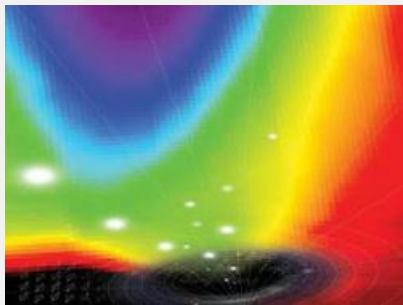




کشف یک سیاهچاله در ابعاد کوانتومی، آن هم با یک فوتون!

آیا فضا زمان پیوسته است یا گسسته و کوانتومی؟

آیا فضا زمان پیوسته است یا گسسته و کوانتومی؟ سالهاست که تلاش دانشمندان برای یافتن پاسخ این سوال بی‌نتیجه مانده؛ اما آزمایش کوچک رومیزی جدیدی پیشنهاد شده تا بفهمیم که آیا فضا زمان نقطه نقطه است یا خیر. فضا صاف و یکنواخت نیست؛ فیزیکدان‌ها فکر می‌کنند که در مقیاس کوانتومی، فضا از زیرواحدهای نامرئی تشکیل شده است، درست مانند نقطه‌هایی که یک نقاشی پوینتیلیست (یک شیوه نقاشی در نئوآمپرسیونیسم که در آن نقاشی به جای خط از نقطه تشکیل شده است) را تشکیل می‌دهند. گمان بر این است که این چشم‌انداز پیکسل‌بندی شده با سیاهچاله‌هایی کوچک‌تر از یک تریلیونیوم یک تریلیونیوم (10-24) برابر قطر یک اتم هیدروژن به تلاطم می‌افتد و به طور پیوسته به حالت وجود و عدم وجود می‌رود.

به گزارش نیچر، این چشم‌انداز پر آشوب ده‌ها سال پیش توسط نظریه‌پردازانی پیشنهاد شد که در تلاش برای ترکیب نظریه کوانتوم با نظریه گرانش اینشتین (تنها نیرو از چهار نیروی بنیادین طبیعت که هنوز در مدل استاندارد فیزیک ذرات قرار نگرفته است) بودند؛ ایده‌ای که اگر این درست باشد، می‌تواند درکی عمیق‌تر از فضا- زمان و تولد جهان به دست بدهد.

دانشمندان تلاش کرده‌اند تا از برخورددهنده بزرگ هادرونی (ال.اچ.سی)، آشکارسازهای امواج گرانشی و رصد انفجارهای دور کیهانی استفاده کنند تا مشخص کنند که آیا فضا واقعا دانه‌دانه است یا خیر، ولی تاکنون به نتیجه خاصی نرسیده‌اند. اکنون، یک فیزیک‌دان نظری به نام ژاکوب بکنشتین (Jacob Bekenstein)، یک آزمایش ساده رومیزی ترتیب داده تا با استفاده از تجهیزات ساده و در دسترس به پاسخی برای این سوال برسد.

به مانند آزمایش‌های قبلی، آزمایش بکنشتین به این منظور طراحی شده تا مسئله را در مقیاس 10-35؛ 215#& متر حل کند. چنین تصور می‌شود که این مقیاس که 171#& طول پلانک؛ raquo& نامیده می‌شود، مقیاسی باشد که در آن مفهوم ماکروسکوپی فاصله کماکان معنی‌دار باشد و نوسان‌های کوانتومی هم صفحه فضا- زمان را به مانند سطح یک دریای خروشان کنند.

هیچ ابزاری نمی‌تواند به طور مستقیم جابجایی در مقیاس 10-35 متر را اندازه‌گیری کند. در عوض، بکنشتین پیشنهاد داده که یک تک ذره نور (یا فوتون) از یک بلوک شفاف بگذرد و به طور غیرمستقیم، فاصله اندکی را که مانع عبور می‌شود، در قالب تغییر تکانه فوتون اندازه بگیرد.

نور و جرم

طول موج فوتون و جرم و اندازه بلوک به دقت انتخاب شده‌اند، به نحوی که تکانه کماکان به حدی بزرگ است که مرکز جرم بلوک‌ها را به اندازه یک طول پلانک جابجا کند. اگر فضا زمان در این مقیاس دانه‌دانه نباشد، در آن صورت هر فوتون از میان بلوک می‌گذرد و توسط یک حسگر در سمت مقابل ذخیره می‌شود. ولی اگر فضا زمان دانه‌ای باشد، احتمال بسیار کمتری وجود دارد که فوتون بتواند تمام مسیر را از میان بلوک عبور کند. بکنشتین می‌گوید: 171#&؛ طبق استدلال من تبعات عبور (جابجایی بلوک با یک طول پلانک) چیزی است که طبیعت علاقه‌ای به آن نخواهد داشت؛ raquo&.

اگر نوسانات کوانتومی در طول، در مقیاس پلانک مهم باشند، به سادگی دریایی از سیاهچاله‌ها شکل می‌گیرد که افق رویداد آنها از مرتبه مقیاس پلانک است. هر چیزی که در یکی از آن سیاهچاله‌ها بیفتد، نخواهد توانست تا زمان ناپدید شدن سیاهچاله‌ها از آن فرار کند. در نتیجه اگر مرکز جرم بلوک در حین حرکت درون یکی از این سیاهچاله‌ها بیفتد، بلوک از حرکت می‌افتد؛ اما فوتون‌ها خیلی بزرگ‌تر از مقیاس پلانک هستند و در نتیجه این ریزسیاهچاله‌ها مشکلی برای آنها به وجود نمی‌آورند.

حفظ تکانه در مجموعه آزمایشی بدان معنی است که اگر بلوک به اندازه یک طول پلانک حرکت نکند، فوتون نتواند مسیر خود را از میان بلوک به پایان برساند. پس اگر فوتون‌هایی که توسط حسگر مشاهده می‌شوند از آن‌چه انتظار می‌رود کمتر باشند، نشان دهنده این خواهد بود که سیاهچاله‌ها مانع از حرکت بلوک شده‌اند، و این فضا زمان، ویژگی‌های کوانتومی را در مقیاس پلانک نشان می‌دهد. طراحی بکنشتین ساده است، در نتیجه به گفته ایگور پیکوفسکی، فیزیک‌دان کوانتومی در مرکز علوم و فناوری کوانتوم وین، این آزمایش می‌تواند با استفاده از شیوه‌های مرسوم تولید و حس کردن فوتون‌های تنها اجرا شود. با این وجود، او می‌افزاید: 171#&؛ تشخیص اثرات جاذبه‌ای احتمالی کوانتوم از دیگر اثرات خیلی چالش‌برانگیز خواهد بود؛ raquo&.

در سال جاری، پیکوفسکی و همکارانش طرح دیگری برای کاوش دانه‌ای بودن فضا زمان در آزمایشگاه ارائه دادند و از پالس‌های نوری و اصول نظریه کوانتوم استفاده کردند تا سیستمی را از تنظیمات اولیه تا مرحله نهایی مطلوب به راه بیندازند. پیکوفسکی می‌گوید: 171#&؛ واقعیت این است که ما نمی‌دانیم که گرانش کوانتومی در چه مقیاسی، نقش چشمگیری دارد. فضای بسیار زیادی برای دانه‌ای بودن در مقیاس‌های خیلی بزرگ‌تر (در مقایسه طول پلانک) وجود دارد و نظریه کاملی وجود ندارد که بتواند به ما پاسخ دهد. اما آزمایش‌هایی مانند آزمایش بکنشتین یا آزمایش خود ما، شاید برخی از اولین شواهد یک پاسخ را فراهم کنند؛ raquo&.

