سه شنبه 16 مرداد 1403 - 06:09

زمان خنک شدن پاد ماده ۹۹ درصد کاهش یافت

دستگاه جدید سرن(CERN) موفق شده است زمان خنک شدن پاد ماده را تا ۹۹ درصد کاهش دهد.

دستگاه جدید سرن(CERN) موفق شده است زمان خنک شدن پاد ماده را تا ۹۹ درصد کاهش دهد.

به گزارش ایسنا، دانشمندان درباره الکترون ها، پروتون ها، نوترون ها و دیگر ذرات زیراتمی که ماده را تشکیل می دهند، چیزهای زیادی می دانند، اما درک ذراتی که «پاد ماده» را پدید می آورند نیز مهم است.

پاد ماده در واقع پسرعموی نادر اما واقعی ماده است که برای دهه ها به شکل یک راز باقی مانده است.

تفاوت اصلی ماده و پاد ماده در این است که آنها دارای بارهای الکتریکی مخالف هستند. بنابراین ذرات بنیادی تشکیل دهنده پاد ماده نیز در مقابل ذرات تشکیل دهنده ماده قرار دارند. به عنوان مثال، پاد ماده از پاد پروتون ها(ve-) و پوزیترون ها(ve+) تشکیل شده است. این ذرات به ترتیب شبیه پروتون ها و الکترون ها هستند، اما بارهای مخالف آنها دارند.

در فیزیک نوین، پاد ماده(Antimatter) ماده ای است که ذرات بنیادین و زیراتمی سازنده آن از ذراتی به نام پادذره یا جفت کوانتومی ذرات عادی تشکیل شده است. پادذره ها در مدل استاندارد مخالف ذرات زیراتمی تشکیل دهنده مواد قلمداد می شوند و در برابر ذرات معمولی قرار می گیرند. میزان بسیار اندکی از ذرات پادماده به شکل روزانه در آزمایشگاه های شتاب دهنده ذرات تولید می شود. میزان پادماده تولید شده توسط این سامانه ها یا در موارد طبیعی مانند برخورد اشعه های کیهانی با جو زمین یا واپاشی هسته ای از چند نانوگرم بیشتر نمی شود و در روش های آزمایشگاهی از تمامی این تکنیک ها برای ایجاد پاداتم ها استفاده شده است.

مطالعه پادماده و ذرات بنیادی آن می تواند انواع جدیدی از منابع انرژی و بسیاری از جنبه های دیگر جهان را که هنوز برای ما ناشناخته است، آشکار کند.

یک مطالعه پیشگامانه توسط محققان سازمان اروپایی تحقیقات هسته ای(CERN) یک دستگاه انقلابی را نشان می دهد که قادر است پاد پروتون ها را تنها ظرف هشت دقیقه خنک کند. این یک جهش شگفت انگیز از فرآیند خنک سازی قبلی است که ۱۵ ساعت طاقت فرسا طول می کشید.

نویسندگان این مطالعه خاطرنشان می کنند: این پیشرفت قابل توجه امکان اندازه گیری خواص پاد پروتون ها را با دقتی بی نظیر ممکن می سازد.

چرا پادپروتون های خنک؟

دانشمندان به منظور مطالعه پادماده، ذراتی مانند پادپروتون ها و پوزیترون ها را در یک شتاب دهنده ذرات مانند برخورد دهنده بزرگ هادرونی(LHC) ایجاد کردند و با هم برخورد دادند. با این حال، این ذرات باید در حین حرکت سرد شوند.

این به این دلیل است که پادپروتون های خنک تر آهسته تر حرکت می کنند و کنترل آنها و مطالعه خواص آنها را با دقت زیاد بدون تداخل حرکات سریع و تصادفی آسان تر می کنند. این دقت برای آزمایش ها و اندازه گیری های دقیق بسیار مهم است.

برای مثال، اگر می خواهید گشتاور مغناطیسی یک پادپروتون را بدانید، ابتدا باید فرکانس انتقال های کوانتومی اسپین را اندازه گیری کنید که به آن چرخش های اسپین نیز می گویند.

با این حال، اسپین یک پادپروتون زمانی که در معرض میدان مغناطیسی قرار می گیرد، بین ½ تا ½- تغییر می کند. بنابراین تنها زمانی می توان فرکانس چرخش اسپین را اندازه گیری کرد که پادپروتون کند باشد.

باربارا لاتاکز نویسنده ارشد این مطالعه و پژوهشگر سرن گفت: برای اندازه گیری واضح انتقال اسپین پادپروتون، باید ذره را تا کمتر از ۲۰۰ میلی کلوین(منفی ۲۷۲.۹۵ درجه سانتی گراد) خنک کنیم.

