



آشنایی با گران قیمت ترین شیء جهان

پادماده

اگر جسمی را به ذرات ریز و ریزتر تبدیل کنیم و این کار را تا جایی که ممکن است، ادامه دهیم، عاقبت به چه چیزی می‌رسیم؟ روزگاری تصور می‌شد که ریزترین و بنیادی‌ترین ذره‌های عالم اتم‌ها هستند. اما کشف الکترون‌ها و پروتون‌ها این تصور را به هم ریخت. امروزه نیز می‌دانیم که ذرات ریزتری به نام «کوارک»ها وجود دارند که پروتون‌ها و نوترون‌ها را می‌سازند.

فیزیک ذرات بنیادی

به علمی گفته می‌شود که در آن اجزای سازنده ماده و برهم‌کنش میان آن‌ها مطالعه می‌شوند. ذرات بنیادی، ذراتی هستند که نمی‌توان آن‌ها را به ذره‌های کوچک‌تری تقسیم کرد. مثلاً امروزه می‌دانیم که پروتون‌ها و نوترون‌ها (ذرات سازنده هسته اتم) قابل تجزیه هستند و از ذرات کوچک‌تری به نام «کوارک» تشکیل شده‌اند. کوارک‌ها دسته‌ای از ذرات بنیادی‌اند. البته ذرات بنیادی دیگری نیز وجود دارند. مثلاً ذراتی که مربوط به حمل نیروها هستند. «فوتون»ها یکی از معروف‌ترین آن‌ها هستند. برای بررسی ویژگی‌های ذرات بنیادی، نیاز مند آزمایش‌ها می‌باشند.

هستیم که عمدتاً در انرژی‌های بالا می‌توان انجام داد. تنها در این صورت است که می‌توان اثرات ذرات بنیادی را آشکار کرد و به ویژگی‌های آن‌ها پی بُرد. «سرن» محلی است که در آن، گروه‌هایی از ملیت‌های مختلف به انجام آزمایش‌های مربوط به ذرات بنیادی می‌پردازند.

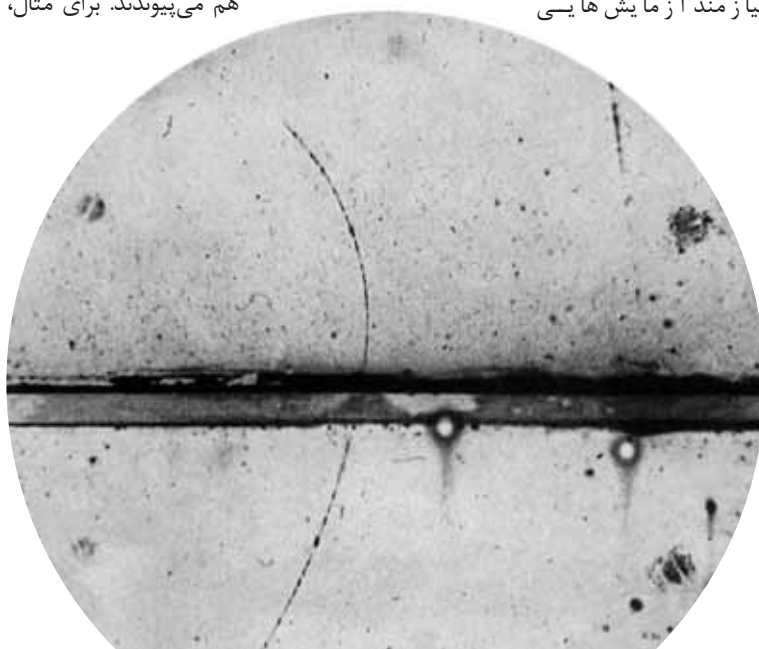
پادماده چیست؟

برای هر ذره بنیادی باردار در طبیعت ذره‌ای وابسته به آن، با همان جرم اما بار مخالف وجود دارد که پادماده آن ذره نامیده می‌شود. پادذره‌ها به هم می‌پیوندند تا پادماده را بسازند. درست مانند وقتی که ذرات ماده به هم می‌پیوندند. برای مثال،

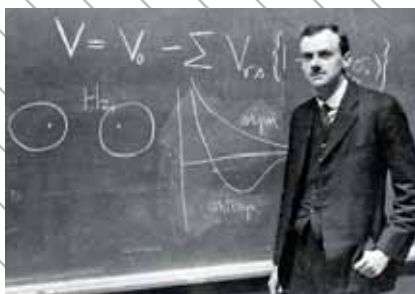
یک پوزیترون (پادالکترون) و یک پادپروتون می‌توانند اتم پادهیدروژن را بسازند. ماده و پادماده یکدیگر را جذب می‌کنند و به انرژی بسیار زیاد تبدیل می‌شوند. همین ویژگی باعث شده است که پادماده اهمیت پیدا کند. زیرا می‌توان از آن به عنوان سوخت موشک استفاده کرد. پادماده را می‌توان در آزمایشگاه تولید کرد و به نظر می‌رسد به صورت طبیعی در مرکز بعضی از کهکشان‌ها وجود دارد. البته پادماده گران قیمت‌ترین شیء روی زمین است. همین باعث غیر قابل دسترس بودن آن شده است. نخستین بار پُل دیراک، فیزیکدان انگلیسی، وجود پادماده را به‌طور نظری پیش‌بینی کرد. پیش‌بینی او با کشف پوزیترون (پادالکترون) به واقعیت پیوست و راه برای کشف پادنوترون و پادپروتون هموارتر شد.

