به نام خدا
info@psi.ir :: www.psi.ir
خبرنامه
انجمن فیزیک ایران
شماره شانزدهم، سال بیست و ششم؛ بهار ۱۳۹۳

اخبار انجمن

باشگاه فیزیک تهران

به دلیل همزمانی با اربعین حسینی باشگاه دی ماه برگزار نشد.

نشست یکصد و یازدهم

یکصدویازدهمین نشست باشگاه فیزیک تهران ساعت ۱۷ روز دوشنبه ۷ بهمن‌ماه ۱۳۹۲ در سالن آمفی تئاتر دانشکده فیزیک دانشگاه تهران (انتهای خیابان کارگرشمالی) برگزار خواهد شد.

قرار بود در این باشگاه آقای دکتر مشفق سخنرانی کنند که به دلیل بیماری در باشگاه اسفند سخنرانی کردند.

در این باشگاه به جای سخنرانی ایشان، آقایان دکتر حسنی، دکتر پیامی و دکتر اجتهادی در مورد مسایل مختلف فیزیکی گفت‌وگو کردند.

نشست یکصد و دوازدهم

یکصدودوازدهمین نشست باشگاه فیزیک تهران ساعت ۱۷ روز دوشنبه ۵ اسفندماه ۱۳۹۲ در سالن آمفی تئاتر دانشکده فیزیک دانشگاه تهران (انتهای خیابان کارگرشمالی) برگزار شد.

در این نشست آقای دکتر حمیدرضا مشفق از دانشگاه تهران، میهمان باشگاه بودند و سخنرانی «ستاره‌های چگال» را ارائه کردند. در ادامه آقای دکتر خسرو حسنی از دانشگاه تهران پرسش ماه را مطرح و پس از آن آقای دکتر محمدرضا اجتهادی از دانشگاه صنعتی شریف مهمترین اخبار فیزیک در ماه گذشته را به آگاهی حاضران رساندند.

دبیر جدید بخش اخبار علمی خبرنامه انجمن فیزیک ایران

آقای دکتر شانت باغرامیان به عنوان دبیر بخش اخبار علمی به خبرنامه انجمن فیزیک ایران پیوستند. دکتر باغرامیان که خود در زمینه کیهانشناسی فعال هستند از پژوهشگران فعال و جوان پژوهشگاه دانشهای بنیادی هستند. قبل از ایشان آقای دکتر عباس صابری از دانشگاه تهران دبیر این بخش بودند.

انجمن فیزیک ایران حضور پر رنگ خبرنامه خود در جامعه علمی را که به نوعی نقش یک پایگاه خبررسانی حرفه‌ای را به عهده گرفته است، مدیون تلاش و همت همکاران عزیزی چون دکتر صابری و دیگر عزیزانی که پیش از ایشان این مسئولیت را به عهده داشته‌اند می‌داند. آرزو می‌کنیم ورود همکار تازه نفسی مانند دکتر باغرامیان به پیشرفت و کارامدی این خبرنامه بیافزاید.

برندگان سفر به مرکز تحقیقات هسته‌ای اروپا (سرن)

پس از دو دوره بررسی پرونده‌های رسیده دبیران محترم، آقای سلیمان معروفی از پژوهش‌سرای دانش‌آموزی دکتر حسابی مهاباد و خانم صدیقه رضاپور از آموزش و پرورش ناحیه ۴ مشهد دبیرانی انتخاب شده برای اعزام به مرکز تحقیقات هسته‌ای اروپا (سرن) هستند.

انجمن فیزیک ایران انتخاب شایسته این دو دبیر گرامی را تبریک گفته و برای ایشان موفقیت و سربلندی آرزو دارد.

دانشگاه سیستان و بلوچستان میزبان کنفرانس سالانه فیزیک ایران در سال ۱۳۹۳

کنفرانس سالانه فیزیک سال ۱۳۹۳، از تاریخ ۱۷ تا ۲۰ شهریورماه در دانشگاه سیستان و بلوچستان برگزار خواهد شد. آقای دکتر فرهنگ لران دبیر کمیته‌ی علمی و آقای دکتر علیرضا آقائی دبیر کمیته‌ی اجرایی این کنفرانس هستند. دانشگاه سیستان و بلوچستان و شهر زاهدان برای اولین بار میزبان این کنفرانس خواهند بود.

چهارمین کنفرانس فیزیک ذرات و میدان‌ها

چهارمین کنفرانس فیزیک ذرات و میدان‌ها، ساعت ۹ صبح روز چهارشنبه ۲ بهمن ماه ۱۳۹۲ با سخنان رئیس دانشگاه و گزارش خانم دکتر کیمیاگر دبیر کمیته اجرایی کنفرانس آغاز و ساعت ۱۷ عصر روز پنجشنبه ۳ بهمن ماه ۱۳۹۲ به کار خود پایان داد.

تعداد ثبت‌نام‌کنندگان در این کنفرانس ۲۸۰ نفر بود که از این تعداد ۱۵۰ نفر در این همایش شرکت کردند. تعداد مقالات دریافت شده برای این کنفرانس ۹۶ مقاله بود که ۱۳ مقاله به صورت شفاهی و ۵۰ مقاله به صورت پوستر پذیرفته شد.

در اختتامیه کنفرانس دانشگاه آزاد اسلامی به سه پوستر برتر جوایزی اهدا کرد. آقای

داریوش حاجی‌رئیسی با مقاله «عدم تقارن پس و پیش در واقعه‌های زوج کوارک تاپ در برخوردهای پروتون–ضد پروتون در تواترون»، خانم نادیا زرقی، محمدمهدی فیروزآبادی، هادی ظریف با مقاله «شبیه‌سازی تابش چرنکوفی بتای تولیدی ناشی از یک واکنش هسته‌ای در مخزن آب توسط نرم افزار geant» و خانم مژگان میر با مقاله «بررسی گرانش همدیس هولوگرافیک در حضور ماده» برندگان سه پوستر برتر این کنفرانس بودند.

این کنفرانس با همکاری بسیار صمیمی اعضای کمیته علمی و خانم دکتر سلیمه کیمیاگر و همکارانشان در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، به خوبی برگزار شد. انجمن فیزیک ایران از تلاش‌های دلسوزانه کمیته علمی و اجرایی این کنفرانس بسیار سپاسگزار است.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی میزبان کنفرانس فیزیک محاسباتی ایران

این کنفرانس ساعت ۱۳:۳۰ روز ۳۰ دی ماه ۱۳۹۲ با خیرمقدم معاونت محترم پژوهشی دانشگاه در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی آغاز و ساعت ۱۲:۳۰ روز ۲ بهمن ماه ۱۳۹۲ به کار خود پایان داد.

تعداد مقالات دریافت شده برای این کنفرانس ۱۱۴ مقاله بود که ۸۱ مقاله به صورت پوستر و ۴ مقاله به صورت شفاهی ارائه شد.

در اختتامیه این کنفرانس که با حضور معاونت پژوهشی دانشگاه برگزار شد، آقای دکتر شاهین روحانی از طرف انجمن فیزیک ایران از کمیته علمی و اجرایی تشکر کردند و در مورد اهداف این کنفرانس توضیح دادند، سپس آقای دکتر ندایی دبیر علمی کنفرانس ضمن تقدیر و تشکر از اعضای کمیته علمی و کمیته اجرایی، گزارش خود را از روند علمی داوری مقالات ارائه کردند. در این کنفرانس به ۵ پوستر برگزیده جوایزی اهدا شد که اسامی برندگان به این شرح است:

جمیله سیدیزدی برای مقاله «اثر ناهمگنی‌های توپولوژیک بر نحوه‌ی قرار گرفتن یک نانوقطره بر روی یک سطح نانوساختار»

نعیمه بحری لاله برای مقاله « شبیه‌سازی نحوه عملکرد پروموتورهای ارگانوهالیدی در افزایش فعالیت کاتالیست‌های زیگلر–ناتا»

نگار اردلی برای مقاله «بررسی توپولوژی چگالی بار الکترونی ترکیب هویسلر–گونه Fe2Val» با همکاری سعید جلالی اسدآبادی، علی رجبی، جواد نعمت الهی، فاطمه خوشحال، حسین اصغر رهنمای علی آباد، تاریخ اهارانی

احسان نصیر باغبان برای مقاله «عوامل موثر بر تفکیک ذرات دانه ای، بر اساس چگالی با استفاده از شبیه سازی دینامیک مولکولی دو بعدی» با همکاری مریم حنیف‌پور، سیدمهدی واعظ علایی

آزاده بیرانوند برای مقاله «خواص الکترونی و اپتیکی کالکوژنیدهای چهارتایی خواص الکترونی و اپتیکی کالکوژنیدهای چهارتایی (Cu2ZnMX4(M=Ge,Sn ; X=S,Se» با همکاری مهرداد دادستانی

در پایان آقای دکتر اسماعیل‌پور دبیر اجرایی کنفرانس با تقدیر و تشکر از همکاری شرکت‌کنندگان، انجمن فیزیک ایران و اعضای کمیته علمی و اجرایی، تندیس کنفرانس را که کمیته اجرایی تهیه کرده بود به آقایان دکتر شاهین روحانی، دکتر واعظ اعلایی، و دکتر ندایی تقدیم کردند.

این کنفرانس با همکاری بسیار صمیمی اعضای کمیته علمی و کمیته اجرایی در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، به خوبی برگزار شد. انجمن فیزیک ایران از تلاش‌های دلسوزانه کمیته علمی و اجرایی این کنفرانس بسیار سپاسگزار است.

همایش ملی گرانش و کیهان‌شناسی

این همایش ساعت ۹ صبح امروز چهارشنبه ۹ بهمن ماه ۱۳۹۲ در دانشکده فیزیک دانشگاه تهران آغاز شد.

تعداد مقالات دریافت شده برای این همایش ۵۴ مقاله بود که ۱۸ مقاله به صورت شفاهی و ۲۲ مقاله به صورت پوستر پذیرفته شد.

در آغازین روز، همایش میزبان سه سخنران مدعو بود: نعمت الله ریاضی با سخنرانی «کرمچاله‌ها: واقعیت یا تخیل»، حسن فیروزجاهی با سخنرانی «عالم کهن ناهمسانگرد» و رضا منصوری با سخنرانی «انجمن بین‌المللی گرانش و نسبیت عام و شاخه گرانش و کیهان‌شناسی انجمن فیزیک ایران»

اعضای کمیته علمی: سهراب راهوار (دانشگاه صنعتی شریف)، نعمت‌الله ریاضی (دانشگاه شیراز)، علی شجاعی (دانشگاه تهران) دبیر کمیته علمی، کورش نوذری (دانشگاه مازندران)، محمد نوری زنوز (دانشگاه تهران)

اعضای کمیته اجرایی: علی شجاعی، مهدیار نوربالا، محمد نوری زنوز (دبیر کمیته اجرایی)

انجمن فیزیک ایران از اعضای کمیته علمی برای زحمات چند ماهه داوری مقالات و اعضای کمیته اجرایی برای تلاش در هرچه بهتر برگزار کردن این همایش سپاسگزار است و برای شرکت‌کنندگان در این همایش آرزوی رضایت و پیروزی دارد.

کنفرانس پیشرفت‌های ابررسانایی

این کنفرانس ساعت ۹ صبح روز پنجشنبه ۱۷ بهمن‌ماه ۱۳۹۲ در دانشکده فیزیک دانشگاه

صنعتی شریف آغاز و عصر روز جمعه ۱۸ بهمن‌ماه ۱۳۹۲ به کار خود پایان داد.

تعداد مقالات دریافت شده برای این کنفرانس ۶۲ مقاله بود که ۲۰ مقاله به صورت شفاهی و ۳۳ مقاله به صورت پوستر پذیرفته شد.

این کنفرانس سه سخنران ویژه داشت: پروفسور لگت، از دانشگاه ایلینوی، برنده جایزه نوبل ۲۰۰۳ فیزیک در ابررساناها و ابرشاره‌ها، پروفسور پائول چو، از دانشگاه هیوستون، کاشف اولین ابررسانای بالای دمای نیتروژن مایع، پروفسور پیگت، استاد ممتاز دانشگاه دیویس کالیفرنیا.

انجمن فیزیک ایران از زحمات کمیته علمی و همچنین همکاری صمیمانه اعضای کمیته اجرایی و بخصوص آقایان دکتر اخوان و دکتر جعفری، دبیران این دو کمیته، که سهم زیادی در برگزاری خوب این کنفرانس داشتند، بسیار سپاسگزار است.

انتشار شماره‌ی سوم فصلنامه‌ی فیزیک روز

شماره‌ی سوم فصلنامه‌ی فیزیک روز در اسفندماه ۱۳۹۲، به‌صورت الکترونیکی در وبگاه psimag.ir منتشر شد.

درگذشت دکتر مالک زارعیان

استاد مالک زارعیان
۱۳۴۹-۱۳۹۲

همکار عزیزمان آقای دکتر مالک زارعیان فیزیکدان جوان، خوش‌ایده و پرتلاش ایران، دوشنبه ۵ اسفندماه در سن ۴۳ سالگی، به پروردگارش پیوست.

دکتر زارعیان که در زمینه ماده چگال نظری فعالیت داشت دانش آموخته دانشگاه تحصیلات تکمیلی زنجان و استاد تمام این دانشگاه بود. علی‌رغم جوانی، فعالیت علمی او بسیار درخشان بوده و تعداد زیادی از دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری را هدایت کرده است. مطمئنا فقدان ایشان خلایی بزرگ در میان خانواده فیزیک است. انجمن فیزیک ایران این غم سترگ را به خانواده ایشان و جامعه فیزیک کشور تسلیت می‌گوید.

یادش زنده و روانش شاد.

شیراز، میزبان بیست و دومین گردهمایی دانش‌آموزی فیزیک ایران

بیست و دومین گردهمایی دانش‌آموزی فیزیک ایران، ۱۱ تا ۱۳ شهریورماه ۱۳۹۳، با همکاری اداره کل آموزش و پرورش استان فارس، در شهر شیراز برگزار خواهد شد.

از دانش‌آموزان علاقه‌مند به شرکت در این گردهمایی دعوت می‌شود گزارش کارهای خود را آماده و تا ۲۸ تیرماه ۱۳۹۳ با ورود به سامانه الکترونیکی بیست و دومین گردهمایی دانش‌آموزی فیزیک ایران، برایمان بفرستند.

دعوت از فیزیک پیشگان ایرانی مقیم خارج از کشور برای شرکت در کنفرانس فیزیک ۱۳۹۳

انجمن فیزیک ایران در نظر دارد برای گسترش همکاری‌های علمی بین فیزیک‌پیشگان خارج و داخل کشور فرصتی فراهم کند تا اساتید و دانشجویان ایرانی خارج از کشور در کنفرانس سالانه فیزیک ۱۳۹۳ که شهریورماه در دانشگاه سیستان و بلوچستان برگزار می‌شود مشارکت کنند.

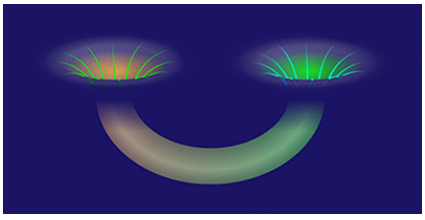
از فیزیک‌پیشگان ایرانی خارج از کشور دعوت می‌شود با ثبت نام و فرستادن مقاله به سامانه کنفرانس www.psi.ir/?physics93 آمادگی خود را برای شرکت در کنفرانس اعلام کنند.

هزینه سفر داخلی و اقامت در زمان کنفرانس برای تعدادی از افراد که مقاله آنها برای ارائه شفاهی پذیرفته شود به عهده انجمن فیزیک ایران خواهد بود.

اخبار علمی

درهم‌تنیده‌گی از میان کرم‌چاله

درهم‌تنیده‌گی کوانتومی خود به تنهایی، پدیده‌ای شگفت‌انگیز است؛ اندیشیدن به ارتباط این پدیده با کرم‌چاله‌ها، دیگر بسیار جالبتر خواهد بود. در سال‌های گذشته، نظریه‌پردازان بر درهم‌تنیدگی دو سیاه‌چاله کار کرده‌اند. شماری از مقاله‌ها، در Physical Review Letters، می‌گویند که نمایش ریسمانی درهم‌تنیده‌گی دو کوارک با دژریختی فضازمان در یک کرم‌چاله هم‌ارز است.



یک ویژه‌گی مشترک میان درهم‌تنیده‌گی و کرم‌چاله این است که هردو انتقال‌های سریع‌تر از نور دارند. اگر روی یکی از دو ذره‌ی درهم‌تنیده که از یک‌دیگر بسیار دور هستند، – جفت انشتین–پودولسکی–روزن (EPR)– یک

اندازه‌گیری انجام دهیم، احتمال‌ها در اندازه‌گیری‌هایی که روی ذره‌ی دیگر انجام می‌شوند، تحت تاثیر قرار می‌گیرند؛ گویی داده‌ها در دم میان آن‌ها جابه‌جا شده‌اند. به شکلی مشابه، در کرم‌چاله‌ها یک راه «میان‌بر» میان دو نقطه‌ی جداگانه در فضا است، –یا پل انشتین–روزن– اما در واقع هیچ داده‌ای نمی‌تواند از میان‌ش جابه‌جا شود. در کاری تازه نشان داده‌شده است که هندسه‌ی فضا–زمان در یک کرم‌چاله معادل آن است که دو سیاه‌چاله درهم‌تنیده و دور شوند –هم‌ارزی‌ای که با «ER = EPR» نمایش می‌دهیم.

تازه‌ترین مقاله در این ره‌یافت این هم‌ارزی را از سیاه‌چاله‌ها به کوارک‌ها گسترش داده‌است. همان طور که مطالعه‌های پیشین نشان می‌دهند، می‌توان دو کوارک درهم‌تنیده را به صورت دو سر یک ریسمان در فضایی با ابعاد بالاتر نمایش داد. کریستین جنسن از دانش‌گاه ویکتوریا، کانادا، و آندریا کارچ از دانش‌گاه واشنگتن، سیاتل، کوارک‌های درهم‌تنیده‌ای را که شتاب گرفته و آن قدر از یک‌دیگر دور می‌شوند تا دیگر ارتباط علّی نداشته باشند، تصور می‌کنند. در این مورد، ریسمان میان، از نظر ریاضی، معادل یک کرم‌چاله می‌شود. ژولیان سونر از موسسه‌ی صنعتی ماساچوست، کمبریج، با استفاده از ره‌یافتی دیگر، و با کار بر خلق کوارک/پادکوارک در یک میدان الکتریکی قوی (اثر شوینگر)، به همین نتیجه رسیده است. گروهی از محاسبات انتروپی کرم‌چاله را به آن کوارک‌ها ارتباط می‌دهند. همان طور که این دست محاسبات پیش‌نهاد می‌دهند، ارتباط کرم‌چاله‌ای می‌تواند یک نگاه تازه به درهم‌تنیده‌گی ایجاد کند.

منبع

Entangled through a Wormhole

مراجع

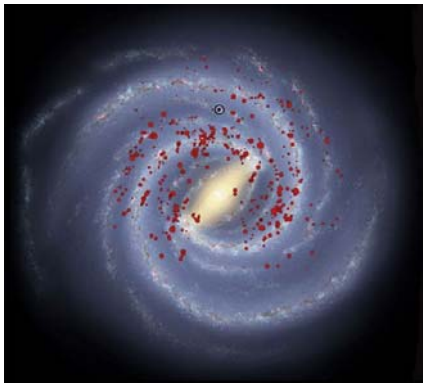
Holographic Dual of an Einstein-Podolsky-Rosen Pair has a Wormhole
Kristan Jensen and Andreas Karch
Phys. Rev. Lett. 111, 211602 (2013(

Published November 20, 2013
Holographic Schwinger Effect and the Geometry of Entanglement
Julian Sonner
Phys. Rev. Lett. 111, 211603 (2013(

Published November 20, 2013

تعداد بازوهای کهکشان راه شیری!

در سال ۲۰۰۸ برخی از تحلیل‌ها نشان می‌داد که کهکشان راه شیری دو بازو از چهار بازوی مارپیچیِ خود را از دست داده است. اما ممکن است کهکشان راه شیری این بازوهای از دست داده‌ی خود را برگردانده باشد.



با نقشه‌برداری توزیع ستاره‌های پرجرم (به رنگ قرمز) در کهکشان راه شیری، ستاره‌شناسان گواهی بر این مطلب یافته‌اند که بر چهار بازویی بودن کهکشان راه شیری به جای دو بازویی بودن آن تاکید مجددی داشته باشند. موقعیت منظومه‌ی شمسی در دایره‌ای به رنگ مشکی نشان داده شده است.

داده‌هایی که از تلسکوپ رادیویی در دهه‌ی ۱۹۵۰ بدست آمده بود ابتدا پیشنهاد می‌داد که کهکشان راه شیری چهار بازو دارد. اما آن‌طور که مشاهدات تلسکوپ فضایی اسپیتزر (Spitzer) سازمان ناسا در سال ۲۰۰۸ نشان می‌داد، تعداد بازوهای اصلیِ این کهکشان به عدد دو تنزل یافته بود. این تلسکوپ اسپیتزر، ستاره‌های خنک‌تر، با عمر طولانی‌تر و با جرم کمتری همچون خورشید ما را نظاره‌گر بوده که می‌توانند به سمت مرکز کهکشان کشیده شوند.

