

<http://physicsweb.org/article/news/6/1/9>

2002/01/17

نوترون پدیده‌های کوانتومی گرانش را آشکار می‌کند

فیزیک‌پیشه‌ها برای اولین بار حالت‌های کوانتیده‌ی ماده تحت اثر گرانش را مشاهده کردند. والری نِسویژوسکی [1] از آنستیتو لاؤه-لانژون [2]، و هم‌کارانش دریافتند نوترون‌های سردی که در یک میدان گرانشی حرکت می‌کنند، به طور هم‌وار حرکت نمی‌کنند بل که از یک ارتفاع به ارتفاع دیگر می‌جهند، همان‌طور که نظریه‌ی کوانتومی پیش‌بینی می‌کند. این یافته را می‌شود برای آزمون گزاره‌هایی در فیزیک بنیادی (مثلاً اصل هم‌ارزی) به کاربرد [3]. بر اساس اصل هم‌ارزی، شتاب جرم‌های مختلف در یک میدان گرانشی یکسان است.

ویژه‌گی‌های کوانتومی نیروی الکترومغناطیسی در پدیده‌های مختلف‌ی در سراسر طبیعت دیده می‌شوند، از جمله در این که الکترون‌های درون اتم مدارهای مشخص‌ی دارند. به همین ترتیب، ساختار هسته هم پدیده‌های کوانتومی نیروهای هسته‌ای را نمایش می‌دهد. اما انجام مشاهده‌های مشابه در مورد میدان‌های گرانشی فوق‌العاده دشوار است، چون اثر گرانش در مقیاس اتمی ناچیز است.

نِسویژوسکی و هم‌کارانش برای حل این مشکل یک باریکه‌ی افقی قوی نوترون‌های فراسرد به کار بردند. این باریکه در واکنش‌گاه آنستیتو لاؤه-لانژون در گرنبل تولید می‌شد. باریکه را اندکی به طرف بالا منحرف کردند و نوترون‌ها روی آینه‌ی افقی سقوط می‌کردند. به این ترتیب پژوهش‌گران توانستند عملاً نوترون‌ها را در یک چاه پتانسیل گرانشی نگه دارند. نوترون‌هایی که از آینه به بالا وا جهیده‌اند، انرژی جنبشی کوچک‌ی به خاطر مؤلفه‌ی عمودی سرعت‌شان دارند. هر نوترون تحت تأثیر نیروی گرانشی تا ارتفاع معین‌ی از آینه بالا می‌رود، که این ارتفاع به انرژی جنبشی‌ش بسته‌گی دارد. بی‌باربودن نوترون و طول‌عمر زیاد آن، اثر نیروهای غیرگرانشی را کم می‌کند.

به طور کلاسیک، گستره‌ی انرژی نوترون‌های واجهنده پیوسته است؛ به همین علت گستره‌ی ارتفاع‌ی که نوترون‌ها تا آن می‌رسند هم پیوسته است. اما این چیزی نیست که پژوهش‌گران مشاهده کردند. آن‌ها یک جاذب نوترون بالای آینه گذاشتند و تعداد نوترون‌هایی را که جذب آن می‌شدند سنجیدند. معلوم شد فقط در ارتفاع‌های کاملاً خوش‌تعریف‌ی نوترون وجود دارد. به گفته‌ی این پژوهش‌گران، این ارتفاع‌ها متناظر اند با قله‌های موج ایستاده‌ی حاصل از تداخل موج دُ بُرّی [4] نوترون با بازتابش همین موج از آینه. اولین قله به خوبی با نظریه سازگار بود، اما پژوهش‌گران باید وجود قله‌های بعدی را هم تأیید کنند.

نِسویژوسکی می‌گوید با این آزمایش می‌شود به دقت هم‌ارزی جرم لختی و جرم گرانشی را تحقیق کرد. این هم‌ارزی است که باعث می‌شود شتاب همه‌ی اجسام در میدان گرانشی یکسان باشد. شاید این آرایه راه‌ی هم برای تحقیق دقیق‌تری باریون نوترون بدهد. اما برای چنین بررسی‌هایی، افزایش قابل‌ملاحظه‌ای در شار نوترون لازم است.

- [1] Valery Nesvizhevsky
- [2] Institut Laue-Langevin
- [3] Nature **415** 297
- [4] de Broglie