محققان در سرن، گشتاورهای مغناطیسی پروتون ها و پادپروتون ها را برای تشخیص هرگونه تفاوت بین ماده و پادماده مطالعه می کنند.

خنک کردن پادپروتون با دستگاه جدید

محققان سرن قبلاً تنظیمی ایجاد کرده بودند که حدود ۱۵ ساعت طول می کشید تا پادپروتون ها را خنک کند.

لاتاکز می گوید: از آنجایی که ما نیاز به انجام ۱۰۰۰ چرخه اندازه گیری داریم، خنک کردن پادپروتون سه سال برای ما زمان می برد که ناممکن بود.

محققان برای غلبه بر این چالش، دستگاه جدیدی را توسعه دادند که از یک سیستم خنک کننده مشابه اما با برخی تغییرات استفاده می کند.

در ابتدا پادپروتون ها با استفاده از یک کند کننده پادپروتون(AD) و حلقه پادپروتون بسیار کم انرژی(ELENA) کند می شوند. در مرحله بعدی، تعداد زیادی پادپروتون در یک «تله پنینگ» نگه داری می شوند که وسیله ای است که برای محدود کردن ذرات باردار مانند یون ها یا پادپروتون ها با استفاده از میدان های مغناطیسی و الکتریکی استفاده می شود.

سپس یک پادپروتون به سامانه ای که از دو تله پنینگ تشکیل شده است، وارد می شود. اولین تله دمای ذره را اندازه گیری می

کند که اگر بیش از حد بالا باشد، پادپروتون به تله دوم منتقل می شود تا خنک شود.
نویسندگان این مطالعه خاطرنشان می کنند که ذره تا زمانی که به دمای مطلوب برسد، مدام بین دو تله جابجا می شود.
این دستگاه می تواند یک پادپروتون را تنها ظرف هشت دقیقه خنک کند، به این معنی که پژوهشگران می توانند ۱۰۰۰ چرخه اندازه گیری را به آسانی انجام دهند و در عرض یک ماه نتایج را با دقت استحصال کنند.
تغییر شدید در خنک کردن توسط مجموعه ای از عوامل ایجاد می شود. به عنوان مثال، در مقایسه با تنظیمات خنک کننده قبلی، قطر تله پنینگ خنک کننده در دستگاه جدید نصف(۳.۸ میلی متر) شده است. این دستگاه جدید همچنین مجهز به سیستم الکترود پیشرفته و الکترونیک بهینه شده است.
همه این تغییرات منجر به مدیریت بهتر گرما، کاهش نویز پس زمینه و کارآمدتر شدن سامانه شد. به عنوان مثال در تنظیمات قبلی، یک پادپروتون باید در طول هر چرخه اندازه گیری به مدت ۱۰ دقیقه در تله خنک کننده می ماند، اما در دستگاه جدید، ذره باید تنها پنج ثانیه را سپری کند.

کاهش زمان خنک سازی به معنای بهبود تجزیه و تحلیل پاد ماده است

به گفته ناسا، جهان ما عمدتاً از انرژی تاریک(حدود ۶۹ درصد) و ماده تاریک(حدود ۲۶ درصد) تشکیل شده است. بخش باقیمانده عمدتاً ماده(حدود ۵ درصد) است و پادماده تنها بخش کوچکی از جهان را تشکیل می دهد.
با این حال، همیشه اینطور نبوده است. مه بانگ باید مقادیر مساوی ماده و پادماده را در جهان اولیه ایجاد می کرد، اما امروزه پادماده زیادی پیدا نمی شود. گزارش سرن خاطرنشان می کند که باید چیزی اتفاق افتاده باشد که تعادل را از بین برده است.
درک عمیق پادماده می تواند به توضیح اینکه چرا اینقدر در جهان کمیاب است، کمک کند. این جایی است که دستگاه جدید می تواند تأثیر قابل توجهی داشته باشد. توانایی آن در خنک کردن سریع پادپروتون ها برای مطالعه پادماده و ذرات بنیادی آن با دقت بالاتر بسیار مهم است.
استفان اولمر، یکی از نویسندگان این مطالعه می گوید: به عنوان مثال تاکنون ما قادر بوده ایم گشتاورهای مغناطیسی پادپروتون و پروتون را با دقت یک قسمت در میلیارد مقایسه کنیم. اکنون این دستگاه جدید به ما امکان می دهد به دقت یک دهم یا حتی یک صدم میلیارد دست پیدا کنیم و کوچکترین اختلاف می تواند به حل معمای عدم تعادل بین ماده و پادماده در جهان کمک کند.
این مطالعه در مجله Physical Review Letters منتشر شده است.