اما به تازه‌گی بررسی‌هایی بر روی ستاره‌های پرجرم در سراسر راه شیری انجام یافته است. به نظر می‌رسد نتایج چنین بررسی‌هایی تاکید مجددی بر مشاهداتی داشته باشد که چندین دهه قدمت دارند (و نشان از آن می‌داد که کهکشان راه شیری چهار بازوی اصلی دارد). پژوهش‌گران در ۱۱ام ماه ژانویه در یادداشت‌های ماهانه انجمن نجوم سلطنتی گزارشی را ارائه داده‌اند که بر اساس آن: ستاره‌های پرجرم که در بازه‌ی کوتاهتری از زمان مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، از آن جایی‌که ابتداعاً شروع به گسترش و ظاهر شدن توزیعی در طول چهار بازوی مجزا می‌کنند، خیلی زیاد دور نمی‌شوند.

همان‌طور که نویسندگان این گزارش بیان کرده‌اند، اختلاف در موقعیت ستاره‌های با جرم بالا در مقابل ستاره‌های با جرم پایین را می‌توان توضیحی بر تصویر ناسازگار ساختار بازوهای مارپیچیِ کهکشان راه شیری دانست.

منبع

Milky Way may indeed have four spiral arms

دادن شوک الکتریکی به مغز می‌تواند خاطرات بد را پاک کند

پژوهشگران با استفاده از شوک الکتریکی می‌توانند از یادآوری رویدادهای خاصی ممانعت به عمل آورند.

در فیلم «درخشش ابدی یک ذهن پاک» همسران بداقبال تحت درمان مغزی آزمایشگاهی قرار می‌گیرند تا همه‌ی خاطراتی که از یکدیگر در ذهن دارند، پاک شود. چنین

بازسازی در دنیای واقعی وجود ندارد اما پژوهشگران در Nature Neuroscience گزارش کرده‌اند که اقدامات پزشکیِ هدفمند به کاهش برخی خاطرات بد در بیمارانی که افسردگی دارند، کمک می‌کند [۱].

پاک کردن حافظه ممکن است از قلمرو فیلم‌های تخیلی به واقعیت انتقال پیدا کند.

کریم نادر (Karim Nader)، عصب‌شناسی از دانشگاه مک‌گیل کانادا که سهمی در این پژوهش نداشته است، می‌گوید: «این زمانی است که من می‌گویم علم بهتر از هنر است. این مطالعه‌ای بسیار هوشمندانه است.»

این روش، الکتروشوک درمانی (ECT) نامیده می‌شود که در آن به واسطه‌ی گذراندن جریان الکتریکی از دو الکترودی که روی پوست سر قرار می‌گیرند، یک تشنج به بدن القا می‌شود و علی‌رغم سوء شهرت آن، آخرین راه مؤثر برای درمان افسردگی شدید است و امروزه به همراه داروهای بیهوشی و شل‌کننده‌های عضلات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مریجن کروس (Marijn Kroes)، عصب‌شناسی از دانشگاه رادبود نیجمگن (Radboud University Nijmegen) در هلند و همکارانش دریافتند که با زمان‌بندی مناسب ECT قادرند خاطرات آشفته‌ی بیماران را هدف‌گیری و مختل کنند.

موضوع زمان

این راهبرد متکی بر نظریه‌ای موسوم به بازتثبیت حافظه (memory reconsolidation) است که بر طبق آن هر بار که دستیابی به خاطرات به وجود می‌آید، آن‌ها از «اندوخته‌ی ذهنی» پاک، با گذشت زمان مجدداً بازنویسی شده و به مدارهای مغزی باز می‌گردند. نتایج حاصل از مطالعه روی حیوانات و شواهد انسانی محدودی نشان می‌دهد که در طول فرآیند بازتثبیت، خاطرات آسیب‌پذیرند به گونه‌ای که ممکن است دچار تغییر شده و یا حتی پاک شوند [۲-۴].

کروس و گروهش این ایده را روی ۴۲ بیمار که روش ECT به دلیل افسردگی بالینی شدید آن‌ها تجویز شده بود، امتحان کردند. در جلسه‌ی اول پژوهشگران دو داستان تنش‌زا را با اسلایدهای نمایشی به آن‌ها نشان دادند: یکی صحنه‌ی تصادف اتومبیل و دیگری درگیری فیزیکی.

این گروه بعداً بیماران را واداشتند تا تنها یکی از دو داستان را با بازنمایش برخی از اسلایدها به یاد آورند. بلافاصله پس از آن، هنگامی که به نظر می‌رسید حافظه‌ی بازفعال‌سازی‌شده‌ی آن‌ها آسیب‌پذیر شده است، به بیماران شوک الکتریکی داده شد.

یک روز بعد، زمانی که بیماران در حال انجام آزمون چند گزینه‌ایِ حافظه بودند، به طور قابل توجهی در یادآوری جزئیات داستان بازفعال‌سازی‌شده مشکل داشتند و تقریباً از روی شانس به سوالات پاسخ می‌دادند. با این وجود، حافظه‌ی آن‌ها در مورد داستان دیگر تا حد زیادی بدون تغییر مانده بود. هنگامی که پژوهشگران این آزمون را ۹۰ دقیقه‌ی پس از دادن شوک انجام دادند، هیچ تفاوتی در میزان یادآوری بیماران به وجود نیامده بود. این نشان می‌داد که درمان وابستگی زمانی فرآیند بازتثبیت را از بین برده است، نه اینکه تنها منجر به از دست رفتن ناگهانی حافظه شده باشد.

دنیلا اسچیلر (Daniela Schiller)، عصب‌شناسی از دانشگاه مونت سینای نیویورک (Mount Sinai Hospital) که روی بازتثبیت حافظه مطالعه می‌کند، می‌گوید: «این، شواهدی بسیار قوی و قانع‌کننده ایجاد می‌کند که نشان می‌دهد خاطرات در مغز انسان دستخوش بازتثبیت می‌شوند و به این ترتیب پنجره‌ای به سوی درمان خاطرات بد گشوده می‌شود.»

نقشه‌های آینده

اسچیلر می‌گوید که کار بیشتری برای فهم مدت زمان تاثیر روش ECT لازم است و نیز باید بررسی شود که آیا این روش روی خاطرات قدیمی‌تر و یا پیچیده‌تر که ناشی از تجربیات زندگی واقعی هستند، نیز مؤثر است.

کروس می‌افزاید که این روش شاید بهترین گزینه برای اغلب بیماران نباشد، اما معتقد است که این نتایج می‌تواند راهنمایی برای توسعه‌ی اقدامات پزشکی کمتر تهاجمی باشد که بازتثبیت حافظه را نشانه گرفته‌اند [۵]. در نهایت او بیان می‌کند که این ایده می‌تواند به خاطرات دیگری نظیر اختلال تنش‌زای پس از حادثه (PTSD)، اعتیاد و اختلال وسواسی-جبری (OCD) نیز بسط پیدا کند.

کروس می‌گوید: «توانایی تغییر دائمی این نوع خاطرات ممکن است منجر به روش‌های درمانی بدیع و بهتری شود.»

منبع

Zapping the brain can help to spot-clean nasty memories

مرجع‌ها

Kroes, M. C. W. et al. Nature Neurosci. advance online publication, http://nature.com/doifinder/10.1038/nn3609http://nature.com/doifinder/10.1038/nn3609%20(2013).
Barak, S. et al. Nature Neurosci. 16, 1111–1117 (2013).

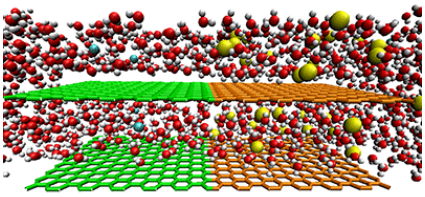
Nader, K., Schafe, G. E. & Le Doux, J. E. Nature 406, 722–726 (2000.(

Schiller, D. et al. Nature 463, 49–53 (2010).

Kindt, M., Soeter, M. & Vervliet, B. Nature Neurosci. 12, 256–258 (2009).

حرکت در خلاف جریان

پژوهشگران دستگاه اسمزی نانومقیاسی را پیشنهاد کرده‌اند که در آن به جای استفاده از غشاهای معمول، از برهمکنش الکترواستاتیکی برای هدایت جریان در جهت مورد نظر استفاده می‌شود.



در بدن انسان، مولکول‌های آب به دلیل تفاوت غلظت‌های یون و نمک به طور مداوم در حال حرکت در داخل و خارج سلول‌ها هستند؛ فرآیندی که تحت عنوان اسمز می‌شناسیم. این فرآیند علاوه بر ضرورتی که برای بدن انسان دارد، جهت نمک‌زدایی و حفظ تمیزی منابع آب آشامیدنی نیز حائز اهمیت است. دستگاه‌های اسمزی به طور معمول شامل یک غشا هستند که راه نمک را سد می‌کند اما اجازه می‌دهد تا آب از آن عبور کند. ایراد دستگاه‌های غشای سنتی آن است که کنترل جهت جریان در آن‌ها به سهولت انجام نمی‌پذیرد. در این دستگاه‌ها آب همواره به سمت قسمت شورتر جریان می‌یابد. کلارا پیکالو (Clara Picallo) از دانشگاه لیون فرانسه و همکارانش به تازگی در Physical Review Letters، دستگاه نانومقیاسی را پیشنهاد کرده‌اند که غشای سنتی را کنار می‌گذارد و به جای آن از برهمکنش الکترواستاتیکی برای وادار کردن آب به حرکت در جهت ترجیحی استفاده می‌کند؛ درست همانگونه که یک دیود جهت جریان در مدار را کنترل می‌کند.

این دستگاه اسمزیِ نظری شامل یک نانوکانال است که به عنوان تونلی بین دو مخزن آب شور با غلظت‌های متفاوتی از نمک عمل می‌کند و نیز منبع ولتاژی که در سرتاسر کانال اعمال می‌شود. بعلاوه، دو نیمه‌ی این کانال عامل‌دار شده‌اند به گونه‌ای که به تدریج بار سطحی نامتقارنی در محلول نمک به وجود می‌آید. نویسندگان نشان می‌دهند که جفت‌شدگی‌های الکتروهیدرودینامیکی ظریفی که در ابعاد نانو اتفاق می‌افتد، منجر به یک جریان اسمزی غیرخطی (و بنابراین نامتقارن) می‌شود که تابعی از گرادیان نمک و ولتاژ اعمال شده است. این ولتاژ اعمال شده همچنین می‌تواند جریانی را در خلاف گرادیان اسمزیِ طبیعی القا کند. وابستگی دیودمانند جریان به افت ولتاژ دلالت بر این دارد که این دستگاه می‌تواند برای فرآیند اسمز معکوس بدون نیاز به قطعات مکانیکی مورد استفاده قرار گیرد. به طور کلی، این طراحی می‌تواند الهام‌بخش سایر سیستم‌های نانومقیاسِ قابل تنظیم برای کنترل جریان سیال باشد.

منبع

Going Against the Flow

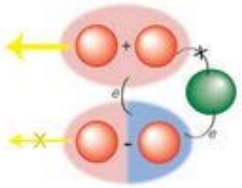
مرجع

http://prl.aps.org/abstract/PRL/v111/i24/e244501

توان گیاهی

در بررسی که به تازگی بر روی گیاهان انجام شده، محققان دریافتند که با درنظرگرفتن اثرات کوانتومی در فرایند تبدیل انرژی خورشیدی به سایر انرژی‌ها، می‌توان جریان‌های فوتونی قابل توجه‌ای را در سلول‌های خورشیدی ایجاد کرد.

محققان برای فهم سازوکار تبدیل نورخوشید به انرژی مفید در گیاهان، مدلی را طراحی کرده‌اند که شامل سه مولکول است که در معرض تابش نور خورشید قرار گرفته‌اند. آنها نشان دادند که با در نظر گرفتن اثرات مکانیک کوانتومی، جریان فوتونی ایجاد شده توسط مولکول‌ها در گیاهان، نسبت به زمانی که تنها اثرات کلاسیکی در نظر گرفته می‌شود به طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد. این مطالعه نظری که در Physical Review Letters منتشر شده، می‌تواند مبنایی برای تولید سلول‌های خورشیدی با بازده بالا باشد.



زمانی که نور بر سطح ماده‌ای که مولد جریان فوتونی است تابیده می‌شود، انرژی فوتونی توسط الکترون‌ها جذب شده و در نتیجه باعث می‌شود الکترون‌ها به طور آزادانه حرکت کنند. این الکترون‌های آزاد، سپس می‌توانند در تولید جریان‌الکتریکی که کار انجام می‌دهد نقش داشته باشند. اما الکترون‌های به تازگی آزاد شده، می‌توانند به سرعت با یکدیگر بازترکیب شوند، و این همان چیزی است که بازده بیشتر مواد فوتوالکتریک را محدود می‌کند.

از سویی دیگر، مولکول‌های مهارکننده نور در گیاهان می‌توانند تحت شرایط ویژه‌ای و با بازدهی بالا فوتون‌ها را به الکترون‌ها تبدیل کنند، و شواهد تجربی پیشنهاد می‌کند که این بازدهی بالا می‌تواند نتیجه اثرات مکانیکی کوانتومی باشد. سلستینو کریتور (Celestino Creatore)و همکارانش در دانشگاه

کمبریج بریتانیا، اثرات کوانتومی که باعث تقویت جریان فوتونی در گیاهان می‌شود را بررسی کردند: دو مولکول "دهنده" که با سطح انرژی که فوتون‌ها را جذب می‌کند در کنار یک مولکول "پذیرنده" که می‌تواند الکترون برانگیخته را به بیرون منتقل کند، قرار می‌گیرند.کریتور و همکارانش اثرات کوانتومی که باعث می‌شود دو مولکول دهنده با اندرکنش دو قطبی با هم ترکیب شوند را بررسی کردند. آن‌ها دریافتندکه این اندرکنش دو قطبی دو حالت جدید (دوسطح انرژی) ایجاد می کند: حالت بسیار جاذب، و "حالت تاریک". حالت تاریک مانع از بازترکیب الکترون‌های آزاد، که در تولید جرین الکتریکی نقش دارند، می‌شود. جریان ایجاد شده با این رهیافت می‌تواند تا ۳۵٪ بیشتر از پیش بینی فیزیک کلاسیک باشد.

مرجع

http://prl.aps.org/abstract/PRL/v111/i25/e253601

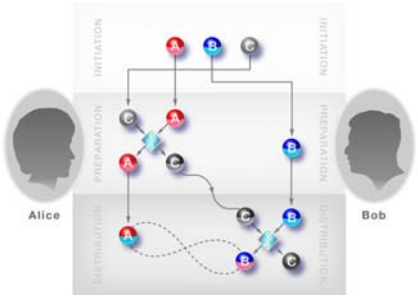
منبع

http://physics.aps.org/synopsis-for/10.1103/PhysRevLett.111.253601

حاملان کلاسیکی و ایجاد درهم‌تنیدگی کوانتومی!

با استفاده از یک حامل اطلاعات غیر-درهم‌تنیده یا کلاسیکی می‌توان به درهم‌تنیدگی کوانتومی بین دو بخش دور از هم دست یافت. این نتیجه‌ای است که سه تیم مستقل از فیزیک‌پیشگان با انجام آزمایش‌های اپتیک کوانتومی به آن دست یافته‌اند.

درهم‌تنیدگی، پدیده‌ای کاملاً کوانتومی است و به دو ذره (همانند فوتون‌ها یا الکترون‌ها) اجازه می‌دهد تا ارتباط بسیار نزدیک‌تری نسبت به آنچه فیزیک کلاسیک پیش‌بینی می‌کند با همدیگر داشته باشند. در طول سال‌های متمادی این موضوع نقش مهمی در ایجاد سیستم‌های اطلاعات کوانتومی، همچون رمزنگاری کوانتومی داشته است.



نمایشی که نشان‌دهنده‌ی سه طرح آزمایشی مختلف است. با استفاده از این طرح‌ها می‌توان توزیع درهم‌تنیدگی را با استفاده از یک حامل غیر-درهم‌تنیده آشکار ساخت. در این طرح کلی ابتدا سه فوتون یا سه پرتوی نوری (A,B,C) در حالات جداگانه وارد می‌شوند. آلیس A و C را می‌گیرد و سپس آن‌ها را در نوعی از فرآیند تداخلی قرار می‌دهد که یک همبستگی بین آن‌ها ایجاد می‌شود با این‌که درهم‌تنیده نیستند. پس از آن C نتیجه‌شده به باب فرستاده می‌شود و او آن را با B ترکیب می‌کند. در تحلیل پایانی A و B درهم‌تنیده هستند در حالی‌که حامل C هرگز با هیچ یک از آن‌ها درهم‌تنیده نشده است.

در بسیاری از پروتکل‌های رمزنگاری کوانتومی، دو بخش (که معمولاً به نام‌های آلیس و باب نامیده می شوند) مایلند اطلاعات را به شکلی ایمن با هم تبادل کنند. این تبادل اطلاعات با استفاده از منبعی که جفت فوتون‌ها را تولید می‌کند و این فوتون‌ها از لحاظ قطبش درهم‌تنیده هستند، انجام می‌شود. با وجود این‌که هر اندازه‌گیری که آلیس بر روی قطبش فوتون‌ها انجام می‌دهد اتفاقی است، نتیجه‌ی باب با نتیجه‌ی او همبسته خواهد بود. این یعنی وقتی مقایسه‌ی فوتون به فوتون انجام می‌شود، هم فوتون‌های آلیس و هم فوتون‌های باب به احتمال زیاد قطبش یکسانی دارند.

چالش مهمی در مقابل فیزیک‌پیشگانی که چنین سیستم‌های را تولید می‌کنند «واهمدوسی» است. واهمدوسی به معنی از بین رفتن درهم‌تنیدگی است. واهمدوسی زمانی اتفاق می‌افتد که یک سیستم کوانتومی با محیطش اندرکنش داشته باشد. معمولاً برای پرهیز از این موضوع پژوهش‌گران سعی می‌کنند تا یک سیستم درهم‌تنیده را کاملاً از محیط اطرافش ایزوله کنند؛ کاری که انجام آن بسیار دشوار است.

حالت‌های تفکیک‌پذیر

اکنون، پژوهشی که به شکل جداگانه در سه مقاله و در مجله‌ی فیزیکال ریویو لیترز انتشار یافته است، طرح جذاب دیگری را برای حل این مشکل پیشنهاد می‌دهد. بر مبنای این طرح می‌توان درهم‌تنیدگی در رمزنگاری‌های کوانتومی را با استفاده از یک حامل اطلاعات که خودش درهم‌تنیده نیست، حفظ کرد.

آزمایشی که بر اساس این پژوهش‌ها پایه‌ریزی شده از حالات تفکیک‌پذیر بهره می‌برد. این حالات، حالات کوانتومی هستند که همبستگی‌های معینی را به نمایش می‌گذارند ولی در هم تنیده نیستند. چنان حالاتی برای اولین بار در سال ۱۹۸۹ توسط فیزیک‌پیشگانی که سعی در فهم طبیعتِ دقیق حالات درهم‌تنیده داشتند، تعریف شده است. در این مورد، آلیس یک فوتون را در جهت خاصی قطبیده می‌کند (به عنوان مثال در جهت عمودی) و سپس از یک روش ارتباطی کلاسیکی (مانند تلفن) استفاده می‌کند تا به باب بگوید که فوتون خود را در جهت دیگری (مثلاً در جهت افقی) قطبیده کند. هم فوتون‌های آلیس و هم فوتون‌های باب در حالت تفکیک‌پذیر هستند ودرنتیجه درهم‌تنیده نیستند. با این وجود در سال ۲۰۰۳ ، توبی کیوبیت (Toby Cubitt) از موسسه‌ی اپتیک

کوانتومی ماکس پلانک در آلمان و همکارانش محاسبه کردند که در برخی موارد، می‌توان از حالات تفکیک‌پذیر برای ایجاد درهم‌تنیدگی استفاده کرد.

انتقال کلاسیک

الساندرو فدریز (Alessandro Fedrizzi) از دانشگاه کوئینزلند در استرالیا و همکارانش این موضوع را در آزمایش‌گاه تایید کرده‌اند. آزمایش آنان با آلیس و باب شروع می‌شود که جفتِ درهم‌تنیده از فوتون‌ها (A,B) را به اشتراک گذارده‌اند. پس از آن، این درهم‌تنیدگی با معرفی حالات تصادفی دیگری تخریب می‌شود. این کار سبب می‌شود تا A و B حالات به شکل موثری تفکیک‌پذیر باشند. این حالات هنوز حامل همبستگی‌های هستند اما دیگر درهم‌تنیده نیستند. حال یک فوتون سوم (C) که آن هم یک حالت تفکیک‌پذیر است به عنوان حامل ظاهر می‌شود. بعد از آن آلیس A وC را از طریق یک دروازه‌ی کوانتومی ارسال می‌کند. این کار باعث می‌شود A و B با هم تداخل کرده و یک همبستگی دیگر (و نه درهم‌تنیدگی) بین آن‌ها ایجاد شود. سپس C به سوی باب ارسال می‌شود و او آن را با B خودش ترکیب می‌کند.

