دوشنبه 19 آذر 1403 - 07:06

نخستین دستگاهی که ماده تاریک را شناسایی می‌کند

دستگاهی به نام اودین(ODIN) به دانشمندان اجازه می‌دهد تا ماده تاریک کم‌جرم را با استفاده از هلیوم ابر سیال شناسایی کند.

دستگاهی به نام اودین(ODIN) به دانشمندان اجازه می دهد تا ماده تاریک کم جرم را با استفاده از هلیوم ابر سیال شناسایی کند.

به گزارش ایسنا، تشخیص ماده تاریک کم جرم بسیار چالش برانگیز در نظر گرفته می شود. با این حال با دستگاهی به نام ODIN می توان به این شاهکار دست یافت.

به نقل از آی ای، گروهی از محققان استرالیایی ابزاری به نام ODIN(ابزار ماده تاریک نوری مکانیکی) ساخته اند که می تواند به دانشمندان اجازه دهد مستقیماً ماده تاریک کم جرم را شناسایی کنند.

ماکسیم گوریاچف(Maxim Goryachev) یکی از محققان و فیزیکدانان دانشگاه وسترن استرالیا می گوید: متاسفانه جرم های پایین تر نشان دهنده سیگنال های ضعیف تر هستند و ابزارهای سنتی فیزیک ذرات را نامناسب می سازند.

«اودین» اصول اپتومکانیک را با خواص هلیوم ابر سیال ترکیب می کند. در حالی که اولی علم ساخت دستگاه های نوری است، دومی حالت منحصر به فردی از هلیوم است که در دماهای بسیار پایین رخ می دهد.

هلیوم در حالت فوق سیال، خواص فوق العاده ای مانند ویسکوزیته صفر از خود نشان می دهد که به آن اجازه می دهد بدون اصطکاک جریان یابد.

گرفتن ماده تاریک با ارتعاشات و هلیوم

نویسندگان این مطالعه می گویند وقتی ذرات ماده تاریک با هلیوم ابرسیال در یک حفره اپتومکانیکی برهم کنش می کنند، منجر به یک اثر زنگ مکانیکی می شود. این اثر در واقع به صورت ارتعاشات یا فونون های کوچک تولید می شود.

«اودین» بر این اصل کار می کند که ذرات ماده تاریک، فونون ها را در یک حفره اپتومکانیکی پراکنده می کنند.

نویسندگان این مطالعه خاطرنشان می کنند: ما با استفاده از یک نظریه میدان مؤثر، سرعت پراکندگی ماده تاریک از فونون ها را در حالت آکوستیک بسیار پرجمعیت محاسبه می کنیم.

هنگامی که ماده تاریک به این امواج صوتی یا ارتعاشات برخورد می کند، موج صوتی دیگری را در حالت ساکت تری از حفره ایجاد می کند. سپس این موج صوتی جدید با استفاده از لیزر به نور (فوتون) تبدیل می شود.

این نور به راحتی قابل تشخیص است و در نهایت به دانشمندان اجازه می دهد تا حضور ماده تاریک با جرم بسیار کم را تشخیص دهند.

نویسندگان این مطالعه افزودند: ما محدودیت های پیش بینی شده در برهم کنش های ماده تاریک-نوکلئون را برای توده های ماده تاریک از ۰.۵ تا ۳۰۰ کیلو الکترون ولت محاسبه می کنیم.

تشخیص ماده تاریک در مقیاس کیلو الکترون ولت(keV) اهمیت زیادی دارد، زیرا طیف احتمالی ذرات ماده تاریک را بررسی می کند که سبک تر هستند و در مقایسه با نامزدهای سنگین تری مانند WIMP(ذرات عظیم با تعامل ضعیف) رفتار می کنند.

به عنوان مثال، این رویکرد می تواند به دانشمندان کمک کند تا حضور نوترینوهای عقیم، پسرعموهای شبح مانند نوترینوهای معمولی را تأیید کنند. در حال حاضر، هیچ روش یا دستگاه شناخته شده ای وجود ندارد که بتواند این ذرات را شناسایی کند.

«اودین» به تشخیص ماده تاریک محدود نمی شود

در حال حاضر، تشخیص ماده تاریک به آزمایشگاه های تخصصی با تجهیزات گران قیمت نیاز دارد. این در حالی است که «اودین» پتانسیل غلبه بر این محدودیت ها را دارد.

حساسیت «اودین» برخلاف سیستم های موجود، در درجه اول به تراکم فونون بستگی دارد تا حجم هدف. نویسندگان این مطالعه توضیح می دهند که این ویژگی می تواند آشکارسازهای فشرده و کم هزینه را با توانایی تشخیص ماده تاریک قفل شده با تخلیه دوره ای حالت فونون فعال کند.

علاوه بر این، طراحی دستگاه پیشنهادی تنها دارای یک حفره اپتومکانیکی است. در حالی که ابزارهایی با حفره های متعدد می توانند نتایج هیجان انگیزتری داشته باشند.

به عنوان مثال، «اودین» علاوه بر شناسایی کاندیدهای مختلف ماده تاریک می تواند در آینده برای تشخیص امواج گرانشی نیز استفاده شود.

نکته مهمی که باید به آن توجه داشت این است که مطالعه کنونی تنها چارچوب نظری «اودین» را برجسته می کند و توضیح می دهد که چگونه می تواند با استفاده از اپتومکانیک و تعاملات فونون عمل کند و اشاره ای نمی شود که آیا این ابزار واقعا در حال ساخت است یا در حال حاضر در مرحله آزمایش است.

این مطالعه در مجله Physical Review D منتشر شده است.