند، ساطع می شوند، یکی از فراوان ترین ذرات زیراتمی در کیهان هستند که ده ها میلیارد مورد از آن ها در ثانیه به ناخن های شما برخورد می کند.

نوترینو تنها تحت تاثیر کشش گرانش و نیروی ضعیف زیراتمی قرار می گیرد. جرم نزدیک به صفر آنها و بی تفاوتی آنها نسبت به سایر نیروها، نام «ذره روح» را برای آنها به همراه داشته است.

ماهیت منحصر به فرد این ذرات آن ها را به گزینه ای ایده آل برای مطالعه رویدادهای کیهانی تبدیل کرده و آن ها حتی گزینه مناسبی برای بررسی ماده تاریک مرموز هستند.

آیا نوترینوها اشکال مختلفی دارند؟

آزمایش هایی که در دهه ۱۹۶۰ انجام شد، نشان داد که نوترینوها بیش از یک شکل دارند. ویژگی های کوانتومی تشکیل دهنده یک نوترینو در حین حرکت تکامل می یابد.

علاوه بر نوترینوی اصلی که در ارتباط با گسیل الکترون ها شناسایی شده بود، نوع دوم با مورد دیگری ارتباط دارد که از خانواده لپتون ها و البته بسیار سنگین تر از الکترون هاست. این عضو میون نام دارد.

با اثبات تجربی یک لپتون دیگر در سال ۱۹۷۵ به نام تاو، این ظن به وجود آمد که باید یک نوترینوی سوم نیز وجود داشته باشد.

اکنون پذیرفته شده است که سه نوع نوترینو وجود دارد: نوترینوی الکترونی، نوترینوی میون و نوترینوی تاو. در حالی که همه آنها متمایز هستند، تفاوت در انواع نوترینوهای ساطع شده از خورشید نشان می دهد که یک ذره می تواند بین اشکال مختلف در نوسان باشد.

برخی حتی گمان می کنند که نوع چهارمی نیز وجود دارد که حتی با نیروی ضعیف هم برهم کنش نمی کند. البته این گونه کاملا فرضی است و در مدل استاندارد فیزیک نمی گنجد.