نتیجه‌ی جالب این است که A و B درهم‌تنیده هستند حتی اگر C هرگز با هیچکدام از آن‌ها درهم‌تنیده نشده باشد. بلکه C به سادگی موجب ارتباط درهم‌تنیدگی می‌شود. همچنین این محققان می‌گویند «ایجاد درهم‌تنیدگی با حاملان تفکیک‌پذیر در مقابل نوفه مقاوم است و در برخی موارد، تنها راهِ ایجاد درهم‌تنیدگی در محیط‌های نوفه‌دار است».

حالات نامعین

گروه دوم که کاری را به گونه‌ای مشابه به انجام رسانده‌اند، کریستیان پینتینجر (Christian Peuntinger) و همکارانش از موسسه‌ی علوم نوری ماکس پلانک در آلمان هستند. این تیم اصل عدم قطعیت هایزنبرگ را مابین دامنه و فاز فوتون‌های دوتا از پرتوها (A و B) بکار برده‌اند. یکبار دیگر، C حامل اطلاعات درهم‌تنیدگی به B است اما خودش هرگز نه با A و نه با B درهم‌تنیده نشده است. این پژوهش‌گران می‌گویند نتایج آنان «استفاده از همبستگی‌های کوانتومیِ فراتر از درهم‌تنیدگی، برای برقراری یک منبع اطلاعات کوانتومی اساسی را برجسته می‌کند و امکان توزیع آن با استفاده از دوتاییِ "ارتباطات کوانتومی تفکیک‌پذیر و کلاسیکی" را تایید می‌کند».

حالات نهفته

کریستینا ولمر (Christina Vollmer)، رومن اسنابل (Roman Schnabel) از موسسه‌ی آلبرت انیشتین در آلمان و همکارانشان سومین گروهی هستند که پروتکل بسیار مشابهی را دنبال کرده‌اند. تنها تفاوت موجود این است که این گروه با یک حالت درهم‌تنیده شروع کرده‌اند که بواسطه‌ی ترکیب یک بخش از این سیستم با محیط بیرونی پنهان مانده است.

این مقالات نشان می‌دهند که حالات تفکیک‌پذیری (که درهم‌تنیده نیستند) را می‌توان برای انتقال حالات درهم‌تنیده مورد استفاده قرار داد. این تکنیک می‌تواند بویژه در سیستم‌های ارتباطیِ کوانتومی که شامل بیش از دو ذره است مفید باشد درحالی‌که می‌توان از آن به عنوان وسیله‌ای برای درک بهتر درهم‌تنیدگی و پاسخگویی آن به نوفه و ارتباطات کلاسیکی نیز بهره برد.

هر سه‌ی این مقالات در مجله فیزیکال ریویو لیترز انتشار یافته‌اند.

درباره‌ی نویسنده

تاشنا کامیسریای (Tushna Commissariat) گزارشگر physicsworld.com است.

منبع

Classical carrier could create entanglement

احتمال وجود حیات در جهان اولیه

سیاراتی که به دور ستارگان اولیه در گردش بوده‌اند، می‌توانستند قابل سکونت باشند و این، دلایل وجود چندجهانی را به چالش می‌کشد.

حیات روی سایر سیارات به واسطه‌ی پس‌فروزش انفجار بزرگ شاید گرم بوده است.

موجودات فضایی ممکن است در مراحل ابتدایی جهان وجود داشته‌اند. مجموعه‌ای از محاسبات نشان می‌دهد که آب مایع به عنوان شرط لازم حیات، می‌توانسته است روی سیارات سنگی تنها ۱۵ میلیون سال پس از انفجار بزرگ تشکیل شده باشد.

آبراهام لوئب (Abraham Loeb)، ستاره‌شناسی از دانشگاه هاروارد دریافته است که در جهان اولیه، انرژی که جهت حفظ آب به صورت مایع مورد نیاز بوده است، می‌تواند به جای ستارگان میزبان، از تابش پس زمینه‌ی کیهانی، پس‌فروزش انفجار بزرگ، ناشی شده باشد. او می‌گوید که امروز دمای تابش‌های باقیمانده حدود ۲.۷ درجه کلوین است در حالی که حدود ۱۵ میلیون سال پس از انفجار بزرگ،

این تابش دمای تمام جهان را در حدود ۳۰۰ درجه کلوین نگه‌داشته است. او نتایج کار خود را این ماه به وبگاه پیش‌چاپ arXiv ارسال کرده است.

لوئب معتقد است که سیارات سنگی در آن زمان می‌توانستند وجود داشته باشند. در قسمت‌های قابل مشاهده‌ای از جهان که ماده در آن فوق‌العاده متراکم بوده است، ستارگان سنگین و کوتاه‌عمری شکل گرفته‌اند که به نوبه خود ماده لازم برای تشکیل سیاراتراتامین کرده اند. او بیان می‌کند که یک دوره‌ی قابل سکونت ۲ تا ۳ میلیون ساله هنگامی‌که همه‌ی سیارات سنگی قادر به حفظ آب مایع بوده‌اند، بدون توجه به فاصله‌ی آن‌ها از یک ستاره، وجود داشته است. لوئب می‌گوید: «روزی همه‌ی جهان، مهد گرمی برای پرورش حیات بوده است.»

نتایج او همچنین چالش‌هایی برای اصل انسان‌محوری (anthropic principle) به وجود می‌آورد؛ سلسله دلایلی که به آن‌ها استناد می‌شود تا توضیح داده شود که چرا پارامترهای فیزیکی مقادیر خاص دقیقی را دارند که لازمه‌ی حیات باشد: جهان اینگونه است زیرا موجودات وجود دارند تا آن را مشاهده کنند. این اصل با نظریه‌ی چندجهانی (multiverse) سازگار است: اگر جهان‌های چندگانه، هرکدام بر پایه‌ی پارامترهای مختلفی ، وجود داشته باشند، در این صورت موجودات هوشمند نباید هنگامی که خود را در یکی از آن‌ها می‌یابند، غافلگیر شوند که چرا پارامترهای آن برای حیات مناسب است.

در دهه‌ی ۱۹۸۰، استیون وینبرگ (Steven Weinberg) فیزیک‌پیشه و برنده‌ی جایزه‌ی نوبل از بحث انسان‌محوری برای محاسبه‌ی حداکثر اندازه‌ی انرژی ذاتی خلأ، که صورت نظری فضا را منبسط می کند، استفاده کرد. وینبرگ خاطرنشان می‌کند که این مقدار باید بسیار کوچک است در غیر این صورت انرژی خلا می تواند ساختارهای کیهانی را قبل از آنکه زمین، خورشید و انسان پدید آمده باشند، را از هم گسسته کند. به نظر می‌رسید که پیش‌بینی او در اواخر دهه‌ی ۱۹۹۰ مورد تایید قرار گرفت؛ زمانی که ستاره‌شناسان انرژی تاریک را کشف کردند که ظاهراً مانند نیروی خلأ به انبساط جهان شتاب می‌دهد اما با این تفاوت که مقدار آن کوچک است. بر طبق محاسبات متخصصان ذرات، انرژی تاریک باید نزدیک به ۱۲۰ مرتبه قویتر از بیشترین مقدار وینبرگ باشد. طرفداران چندجهانی این را به عنوان گواهی می‌گیرند که جهان‌های چندگانه وجود دارند که مقادیری بالاتر از مقادیر انرژی خلأ را دارا هستند.

اما زمانی را که لوئب برای دوره‌ی قابل سکونت پیشنهاد می‌کند، ماده به قدری چگال بوده است که حتی اگر انرژی خلأ یک میلیون بار هم قویتر بوده باشد، نمی‌توانسته است از تشکیل ستارگان و سیارات سنگی و ظهور حیات جلوگیری کند.

بنابراین او می‌گوید که طرفداران اصل انسان‌محوری نمی‌توانند ادعا کنند که مقادیر کوچکی که اکنون مشاهده می‌شود، تنها مقادیری است که به وسیله‌ی موجودات زنده می‌توانسته است مشاهده شود.

واکنش‌های متفاوتی در مورد مطالعه‌ی لوئب وجود دارد. کریستوفر جارزینسکی (Christopher Jarzynski)، متخصص بیوفیزیک از دانشگاه مریلند متقاعد نشده است که زندگی در جهانِ به طور یکنواخت گرم، وجود داشته باشد. او اشاره می‌کند که زندگی روی زمین از نظر ترمودینامیکی نه تنها به گرمای منبع خورشید وابسته است، بلکه به تابش زمینه‌ی کیهانی سرد نیز بستگی دارد که آن یک چاه حرارتی ایجاد می‌کند. الکساندر ویلنکین (Alexander Vilenkin)، کیهانشناسی از دانشگاه توفتز (Tufts University) می‌گوید که چندین میلیون سال کوتاهتر از آنی است که بتواند حیات هوشمند به وجود آورد.

با این حال فریمن دایسون (Freeman Dyson)، فیزیک‌پیشه‌ای از مرکز مطالعات پیشرفته در پرینستون نیز معتقد است که زندگی سازگارتر از آنی است که ما فکر می‌کنیم. او می‌گوید: «هر چیزی قابل سکونت است، اگر شما به اندازه‌ی کافی باهوش باشید.»

منبع

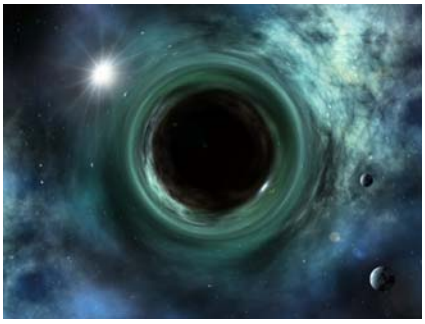
Life possible in the early Universe

مرجع

http://arxiv.org/abs/1312.0613

نظریه هولوگرام(تمام نگار) بودن جهان توسط شبیه‌سازی تایید می‌شود

نظریه هولوگرام یا تمام‌نگار بودن جهان، اولین بار توسط مالداسنا در ایالات متحده بر مبنای ریاضی فرمول‌بندی شد. طبق این نظریه، جهانِ سه بعدی ما می تواند تنها تصویری از یک جهان فشرده‌تر، تخت تر، و فاقد گرانش، در یک بعد پایین تر باشد که در آن فقط قواعد فیزیک کوانتمی وجود دارد. فیزیک‌پژوهان ژاپنی، طی چندین سال کاوش، با محاسبات عددی، مثال‌هایی را حل کرده‌اند که می تواند تاییدی بر این نظریه باشد. آنچه فیزیکدان‌ها را خوشنود ساخته این است که نظریه مالداسنا با نظریه ریسمان که قانون گرانش را در کیهان سه بعدی توضیح می‌دهد، مطابقت می‌کند. این بدین معنی است که این دو نظریه‌ی ظاهراً متفاوت، در جهانی دوگانه، هر دو معتبر هستند و می‌توانند در محاسبات و یافتن جواب‌ها به کمک یکدیگر بیایند.



برداشت هنرمند: اثر مارکوس گان/شاترستاک(Marcus Gann/Shutterstock): در یک سیاه‌چاله، نظریه گرانش اینشتاین ظاهراً با فیزیک کوانتمی تضاد پیدا می‌کند. اماً اگر جهان یک تصویر هولوگرافیکی باشد، این تضاد قابل حل است.

تیمی از فیزیک‌پیشگان واضح‌ترین شواهد را فراهم کرده‌اند که مدعی است جهان ما شاید تنها یک تصویر(projection) خیلی بزرگ باشد.

در سال ۱۹۹۷، پژوهشگر نظری، خووان مالداسنا(Juan Maldacena)، اظهار کرد که در نظریه جسورانه‌ای که در آن گرانش از ریسمان‌های نوسانی بی‌نهایت نازک بوجود می‌آید، می‌تواند توسط علم فیزیک مرسوم توضیح داده شود. طبق این نظریه، دنیای بسیار پیچیده ریسمان‌ها که در نُه (۹) بُعد فضا و یک بعد زمان وجود دارد، تنها یک هولوگرام است: رویدادهای واقعی در کیهانی ساده‌تر و در یک بعد کمتر و در جایی که گرانشی وجود ندارد، در حال وقوع هستند.

نظریه مالداسنا فیزیک‌پژوهان را به وجد آورد زیرا جایگاهی محکم و جدیدی برای نظریه معروف اماً ثابت نشده‌ی ریسمان‌ها عرضه کرده بود. و از طرفی دیگر تناقض‌های ظاهری بین فیزیک کوانتمی و نظریه گرانش اینشتاین را حل کرد. این نظریه، از نظر ریاضیات، «سنگ‌نوشته روزتا»یی را (مثل یک مترجم دو زبانه) برای فیزیک‌پژوهان به ارمغان آورد که به آن‌ها این امکان را داد که از یک زبان به زبان دیگر ترجمه کنند، و مسائلی را که در یک مدل غیر قابل حل بود، با استفاده از مدل دیگر حل نمایند. (نگاه کنید به: Collaborative physics: String theory finds a bench mate). اما با وجود اینکه نظریه‌های او توسط جامعه فیزیک معتبر قلمداد شده و پذیرفته شده بودند، اثبات محکمی از آنها در دست نبود.

در دو مقاله که وبگاه آرکایو ArXive (Repository) چاپ شده‌اند، یوشیفومی یاکوتاکی Yoshifumi Hyakutake و همکارانش از دانشگاه ایباراکی Ibaraki Universityدر ژاپن، گرچه اثبات نکرده، اماً شواهدی را آورده‌اند که نشان می‌دهند فرضیه مالداسنا صحیح است.

در یکی از مقالات، یاکوتاکی انرژی داخلی یک سیاه چاله، موقعیتِ افق رویداد (مرز بین سیاه چاله و باقی جهان)، آنتروپی، و مشخصات دیگرش را، بر پایه پیش‌بینی‌های نظریه ریسمان و همچنین بر پایه تاثیرات ذرات مجازی که پیوسته بوجود می‌آیند و از بین می‌روند (نگاه کنید به :Astrophysics Fire in the Hole!) محاسبه می‌کنند. در مقاله دیگر، او و همکارانش انرژی داخلی جهانِ مربوط، با ابعاد کمتر و بدون گرانش، را محاسبه می‌کنند. این دو محاسبه‌ی کامپیوتری با یکدیگر مطابقت می‌کنند.

مالداسنا که اکنون در موسسه مطالعات عالی در پرینستون،در ایالت نیوجرسی کار می‌کند، می‌گوید «به نظر می‌رسد که این محاسبه صحیح باشد». او شخصاً در این تحقیق گروهی شرکت نکرد.

تغییر الگو

مالداسنا اضافه می‌کند، «یافته‌ها راه جالبی هستند که بسیاری از فرضیات در گرانش کوانتمی و نظریه ریسمان به مرحله آزمایش گذاشته شوند». او اشاره می‌کند،« این دو مقاله نقطه اوج سلسله مقالاتی هستند که تیم ژاپنی طی سال‌های اخیر ارائه کردند. ترتیب مقالات بسیار جالب هستند زیرا دوگانه بودن طبیعتِ جهان‌ها را، در الگوهایی که فاقد آزمایشِ تحلیلی هستند، آزمایش می‌کنند.»

لئونارد ساسکیند(Leonard Susskind) ، یک فیزیک‌پژوه نظری در دانشگاه استنفوردِ کالیفرنیا، که جزو اولین نظریه‌پردازهایی بود که به کنکاش در باره جهان‌های هولوگرافیکی پرداخت، می‌گوید «آنها، شاید برای اولّین بار،چیزی را که ما خوب می‌دانستیم و باید درست باشد اماً هنوز در حدً فرضیه بود را با محاسبات عددی تایید کردند، که آن عبارت بود از این‌که: ترمودینامیک برخی از سیاه چاله‌ها می‌تواند در جهانی با ابعاد کمتر به دست آید.»

مالداسنا اشاره می‌کند که هیچ‌یک از مدل‌های جهان‌هایی که تیم ژاپنی کاوش کردند شبیه به جهانِ ما نیست. کیهانی که یک سیاه‌چاله دارد، دارای ده بُعد است، که هشت تای آن یک کره هشت بعدی را تشکیل می‌دهد. کیهانی که ابعاد کمتری دارد و بدون گرانش است، تنها یک بعد دارد و رفتارها و روابط ذرآت کوانتمی آن شبیه است به مجموعه‌ای از فنرهای ایده‌آل یا نوسانگرهای هماهنگ که به یک‌دیگر متصل هستند.

او می‌گوید که با این وجود، اثبات عددی این که این دو دنیای ظاهراً متفاوت در واقع با هم یکی هستند امید می‌دهد که ویژگی‌های گرانشی جهانِ ما می‌تواند روزی به وسیله کیهانی ساده‌تر و تنها از طریق نظریه کوانتمی توضیح داده شود.

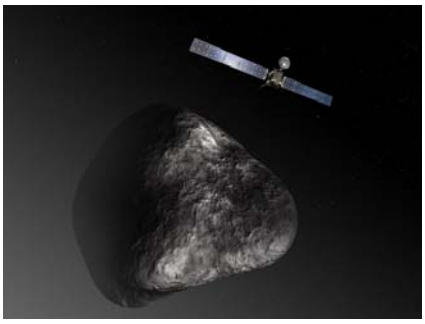
Ron Cowen

منبع

Simulations back up theory that Universe is a hologram

مرجع
Maldacena, J. M. Adv. Theor. Math. Phys. 2, 231–252 (1998).
Hyakutake, Y. Preprint available at http://arxiv.org/abs/1311.7526
Hanada, M., Hyakutake, Y., Ishiki, G. & Nishimura, J. Preprint available at http://arxiv.org/abs/1311.5607 (2013).
Collaborative physics: String theory finds a bench mate
Astrophysics: Fire in the Hole

کاوش‌های فضایی مهم در سال ۲۰۱۴



کاوشگر آژانس فضایی اروپا که قرار است برای اولین بار روی یک دنباله‌دار فرود آید.

فضاپیمای Rosetta آژانس فضایی اروپا اولین ماموریت خود را با فرود بر روی یک دنباله‌دار در سال ۲۰۱۴ آغاز می‌کند. اگر همه چیز آن طور که باید پیش رود، در ماه نوامبر روی دنباله‌دار Churyumov–Gerasimenko فرود خواهد آمد. مریخ نیز مکان شلوغی خواهد بود: مدارگرد هندی در ماه سپتامبر به آنجا خواهد رسید؛ تقریباً در همان زمانی که کاوشگر MAVEN ناسا در آنجاست. مریخ‌نورد کنجکاوی ناسا (NASA's Curiosity rover) نیز سرانجام به دامنه‌ی کوه Aeolis Mons، می‌رسد؛ جایی را که قرار است به دنبال نشانی از آب مریخ رامورد کاوش قرار دهد. بعد از برگشت آن به زمین، ناسا امیدوار است که مدارگردی برای بررسی دی‌اکسید کربن جوی بفرستد.

علاوه بر کاوش‌های فضایی در سایر حوزه‌های علم نیز می توان منتظر خبرهای جدید بود. از نگاه نیچر در سال ۲۰۱۴ باید همچنین منتظر خبرهایی تازه در مورد میمون‌های تراریخته (Transgenic monkeys)، نیمه‌رساناها، ریز منفذهای نانویی زیستی (biological nanopore)، کار برجسته‌ای در علوم عصبی، امیدهای تازه برای درمان HIV، تغییرات آب‌وهوا، ساخت امواج و بازتولید سلول‌های بنیادی بود.

منبع

What to expect in 2014

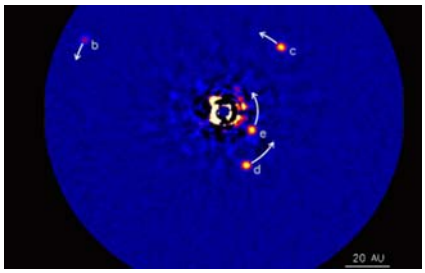
سیارات فراخورشیدی متفاوتی که در سال ۲۰۱۳ کشف شدند

با اضافه شدن ۱۸۰ سیاره‌ی فراخورشیدی دیگر به لیست تایید شده‌ی رصدخانه‌ی پاریس، در حال حاضر بیش از ۱۰۰۰ سیاره‌ی شناخته شده به دور ستارگانی به جز خورشید در حال گردش‌اند. در اینجا ویژگی‌های قابل‌توجه برخی از آن‌ها را که در سال ۲۰۱۳ کشف شده‌اند، بیان می‌کنیم.

شبیه‌ترین به زمین

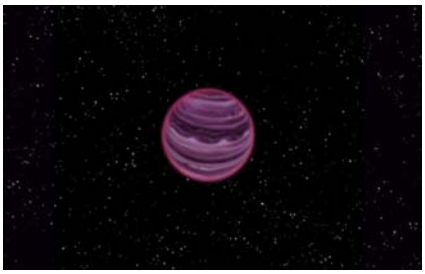
سیاره‌ی Kepler-78b از لحاظ جرم، اندازه و ترکیب مواد تشکیل دهنده شبیه‌ترین به زمین است. آن را می‌توان ترکیبی از سنگ با هسته‌ی آهنی در نظر گرفت. اما از برخی لحاظ هیچ شباهتی به زمین ندارد: ظرف مدت ۸.۵ ساعت به دور ستاره‌ی خود می‌گردد و دمای آن بیش از ۲۰۰۰ درجه‌ی سلسیوس است (اینجا را ببینید).

مرطوب‌ترین



جو سیاره‌ی HR 8799c فاقد متان است، که وجود آن می‌توانست علامتی از حیات باشد، اما آب و مونواکسید دارد (اینجا را ببینید). آب در جو سیارات WASP-17b، HD209458b، WASP-12b، WASP-19b و XO-1b نیز یافته شده است.

