



بررسی مستقیم یک واکنش کلیدی در ستاره‌های نوترونی

پژوهشگران «آزمایشگاه ملی آرگون» با موفقیت توانستند انفجار پرتو ایکس را به طور مستقیم در ستاره‌های نوترونی بررسی کنند.

پژوهشگران «آزمایشگاه ملی آرگون» با موفقیت توانستند انفجار پرتو ایکس را به طور مستقیم در ستاره‌های نوترونی بررسی کنند.

به گزارش ایسنا، «انفجار پرتو ایکس» (XRB) یک انفجار شدید است که روی سطح یک ستاره نوترونی هنگام جذب مواد ستاره همراه رخ می‌دهد.

به نقل از ساینمگ، طی روند جذب مواد ستاره همراه، افزایش دما و چگالی روی سطح ستاره نوترونی باعث شعله‌ور شدن آنبشاری از واکنش‌های گرما هسته‌ای می‌شود. این واکنش‌ها، اتم‌های عناصر شیمیایی سنگین را ایجاد می‌کنند.

پژوهشگران «آزمایشگاه ملی آرگون» (ANL) یک بررسی جدید را روی یکی از این واکنش‌ها موسوم به $^{22}\text{Mg}(\alpha, p)^{25}\text{Al}$ انجام دادند که منیزیم-۲۲ و هلیوم-۴ را شامل می‌شود و پروتون و آلومینیوم-۲۵ را تولید می‌کند. سرعت این واکنش، نقش بزرگی را در اطلاع‌رسانی پیرامون مدل‌های انفجار پرتو ایکس و تعیین مکانیسم‌های واکنشی بر عهده دارد که به انفجارها نیرو می‌دهند. این پژوهش نشان داد که سرعت واکنش چهار برابر بیشتر از بررسی‌های مستقیم پیشین است.

انفجارهای پرتو ایکس توسط یک توالی از واکنش‌ها هدایت می‌شوند که هسته‌های ناپایدار در آن نقش دارند. پیش از اینکه هسته‌ها فرصتی را برای فروپاشی پیدا کنند، به سرعت پروتون‌ها را جذب می‌کنند. در طول این توالی، سرعت واکنش‌های خاص جذب پروتون در چندین هسته موسوم به «نقطه انتظار» مانند منیزیم-۲۲ کاهش می‌یابد و جریان هسته‌ای کند می‌شود.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که جذب ذرات آلفا (هلیوم-۴) توسط این هسته‌ها به جای پروتون‌ها می‌تواند نقاط انتظار را دور بزند و تولید عناصر سنگین‌تر را ادامه دهد. تعیین دقیق سرعت واکنش‌های احتمالی در نقاط انتظار از جمله واکنش $^{22}\text{Mg}(\alpha, p)^{25}\text{Al}$ در نقطه انتظار منیزیم-۲۲ می‌تواند به بهبود درک دانشمندان درباره انفجارهای پرتو ایکس کمک کند.

واکنش $^{22}\text{Mg}(\alpha, p)^{25}\text{Al}$ شامل هسته‌های ناپایدار با طول عمر بسیار کوتاه است تا به هدف تبدیل شوند. پژوهشگران برای بررسی این واکنش، از سیستم شتاب دهنده خطی «ATLAS» استفاده کردند که در آزمایشگاه ملی آرگون قرار دارد. آنها یک پرتو رادیواکتیو را با سیستم ATLAS ابداع کردند. این پرتو به «آشکارساز محفظه یونیزاسیون چندگانه» (MUSIC) تحویل داده شد که با گاز هلیوم خالص پر شده بود و شرایط مربوط به انفجارهای پرتو ایکس را بازآفرینی کرد.

این آزمایش با اندازه‌گیری مستقیم زاویه و سطح انرژی در واکنش $^{22}\text{Mg}(\alpha, p)^{25}\text{Al}$ همراه بود. پژوهشگران دریافتند که این واکنش در دمای پایین‌تر از آنچه قبلاً تصور می‌شد رخ می‌دهد. این نتیجه جدید، اطلاعاتی را درباره فیزیک اساسی و رای جریان واکنش هسته‌ای از طریق نقطه انتظار منیزیم-۲۲ در انفجارهای پرتو ایکس ارائه می‌دهد.

این پژوهش در «Physical Review Letters» به چاپ رسید.