کشف پوزیترون

در سال ۱۹۳۲، کارل اندرسون پوزیترون را کشف کرد. ویژگی‌هایی که این ذره داشت، دقیقاً مانند ویژگی‌هایی بود که دیراک پیش‌بینی کرده بود. همین امر باعث شد دیراک در سال ۱۹۳۳ جایزه نوبل را کسب کند. وی پس از دریافت این جایزه خطابه‌ای ایراد کرد و گفت: «احتمال دارد پروتون



«عکسی که در سال ۱۹۳۲ کارل اندرسون در اتاق ابری انداخت و برای نخستین بار اثر پوزیترون را ثبت کرد»



«پل دیراک»
فیزیک‌دان انگلیسی



سرن، بزرگترین آزمایشگاه فیزیک ذرات در جهان است که در سال ۱۹۵۴ در بخش شمال شرقی شهر ژنو در کشور شویس ساخته شده است. در حال حاضر هزاران دانشمند و مهندسان از ۸۰ کشور دنیا در این آزمایشگاه کار می‌کنند.

تاریخچه پادماده	
سال	رویداد
۱۹۲۸	پیش‌بینی وجود پادماده به صورت ریاضی
۱۹۳۲	کشف پوزیترون
۱۹۵۵	کشف پادپروتون
۱۹۵۵	کشف پادنترون
۱۹۹۵	ایجاد پادهیدروژن در سرن
۲۰۱۲	ایجاد پادهلیم در نیویورک

قیمت پادماده

هیچ‌چیز جز هزینه سرسام‌آور نمی‌تواند مانع ساخت پادعنصرهای سنگین‌تر شود. تولید حتی چند گرم پادماده می‌تواند هر کشوری را ورشکست کند. آهنگ فعلی تولید پادماده بین یک میلیاردیم تا ده میلیاردیم گرم در سال است. شاید در سال ۲۰۲۰ این کار با ضرب سه افزایش یابد. اقتصاد پادماده وضع خوبی ندارد. در سال ۲۰۰۴ تولید چند تریلیونیوم گرم پادماده برای سرن ۲۰ میلیون دلار خرج برداشت. در نتیجه پادماده گران‌قیمت‌ترین ماده روی زمین است. در گزارشی از سرن آمده است: «اگر تمام پادماده‌ای را که در سرن تولید شده است، کنار هم بگذاریم، انرژی کافی برای روشن کردن یک لامپ را به مدت چند دقیقه به‌دست می‌آوریم.» با این حال شاید روزی پادماده‌ها یکی از مهم‌ترین منابع تولید انرژی باشند.

در اکتبر سال ۲۰۰۰ دانشمندان ناسا طرح اولیه برای موتور پادماده را اعلام کردند. این موتور می‌توانست انرژی بسیار زیادی را با مقدار بسیار کمی از پادماده تولید کند. میزان پادماده مورد نیاز برای یک سفر یک ساله به مریخ به کوچکی یک میلیونیم گرم است. نیروی محرکه ماده-پادماده کارآمدترین نیرویی خواهد بود که تا به حال ساخته شده است زیرا ۱۰۰ درصد جرم ماده و پادماده به انرژی تبدیل می‌شود. زمانی که ماده و پادماده به یکدیگر برخورد می‌کنند، انرژی رها شده، ۱۰ میلیارد برابر سوختن هیدروژنی است که در فضاپیمای شاتل استفاده می‌شود. حدود ده گرم از پادپروتون برای ارسال سفینه‌های سرنشین‌دار به مدت یک ماه به مریخ کافی است. امروزه ارسال یک سفینه بی‌سرنشین به مریخ حدود یک سال به طول می‌انجامد. در سال ۱۹۹۶، سفینه «نقشه‌بردار جهانی مریخ» برای رسیدن به مریخ یازده ماه را سپری کرد. سرعت موشکی که با موتور ماده-پادماده کار می‌کند، به انسان اجازه خواهد داد که به جایی برود که تصورش را هم نمی‌کرد که بتواند برود. این امکان وجود دارد که به مشتری و یا حتی فراتر از منظومه شمسی سفر کرد. البته هنوز برای سفر زود است.

منفی نیز وجود داشته باشد، زیرا براساس شیوه تعریف نظریه ذرات بنیادی، میان بارهای الکتریکی مثبت و منفی تقارن تمام و کمال وجود دارد.»
نظریه دیراک سرمنشأ پاد ذره است، زیرا داشتن جفت فقط مخصوص الکترون نیست. هر ذره باردار، پادذره دارد. پس می‌توان او را کاشف پادماده نامید.

خواص پادماده

پادماده ویژگی‌های شگفت‌انگیزی دارد که هنوز دانشمندان نتوانسته‌اند تمامی آن‌ها را کشف کنند. برای مثال، در حال حاضر دانشمندان به‌طور قطعی نمی‌دانند که پادماده در حضور جاذبه چه رفتاری از خود نشان می‌دهد یا قوانین نیوتون برای پادماده صادق است یا خیر؟ چیزی که بیشتر از همه موجب جلب توجه دانشمندان شده، تبدیل کامل آن به انرژی در اثر تماس با ماده است.

موشک پادماده

آزاد شدن انرژی بسیار زیاد در اثر برخورد پادماده با ماده، باعث شده است که دانشمندان علاقه بسیاری نسبت به پادماده نشان دهند. یکی از کار بردهای پادماده استفاده از آن به عنوان سوخت موشک است.