سرکش



سیاره‌ی PSO J318.5-22 هیچ ستاره‌ی میزبانی ندارد. تقریباً شش برابر جرم سیاره‌ی مشتری را داراست و ویژگی‌هایی شبیه به دیگر سیارات فراخورشیدی نظیر HR 8799c را که به طور مستقیم رصد شده‌اند، دارد؛ اما این سیاره به تنهایی در فضا شناور است (اینجا را ببینید).

کوتوله

سیاره‌ی Kepler-37b کوچکترین سیاره‌ای است که تاکنون یافت شده است. سرتاسر آن ۳۸۶۰ کیلومتر است که حدود ۳۰ درصد قطر زمین یا ۸۰ درصد عرض سیاره‌ی عطارد است (اینجا را ببینید).

منبع

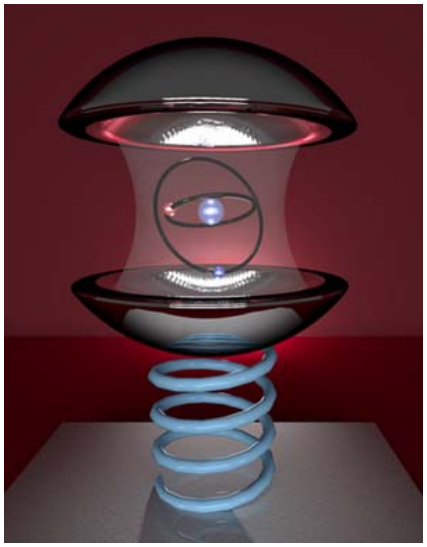
Top exoplanet finds of 2013

پیوند سه‌گانه‌ی نور، اتم، فونون

نظریه‌پردازان ابزاری را پیشنهاد داده‌اند که قادر است به شکل کوانتومی اندرکنش‌های بین یک فوتون، یک اتم و ارتعاشاتِ در مقیاس کوانتومیِ یک شی بزرگ‌مقیاس را بسنجد.

وسیله‌ای که این فیزیک‌پیشگان معرفی کرده‌اند با گسترش مرزهای آزمایش‌های کوانتومی قادر است تا ارتعاشات مکانیکی را با تک‌فوتون‌ها و یک اتم ترکیب کند. این تیم از نظریه‌پردازان نتیجه‌ی پژوهش‌های خود را در مجله‌ی فیزیکال ریویو لترز گزارش داده و ادعا کرده‌اند که موفق به حل معادلات کوانتومی برای چنین سیستم‌هایی شده‌اند. بر اساس ادعای این پژوهش‌گران، چنین راه حلی به گستره‌ی وسیعی از کاوش‌های کوانتومی منجر خواهد شد. مثلاً می‌توان حرکت مکانیکی را تا سطح یک تک‌فونون (واحد کوانتومی ارتعاش) کاهش داده و تک‌فونون‌ها را به داخل ساختار موردنظر گسیل کرد. یکی از نویسندگان این مقاله قبلاً بر روی ساخت این ابزار کار کرده و این تیم معتقد است که می‌توان با بهره‌بردن از آن به مطالعات رفتار پدیده‌های کوانتومی در مقیاس‌های بزرگ دست یافت.

برای مطالعه‌ی اثرات متقابل بین یک فوتون و یک اتم پژوهش‌گران می‌توانند دو ذره را در داخل یک کاواک کوچک به تله بیاندازند و اتم را مجبور کنند تا یک فوتون را جذب و یا گسیل کند. به گفته‌ی کریستیانو سیوت (Ciuti Cristiano) از دانشگاه دیدرو (Diderot) پاریس، این زمینه‌ی مطالعاتی از الکترودینامیک کوانتومیِ کاواک در طول ۱۵ سال گذشته توسعه یافته است. اخیراً زمینه‌ی دیگری بنام اپتومکانیک ظهور کرده که در جستجوی چگونگی اندرکنش نور، نه تنها با اتم‌ها بلکه با اشیا بزرگ‌تر است. به عنوان مثال می‌توان آینه‌ی کوچکی را در نظر گرفت که توسط فوتون‌ها تحت بمباران قرار گرفته و ارتعاش می‌کند.



ماشین کوانتومی. نمایشی مفهومی از یک وسیله که قادر خواهد بود اندرکنش‌های یک فوتون با یک تک اتم و ارتعاشات مکانیکی را ممکن سازد. محاسبات نشان می‌دهند که ارتعاشات را می‌توان تا اندازه‌ای کاهش داد که به یک توصیف کوانتومی نیازمند باشیم.

پرسشی اساسی در این رابطه وجود دارد و آن این‌که رفتار کوانتومی چگونه به اشیای بزرگ (همچون آینه‌ها) تعمیم داده می‌شوند و آیا این کار شدنی است؟ برای پاسخ به این چنین سوالاتی پژوهش‌گران یک ابزار ترکیبی پیشنهاد داده‌اند که الکترودینامیکِ کوانتومیِ کاواک را با اپتومکانیک ترکیب می‌کند. اکنون ایوان فاورو (Ivan Favero)– از همکاران دانشگاهی سیوتی در دانشگاه دیدور پاریس– به همراه سیوتی و دانشجوی تحصیلات تکمیلی خوان رسترپو (Juan Restrepo) چنین سیستمی را در سطح تک‌حالات کوانتومی و بدون استفاده از آزمایش‌های فیزیک کلاسیکی توصیف کرده‌اند.

نظریه‌پردازان بدون اشاره به چگونگی آزمایش خاصی یک میدان الکترومغناطیسی (فوتون‌ها) را که همزمان با یک اتم و یک شی ارتعاش‌کننده جفت شده است را مورد تحلیل قرار داده اند. اما ابزاری که بالاترین شانس را به این منظور دارد به اتم مصنوعی موسوم است: یک الکترون که به قطعه‌ای در ابعاد نانومتر از ماده‌ی نیم‌رسانا (که نقطه‌ی کوانتومی نامیده می شود) محدود می‌شود و همچون یک اتم معمولی می‌تواند دو تراز انرژی یا دو حالت کوانتومی داشته باشد. این اتم قادر است تا زمانی‌که گذارهایی بین این دو حالت اتفاق می‌افتند، فوتونی را جذب و یا گسیل کند.

قسمت اپتومکانیکیِ این سیستم را می‌توان یک ستون یا صفحه‌ای از ماده‌ی نیم‌رسانا درنظر گرفت که چند میکرومتر پهنا داشته و در فرکانس ویژه‌ای ارتعاش می‌کند. این صفحه یا ستون توانایی این را دارد تا فوتونی را که با یک ارتعاش جفت شده است، در داخل این بخش به دام بیاندازد. این تشدیدساز اپتومکانیکی در درون خود یک نقطه‌ی کوانتومی خواهد داشت.

محققان به این نتیجه دست یافته‌اند که چنان سیستمی قادر است تا حرکت ارتعاشی را تا چنان دامنه‌ی کوچکی کاهش دهد (یا سرد کند) که نیازمند توصیف کوانتومی به جای توصیف کلاسیکی باشیم. در مورد آزمایش نقطه‌ی کوانتومی داخل ستون، این خنک‌سازی با فرکانس ویژه‌ای از نور لیزر آغاز می‌شود. یک فوتونِ لیزری می‌تواند بواسطه‌ی این نقطه‌ی کوانتومی جذب شده و سپس چندین مرتبه بازگسیل شود، درحالیکه در داخل ستون به دام افتاده است. در طول این مدت این فوتون انرژی یک یا چند فونونِ (کوانتای ارتعاش) داخل ستون ارتعاش‌کننده را جذب می‌کند، بنابراین موجب کاهش دامنه‌ی ارتعاش ساختار می‌شود و نهایتاً از کاواک فرار می‌کند. محاسبات نشان می‌دهند که در یک محیط سرد و پس از چنان چرخه‌های متعدد فوتونی، میزان ارتعاش به سرعت کاهش یافته و به کمترین سطح مجاز به لحاظ کوانتومی می‌رسد؛ که متناظر با انرژی یک تک‌فونون است.

تحلیل این تیم همچنین نشان می‌دهد که اگر این وسیله را با فرکانس دیگری در معرض نور لیزر قرار دهیم، تک‌فونون‌ها در بازه‌های منظمی به داخل ساختار پشتیبان خود گسیل می‌شوند. فاورو می تواند تصور کند که «ساختارهای هدایت‌گر فونون‌ها» موجب خواهد شد تا مطالعات بیشتری در مورد چنین کوانتاهای ارتعاشی انجام پذیرد. به بیان او مطالعه‌ی فونون‌های انفرادی حائز اهمیت است، چون غالباً فرآیندهایی همچون شارش گرما در قالب رفتار جمعیِ فونون‌ها قابل درک است. اما به گفته‌ی فاورو: «گذارهای مابین فونون‌های انفرادی و رفتار جمعی بزرگ‌مقیاس ناشناخته مانده است.» در حال حاضر او به همراه هم‌کارانش بر روی ساخت این وسیله در آزمایشگاه کار می‌کنند.

سیوتی امید به کاوش پرسش‌های اساسی دیگری در این زمینه دارد. او می‌پرسد: «آیا توصیف کوانتومی استاندارد که در مورد این سیستم‌ها بکار می‌رود، از یک جرم بزرگ‌مقیاس برخوردار است؟ به بیان او این سیستم همچنین می‌تواند به شتاب‌سنج‌های بسیار دقیق و حس‌گرهای نیرو بیانجامد.

آن‌طور که استیو گیروین (Steve Girvin) از دانشگاه ییل (Yale) می‌گوید: «با این سرعت قابل ملاحظه‌ای که آزمایش‌ها در حال توسعه هستند، امکان دست‌یابی به چنان سیستم‌های سه‌جانبه‌ای در آینده‌ای نزدیک وجود دارد» «ممکن است پنجره‌ی جدیدی به سوی دینامیک کوانتومیِ پیچیده در شُرف باز شدن باشد»

منبع

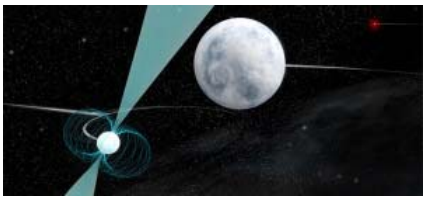
Device Couples Light to Atom and Quantum Motion

آزمایش نظریه‌ی نسبیت عام با یک سیستم سه ستاره‌ای

یک سیستم سه‌ستاره‌ای شامل دو کوتوله‌ی سفید و یک تپ‌اخترِ ابرچگال که به تازگی کشف شده و در فضایی کوچکتر از مدار گردش زمین به دور خورشید واقع است، اخترشناسان را قادر می‌سازد تا طیف وسیعی از اسرار کیهانی از جمله ماهیت گرانش را کاوش کنند.

یک تیم بین‌المللی از ستاره‌شناسان شامل اینگرید استیرز (Ingrid Stairs)، ستاره شناس UBC، یافته‌های خود را پنجم ژانویه در Nature منتشر کردند [۱].

یک دانشجوی تحصیلات تکمیلی اهل آمریکا با استفاده از تلسکوپ بانک سبز بنیاد ملی علوم آمریکا تپ‌اختری به فاصله‌ی ۴۲۰۰ سال نوری از زمین را کشف کرد که ۳۶۶ بار در ثانیه دوران می‌کند. این تپ‌اختر نزدیک مدار یک ستاره‌ی کوتوله‌ی سفید قرار دارد و این دو با کوتوله‌ی سفید دیگری که در فاصله‌ای دورتر قرار دارد، در چرخش‌اند.



تپ اختر میلی‌ثانیه‌ای در سمت چپ تصویر که کوتوله‌ی سفید داغی، در وسط تصویر، پیرامون آن می‌چرخد و کوتوله‌ی سفید دیگری با دمایی کمتر، در سمت راست تصویر و در فاصله‌ای دورتر، به دور آن دو در حال گردش است.

این سیستم سه‌جسمی، بهترین فرصت دانشمندان برای کشف تخطی از مفهوم کلیدی در نظریه‌ی نسبیت عام آلبرت انیشتین است: مطابق با اصل هم‌ارزی قوی (strong equivalence principle)، اثر گرانش روی یک جسم به طبیعت یا ساختار داخلی آن جسم بستگی ندارد.

استیرز می‌گوید: «با انجام زمان‌سنجی بسیار دقیق پالس‌هایی که از این تپ‌اختر می‌آید، می‌توان میزان انحراف از این اصل را با حساسیتی چند برابر میزان فعلی مورد بررسی قرار داد. انحراف از اصل هم‌ارزی قوی، می تواند نشانه‌ای از نقص نسبیت عام به عنوان نظریه گرانش کلاسیک باشد و ما را به سمت یک نظریه‌ی اصلاح شده برای گرانش هدایت کند.»

اسکات رانسم (Scott Ransom) سرپرست گروه از رصدخانه‌ی ملی نجوم رادیویی آمریکا (NRAO) می‌گوید: «این سیستم سه‌گانه یک آزمایشگاه کیهانی طبیعی را در اختیار ما قرار می‌دهد، به مراتب بسیار بهتر از آنچه که قبلاً کشف شده بود تا به بررسی چگونگی عملکرد چنین سیستم‌هایی پرداخته

شود و همچنین مسائل احتمالی مربوط به نسبیت عام را که فیزیک‌پیشه‌گان انتظار دارند تحت شرایط سخت ببینند، آشکار می‌سازد.»

پیش زمینه علمی

هنگامی که یک ستاره‌ی سنگین با انفجار ابرنواختری را به وجود می‌آورد و بقایای آن به صورت یک ستاره‌ی نوترونی ابرچگال متراکم می‌شود، بخشی از جرم آن به انرژی پیوندی گرانشی تبدیل می‌شود که ستاره را متراکم نگه می‌دارد. اصل هم‌ارزی قوی می‌گوید که این انرژی پیوندی رفتار گرانشی مانند جرم، خواهد داشت . اما تقریباً همه‌ی نظریه‌های جایگزین‌ها برای نسبیت عام، این پیش بینی را ندارند.

بر اساس اصل هم‌ارزی قوی، اثر گرانشی کوتوله‌ی سفید بیرونی بر کوتوله‌ی سفید درونی و ستاره‌ی نوترونی یکسان خواهد بود. اگر این اصل تحت شرایط این سیستم نامعتبر باشد، اثر ستاره‌ی بیرونی بر آن دو کمی متفاوت خواهد بود که زمان‌سنجی دقیق مشاهدات تپ‌اختر می‌تواند به آسانی آن را نشان دهد.

آن آرچیبلد (Anne Archibald)، از موسسه‌ی نجوم رادیویی هلند و عضوی از این گروه می‌گوید: «ما برخی از دقیق‌ترین اندازه‌گیری‌های جرمی را در فیزیک نجوم انجام دادیم. بعضی از اندازه‌گیری‌های مکان نسبی ستارگان در این سیستم دارای دقتی تا صدها متر است.» آن‌ها سپس از این داده‌ها در یک شبیه‌سازی رایانه‌ای جهت پیش بینی حرکت آن‌ها استفاده کردند.

رانسم می‌افزاید: «این سیستم از بسیاری جهات از جمله پیشینه‌ی شکل‌گیری کاملاً عجیب آن، جالب توجه است. و ما کار زیادی برای انجام دادن داریم تا آن را به طور کامل درک کنیم.»

منبع

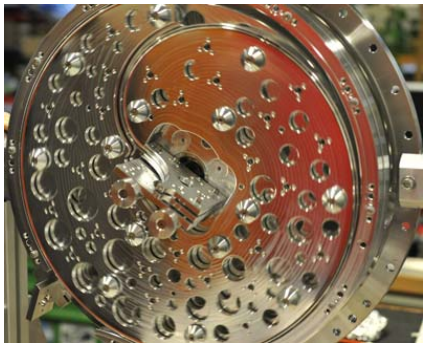
[Newly Discovered Three-Star System Could Test Einstein's Theory of General Relativity]

مرجع

[1]. A millisecond pulsar in a stellar triple system

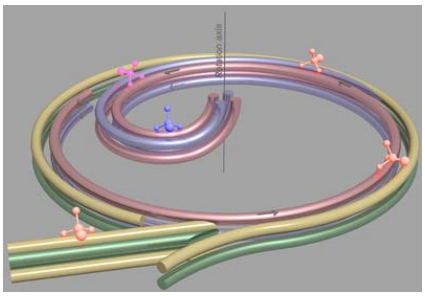
سانتریفیوژ مولکولی پرتوهای فرا آهسته تولید می‌کند

پژوهشگران با استفاده از سانتریفیوژ روشی را ابداع کرده‌اند که برای اولین بار پرتوهایی تقریباً پیوسته از مولکول‌های کند شده را به وجود می‌آورد که تا دمای یک درجه بالای صفر مطلق سرد گشته‌اند. می‌توان از این روش در بررسی حالت‌های کوانتومی ماده و وجود گشتاور دوقطبی الکتریکی برای الکترون استفاده کرد.



آنچه که پژوهشگران به طور معمول هنگام فرآیند سردسازی انجام می‌دهند، این است که ابتدا باریکه‌ای کند شده از مولکول‌های سرد را ایجاد می‌کنند که می‌توانند دوباره به دام افتاده و سردتر گردند. همه‌ی روش‌های کنونی کاهش سرعت، پرتوهایی پالسی از مولکول‌های کند را ایجاد می‌کنند که چندان پابرجا نیستند. اگرچه این پالس‌ها برای برخی کاربردها مفید هستند، اما اغلب هنگام تولید گازهای مولکولی فوق سرد، از شار پیوسته‌ی آن‌ها بهره گرفته می‌شود.

چرخ و فلک مولکولی



به تازگی زوتیر چرونکوف (Sotir Chervenkov) و همکارانش از موسسه‌ی ماکس پلانک در آلمان به روشی برای کاهش سرعت مولکول‌ها دست یافته‌اند که باریکه‌ای تقریباً پیوسته را نتیجه می‌دهد. اصل اساسی حاکم بر آن مشابه بازی چرخ وفلک است. اگر از لبه‌ی صفحه‌ی گردان شروع به حرکت کرده و تلاش کنید که به مرکز آن دست یابید، با نیروی گریز از مرکز مواجه می‌شوید که شما را به سمت بیرون هل می‌دهد.

در سیستم جدید نیز، مولکول‌ها به مسیری مارپیچی تزریق می‌شوند که از لبه‌ی بیرونی یک گردونه‌ی در حال چرخش به قطر ۴۰ سانتیمتر آغاز شده و به سمت مرکز ادامه می‌یابد. این مسیر توسط الکترودی با آرایش چهارقطبی معین می‌شود (شکل بالا را ببینید). حرکت مولکول‌ها با سرعت حدود ۲۰۰ متر بر ثانیه آغاز می‌شود که تحت تاثیر نیروی گریز از مرکز سانتریفیوژ، از سرعتشان کاسته شده و هنگامی که در مرکز پدیدار می‌شوند، سرعتی حدود ۲۰ متر بر ثانیه دارند. این پژوهشگران تاکنون گستره‌ای از پرتوهای فوق سرد پیوسته، از جمله پرتوهای فلورومتان (CH_3F) را ایجاد کرده‌اند.

ویژگی مهم دستگاه، این است که جریان تقریباً پیوسته است و تنها به طور جزئی در یک نقطه‌ی مسیر قطع می‌شود. انرژی جنبشی اغلب مولکول‌هایی که پدیدار می‌شوند، مطابق با دمای کمتر از یک درجه‌ی کلوین است. این

بدان معناست که اگر مولکول‌ها دوباره در یک تله به دام افتند، گاز حاصله دمایی کمتر از یک کلوین خواهد داشت.

سردسازی بیشتر

سانتریفیوژ می‌تواند برای کندسازی مقادیر زیادی از مولکول‌ها مورد استفاده قرار گیرد و سپس برای سردسازی بیشتر آن‌ها، از روش‌هایی مانند سرمایش تبخیری یا روش سرمایش Sisyphus استفاده شود. روش دوم سال ۲۰۱۲ به وسیله‌ی گروهی به رهبری مارتین زیپنفلد (Martin Zeppenfeld) رونمایی شد که می‌توانست گازهای مولکولی با دمایی به پایینی ۳۰۰ mK ایجاد کند.

چرونکوف می‌گوید: «این سانتریفیوژ قادر است مقادیر فراوانی از مولکول‌های کند را به وجود آورد که سپس می‌توانند بیشتر سرد شوند تا به حالت‌های تبهگنی کوانتومی برای مولکول‌های قطبی دست یافته شود.» او خاطرنشان می‌کند که این پرتوهای سرد، همچنین می‌توانند برای انجام آزمایش‌هایی شامل برخوردهای کم‌انرژی مولکول‌ها مورد استفاده قرار گیرند و این، بینش جدیدی را برای تونل زنی کوانتومی در واکنش‌های شیمیایی به وجود می‌آورد.

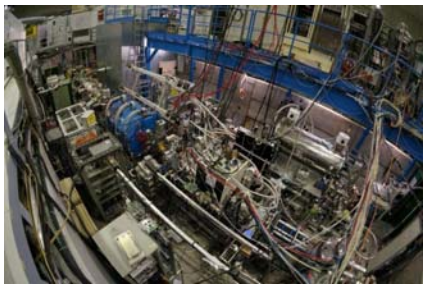
جرالد رمپه (Gerhard Rempe) عضوی از این گروه اضافه می‌کند که سانتریفیوژ همچنین می‌تواند در کندسازی مولکول‌هایی که به وسیله‌ی لیزر سرد نمی‌شوند و نیز حتی برای سرمایش نوترون‌ها مورد استفاده قرار گیرد. این مقاله در Physical Review Letters منتشر شده است.

