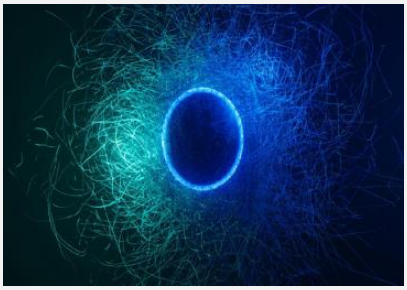

دوشنبه 17 دی 1403 - 03:06

پیش‌بینی‌های جدید درباره ساختار پیچیده «تتراکوارک‌ها»

پژوهشگران چینی و آلمانی با بررسی «تتراکوارک‌ها»، نکات عمیق‌تری را درباره ساختار و رفتار پیچیده آنها پیش‌بینی کرده‌اند.

پژوهشگران چینی و آلمانی با بررسی «تتراکوارک ها»، نکات عمیق تری را درباره ساختار و رفتار پیچیده آنها پیش بینی کرده اند.

به گزارش ایسنا، پژوهش جدید پژوهشگران چینی و آلمانی، پیشرفت های قابل توجهی را در درک «تتراکوارک ها»(Tetraquarks) نشان می دهد که یک نوع کمیاب و پیچیده از ذرات هستند.

به نقل از ادونسد ساینس نیوز، این گروه پژوهشی با توسعه یک رویکرد جدید که روش های ریاضی پیشرفته را با یک مدل ساده تر از نحوه تعامل ذرات ترکیب می کند، به اکتشافات مهمی درباره ساختار درونی و جرم این ذرات دست یافته اند.

نتایج این گروه پژوهشی هم با داده های تجربی و هم با پیش بینی های قبلی آنها هماهنگ هستند. علاوه بر این، آنها پیش بینی های خود را درباره تترکوارک هایی ارائه داده اند که هنوز مشاهده نشده اند و احتمالا در آزمایش های آینده «برخورددهنده هادرونی بزرگ»(LHC) و سایر شتاب دهنده های ذرات بررسی خواهند شد.

تتراکوارک ها ذرات عجیبی هستند که از چهار «کوارک» تشکیل شده اند و این ویژگی، آنها را از ذرات قوی موسوم به «هادرون»(Hadron) متمایز می کند. هادرون های تشکیل شده از یک کوارک و یک آنتی کوارک، «مزون»(Meson) نام دارند و هادرون های تشکیل شده از سه کوارک، «باریون»(Baryon) نامیده می شوند.

تتراکوارک ها بسیار پیچیده تر هستند و از ترکیب چهار کوارک یا آنتی کوارک تشکیل شده اند. از آنجا که آنها نسبت به ذرات دیگر - خواه در آزمایش و خواه در تئوری- بسیار کمتر شناخته شده اند، دستیابی به درک بهتر درباره آنها اهمیت ویژه ای را برای پیشرفت دانش پیرامون فیزیک ذرات دارد.

اگرچه کشف تتراکوارک ها علاقه قابل توجهی را ایجاد کرده اما درک ماهیت واقعی آنها همچنان یک چالش است. نظریه «کرومودینامیک کوانتومی» که چگونگی تعامل کوارک ها و «گلوئون ها»(Gluons) را توصیف می کند، بسیار پیچیده است. به همین دلیل، پیش بینی دقیق ویژگی تتراکوارک ها درباره این نظریه به طور مستقیم دشوار است و پژوهشگران را به توسعه مدل های تقریبی گوناگونی سوق می دهد که باید با داده های تجربی تأیید شوند.

این گروه پژوهشی با نادیده گرفتن ایجاد و نابودی مداوم ذرات مجازی در خلاء، محاسبات مورد نیاز را برای تعیین ساختار و ویژگی های تتراکوارک ها ساده کرده اند. این اثر که در مقیاس های زیراتمی رخ می دهد و می تواند بر رفتار ذرات تأثیر بگذارد، محاسبات را بسیار پیچیده تر می کند. پژوهشگران با حذف این عامل توانستند بر تعاملات مستقیم بین کوارک ها و گلوئون ها تمرکز داشته باشند و مدل را ساده و قابل کنترل کنند. اگرچه این رویکرد تا حدودی دقت را قربانی می کند اما امکان ارائه پیش بینی های ارزشمندی را فراهم می آورد که می توان آنها را به کمک داده های تجربی آزمایش کرد.

این گروه پژوهشی با استفاده از رویکرد خود، چند تتراکوارک متشکل از دو کوارک سنگین و دو آنتی کوارک سبک را مورد بررسی قرار دادند. آنها به محاسبه جرم و اندازه تتراکوارک ها پرداختند و تعیین کردند که چگونه چهار کوارک در این هادرون های عجیب پراکنده شده اند.

«شی لین ژو»(Shi-Lin Zhu) استاد فیزیک «دانشگاه پکن»(Peking University) و از پژوهشگران این پروژه توضیح داد: به طور کلی، حالت های تتراکوارک به مولکول های مزون و حالت های تتراکوارک فشرده طبقه بندی می شوند. این دو پیکربندی متفاوت، ساختارهای داخلی و مکانیسم های اتصال حالت های عجیب را نشان می دهند. علاوه بر این، حالت های تتراکوارک فشرده دارای سه نوع پیکربندی جالب هستند. تتراکوارک فشرده، یک آنالوگ از مولکول هیدروژن و تتراکوارک فشرده دیکوارک محور، آنالوگ اتم هلیوم است.

چنین ساختارهای متنوعی از تعداد بیشتر کوارک ها در تتراکوارک ها در مقایسه با مزون ها و باریون ها ناشی می شود و امکان کاوش عمیق تر را درباره ویژگی های ظریف تعاملات قوی فراهم می کند. این تنوع، اطلاعات ارزشمندی را درباره پیچیدگی های

نیروی قوی ارائه می کند و به پژوهشگران امکان می دهد تا رفتار آن را با جزئیات بیشتری بررسی کنند.

بیشتر تترکوارک های مورد بررسی در این پژوهش هنوز به صورت تجربی کشف نشده اند اما پژوهشگران نسبت به آینده نزدیک خوش بین هستند. آنها باور دارند که پیشرفت های صورت گرفته در فناوری تجربی، تشخیص ذرات پیش بینی شده را امکان پذیر می سازد و امکان آزمایش و اعتبارسنجی بیشتر مدل ساخت آنها را فراهم می کند.

این پژوهش در مجله «Physical Review D» به چاپ رسید.