دوشنبه 01 اردیبهشت 1399 - 07:24

"نوترینو"؛ کلید چرایی بیشتر بودن ماده از پاد ماده در جهان

فیزیکدانان می‌گویند برای فهمیدن اینکه چرا جهان دارای مقدار بسیار بیشتری ماده نسبت به پاد ماده است، باید به سراغ ذره بنیادی "نوترینو" رفت چرا که ماده و پاد ماده ممکن است متوازن و متقارن نباشند.

فیزیکدانان می گویند برای فهمیدن اینکه چرا جهان دارای مقدار بسیار بیشتری ماده نسبت به پاد ماده است، باید به سراغ ذره بنیادی "نوترینو" رفت چرا که ماده و پاد ماده ممکن است متوازن و متقارن نباشند.

به گزارش ایسنا و به نقل از آی ای، فیزیکدانان کوشش زیادی در درک جهان کرده اند و مسیر زیادی را در این راه پیموده اند، اما هنوز هم برخی از اسرار وجود دارد که آنها را به خود مشغول کرده است. یکی از این رازها این است که چرا به نظر می رسد ماده خیلی بیشتر از پاد ماده وجود دارد.

ماده به طور کلی همه چیزهایی است که اشیاء فیزیکی را شامل می شوند. معمول ترین تعریفی که از ماده وجود دارد این است که ماده هر چیزی است که حجم و جرم داشته باشد. به هر حال هنوز میان دانشمندان درباره تعریف دقیق ماده اتفاق نظر وجود ندارد. تا پیش از سده بیستم میلادی، اصطلاح ماده شامل ماده معمولی تشکیل شده از اتم ها بود و دیگر پدیده های انرژی مانند نور یا صدا را در بر نمی گرفت. این مفهوم از ماده اکنون به هر چیزی که دارای جرم(حتی در حالت سکون) است، گسترش یافته ولی این تعریف ها هنوز نارسا است، زیرا جرم یک شیء خود می تواند در نتیجه حرکت و تعامل انرژی های(احتمالاً بدون جرم) به وجود آید. بنابراین، یک تعریف جهانی و یک مفهوم اساسی و جامع برای آن در فیزیک امروز هنوز در دست نیست. واژه ماده نیز آزادانه به عنوان یک اصطلاح کلی برای هر چیز یا تمام اشیاء فیزیکی قابل مشاهده استفاده می شود.

پادماده(Antimatter) نیز مانند ماده از ذراتی به نام ضدذره تشکیل شده است که با ذرات معمولی فرق دارند. در پادماده بار هسته منفی و بار ذرات مداری مثبت است که معکوس ماده است. به عنوان مثال ذره ای به نام پوزیترون وجود دارد که تمام ویژگی هایش به جز بار الکتریکی مشابه الکترون است. پوزیترون حامل بار مثبت است در حالی که بار الکترون منفی است. البته نباید پوزیترون را با ذره باردار مثبت دیگر، یعنی پروتون، اشتباه گرفت. پروتون تقریباً ۲۰۰۰ بار سنگین تر از الکترون است. به علاوه پروتون دارای زیر ساختارهایی به نام کوارک است. از طرف دیگر، پوزیترون هم جرم الکترون است و تا آنجا که می دانیم پوزیترون و الکترون هیچ کدام دارای زیر ساختار نیستند. فیزیکدانان ذرات، پوزیترون را پادماده الکترون می دانند.

تحقیقات جدیدی که در مجله Nature منتشر شده، ممکن است به جواب این سوال رسیده باشد. همه چیز از سال ۱۹۵۶ شروع شد، وقتی فیزیکدانان تسلیحات هسته ای به نام "کلاید کوان" و "فردریک راینز" موفق به کشف "نوترینو" شدند و در سال ۱۹۹۵ جایزه نوبل را برای این کشف دریافت کردند.

"نوترینو"(neutrino) یک ذره بنیادی است که از نظر الکتریکی خنثی بوده و به ندرت وارد برهمکنش می شود. نوترینو به معنی «کوچک خنثی»، معمولاً با سرعتی نزدیک به سرعت نور حرکت می کند، از نظر الکتریکی خنثی بوده و قادر است از درون مواد تقریباً بدون هیچ برهمکنشی عبور نماید. نوترینوها دارای جرم بسیار کوچک، اما غیر صفر هستند.