منبع

Molecular 'centrifuge' creates ultraslow beams

اولین باریکه از اتم‌های پادهیدروژن تولید شد

پژوهشگران در سرن برای اولین بار موفق شدند باریکه‌ای از اتم‌های پادهیدروژن را به واسطه‌ی کاهش اثرات ناشی از میدان‌های مغناطیسی به وجود آورند.



نمایی از آزمایش ASACUSA در سرن

گروه همکاری آزمایش ASACUSA در سرن برای اولین بار موفق به تولید باریکه‌ای از اتم‌های پادهیدروژن شد. در مقاله‌ای که دیروز در Nature Communications منتشر شده، این گروه آشکارسازی بدون ابهام ۸۰ اتم پادهیدروژن را در فاصله‌ی ۲.۷ متری از محل تولید آن‌ها گزارش کرده است، در حالی که اثر اختلال ناشی از میدان مغناطیسی که برای تولید آن‌ها مورد استفاده قرار گرفته، ناچیز است. این نتایج گام مهمی در جهت طیف‌سنجی فوق ریز (hyperfine spectroscopy) اتم‌های پادهیدروژن برمی‌دارد.

پادماده‌های نخستین تا به حال در جهان مشاهده نشده‌اند و نبود آن‌ها یک معمای بزرگ علمی است. با این وجود، می‌توان مقادیر قابل‌توجهی از پادهیدروژن را در آزمایشگاه‌های سرن با ترکیب کردن پادالکترون‌ها (پوزیترون‌ها) و پادپروتون‌های کم‌انرژی، که به وسیله‌ی شتاب‌کاهنده‌ی پادپروتون تولید می‌شوند، به وجود آورد.

پیش‌بینی می‌شود که طیف هیدروژن و پادهیدروژن یکسان باشد. بنابراین هر تفاوت جزئی بین آن‌ها می‌تواند بلافاصله پنجره‌ای به سوی فیزیک جدید باز کند و نیز در حل معمای پادماده کمک کننده باشد. هیدروژن که تنها از یک پروتون و یک الکترون تشکیل شده، ساده‌ترین اتمی است که به طور دقیق در فیزیک جدید مورد بررسی قرار می‌گیرد. بنابراین مقایسه‌ی اتم‌های هیدروژن و پادهیدروژن یکی از بهترین راه‌ها برای انجام آزمایش‌های تقارن ماده و پادماده خواهد بود.

ماده و پادماده هنگامی که با یکدیگر برخورد می‌کنند، بلافاصله نابود می‌شوند. بنابراین گذشته از ایجاد پادهیدروژن، یکی از چالش‌های اصلی فیزیک‌پیشگان دور نگهداشتن پاداتم‌ها از مواد معمول است. برای انجام این کار، در آزمایش‌ها از ویژگی‌های مغناطیسی پادهیدروژن (که مشابه هیدروژن است) سود برده می‌شود و نیز از یک میدان مغناطیسی قوی و غیریکنواخت برای به دام انداختن پاداتم‌های کافی جهت مطالعه استفاده می‌شود. گرادیان این میدان‌های مغناطیسی قوی، ویژگی‌های طیفی اتم‌ها (پاداتم‌ها) را تنزل می‌دهد. بنابراین این گروه برای انجام طیف‌سنجی با وضوح بسیار بالا، دست به روشی ابتکاری زد تا اتم‌های پادهیدروژن را به سمت ناحیه‌ای انتقال دهد که به دور از میدان مغناطیسی قوی مورد مطالعه قرار گیرند.

یاسونوری یامازاکی (Yasunori Yamazaki)، سرپرست این گروه می‌گوید: «چون اتم‌های پادهیدروژن بار الکتریکی ندارند، انتقال آن‌ها چالش بزرگی بود. این نتایج برای مطالعه‌ی بسیار دقیق ساختار اتم‌های پادهیدروژن مخصوصاً ساختار فوق ریز، که یکی از بهترین ویژگی‌های طیفی شناخته شده برای هیدروژن است، نویدبخش است. و اندازه‌گیری آن در

پادهیدروژن، اجازه می‌دهد تا دقیق‌ترین آزمایش تقارن ماده و پادماده انجام گیرد.»

گام بعدی این گروه بهینه سازی شدت و انرژی جنبشی این باریکه و درک بهتر حالات کوانتومی آن‌هاست.

منبع

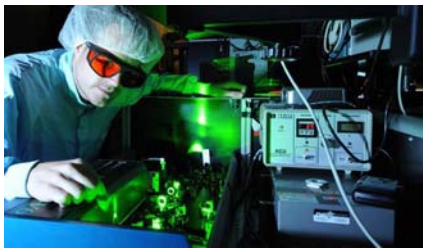
Antimatter experiment produces first beam of antihydrogen

گامی به سوی خلق کامپیوترهای فوق‌سریع

به تازگی فیزیک‌پیشگان ادعا کرده‌اند گام مهمی را به سوی خلق کامپیوترهای فوق‌سریع برداشته‌اند. در این صورت امکان استفاده از نور به جای سیگنال‌های الکتریکی برای پردازش اطلاعات فراهم خواهد شد. این تیم موفق به تولید اولین قطعه‌ی الکترونیکی فشرده شده‌اند که می‌تواند فاز مطلق پالس‌های نوریِ بی‌نهایت سریع را اندازه‌گیری کند. هرچند ابتداعاً انتظار می‌رود این وسیله کاربردهایی را در آزمایشگاه‌های لیزر بیابد، اما روزی خواهد توانست نقش مهمی در سیستم‌هایی بازی کند که از پالس‌های نوری فوق‌سریع برای پردازش اطلاعات استفاده می‌کنند.

این تحقیق توسط فرنس کرایز (Ferenc Krausz) و همکارانش از موسسه‌ی اپتیک کوانتومی ماکس پلانک در گارشینگ آلمان انجام شده است. در سال ۲۰۰۱ تیمی به رهبری کرایز و همکارانش اولین پالس لیزری که تنها چند آتوثانیه (یک میلیاردم یک میلیاردم یک ثانیه) عمر داشت را تولید و اندازه‌گیری کردند. چنین پالس‌هایی برای مطالعه‌ی حرکت الکترون‌های درون اتم‌ها استفاده می‌شده و اساس زمینه‌ی مطالعاتی روبه رشد و جدیدی از «فیزیک آتوثانیه» بشمار می‌رود.

هرچند تکنیک‌هایی که برای ایجاد و توصیف چنین پالس‌هایی استفاده شده، در طول دهه‌ی گذشته بهبود یافته‌است، هنوز با این اوصاف از تجهیزات گران و بزرگی به این منظور استفاده می‌شود. این تجهیزات از تکنیک‌هایی بهره می‌برد که برای اندازه‌گیری فاز مطلق مورد استفاده قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری فاز مطلق پالس‌ها برای درک سیگنال‌های نوری سریع و متغیر، امری اساسی به حساب می‌آید. اگرچه به منظور پایش تغییرات نسبی یک پالس نوری تکنیک‌های فراوانی وجود دارد با این وجود اندازه‌گیریِ مقدار مطلق (نسبت به استاندارد) برای پالس‌های نور مرئی، چالشی اساسی محسوب می‌شود. در حال حاضر تکنیک‌هایی در دسترس‌اند (سریع‌سازیِ آتوثانیه و استریو مافوقِ یونش آستانه) اما هردوی این روش‌ها به شرایط خلاء بالا و فضای فیزیکی زیادی نیازمندند، بنابراین برای توسعه روی قطعات کوچک مناسب نیستند.



لیزر مدفشرده در موسسه‌ی اپتیک کوانتومی ماکس پلانک چنان فلش‌های نوری را گسیل می‌کند که تنها چند فمتوثانیه دوام می‌آورند. اکنون یک آشکارساز فاز (مبتنی بر شیشه) کنترل دقیق و ساده‌تر شکل امواج آن‌ها را ممکن ساخته است.

از عایق به رسانا

کار جدید بر پایه‌ی پژوهش انجام شده در سال ۲۰۱۳ بنیان نهاده شده، زمانی که این تیم اثبات کردند که نور قادر است یک عایق الکتریکی را به یک رسانای الکتریکی تبدیل کند. این تیم موفق شدند تا وقتی یک اتصال فلز–دی‌الکتریک–فلز در معرض یک پالس بی‌نهایت کوتاه از نور شدید قرار می‌گیرد، جریان جاری در طول الکترودها را اندازه‌گیری کنند. پژوهش‌گران دریافتند که شدت و جهت جریان را می‌توان با تغییر شکل موج این پالس کنترل کرد.

اکنون این دانش‌مندان موفق به ایجاد قطعه‌ای شده‌اند که از این اثر برای اندازه‌گیری فاز مطلق پالس‌های بسیار کوتاه استفاده می‌کند. با استفاده از این قطعه، فاز یک پالس برای ثبت چگونگی تغییرات سینوسی میدان الکتریکی نور تعیین می‌شود. این میدان، جریان نوسان‌کننده‌ای را در این قطعه و در فرکانس‌های پتاهرتز (۱۰۱۵) به پیش می‌برد. به بیان نیکولاس کارپیوچ (Nicholas Karpowicz) عضوی از این تیم از موسسه‌ی اپتیک کوانتومی ماکس پلانک: «این کار، چشم‌اندازِ مهیجِ استفاده از این جریان‌های فوق‌العاده سریع را برای اندازه‌گیری واقعی میدان‌های اپتیکی (از طریق بازخوانی مستقیم الکترونیکی) مطرح می‌کند». در نتیجه می‌توان به وسیله‌ای دست یافت که قادر است «عکس‌های فوری» از شکل میدانِ نوری نوسان‌کننده بگیرد.

پالس‌هایی با عمر فمتوثانیه

اندازه‌گیری‌های انجام شده مبتنی بر پالس‌های نوری است که در حدود یک فمتوثانیه (۱۰–۱۵) دوام دارند. این پالس‌ها برای ایجاد پالس‌های آتوثانیه (۱۸–۱۰) استفاده می‌شوند؛ فرآیندی که نیازمند دانش دقیق درباره‌ی فاز مطلق پالس‌های فمتوثانیه‌ی اصلی است.

یکی از مزایای این آشکارساز آن است که فشرده‌تر از آشکارسازهای موجود بوده و به هیچ وجه به محیط خلا نیاز ندارد. به گفته‌ی

جان تیش (John Tisch) از کالج سلطنتی لندن که در این پژوهش سهمی نداشته است: «به راحتی می‌توان فرض کرد که یک وسیله‌ی مقرون به صرفه وجود داشته باشد (یک جعبه‌ی سیاه کوچک) که سایر گروه‌های تحقیقاتی می‌توانند آن را خریده و برای اندازه‌گیری فاز مطلق لیزرهایشان استفاده کنند».

با این وجود آن‌طور که افراد دیگر خاطرنشان می‌کنند، درک ما از این اثر مراحل ابتدایی خود را می‌گذراند. یوآخیم بورگدوفر (Joachim Burgdörfer) از موسسه‌ی فیزیک نظری دانشگاه فناوری وین در اتریش که در این تحقیق دخالتی نداشته است می‌گوید: « هنوز کاربرد جهانی و انتقال‌پذیری این مشاهدات به مواد دی‌الکتریک یا هندسه‌های دیگر شناخته نشده است».

نیاز به تحقیقات بیشتر

این ابزار می‌تواند در اصل برای تبدیل اطلاعات رمزنگاری شده به داده‌های الکترونیکی در پالس‌های نوری مورد استفاده قرار گیرد. به بیان کرایز: «با این کار ممکن است بتوان به قابلیت سیگنال‌های پردازشگر در آهنگ‌های ده‌ها هزار برابر بالاتر از آن‌چه الکترونیک دیجیتال امروزی قادر به انجام آن است دست یافت- این یعنی افزایش بالقوه قدرت محاسباتی در مدت زمان اجرای بیشتر».

با این حال او هشدار می‌دهد که مدت زمان زیادی باید سپری شود تا این اتفاق بیافتد. در حقیقت افزایش سرعت الکترونیک به چیزی بیش از تنها اندازه‌گیری‌های فاز نور نیازمند است. چالش بزرگ دیگری نیز در برابر هرکسی که به دنبال ایجاد مدارهای با سرعت بالاست وجود دارد و آن یافتن راهی است برای اجرای چنان اندرکنشی در جهت عکس. یعنی این کار موجب می‌شود میدان نوری در پاسخ به تغییرات الکتریکی در این وسیله تغییر کند: به این منظور این کار بایستی در بازه‌ی زمانی فوق‌العاده کوتاه مشابهی رخ دهد.

اگرچه هنوز راه طولانی برای رسیدن چنان ابزارهایی به بازار وجود دارد، این تحقیق به بیان تیش « قطعاً گامی اساسی در این راه محسوب می‌شود». وی می‌افزاید: « ممکن است در آینده به چنان ابزارهایی، درست مثل زمانی که اولین ترانزیستورها در دهه‌ی ۱۹۴۰ برای اولین بار ظهور کردند، نگریسته شود، اگرچه ترانزیستورها در زمان خودشان پیشگامانه حرکت می‌کردند اما با استانداردهای امروزی بیشتر شبیه پروژه‌های علمی مدارس‌اند.»

این وسیله در مجله‌ی فوتونیک نیچر توصیف شده است.

می‌توانید با دیدن این ویدئو با فیزیک آتوثانیه بیشتر آشنا شوید.

درباره‌ی نویسنده

کتیا ماستویچ (Katia Moskvitch) نویسنده‌ای علمی از انگلستان است.

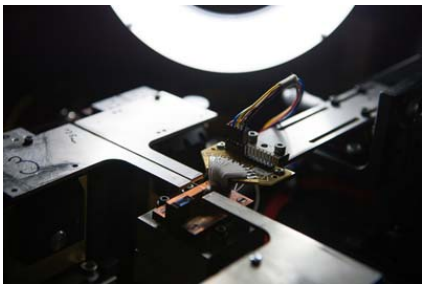
منبع

Ultrafast phase measurements could boost optical computing

پیچیده‌ترین مدار مجتمع کوانتومی

پژوهشگران توانسته‌اند پیچیده‌ترین مدار مجتمع کوانتومی، از نظر عملکرد، را با استفاده از یک نوع ماده که قادر به تولید و درهم‌تنیدگی همزمان فوتون‌هاست، بسازند. این مدار شامل دو منبع فوتونی است که بر روی یک تراشه‌ی سیلیکونی قرار گرفته‌اند و تداخل کوانتومی انجام می‌دهند.

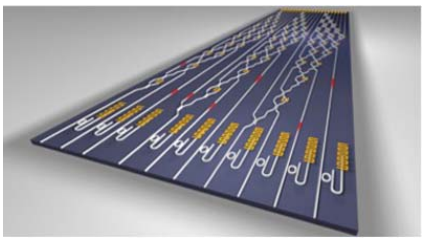
تداخل کوانتومی بخش مهمی از فناوری و الگوریتم‌های پردازش اطلاعات کوانتومی به شمار می‌رود. برای مشاهده‌ی این اثر منحصر به فرد، فوتون‌های بکار رفته باید تمیزناپذیر باشند. یعنی فوتون‌ها باید یکسان سازی و نیز ازمنابع فوتونی همانندی تولید شوند؛ پدیده‌ای که‌دست‌یافتن‌به‌آن در گذشته دشوار بوده است.



تجهیزات آزمایشگاهی

اکنون گروهی از پژوهشگران ژاپنی، هلندی و انگلیسی به سرپرستی مارک تامسون (Mark Thompson) از دانشگاه برستول توانسته‌اند بر این موانع غلبه کنند و دستیابی به دو منبع فوتونیِ همانند بر روی یک تراشه‌ی سیلیکونی را تحقق بخشند. تامسون توضیح می‌دهد: «این دو منبع، نور درهم‌تنیده تولید می‌کنند که قابل کنترل است و روی همان تراشه تداخل کوانتومی صورت می‌گیرد.»

روش ترکیب چهار موج



تراشه آینده

برای تولید فوتون‌ها روی تراشه، پژوهشگران از یک لیزر پمپی مادون قرمز کمک گرفته‌اند. باریکه‌ی این لیزر از طریق برهمکنش غیرخطی با ماده‌ی سیلیکونی طی فرآیندی که ترکیب چهار موج خود به خودی خوانده می‌شود، جفت‌های فوتونی تولید می‌کند.

جاش سیلورستون (Josh Silverstone) عضوی از گروه می‌گوید: «ما این باریکه را به دو نقطه روی تراشه تزریق کردیم (پس از آن این مناطق به دو منبع تبدیل شدند) و دقیقاً طول مسیر طی شده توسط فوتون‌ها را از طریق یکی از منبع‌ها با تغییر دادن دمای یکی از دو موجبر موجود در تراشه، کنترل و فریزهای تداخلی را مشاهده کردیم.»

تامسون معتقد است که مزیت عمده‌ی چنین روش‌هایی آن است که ساختارهای مربوطه می‌توانند با شیوه‌هایی مشابه آن‌هایی که برای ساخت ریزالکترونیک‌های مدرن CMOS مورد استفاده قرار می‌گیرند، تولید شوند.

این گروه توانسته است تداخل کوانتومی بسیار خوبی را پدید آورد که نشان دهنده‌ی آن است که این دو منبع به خوبی با یکدیگر تطبیق داده شده‌اند. تامسون می‌گوید: «چنین تطابق خوبی پیش‌نیاز ساخت یک سیستم کوانتومی-اپتیکی در مقیاس بزرگتر است.»

این مدار همچنین می‌تواند برای انجام آزمایش‌های پیچیده‌تر مورد استفاده قرار گیرد. تامسون می‌افزاید: «کاربردهای بیشتری در آینده وجود خواهد داشت؛ چراکه ممکن است بسیاری از منبع‌های جفت فوتونی روی تراشه‌های سیلیکونی منفرد ترکیب شوند و به طور کارآمد با یکدیگر عمل کنند.»این مدار در Nature Photonics توضیح داده شده است.

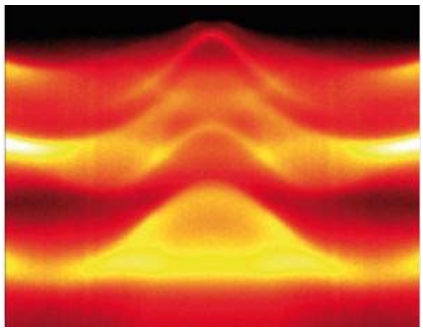
منبع

Integrated quantum circuit is most complex ever

عجایب فیزیک مسطح
اکنون در ۳ بعد دیده می‌شود

دانشمندان به تازگی با انجام آزمایشاتی بر روی خواص الکتریکی و مغناطیسی لایه‌های گرافینی دریافته‌اند که به زودی فن‌آوری اسپینترونیک (الکترونیک انتقال اسپینی) جایگزین ابزارهای الکترونیکی خواهد شد.

محققان با مطالعه لایه‌های اتمی بسیار نازکی از گرافین در دو کریستال سه بعدی مختلف، ویژگی‌های منحصر به فرد گرافین را مجدد بررسی کردند. برطبق نتایج بدست آمده این مواد می‌توانند هدایت الکترون‌ها را در ابزارهای اسپینترونیکی سهولت بخشند. اسپینترونیک فن‌آوری نوظهوری است که در آن میدان‌های مغناطیسی به جای بارهای الکتریکی حامل اطلاعات خواهند بود.



این تصویرِ سطوح انرژی الکترون‌ها در تری‌سدیم بیسموتات است و همان‌گونه که دیده می‌شود این ماده توده‌ای خواص مشابه‌ای با ورقه‌های اتم‌های کربن که گرافین نام دارند را داراست.

ترازهای انرژی الکترون‌ها در سطح گرافین رفتار عجیبی دارند. این ترازها به جای اینکه به شکل نوارهای مسطح جداگانه‌ای قرار گرفته باشند، به صورت شکل‌های مخروطی متصل به هم هستند. در این شکل‌های مخروطی، نقاطی که در آن دو مخروط به یکدیگر می‌پیوندند نقاط دیراک نام دارد. این نقاط به الکترون‌ها اجازه می‌دهند تا آزادانه بین سطوح انرژی حرکت کنند. الکترون‌ها در این مواد نسبیتی هستند- به این معنا که سرعت آنها می‌تواند به عنوان یک ثابت کلیدی در ماده در نظر گرفته شود.

این خواص مختص به الکترون‌های در حال حرکت در ساختارهای گرافین دو بعدی است، و در ساختارهای سه بعدی، توده‌ای یا کربن معدنی مانند گرافیت یا الماس دیده نمی‌شود.

در سال ۲۰۰۷، گروهی از فیزیکدانان نظری در دانشگاه پنسلوانیا (UPenn) در فیلادلفیا پیش‌بینی کردند که نیمه‌فلزات خاصی- موادی با خواص الکتریکی عایق‌ها- نیز وجود دارند که می‌توانند حاوی مخروط‌های دیراک مشخصی در سه بُعد بوده، و الکترون‌های نسبیتی داشته باشند. پاییز گذشته، سه گروه از دانشمندان تجربی، شواهدی را برای وجود این نیمه‌فلزات دیراک گزارش دادند. یکی از این مقاله‌ها، که کار بر روی کریستال‌های تری‌سدیم بیسموتات را ارائه می‌دهد، اکنون در مجله Science به چاپ رسیده است.

