دوشنبه 08 بهمن 1403 - 03:44

«اینشتین» باز هم شکست نخورد

دانشمندان از پرجرم‌ترین ذرات بنیادی برای نقض نظریه «نسبیت خاص» استفاده کردند، اما حتی این کار هم جواب نداد.

دانشمندان از پرجرم ترین ذرات بنیادی برای نقض نظریه «نسبیت خاص» استفاده کردند، اما حتی این کار هم جواب نداد.

به گزارش ایسنا، اینشتین نظریه نسبیت خاص خود را ۱۲۰ سال پیش ارائه کرد و با وجود تلاش های متعدد برای به چالش کشیدن آن، این نظریه هنوز معتبر باقی مانده است.

این نظریه یک مفهوم ساده، اما قدرتمند است که نشان می دهد ذرات چگونه با سرعتی نزدیک به سرعت نور حرکت می کنند و زمان، فضا و انرژی چگونه با هم مرتبط هستند.

گروهی از محققان با استفاده از برخورد دهنده بزرگ هادرونی(LHC) به تازگی آزمایش کردند که آیا «کوارک های سر»(top quark) نیز از نظریه نسبیت خاص پیروی می کنند یا خیر.

«کوارک سر» سنگین ترین ذره بنیادی شناخته شده است که حدود ۳۴۰ هزار بار سنگین تر از یک الکترون است. دانشمندان بر این باورند که این ذره می تواند اصولی فراتر از مدل استاندارد فیزیک ذرات را که بر اساس نظریه نسبیت خاص پایه ریزی شده است، آشکار کند.

«کوارک سر» که با نام «کوارک تی» یا «کوارک حقیقت» نیز شناخته می شود، یکی از ذرات بنیادی و از اجزای اصلی تشکیل دهنده ماده است. «کوارک سر» نیز مانند سایر کوارک ها، یک فرمیون بنیادی است و هر چهار نیروی بنیادی گرانش، الکترومغناطیس، برهم کنش هسته ای ضعیف و برهم کنش هسته ای قوی را تجربه می کند که پرجرم ترین ذره بنیادی مشاهده شده است.

تلاش برای شکستن تقارن لورنتز

نویسندگان این مطالعه آزمایشی را طراحی کردند تا بررسی کنند که آیا جفت «کوارک های سر» می توانند تقارن لورنتز(Lorentz symmetry) را بشکنند که مشخصه نظریه نسبیت خاص است.

تقارن لورنتز مفهومی است که نشان می دهد قوانین فیزیک تحت تبدیل های لورنتز، ثابت و غیر متغیر هستند. این تبدیل ها مجموعه ای از معادلات ریاضی هستند که چگونگی تغییر مختصات مکان و زمان را هنگام جابجایی از چارچوب مرجع ناظر به چارچوب دیگر توضیح می دهند.

«تقارن لورنتز» که نام آن برگرفته از نام «هندریک لورنتز» است، عبارت است از ویژگی طبیعت که می گوید نتایج آزمایش ها مستقل از جهت گیری و سرعت آزمایشگاه در میان فضا هستند.

لورنتز در تلاش جهت بهبود تبدیلات گالیله، تبدیل جدیدی یافت که تحت آن معادلات ماکسول در سیستم های مختصات مختلفی که نسبت به هم حرکت دارند، تغییر نمی کرد و به این ترتیب اساس نسبیت خاص بنا نهاده شد. این تبدیل اکنون تبدیلات لورنتز نامیده می شود. یکی از مفاهیم مرتبط با تقارن لورنتز، «هم وردایی لورنتز» است که بنا بر نظریه نسبیت خاص از ویژگی های کلیدی فضا-زمان است.

بنابراین هرگونه نقض «تقارن لورنتز» به عنوان انحراف از مدل استاندارد فیزیک در نظر گرفته می شود. نویسندگان این مطالعه با اجرای یک آزمایش به دنبال چنین نقض هایی بود و در طول آن بررسی کردند که آیا سرعت تولید جفت های «کوارک سر» در برخوردهای پروتون با زمان روز تغییر می کند یا خیر. به این دلیل که زمین به طور دائم حول محور خود در حال چرخش است.

با چرخش زمین، جهت پرتوهای پروتون در LHC و جهت تولید کوارک های سر در برخوردها نیز تغییر می کند. این امر به این دلیل اتفاق می افتد که پرتوهای پروتون LHC در جهت ثابتی در فضا هدف گرفته می شوند، اما با چرخش زمین، جهت آن پرتوها و ذرات تولید شده نسبت به ناظر روی زمین تغییر می کند.

حالا اگر جهت خاصی در فضا-زمان وجود داشت که طبیعت آن را ترجیح می داد (این امر توسط نسبیت خاص پیش بینی نشده است)، با تغییر موقعیت زمین نسبت به آزمایش، نرخ تولید جفت کوارک سر در طول روز تغییر می کرد.

این تغییر، نشان دهنده شکست و نقض «تقارن لورنتز» خواهد بود که نشان دهنده نیاز به فیزیک جدید فراتر از نظریه اینشتین است.

آیا کوارک های سر نسبیت خاص را شکستند؟

وقتی نویسندگان مطالعه داده های جمع آوری شده در طول اجرای این آزمایش را بررسی کردند، هیچ تغییری نیافتند و نرخ تولید جفت کوارک سر بدون توجه به زمان روز، ثابت ماند.

این بدان معنی است که هیچ جهت ترجیحی در فضا-زمان یافت نشد و «تقارن لورنتز» دست نخورده باقی ماند.

نویسندگان این مطالعه خاطرنشان کردند: نتایج جدید با یک نرخ ثابت مطابقت دارد، به این معنی که «تقارن لورنتز» شکسته نشده و نظریه نسبیت خاص اینشتین همچنان معتبر باقی می ماند.

محققان همچنین از یافته های خود برای تعیین اینکه در صورت حفظ «تقارن لورنتز»، مقادیر معینی با صفر تفاوت دارند، استفاده

کردند. با توجه به نتایج آنها، این مقادیر می تواند بسیار کوچکتر از آنچه قبلا تصور می شد، باشد. در واقع، محدودیت های جدید تا ۱۰۰ برابر دقیق تر از محدودیت های تعیین شده در آزمایش های قبلی است.
این یافته ها به دانشمندان کمک می کند تا دقت آزمایش های آینده را با تمرکز بر شکستن «تقارن لورنتز» بهبود بخشند.
این مطالعه در مجله Physics Letters B منتشر شده است.