از آنجایی که نوترینوها بار الکتریکی ندارند، تحت تأثیر نیروهای الکترومغناطیس قرار نمی گیرند. نوترینوها تنها تحت تأثیر نیروی هسته ای ضعیف که در مقایسه دارای بُرد بسیار کوتاه تری از نیروی الکترومغناطیس است، قرار می گیرند؛ لذا قادر هستند مسافت های بسیار طولانی را درون مواد بدون برهمکنش طی نمایند.

نوترینوها در ضمن واپاشی بتا، در واکنش های هسته ای مانند آنچه در خورشید یا راکتورهای اتمی رخ می دهند و همچنین در اثر برخورد پرتوهای کیهانی با اتم ها ایجاد می گردند.

سه نوع نوترینو وجود دارد: الکترون نوترینو، میون نوترینو و تاو نوترینو. همچنین هر یک از آنها پادذره مربوط به خود به نام "پادنوترینو" دارند.

بیشتر نوترینوهایی که از زمین عبور می کنند، از خورشید صادر می شوند. در هر ثانیه از هر سانتی متر مربع زمین، در

حدود ۶۵ میلیارد نوترینوی خورشیدی عبور می کند.

ذرات بنیادی، اصولا به دو صورت ذره و پادذره در جهان وجود دارند. پادذره ها جرم و حتی اسپین برابر با ذره دارند ولی بار الکتریکی آنها متفاوت است. به عنوان مثال پوزیترون پادذره الکترون است که جرمش برابر جرم الکترون ولی بارش مثبت است. پادذره ها و پادماده ها به ما در فهمیدن اینکه جهان پس از مه بانگ چگونه شکل گرفت کمک می کنند.

"کلاید کوان" و "فردریک راینز" در آن زمان، "نوترینو" را کوچکترین واقعیت مادی که تاکنون توسط انسان شناخته شده است، نامیدند. این امر باعث شد که "آندره ساخاروف" فیزیکدان روسی، مکانیسمی را برای چگونگی نقض تعادل بین ماده و پاد ماده در ۱۰ سال بعد ایجاد کند.

"ساخاروف" استدلال می کرد که تقارن بین ماده و پادماده تمام عیار نیست و این ممکن است به تولید ماده مازاد که هنگام خنک شدن پس از مه بانگ(بیگ بنگ) رخ داده است، مرتبط باشد.

اکنون یک آزمایش فیزیکی به نام "Tokai to Kamioka"(T۲K) نشان می دهد که "ساخاروف" احتمالا درست گفته است. در این آزمایش، نوترینوها در مجتمع تحقیقاتی پروتون شتاب دهنده ژاپن(J-PARC) در زیر زمین تولید و شلیک شدند.

از آنجا، نوترینوهای تولید شده ۲۹۵ کیلومتر به سمت رصدخانه نوترینو موسوم به "Super-Kamiokande" حرکت کردند. در این رصدخانه، یک مخزن آب غول پیکر، نور ساطع شده حاصل از برهمکنش نوترینوها با آب را ضبط کرد.

آزمایش T۲K پس از ۱۰ سال بررسی، تنها ۹۰ نوترینو و ۱۵ پادنوترینو را تشخیص داد. این تعداد بسیار اندک است زیرا نوترینوها احتمال برهمکنش و تعامل بسیار کمی دارند.

مطالعه T۲K سپس هر دو احتمال اینکه نوترینو بین خواص فیزیکی مختلفی در نوسان باشد و یک پادترنینو نیز همین کار را انجام دهد، ارزیابی کرد. محققان گمان می کردند که اگر ماده و پاد ماده متقارن باشند، رفتار آنها یکسان است. محققان در نهایت دریافتند که اینگونه نیست.

اگرچه ممکن است این نتایج هیجان انگیز باشد، اما لازم به ذکر است که راضی کننده نیست. بنابراین فعلاً این یافته ها همچنان به عنوان مشاهدات اولیه محسوب می شوند.