دیدن نور

چارلز کین (Charles Kane) یکی از فیزیکدانان نظری در گروه دانشگاه UPenn که ویژگی‌های گرافینِ سه بعدی در سال ۲۰۰۷ را پیش‌بینی کردند می‌گوید "این حقیقت که چنین موادی وجود دارند و دریچه‌ای را به روی آشکار کردن خواص‌شان می‌گشاید واقعا پیشرفت باشکوهی است "

اوگن مِل (Eugene Mele)، یکی دیگر از نظریه‌پردازان ماده چگال و از اعضای تیم دانشگاه پِن، می‌گوید تمام این سه مقاله کشفیات و اثبات‌های معتبری از نیمه-فلزهای دیراک هستند، اما گزارشی که در مورد تری‌سدیم بیسموتات ارائه شده بسیار قانع‌کننده‌تر است.

برای اثبات این موضوع که سطوح انرژی الکترون‌ها در این ماده، ساختار گفته شده را دارد محققان در این سه گروه فوتون‌هایی را مطالعه کردند که در داخل کریستال‌ها با الکترون‌ها اندرکنش دارند . آشکارکردن الگویی که فوتون‌ها در آن با یک ماده چگال اندرکنش دارند موضوع چالش‌برانگیزی است

و گروه تری سدیم بیموتات این مساله را با تنظیم دقیق انرژی گسیل شده از نور حل کردند. این نور در منبع نوری پیشرفته در آزمایشگاه ملی لورنس برکلی در کالیفرنیا ایجاد شد.

به گفته یولین چِن (Yulin Chen)، فیزیکدانی در دانشگاه آکسفورد که بر روی تری‌سدیم بیسموتات نیز کار می‌کند، هر چند ساختار الکترونی این مواد در بسیاری جهات مشابه با ساختار الکترونی گرافین است، اما انتظار می‌رود که الکترون‌هایش جفت‌شدگی قوی‌تری بین ویژگی‌های الکترونی و مغناطیسی داشته باشند. از این رو اسپین‌های مغناطیسی این ماده می‌تواند با اعمال میدان مغناطیسی خارجی کنترل شود. این موضوع می‌تواند آنها را برای استفاده در ابزارهای اسپینترونیکی مورد استفاده قرار دهد. اسپینترونیک فن‌آوری نوظهوری است که در آن اطلاعات در اسپین‌ها یا جهت‌گیری‌های مغناطیسی الکترون‌های و اتم‌ها رمز نگاری می‌شود، به این معنا که توان الکتریکی کمتری برای ذخیره اطلاعات احتیاج است. این مواد همچنین به شدت به میدان مغناطیسی پاسخ می‌دهند، و از این رو می‌توانند انتخاب خوبی برای ذخیره اطلاعات در سخت‌افزارهای به‌شدت چگال کامپیوتری باشند.

منبع

http://www.nature.com/news/wonders-of-flat-physics-now-seen-in-3d-1.14538

باز تعریفی منطقی‌تر از آمپر

یکاهای «سیستم بین المللی» یاSI ، در واقع، با توافق بر قراردادهای بین المللی تعریف شده‌اند. اما امروزه علم اندازه‌گیری در فیزیک به دقتی رسیده که می‌تواند تعریفی مطلق از این یکاها داشته باشد. مدتی است که تعریف دوباره چند یکای بین‌المللی پایه: آمپر، کیلوگرم، مول، و کلوین در دستور کار فیزیک‌پژوهان قرار گرفته است.

یک دستگاه نیمه‌رسانا می‌تواند جریان تک‌الکترون‌ها را اندازه‌گیری کند. این دستگاه در یک میکروگراف الکترونی روبشی (scanning electron micrograph) دیده می‌شود.

فیزیک پژوهان موفق شده‌اند الکترون‌هایی را که از یک تراشه نیمه رسانا یکی یکی گذر می‌کنند ردیابی کنند. این آزمایش اجازه خواهد داد که بالاخره تعریفی منطقی از آمپر، واحد اندازه‌گیری جریان الکتریکی، بدست آید.

بنا به تعریفِ کنونی، آمپر به مقدار بار الکتریکی گفته می‌شود که در هر ثانیه از دو سیمِ بی نهایت دراز، که یک متر با یکدیگر فاصله دارند، گذر می‌کند، به طوری که سیم‌ها یکدیگر را با نیرویی برابر با x10-7۲ نیوتن بر متر جذب کنند. این تعریفی است نابه‌جا که در سال ۱۹۴۸ پذیرفته شد، مبنی بر یک آزمایش ذهنی که در بهترین حالت تنها می‌تواند به شکل تقریبی در آزمایشگاه به دست آید. – این تعریف، تقریباً به اندازه تعریفِ کیلوگرم، که به افت و خیزهای جرمِ یک استوانه ۱۲۵ ساله پلاتینم و ایریدیم بستگی دارد و در دفتر بین‌المللی اوزان و اندازه‌گیری ((BIPM در پاریس نگهداری می‌شود ، مایه شرمندگی است.

دیدگاهِ جدید، که در مقاله‌ای در ۱۹ دسامبر بر روی وبگاهِ آرکایو گذاشته‌شد، تعریفی دوباره از آمپر، بر حسب ثابتِ فیزیکی e ، که نمایانگر مقدار بار یک الکترون است، ارائه می‌دهد. مترولوژیستها (پژوهشگران علوم اندازه‌گیری) مدتها در جستجوی چنین تعریف منطقی‌ای بودند. استِفِن گیبلین(Stephen Giblin)، فیزیک پژوهی در آزمایشگاه ملی فیزیک National Physical Lab در تدینگتونِ (Teddington) انگلیس می‌گوید «انجامِ این کار بی‌نهایت چالش‌انگیز است و این مقاله بسیار مهم است».

نتیجه این تحقیق در جلسه عمومی ماه نوامبر BIMP که در مورد اوزان و اندازه‌گیری خواهد بود، مورد گفت‌وگو قرار خواهد گرفت. در آنجا، مترولوژیست‌ها به بحث در مورد پیشنهادِ تعریف دوباره آمپر، کیلوگرم، و دو واحد استاندارد (SI) دیگر– مول و کِلوین– این بار، نسبت به ثابت‌های e، ثابت پلانک، ثابت آوگادرو، و ثابت بولتزمن، خواهند پرداخت.

یک پژوهشگر در PTB، در برانشویگ آلمان، یک تراشه نیمه‌رسانا را که دارای پمپ تک الکترونی است، کار می‌گذارد

تاکنون دو یکای پایه دیگر، یکاهای متر و ثانیه، بر حسب دو ثابت، یکی سرعت نور و دیگری، فرکانسی که در آن الکترون‌های اتم سزیوم بین سطوح انرژی پرش می‌کنند، دوباره تعریف شده‌اند.

فیزیک پژوه، هانس شوماخر Hans Schumacher، از موسسه فدرال امور فیزیکی و فنی(PTB) در برانشویگ (Braunschweig) آلمان، و همکارانش ، در آزمایش آمپر از یک پمپ تک– الکترونی استفاده کردند، دستگاهی که در آن تپ‌های ولتاژ، الکترونها را وادار می‌کند که تک به تک، به طریق مکانیک

کوانتمی، از سدهایی تونل بزنند. پژوهشگران تک الکترونها را توسط مشاهده تغییرات در بار الکتریکی که در نقاطی بین سدها ذخیره می‌شوند ردیابی کردند. البته، پمپ‌های الکتریکی ابتدایی از سال ۱۹۹۰ موجود بوده‌اند، اما این اولین بار است که تغییرات در مقدار بار در هر بار پرشِ الکترونها (بین سدها) مشاهده می‌شود.

این پمپ فقط چند دوجین الکترون بر ثانیه را جا به جا کرد- این کندی برای انجام اندازه‌گیری‌های دقیق لازم بود تا بدین شکل بتوان دلایلی اصولی برای تعریف دوباره آمپر بدست آورد. اما این تنها اولین قدم است: این دستگاه کاربرد عملی برای تنظیم اولیه آمپرمترهای اندازه‌گیریِ مقدار جریان، که به عملکرد صحیح در جریان‌های شدیدتر نیزنیاز دارند، ندارد. هدف نهایی، ایجادِ یک دستگاه کاربردی است که به‌راحتی با یک آزمایش تنظیمی استاندارد تنظیم شده و بتواند در هر آزمایشگاهی مورد استفاده قرار بگیرد. از این رو، هم اکنون رقابتی برای ترکیب روش شوماخر با پمپ جریانهای بالاتر آغاز شده است.

در سال ۲۰۱۲، گیبلین برای اولین بار یک پمپ تک الکترونی از مواد نیمه رسانا ساخت که حدود یک بیلیون الکترون بر ثانیه را جابه‌جا می‌کرد. اما او نمی‌توانست الکترونها را تک به تک ردیابی کند. از انواع دیگر پمپها، «ترنستایل»ها (turnstiles) هستند که در آن الکترونها بین سیمهای ابررسانا تونل می‌زنند، و « پمپ اتصال تونلی» (tunnel junctions) که در آن الکترونها بین جزیره‌های آلومینیمی که با لایه‌های عایق اکسید از یکدیگر جدا شده‌اند، تونل می‌زنند. اما این روش نیز نیاز به جریان بار نسبتاً خفیفی دارد تا بتوان الکترونها را تک به تک ردیابی کرد. جوکا پکولا، فیزیک پژوهی در دانشگاه آلتو (Aalto University) در اِسپوی فنلاند (Espoo) ،که دیدگاه‌های مختلف را برای تعریف دوباره آمپر در سال ۲۰۱۳ مطالعه کرد، می‌گوید: ««غیر ممکن است بگوییم که کدام مفهوم برنده است».

با این وجود، آمپر و همچنین کلوین، هر دو، برای جلسه نوامبر، در وضعیت خوبی هستند. فرانسوا پیکمل، یک فیزیک پژوه در آزمایشگاه ملی مترولوژی و آزمون National Laboratory of Metrology and Testing در پاریس می‌گوید، مقدار بار الکترون و ثابت بولتزمن، هر دو به‌طور دقیق اندازه‌گیری شده‌اند، از این رو، هر دو واحد هم اکنون آماده تعریفی دوباره هستند.

اما این فرایندممکن است تا جلسه عمومی ۲۰۱۸ – ی BIPM به تاخیر بیانجامد. از آنجا که هر چهار واحد به همدیگر مرتبط هستند، بنابراین برنامه این است که آنها را در یک مرتبه تعریف کنند. و هم اکنون، واحدِ کیلوگرم ایجاد مشکل کرده است. برای تعریف دوباره آن، دو رویکرد رقیب موجود است: یکی ترازِ توان الکتریکی (a watt balance)، که یک جرم آزمون را در مقابل گرانش زمین از نظر قدرت الکتریکی تراز می‌کند، و (راهِ دیگر) شمارش دقیق اتمها در کُرهای از سیلیکون. هر یک از این دو طریق، به جوابی کمی متفاوت می‌رسند. پیکمَل میگوید که قبل از اینکه واحدها دوباره تعریف شوند، این دو روش باید به توافق برسند.

Eugenie Samuel Reich

منبع

Ampere to Get Rational Redefinition

کشف ۲۸ آلیاژ جدید

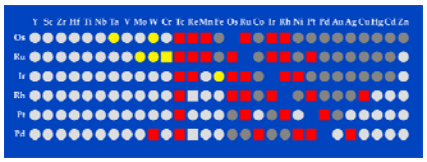
پژوهش‌گران موفق به پیش‌بینی محاسباتی ۲۸ آلیاژ جدید شده‌اند که در گروه فلزی پلاتین جای دارند. این مواد می‌توانند در گستره‌ی وسیعی از کاربردهای صنعتی مفید واقع شوند. آلیاژهای فلزی که از یکی از فلزات گروه فلزی پلاتین (روتنیم، رادیم، پالادیوم، اسمیم، ایریدیم و پلاتین) و یک یا چند فلز واسطه تشکیل می‌شود، برای واکنش‌های کاتالیستی که در خودروها، علم شیمی و تولید نفت خام رخ می‌دهند، حائز اهمیت‌اند. بعلاوه آلیاژهایی که در صنعت هوانوردی و الکترونیک مورد استفاده قرار می‌گیرند فلزاتی از گروه پلاتین را در بردارند. آلیاژهایی نیز وجود دارند که فراتر از آن‌هایی که امروزه در این صنایع استفاده می‌شوند برای بسیاری از کاربردها پرارزش‌اند. اما چون چنین اکتشافاتی هزینه‌های سنگین آزمون و خطا (هم از لحاظ زمان و هم مواد) بدنبال دارد، روند اکتشافات این‌گونه مواد به کندی پیش می‌رود. گاس هارت (Gus Hart) از دانشگاه بریگهام یانگ در یوتا و همکارانش بزرگ‌ترین و مفهومی‌ترین مطالعه‌ی محاسباتی در مورد آلیاژهای دوتاییِ فلزی (در گروه فلزی پلاتین) را در مجله‌ی فیزیکال ریویو لترز ارائه داده‌اند(۱). محاسبات آنان پایداری ترمودینامیکیِ ۲۸ ترکیب را پیش‌بینی می‌کند که در تحقیقات آزمایشگاهی گزارش نشده‌اند. همچنین آن‌ها این پیش‌بینی را برای چند ده پیکربندی از آلیاژهای دیگر انجام داده‌اند که هنوز گزارش نشده‌اند و می‌توان در ابعاد نانو و به شکل آزمایشگاهی به آن‌ها دست یافت. بنابراین نتایج این تحقیق قادر است فازهای دوتایی را مورد مطالعه قرار دهد که پیش از این مورد بررسی قرار نمی گرفتند و در آینده ممکن است به استفاده‌ی موثر پرهزینه‌ای از مواد گران‌بها منجر شود.

ماده به شکل‌های جدید و مفید کلیدی برای فناوری‌های آتی خواهد بود.(۲) اما فرآیند کشف، توسعه و گسترش مواد جدید و تکنیک‌های مربوط به آن طولانی‌مدت، تاحد

زیادی مبتنی بر ترکیبی از خوش‌اقبالی و شهود علمی در مورد عناصری است که ترکیب می‌شوند و نیز بر پایه‌ی آزمایش‌های طاقت‌فرسا هستند. معمولاً یک یا دو دهه از زمانی که یک ماده‌ی جدید کشف می‌شود تا زمانی که بتواند کاربردی عملی بیابد، سپری می‌شود.

یک راه برای صرفه‌جویی قابل‌توجه در زمان، اعتماد به رایانه‌های قدرتمند است تا مواد کاربردی جدید و بهبودیافته را جستجو کنند. رایانه‌های مدرن قادرند تا خواص هزاران ترکیب شیمیایی مفیدِ بالقوه از عناصر و ساختارها را تنها در کسری از زمانی که آزمایش‌های واقعی طول می‌کشند، جستجو کنند. با سازماندهی نتایج در پایگاه داده‌ها، پژوهش‌گران این توانایی را دارند تا ارتباط بین مواد چندگانه را تحلیل کرده و آن‌چه را که «توصیف‌گر خواص» نامیده می‌شود کشف کنند. این‌ها کمیت‌هایی هستند که پارامترهای کوچک‌مقیاس محاسبه شده (همچون آنتالپی شکل‌گیری و دمای آنتروپی) را به خواص بزرگ‌مقیاس (مانند پایداری و شکل‌پذیری) مرتبط می‌کند؛ قطب‌نماهایی که با استفاده از آن محققان پیچیدگی‌های یک پایگاه داده چندبعدی را می‌پیمایند .(۳) هدف از چنین رهیافتی (که مدل‌سازی مواد با توان عملیاتی بالا – high-throughput materials modeling– نامیده می‌شود) به شکل قابل توجهی به روند کشف و توسعه‌ی مواد جدید و ادغام آن‌ها در فنون مختلف شتاب می‌دهد.

مدل‌سازی با توان عملیاتی بالا از چند مزیت برخوردار است. اولاً دانش‌مندان می‌توانند به شکل موثرتر در جستجوی مواد ایده‌آل برای یک کاربرد ویژه باشند. دوماً چون ساختار بلوری و شکل‌شناسیِ که از مواد انتظار می‌رود ممکن است جلوتر از زمان خود شناخته شوند، موضوع سنتزِ مواد در سطحی پائین‌تر از یک بازی حدس‌زنی قرار می‌گیرد. سوماً پژوهش‌گران با مقایسه‌ی تعداد زیادی از مواد با خواص بزرگ‌مقیاس مشابه (همچون رسانندگی‌های گرمایی و الکتریکی یا پاسخ الکترومکانیکی) می‌توانند توصیف‌گرهای غیرمنتظره را کشف کرده و منشاء کارکردهای ضروری در سیستم‌های پیچیده را روشن سازند. نهایتاً منابع داده‌هایِ با توان عملیاتی بالا به دانشمندان و مهندسان این امکان را می‌دهد تا مواد جدید مورد نیاز را جستجو کنند: موادی که برای کاربردهای کنونی شانس کمتری دارند ممکن است در کابردهای آتی کلیدی باشند.



شکل ۱) آلیاژهای جدیدی که شامل گروه فلزی پلاتین هستند برای کاربردهای متنوع صنعتی مفیداند. این جدول سیستم‌های دوتایی با گروه فلزی پلاتین را نشان می‌دهد که هارت و همکارانش مورد بررسی قرار داده‌اند. این دایره‌ها نشان از آن دارند که محاسبات نویسندگان این تحقیق، یافته‌های آزمایشگاهی را تایید می‌کنند. دوایر با رنگ خاکستری روشن به معنای آن است که آلیاژها یک ترکیب پایدار را تشکیل می‌دهند و دایره‌های به رنگ خاکستری تیره نشان از تشکیل ترکیبات ناپایدار دارد. دایره‌های زرد ترکیبات پیش‌بینی شده‌ای را نشان می‌دهند که پایدارتر از آن آلیاژهای نامنظم هستند که به لحاظ آزمایشگاهی گزارش‌شده‌اند. مربع‌های قرمز ۲۸ ترکیب جدید را به نمایش می‌گذارند که هارت و همکارانش به آن دست یافته‌اند.

هارت و همکارانش در این کار جدید ۱۵۳ ترکیب دوتایی از فلزات گروه پلاتین و فلزات واسطه را مورد بررسی قرار داده‌اند (شکل ۱). برای هریک از ترکیب‌ها از نرم‌افزار موسوم به AFLOW استفاده کرده و انرژی‌های ۲۵۰ ساختار بلوری ممکن را محاسبه کرده‌اند. این نرم افزار توسط تعدادی از نویسندگان برای محاسبات با توان عملیاتی بالا طراحی شده است. چنان محاسباتی محققان را قادر ساخته تا رقابتی بین انرژی (که نشان از ترکیبات مورد نظر است) و آنتروپی (که طرفدار آلیاژهای نامنظم است) را تخمین بزنند. نرم‌افزار AFLOW کار نصب تمامی فایل‌های ورودی موردنیاز، برای انجام محاسبات اولیه را ساده کرده، منابع خطاهای این محاسبات را که بر روی یک ابررایانه انجام می‌شود کنترل کرده و کار پس از پردازش و تحلیل داده‌ها را آسان می‌کند. نویسندگان این تحقیق در کل ۳۹۲۶۶ محاسبه را به انجام رسانده‌اند که ۱.۸۲ میلیون ساعت CPU وقت گرفته است.

هارت و همکارانش قادر بوده‌اند تا چنان ساختارهای بلوری را شناسایی کنند که قبلاً بر اساس آزمایش‌ها نشان داده شده بود که انواع مختلفی از مخلوط‌های دیگر، نمی‌توانند ترکیبات پایداری تشکیل دهند؛ کاری که بار دیگر با آزمایش سازگاری دارد. اما آن‌چه جالب است این‌که آن‌ها به ۲۸ آلیاژ جدید به دقت اشاره کرده‌اند که تاکنون جستجو نشده بودند. این آلیاژها می‌توانند به شکل بالقوه به کارکردهای جدید یا بهبودیافته منجر شوند. این پژوهش‌گران چنان کارکردهایی را مستقیماً مورد کاوش قرار نداده‌اند پس آن‌چه می‌ماند تنها دست یافتن به این ترکیبات در آزمایشگاه است.

ویژگی مهم این پژوهش این است محققان به دقت محاسباتشان را در برابر کارهای آزمایشگاهی بررسی کرده و تقریباً در هر موردی به توافق رسیدند. بعلاوه محاسبات آنان از پشتیبانی تحلیل‌های ترمودینامیکی برخوردار است. آن‌ها اطلاعات دقیقی را از این موضوع ارائه داده‌اند که چرا ترکیبات معین ممکن است ساختارها و انرژی‌های

مختلف داشته باشند و چرا باید در گذشته نادیده گرفته شده باشد. به نظر من رهیافت این محققان برای فراهم‌آوردن اطلاعات گسترده در طول تحقیقات نظری و آزمایشگاهی بهترین راه برای کاهش دادن سد ارتباطی بین زمینه‌های کاری مختلف است و به طور موثر به فرآیند اکتشاف شتاب می‌دهد. این کار رویای چند دهه‌ی دانش‌مندانِ مواد را برای تولید محاسباتی نقشه‌ی ساختارهای ارتقاء یافته تحقق می‌بخشد؛ نقشه‌هایی که به هدایت بهتر داده‌های نظری و آزمایشگاهی، به منظور انجام تحقیقات در مورد آلیاژهای فلزی جدیدِ مفید می‌انجامد.

پژوهش‌گرانِ مواد ممکن است به گذشت چندین سال برای آزمودن راه‌های پیشنهاد شده توسط هارت و همکارانش در این مطالعه نیاز داشته باشند. برخی از مواد که تنها به واسطه‌ی سنتزِ بشدت کنترل شده فراهم می‌شوند و این باعث می شود توسعه‌ی چنان موادی در کاربردهای مختلف با مشکل مواجه شود. یک هدف بلندمدت برای مدل‌سازی با توان عملیاتی بالا، طراحی جستجوها در پایگاه‌های داده است؛ چیزی‌که به شکل خودکار موجب توسعه‌ی توصیف‌گرهای جدیدی برای کارکردهای جدید می‌شود. به منظور دست یافتن به چنان هدفی، بایستی به دنبال استانداردسازی‌های بزرگ‌تری (در این‌که چگونه مواد در پایگاه‌های داده‌ی مختلف طبقه‌بندی شوند) بود. مدل‌سازی مواد با توان عملیاتی بالا پیشتر، از رهیافت‌های جدیدی که مکانیک کوانتوم را با ترمودینامیک ترکیب می‌کند بعلاوه داده‌کاوی هوشمند بهره‌مند شده است. بنابراین دلایل بسیاری وجود دارد که حاکی از در دسترس بودن این اهداف است. کتابخانه‌ی ساختار مواد (aflowlib.irg۴) که توسط کنسرسیومی از دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های ملی و سازمان‌های مالی حمایت می‌شود، مثالی از یک انجمن باز است که به کشف مواد جدید زندگی تازه‌ای می‌بخشد.

درباره‌ی نویسنده

مارکو فورناری (Marco Fornari) استاد دپارتمان فیزیک دانشگاه میشیگان مرکزی است. وی در پاویا و تریستِ ایتالیا مدرک دکترای خود را در سال ۱۹۹۸ اخذ کرد. در آزمایشگاه تحقیقاتی ناوال بعنوان دانشیار پژوهشی تا سال ۲۰۰۱ فعالیت کرده و به عنوان مسئول برنامه در NSF در بخش تحقیقاتی مواد در سال ۲۰۰۹ خدمت کرده است. علایق او شامل مواد ترموالکتریک، پیزوالکتریک و فوتوولتائیک است که با استفاده از روش‌های ساختارهای الکترونیکی با توان عملیاتی بالا به مطالعه می‌پردازد.

مراجع

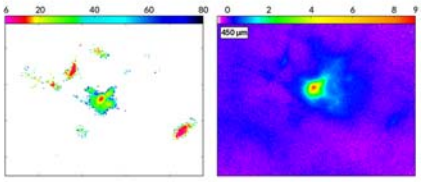
1. G. L. W. Hart, S. Curtarolo, T. B. Massalski, and O. Levy, “Comprehensive Search for New Phases and Compounds in Binary Alloy Systems Based on Platinum-Group Metals, Using a Computational First-Principles Approach,” Phys. Rev. X 3, 041035 (2013).
2. G. Ceder and K. Persson, “How Supercomputers Will Yield a Golden Age of Materials Science,” Scientific American, Dec 2013.
S. Curtarolo, G. L. W. Hart, M. Buongiorno Nardelli, N. Mingo, S. Sanvito, and O. Levy, “The High-Throughput Highway to Computational Materials Design,” Nature Mater. 12, 191 (2013).
S. Curtarolo et al. “AFLOWLIB.ORG: A Distributed Materials Properties Repository from High-Throughput Ab Initio Calculations,” Comp. Mater. Sci. 58, 227 (2012).

منبع

Computational Materials Discovery Goes Platinum

مقاومت برخی ابرهای گازی در برابر رمبش

به تازگی گردوغبار سردی در نزدیکی مناطق ستاره ساز یافت شده است که شاید توضیحی باشد برای آنکه چرا برخی ابرهای گازی در برابر فروریزش به منظور تشکیل ستاره از خود مقاومت نشان می‌دهند.



شکل، دما (سمت چپ) و روشنایی (سمت راست) اندازه‌گیری شده‌ی گردوغبار موجود در یک گاز بین ستاره‌ای بزرگ را نشان می‌دهد. دمای اندازه‌گیری شده در مرکز، حاکی از آن است که ابر شروع به رمبش نکرده است.

برخی گازهای بین ستاره‌ای هرگز به طور کامل به ستاره تبدیل نمی‌شوند. تعداد چنین ابرهای شناخته‌شده‌ای در نزدیکی مناطق ستاره سازِ داغ موجود در کهکشان راه شیری رو به افزایش است.

ستارگان هنگامی شکل می‌گیرند که ابرهای گازی عظیم تحت تاثیر گرانش خود دچار فروریزش می‌شوند و اتم‌های هیدروژن موجود در آن‌ها شروع به همجوشی به هلیم می‌کنند. اما بدون گرمای همجوشی، ابرهای کهکشانی سرد و پراکنده هستند و به سختی یافت می‌شوند.

گروهی از پژوهشگران به سرپرستی میشل فیچ (Michel Fich) از دانشگاه واترلو کانادا در جستجوی توده‌های گازی سرد، به دنبال ذرات گردو غبار می‌گردند. زیرا این ذرات هزاران بار از مولکول‌های گازی بزرگتر هستند و بنابراین رؤیت آن‌ها آسانتر است. آن‌ها با استفاده از دو دوربین مادون قرمز بر روی

تلسکوپ جیمز کلرک ماکسول (JCMT) در هاوایی، موفق شدند ۲۰ ابر گازی چگال را که دمای مرکز آن‌ها بین ۸ تا ۲۰ کلوین بود، بیابند. در چنین دماهایی ابرها سردتر از آنی هستند که به ستاره تبدیل شوند. این نتایج در شماره‌ی مارس نشریه‌ی Astronomical Journal منتشر شده است.

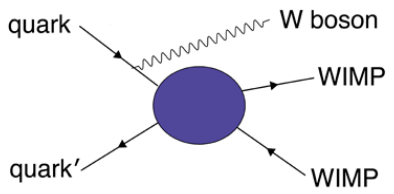
مطالعه‌ی این ابرهای گازی می‌تواند به ستاره‌شناسان در درک بهتر عدم رمبش برخی از گازها کمک کند و توضیح احتمالی آن ممکن است شامل میدان‌های مغناطیسی و تلاطم موجود در ابرها باشد.

منبع

Some gas clouds refuse to collapse

در جستجوی ماده تاریک در برخورد دهنده

پژوهشگران از نبود نوع خاصی از محصول در برخورد دهنده‌ای که قادر است ذرات ماده‌ی تاریک را تولید کند، برای اعمال قویترین محدودیت‌ها بر برخی از مدل‌های ماده‌ی تاریک استفاده کرده‌اند.



هیچ ایده‌ای وجود ندارد که ماده‌ی تاریک چیست؛ حل این معما مستلزم تلاش برای آشکارسازی مستقیم ذرات ماده‌ی تاریک نخستین است، هنگامی که در نزدیکی زمین جریان می‌یابند. اما شاید امکان تولید این ذرات در برخورد دهنده‌ها نیز فراهم باشد. اکنون گروه همکاری ATLAS از سرن در Physical Review Letters گزارش کرده است که از عدم وجود نوع خاصی از محصول در چنین برخورد دهنده‌ای، برای اعمال قویترین محدودیت‌ها بر برخی از مدل‌های ماده‌ی تاریک استفاده کرده است.

اگر ماده‌ی تاریک شامل ذرات سنگین با برهمکنش ضعیف (WIMPs) باشد، که با پروتون‌ها و نوترون‌ها جفت می‌شوند، بنابراین این شانس وجود دارد که هسته‌ها را در یکی از جهت‌های آشکارسازهای زیرزمینیِ ماده‌ی تاریک پراکنده کنند.

ذرات سنگین با برهمکنش ضعیف، ذراتی فرضی هستند که تنها از طریق نیروی هسته‌ای ضعیف و گرانش برهمکنش می‌کنند.

هسته‌ها متشکل از پروتون و نوترون هستند که آن‌ها نیز به نوبه‌ی خود از کوارک‌ها تشکیل شده‌اند. فرآیند

$$\mathrm{WIMP} + \mathrm{quark}' \rightarrow \mathrm{WIMP} + \mathrm{quark}$$

را در نظر می‌گیریم . بر طبق نظریه‌ی میدان کوانتومی، احتمالی نیز برای فرایند

$$\mathrm{quark} + \mathrm{quark}' \rightarrow \mathrm{WIMP} + \mathrm{WIMP}$$

وجود خواهد داشت که می‌تواند در برخورد دهنده اتفاق بیفتد. اما جفت WIMP قبل از مشاهده ناپدید می‌شوند، بنابراین آشکارسازی آن چگونه است؟

برطبق این نظریه، رخداد دیگری نیز با احتمال کم می‌تواند به وقوع بپیوندد به این صورت که یکی از کوارک‌ها می‌تواند یک بوزون W یا Z تابش کند، قبل از آنکه به وسیله‌ی کوارک دیگری نابود و به یک جفت WIMP تبدیل شود. گروه ATLAS به دنبال چنین رخدادهایی، داده‌هایی را بدست آورده که با اثرات زمینه‌ی مدل استاندارد مطابقت دارد و هیچ نشانی از WIMP در آن نیست. آن‌ها از این نتایج برای اعمال قیدهایی بر مدل‌های WIMP با برهمکنش‌های وابسته به اسپین استفاده کردند که دقیق‌تر از قیدهای موجود بدست آمده از آزمایش‌های آشکارسازی مستقیم است. این نویدی بر آن است که برخورد دهنده می‌تواند به ابزار مکمل قدرتمندی برای جستجوی ماده‌ی تاریک تبدیل شود.

منبع

Looking for the Invisible at Colliders

مرجع

http://prl.aps.org/abstract/PRL/v112/i4/e041802

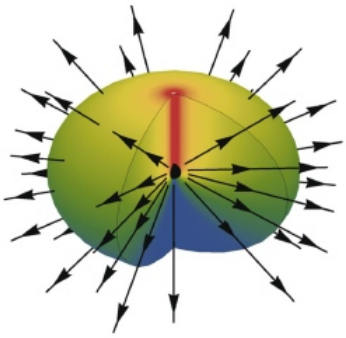
پیش‌گویی دیراک زندگی تازه‌ای یافت

فیزیک‌پیشگان با بهره‌گیری از اتم‌های فوق‌سرد، موفق شدند یک تک‌قطبیِ مغناطیسی را در میدان مغناطیسیِ شبیه‌سازی شده، ایجاد و ترسیم کنند. این پژوهش روح تازه‌ای به آزمایش ذهنی دیراک می‌بخشد؛ آزمایشی که اولین بار وجود تک‌قطبی‌های مغناطیسی واقعی را پیش‌گویی کرده و بیش از ۸۰ سال عمر دارد.

در طبیعت قطب‌های مغناطیسی شمال و جنوب همیشه دست در دست هم حرکت می‌کنند. اگر آهنربایی را از وسط نصف کنیم به جای آن که به دو قطب مغناطیسی که یکی جنوب و دیگری شمال است برسیم دو آهنربا با دو قطب مجزای شمال و جنوب خواهیم داشت. این درحالی است که هم‌زادهای الکترواستاتیکی آن‌ها (بارهای مثبت و منفی) به صورت جداگانه وجود دارند. در سال ۱۹۳۱ فیزیک‌دان انگلیسی، پاول دیراک نظریه‌ای را بیان کرد که بر اساس آن اگر تک‌قطبی‌های مغناطیسی وجود داشتند نه تنها این عدم‌تعادل ظاهری را رفع می‌کردند بلکه همچنین توضیحی بر این مطلب بود که چرا بارها در بسته‌های گسسته وجود دارند؛

بسته‌هایی متشکل از مضاربی از بار یک تک‌الکترون.(۱)

به پیشنهاد پژوهش‌گران، کیهان اولیه (The big bang) توانایی تشکیل تک‌قطبی‌های مغناطیسی را به شکل ذرات بنیادی داشته است. اما تاکنون موفق به آشکارسازی تک قطبی‌های مغناطیسی در آزمایشگاه نشده ایم. تیمی از پژوهش‌گران به رهبری دیوید هال (David Hall) در کالج امهرست (Amherst) ماساچوست، تک‌قطبیِ دیراک را با شبیه‌سازی آن در ابری از اتم‌های روبیدیومِ فوق سرد بازتولید کرده‌اند. کاری که نتایج آن در مجله‌ی نیچر منتشر شده است.

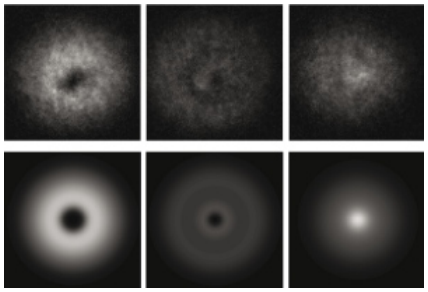


می‌توان چگالیده‌ای از اتم‌های سرد را بعنوان مدلی برای یک تک‌قطبی مغناطیسی در نظر گرفت. مدلی که در آن میدان‌های مغناطیسی از یک قطب ایزوله بیرون زده می‌شود- جز در یک جهت که در آن میدانی وجود ندارد.

تیم هال دنباله‌روی ایده‌ای بوده‌اند که توسط محققانی بنام ویل پیتیلا (Ville Pietilä) و مایکو موتنن (Mikko Möttönen[۳]) از دانشگاه آلتو (Aalto) در فنلاند ارائه شده است. این محققان چگونگی رفتار یک الکترون در مجاورت تک‌قطبی مغناطیسی را شبیه‌سازی کرده‌اند. این کار با استفاده از گاز حاوی یک میلیون اتم روبیدیوم، انجام شده است. چنان ابری از اتم‌های روبیدیوم تا کمتر از ۱۰۰ میلیونوم یک درجه بالاتر از صفر مطلق سرد شده‌اند. در چنان لحظه‌ای این اتم‌ها، یگانگی و هویت انفرادیشان را از دست داده و بخشی از یک حالت کوانتومی می‌شوند که به چگالیده‌ی بوز-انشتین (یا BEC) معروف است.

نمایش گردابی

به گفته‌ی هال، چگالیده‌گی در آزمایش هال و همکارانش (در مقایسه با دیدگاه دیراک) نشان از تک‌الکترون دارد و چگالی اتم‌ها در هر نقطه با احتمال وجود الکترون در آن نقطه از فضا متناظر است. اتم‌هایی که در این چگالیده‌گی قرار دارند، هرکدام از یک اسپین مغناطیسی (معادل کوانتومی عقربه‌ی یک قطب‌نمای کوچک) برخوردارند که به میدان‌های مغناطیسیِ اعمال شده از بیرون پاسخ می‌دهد. اما در این آزمایش، چنان اسپین‌هایی به عنوان بخشی از میدان مغناطیسیِ حول تک‌قطبی نقشی را بازی نمی‌کنند. در عوض این میدان با استفاده از خاصیتی که چگونگی چیده‌شدن اسپین‌ها را تعیین می‌کند، نشان داده می‌شود.



مقطع‌هایی از ابر کوانتومی (ردیف بالا) ناحیه‌ی تیره‌ای را نشان می‌دهند که به دور از مرکز گسترش یافته‌اند- نشانه‌ای از وجود تک‌قطبی دیراک. در ردیف پائین برای مقایسه، شبیه‌سازی رایانه‌ای نشان داده‌شده است.

پژوهش‌گران برای ایجاد الگوی تک‌قطبی، اسپین‌ها را طوری دست‌کاری کرده‌اند تا «گردابی» در داخل BEC ایجاد شود که یک تک‌قطبی در نقطه‌ی انتهایی آن وجود دارد. این تیم الگوی گرداب را به تصویر کشیده و در طول آن برش‌هایی را ایجاد کرده‌اند. به بیان هال: «ما به این گرداب همچون خط تیره‌ی نازکی نگاه می‌کنیم و عدم وجود ماده در آن شبیه حفره‌ای است که همچون آب در چاله به پائین فرو می‌رود.»

قطب شمالی که این تیم ایجاد کرده در بیان متعارف، مغناطیسی نیست. یعنی عقربه‌ی قطب‌نما آن را نشانه نمی رود. به گفته‌ی هال: «معادلاتی که تک‌قطبیِ مصنوعی ما را نتیجه داده و معادلاتی که تک‌قطبی‌های مغناطیسیِ طبیعی را نتیجه می‌دهد در اصل یکی هستند». به این پژوهش می‌توان به عنوان مثالی از زمینه‌ی تحقیقاتی رو به رشدی که شبیه‌سازی کوانتومی نام دارد، نگاه کرد. شبیه‌سازی کوانتومی از یک سیستم کوانتومی استفاده می‌کند تا سیستم دیگری که مطالعه‌ی آن دشوار است را مدل‌سازی کند.

تک‌قطبی‌های بسیار

این اولین باری نیست که فیزیک‌دانان، متناظرهای تک‌قطبی را ایجاد کرده‌اند. سال ۲۰۰۹ فیزیک‌پیشگان تک‌قطبی‌های مغناطیسی را در یک ماده بلورین بنام یخ اسپینی مشاهده کرده بودند. این ماده وقتی تا نزدیکی‌های صفر مطلق سرد می‌شد، به نظر می‌رسید با تک‌قطبی‌های کلاسیکی و در ابعاد اتمی پر شده است. به معنای واقعی، این‌ها آهنرباها بودند اما امکان مطالعه‌ی تک‌به‌تک آن‌ها وجود نداشت. به بیان تین لون هو (Tin-Lun Ho) فیزیک‌پیشه‌ای از دانشگاه ایالتی اوهایو در کلمبیا، نظیر آن‌ها در دیگر مواد همچون هلیوم ابرشاره دیده شده بود اما چین مشاهداتی، مانندآزمایش‌هال‌آزمایش‌های سرراستی نبودند. موتونن که از نویسنده‌گان مقاله‌ی اخیر است می‌گوید که تک‌قطبی‌هایی که در مطالعه‌ی

جدید وجود دارند، نزدیک‌ترین نمونه‌ها به مقادیر واقعی هستند، چون این ساختار با تک‌قطبی مغناطیسیِ دیراک معادل است. اما همه‌ی فیزیک‌پژوهان با این موضوع موافق نیستند. به گفته‌ی آرتو راجینتی (Arttu Rajantie) فیزیک‌دان نظری در کالج سلطنتی لندن، «از برخی از جهات، این تک‌قطبی‌ها با تک‌قطبی‌های واقعی شبیه هستند اما از جهات دیگر تفاوت‌هایی را دارند.»

استیون برامول (Steven Bramwell) فیزیک‌پیشه‌ای از کالج سلطنتی لندن است که کارهای پیشگامانه‌ای در مورد تک‌قطبی‌ها در یخ‌های اسپینی به انجام رسانده است. به بیان او این آزمایش، آزمایش چشم‌گیری است، اما آن‌چه مشاهده شده نشان می‌دهد از نظر بسیاری از افرادی این‌ها تک‌قطبی‌های دیراک نیستند. به گفته‌ی وی: «یک تناظر ریاضی اینجا وجود دارد؛ تناظری زیبا و شسته و رفته. اما این‌ها تک‌قطبی‌های مغناطیسی واقعی نیستند.» وی می‌افزاید: «بایستی با ذهن خود کمی کلنجار بروید تا این‌ها را تک‌قطبی مغناطیسی به حساب بیاورید»

معروف است که دیراک گفته بود اگر طبیعت هیچ استفاده‌ای را برای چنان ایده‌ی ظریفی (تک‌قطبی مغناطیسی) فراهم نسازد، او «شگفت زده» خواهد شد. فیزیک‌پیشگان هنوز در جستجوی تک‌قطبی‌های طبیعی (در سنگ‌ها و نمونه‌هایی از ماه)، و آزمایش‌هایی هستند که از شتاب‌دهنده‌های ذرات استفاده می‌کنند. به بیان موتنن، تک‌قطبی‌های شبیه‌سازی شده بنیانی قوی برای این کاوش‌ها فراهم می‌کنند. «می‌توانید بپرسید، آیا این ساختاری که دیراک پیش‌بینی کرده واقعاً ممکن است؟ اکنون دیده‌ایم که ممکن است. دلایل بسیاری وجود دارد بر این‌که چرا بایستی تک‌قطبی‌های مغناطیسی بعنوان یک ذره اساسی وجود داشته باشند».

مرجع‌ها

1. Dirac, P. A. M. Proc. R. Soc. Lond. A 133, 60–72 (1931).
2. Ray, M. W., Ruokokoski, E., Kandel, S., Möttönen, M. & Hall, D. S. Nature 505, 657–660 (2014).
3. Pietilä, V. & Möttönen, M. Phys. Rev. Lett. 103, 030401 (2009).

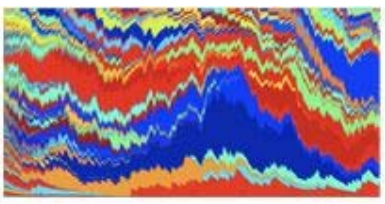
منبع

Quantum cloud simulates magnetic monopole

مبارزه برای جلب‌توجه

محققان با به کارگیری قوانین ساده ترمودینامیک و مکانیکِ آماری در دنیای مجازی و در سطح جامعه قادرند روند مقبولیت یک رفتار، آهنگ یا هر چیز دیگر را پیش‌بینی کنند.

مِم (meme) ایده، طرح یا رفتاری است که در جامعه گسترش می‌یابد؛ مثلا آهنگ‌ها، تکیه‌کلام‌ها، ویدئوهای اینترنتی و حتی مُدها. اصطلاح مِم برای اولین بار توسط یک زیست‌شناس بریتانیایی به نام ریچارد داوکینز (Richard Dawkins) در تشابه با نام ژن پیشنهاد شد: یک مِم می‌تواند در مسیر رقابت برای مقبولیت تکثیر شده، جهش یافته و تکامل یابد. اما چه مکانیزم‌هایی گستردگی یک مم را تعیین می‌کند؟ بر طبق گزارشی که در Physical Review Letters به چاپ رسیده، جیمز گلیسون (James Gleeson) و همکارانش از دانشگاه لیمریکِ ایرلند مدلی را ارائه داده‌اند که چگونگی گسترش مِم‌ها و رقابت‌ها در یک شبکه اجتماعی را توصیف می‌کند.



گلیسون و همکارانش چارچوب تحلیلی‌ای را توسعه دادند که می‌تواند بر روی شبکه‌های اجتماعی مانند توییتر، که شامل مجموعه‌ای از گره‌ها (کاربرها) بوده، که هر کدام از آنها نیز طرفداران و دوستانی دارند اعمال شود. در یک زمان مشخص، هر کاربر، مِم مورد علاقه خود را برای دوستانش توییت می‌کند که باعث افزایش مقبولیت آن مِم می‌شود. این فرمالیسم، که الهام‌گرفته از مدل‌های اپیدمیکِ بیماری‌های واگیردار است، مطالعه رقابت مِم‌ها با یکدیگر را برای جلب توجه کاربران ممکن می‌سازد و باعث می‌شود برخی از مِم‌ها به خوبی گسترش یافته و سایر آن‌ها نیز به کلی نادیده گرفته شوند.

بر طبق نتایج این تحقیق، رقابت بین مم‌ها، شبکه اجتماعی را به یک سیستم به اصطلاح بحرانی تبدیل می‌کند، یعنی سیستمی که در نزدیکی نقطه بحرانی برای یک گذار فاز قرار دارد. در چنین حالتی، اختلالات اندک منجر به نزول ناگهانی وقایع شده و سیستم به فاز جدیدی می‌رود، مثلا فازی که در آن مم‌های مشخصی ویروسی می‌شوند. همان‌طور که برای یک فاز بحرانی انتظار می‌رود، این محققان نیز نشان دادند که بسیاری از ویژگی‌های آماری، نظم و قاعده مشخصی را از خود نشان می‌دهند. به طور خاص، آنها قادر هستند تا توزیع‌های مقبولیت را بر اساس فرمول‌هایی که به صورت اکسپونانسیلی هستند پیش‌بینی کنند که با نتایج تجربی نیز توافق خیلی خوبی دارند.

منبع

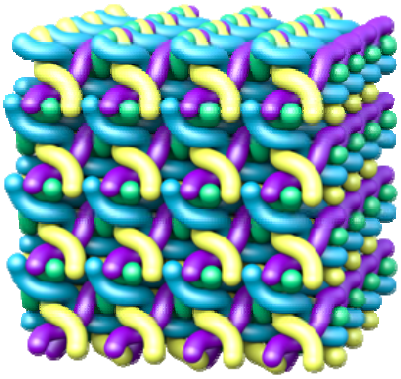
http://physics.aps.org/synopsis-for/10.1103/PhysRevLett.112.048701

مرجع

http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.112.048701

نقش پروتئین در چروکیدگی انگشتان

پژوهشگران آلمانی مدلی ترمودینامیکی را پیشنهاد کرده‌اند که چگونگی جذب آب و انبساط پوست را با استفاده از رشته‌های پروتئین توضیح می‌دهد.



چروکیدگی انگشتان هنگام استحمام شاید به واسطه‌ی دسته‌بندی منحصر به فرد رشته‌های پروتئین موجود در سلول‌های پوست باشد. دو تن از نظریه پردازان با کمک یک مدل ترمودینامیکی کامل در Physical Review Letters این فرایند را توضیح داده‌اند. آن‌ها دریافتند این واکنشِ برگشت‌پذیر، تعادلی بین انبساط رشته‌ها (هنگام دریافت آب اضافی) و انقباض فنرمانند آن‌ها (در زمان کشیدگی) به وجود می‌آورد.

فرایند جذب آب و تورم در بیرونی‌ترین لایه‌ی پوست اتفاق می‌افتد که از سلول‌های مرده‌ای به نام کورنئوسایت (corneocytes) تشکیل شده‌اند و مانند آجر درون لایه‌ها جای گرفته‌اند. آن‌ها با شبکه‌های رشته‌ای سختی از جنس کراتین پروتئین پر شده‌اند. در سال ۲۰۱۱ پژوهشگرانی از دانشگاه ملی استرالیا (ANU) مدلی هندسی را برای ساختار این رشته‌ها پیشنهاد دادند. در این مدل رشته‌ها به صورت نقاطی مارپیچ و قابل نفوذ در فضا در نظر گرفته شدند، به طوری که بتوانند شبکه‌های منظم سه بعدی تشکیل دهند. این ساختار می‌تواند هنگامی که مارپیچ‌ها به سمت بیرون کشیده می‌شوند، حجم خود را تا پنج برابر افزایش دهد [۱].

اکنون مایفانی ایوانز (Myfanwy Evans) از دانشگاه ارلانگن (University of Erlangen) و رونالد روتز (Roland Roth) از دانشگاه توبینگن (University of Tübingen) از آلمان گام بعدی را برداشته‌اند. آن‌ها این ساختار را تایید کرده‌اند و مدل ترمودینامیکی بدست آورده‌اند که نشان می‌دهد انرژی سیستم با تغییر اندازه مارپیچ‌ها و شبکه‌ی آن‌ها چگونه تغییر می‌کند. این گروه انرژی آزاد حلال پوشی رشته‌ها را هنگام کشیدگی مارپیچ‌ها محاسبه کرد و دریافت که مقدار آن کاهش می‌یابد؛ به این معنا که ساختار تمایل به جذب آب و گسترش دارد.

اما نیرویی نیز باعث عکس این رخداد می شود. این گروه تحقیقاتی از اندازه‌گیری‌های کشش رشته‌ها [۲] دریافتند که این پارامتر (کشش رشته) در یک رشته‌ی کشیده شده می‌تواند باعث بروز این نیرو شود. این نیرو مانند فنر با افزایش کشیدگی، مقدار آن بیشتر می‌شود. سپس میزان این انرژی را اندازه گرفتند و با استفاده از مدل خود سرانجام به این نتیجه رسیدند که هندسه‌ی رشته‌های کراتین نقش مهمی در پاسخ پوست نسبت به آب دارد. آن‌ها همچنین کسر حجم اشغال شده به وسیله‌ی کراتین را در دو حالت اندازه گرفتند و اعداد با نتایج گروه دانشگاه ملی استرالیا همخوانی داشت.

به گفته‌ی لارس نورلن (Lars Norlén) از موسسه‌ی کارولینسکا (Karolinska Institute) در سوئد، این نتایج می‌تواند در درمان برخی بیماری‌ها مانند رطوبت غیرعادی پوست مؤثر باشد. و نیز می‌توان از این ویژگی در ساخت مواد ساختمانی و یا لباس‌های با دوام بهره گرفت.

منبع

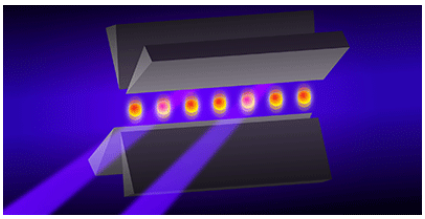
Protein Physics of Pruney Skin

مرجع

1. M. E. Evans and S. T. Hyde, “From Three-Dimensional Weavings to Swollen Corneocytes,” J. R. Soc., Interface 8, 1274 (2011).
2. D. S. Fudge, T. Winegard, R.H. Ewoldt, D. Beriault, L. Szewciw, and G.H. McKinley, “From Ultra-Soft Slime to Hard α-Keratins: The Many Lives of Intermediate Filaments,” Integr. Comp. Biol. 49, 32 (2009).

ماشین کوانتومی یونی

به تازگی روشی برای ساخت یک ماشین کوانتومی پیشنهاد شده است که در صورت وجود می‌تواند «نظریه چرچ تورینگ توسعه یافته» را رد کند.



در علوم رایانه‌ای به عملی محاسبه‌پذیر گفته می‌شود که توسط ماشین تورینگ قابل انجام باشد و بر طبق نظریه چرچ تورینگ توسعه یافته (extended Church-Turing thesis)، یک ماشین تورینگ می‌تواند محاسبه‌ای انجام دهد که به اندازه‌ی هر دستگاه فیزیکی دیگری کارامد باشد. اثبات اشتباه بودن این فرضیه از یک ماشین کوانتومی می‌آید که بتواند مسئله‌ای را بسیار سریعتر از نمونه‌ی کلاسیکی حل کند و روش کنونی برای دسته‌بندی میزان سختی مسئله را دگرگون سازد. اکنون چائو شن (Chao Shen) از دانشگاه میشیگان و همکارانش در نشریه‌ی Physical Review Letters روش ساخت چنین ماشین کوانتومی را با استفاده از یون‌ها نشان داده‌اند.

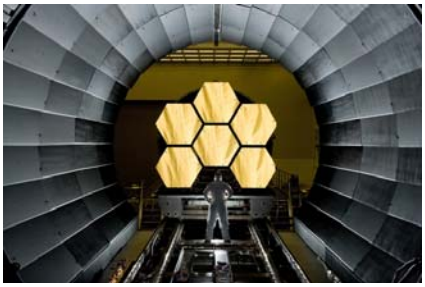
این ماشین تئوری اولین بار در سال ۲۰۱۱ پیشنهاد شد و نمونه گیری بوزونی (boson sampling) نام داشت. کار با ورود N بوزون یکسان شروع و اجازه داده می‌شود تا این ذرات گشت تصادفی انجام دهند. سپس احتمال آنکه دارای توزیع معینی باشند، اندازه گیری می‌شود. زمان مورد نیاز برای انجام این محاسبه در یک ماشین کلاسیکی به طور نمایی با N افزایش می‌یابد؛ در حالی که این ماشین نظری می‌تواند بسیار مؤثرتر عمل کند.

ماشین پیشنهادی آن‌ها شامل خطی از یون‌های به دام افتاده است که تقریباً ۱۰ میکرومتر از یکدیگر فاصله دارند. بوزون‌های ورودی در رشته‌ی یونی، ارتعاشات کوانتیده (فونون) دارند که می‌تواند شروع آن توسط یک لیزر باشد. خروجی، حالت‌های نهایی فونون‌هاست که سطح انرژی داخلی اتم‌ها را جابجا می‌کنند و سرانجام می‌توانند توسط لیزر دیگری فراخوانی شوند. این گروه استدلال می‌کند که با استفاده از فناوری کنونی تله‌ی یونی، ماشین آن‌ها می‌تواند با ۲۰ الی ۳۰ بوزون کار کند.

منبع

A Quantum Machine Made of Ions

جانشین تلسکوپ فضایی هابل در راه است



نمای قسمتی از تلسکوپ فضایی جیمز وب که برای انجام تست در مرکز ناسا قرار دارد.

سرانجام پس از طی مشکلاتی که تا مرز لغو پروژه جایگزین تلسکوپ هابل پیش رفته بود، تاریخ پرتاب آن معین شد.

جایگزین تلسکوپ فضایی هابل، تلسکوپ فضایی جیمز وب (JWST)، بزرگترین رصدخانه‌ای است که به فضا فرستاده می‌شود و دارای پیچیده‌ترین تجهیزاتی است که تاکنون ساخته شده است. پس از طی فراز و نشیب‌های مالی و عقب بودن از برنامه، سرانجام این تلسکوپ برای پرتاب در سال ۲۰۱۸ در حال آماده سازی است.

چهار قسمت اصلی تجهیزات تلسکوپ برای یکپارچه سازی به مرکز ناسا در مریلند فرستاده شده است و ماه گذشته مهمترین مرحله پروژه یعنی تصویب همه‌ی برنامه‌های لازم برای طراحی، ساخت و تست آن انجام شده است. این تلسکوپ طوری طراحی شده است تا بتواند محدوده‌ی طول‌موج‌های طویل مادون قرمز را که به درخشش کهکشان‌ها و ستارگان دوردست مربوط می‌شود، رؤیت کند؛ در حالی که تلسکوپ هابل در محدوده‌ی نور مرئی عمل می‌کند. به دلیل انبساط جهان، هرچه یک شیء در فاصله‌ی دورتری از زمین باشد، با سرعت بیشتری ناپدید می‌شود و نور آن به واسطه‌ی اثر دوپلر قرمزتر به نظر می‌رسد. بنابراین این تلسکوپ باید قادر باشد شگفتی‌های کیهانی را که در فاصله‌ای بسیار دور و به قدمت خود جهان هستند، مشاهده کند.

این تلسکوپ برای اجتناب از آلودگی نور مادون قرمز در قالب تابش گرمایی، می‌تواند در دماهای زیر ۵۰ کلوین (حدود ۲۳۲- درجه‌ی سانتیگراد) عمل کند. چنین تابش‌هایی از زمین، ماه و خورشید می‌آیند و برای دور ماندن از اثرات آن‌ها علاوه بر در نظر گرفتن تجهیزات لازم، این تلسکوپ در مکانی بسیار دورتر از تلسکوپ هابل و سایر ماهواره‌ها حرکت می‌کند. به همین دلیل در ساخت آن از مواد گرافیت کامپوزیت جدیدی استفاده شده است که تحمل تغییرات دمایی شدید را برای طی این مسافت دارا باشد.

علاوه بر این که این تلسکوپ باید کهکشان‌هایی را رصد کند که رنگشان به سمت سرخ تغییر کرده و از بازه نور مرئی خارج شده‌اند با چالش دیگری نیز روبرو است و آن کم نور بودن منابع نوری است. بنابراین نیاز به لنزهای بزرگی با هفت برابر قدرت تجمع نور در مقایسه با نمونه‌ی موجود در تلسکوپ هابل است. به نظر می‌رسد برخی از پیچیدگی‌ها در دهه‌ی ۲۰۰۰ دست کم درنظر گرفته شده بود؛ زمانی که تصور می‌شد پروژه تا سال ۲۰۱۰ و با هزینه‌ای کمتر از ۲ میلیارد دلار به اتمام می‌رسد. پس از فراتر رفتن از بودجه درنظر گرفته شده و عقب ماندن از برنامه، پروژه تا مرز توقف در سال ۲۰۱۱ پیش رفت؛ اما سرانجام ناسا توانست با برنامه‌ای جدید فعالیت‌های خود را جهت پرتاب این تلسکوپ در سال ۲۰۱۸ با صرف بودجه‌ی ۸.۷ میلیارد دلار از سر بگیرد.

از جمله کارهای پیش رو در سال‌های باقی مانده تا زمان پرتاب، اجرای تست دقیق هر قسمت تلسکوپ است تا از تحمل لرزه‌های هنگام پرتاب، سردی و خلاء فضا اطمینان حاصل شود.

منبع

NASA’s troubled US$8-billion Hubble successor is back on track

ظهور اثرات غیرعادی در چگالیده‌ی بوز-انیشتین

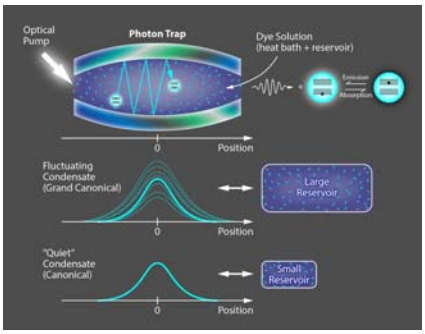
پژوهش‌گران موفق شده‌اند با ایجاد چگالیده‌ی بوز-انیشتین (BEC) از فوتون‌ها، اثرات عیرعادی آن را برملا کنند. این پژوهش به

عنوان مثالی نادر از یک گاز کوانتومی در هنگرد بنادی بزرگ (grand canonical ensemble) محسوب می‌شود. براساس نتایج این تحقیق، تعدادی از ذرات در چگالیده‌ی بوز–انشتین می‌توانند افت‌وخیزهای قوی داشته باشند. این محققان نشان داده‌اند امکان این وجود دارد که یک BEC طوری ساخته شود که تعداد ذرات در آن پایسته نباشد؛ نتیجه‌ای که به پرسش دیرینه‌ی فیزیک آماری می‌پردازد.

در معروف‌ترین نوع چگالیده‌ی بوز–انشتین (BEC) اتم‌های یکسان حضور دارند. اگر چنین ماده‌ای را تا دماهای بسیار پائین سرد کنیم، اتم‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن به شکل جمعی دریک حالت کوانتومیِ تک‌ذره‌ای قرار می‌گیرند و یک موج–ماده‌ی غول‌پیکر را تشکیل می‌دهند. BECها اما می‌توانند از دیگر انواع بوزون‌ها (شامل پولاریتون‌ها و فوتون‌ها) نیز تشکیل شوند که برخلاف اتم‌ها، می‌توان آن‌ها را در یک تله‌ی ایزوله (در داخل ماده‌ای که تولید شده‌اند) ایجاد و یا از بین برد. اکنون پژوهش‌گران از اثرات آماری غیرمعمول در یک BEC که ذرات و انرژی را با چنان ماده‌ای تبادل می‌کند، پرده برداشته‌اند. جولیان اشمیت (Julian Schmitt) و همکارانش از دانشگاه بُنِ آلمان یک BEC از فوتون‌ها را در داخل حمامی از مولکول‌های رنگیِ تحریک‌پذیر تولید کرده‌اند. این مولکول‌ها هم به عنوان «مخزنی» از فوتون‌ها و هم به عنوان یک حمام گرم عمل می‌کند. این تحقیق نشان می‌دهد افت‌وخیزهای ذرات در این چگالیده، توانسته کسر قابل توجهی از تعداد کل ذرات را دربرگیرد(۱). آزمایش آنان که در مجله‌ی فیزیکال ریویو لیترز انتشار یافته مثالی نادر از یک گاز کوانتومی در هنگرد بنادی بزرگ (grand-canonical ensemble) مکانیک آماری به حساب می‌آید.

چگالیده‌های بوز–انشتین همانند بسیاری از سیستم‌هایی که حاوی تعدادی زیادی از ذرات هستند، به شکل آماری توصیف می‌شوند. هنگردهای آماری مختلف (تعداد زیادی از ذراتی که تحت شرایط ترمودینامیکی ویژه مهیا می‌شوند) می‌توانند از خواص فیزیکی مشابهی برخوردار باشند. اما نسل‌های مختلفی از فیزیک‌پژوهان بر سر این موضوع بحث کرده‌اند که چنان رفتاری نبایستی در مورد افت‌وخیزهای ذرات در چنین چگالیده‌هایی صادق باشد(۲). بویژه وقتی یک BEC بتواند هم گرما و هم ذرات را با یک مخزن گرمایی تبادل کند(شرایطی که از آن بعنوان «هنگرد بنادی بزرگ» یاد می‌شود) نظریه‌پردازان یک افت‌وخیز «فاجعه‌بار» را پیش‌بینی کرده‌اند. طوری‌که افت‌وخیزها در تعدادی از این ذرات به بزرگی تعداد کل ذرات موجود در چگالیده است. برعکس، تحت شرایط «هنگرد بنادی» (که در آن تنها گرما و نه ذرات می‌توانند با یک مخزن تبادل شوند) تعداد کل ذرات بایستی پایسته مانده و افت‌وخیزهای بزرگ رخ نمی‌دهند. به شکل مشابه، افت‌وخیزهای بزرگ نبایستی در یک هنگرد «میکروکانونی» رخ رهند؛ هنگردی که در آن هم انرژی و هم ذرات پایسته می‌مانند.

تاکنون فیزیک‌دانان تجربی این اثرات آماری وابسته به هنگرد در BECها را مشاهده نکرده بودند. یک دلیل عملی بر این ادعا وجود دارد: در مورد یک چگالیده‌ی اتم، گاز اتمی بایستی از محیط پیرامونش ایزوله باشد تا بتوان آن را تا دماهای پایین سرد کرد. بنابراین چنان BECهایی را معمولاً می‌توان تحت شرایط هنگرد میکروکانن ایجاد کرد(۲). در اصل بایستی امکان مشاهده‌ی افت‌وخیزهای ذرات در BECهایی از اکسیتون–پلاریتون وجود داشته باشد. چنان چگالیده‌هایی در سیستم‌های حالت–جامد می‌توانند رخ دهند. اما، هم کنترل صحیحِ مخزن و هم اندازه‌گیری دقیق افت‌وخیزهای سریع (در مقیاس پیکوثانیه) به دشواری به اثبات رسیده است. نهایتاً این سوال پیش می‌آید که آیا امکان این وجود دارد که یک BEC تحت شرایط هنگرد بنادی بزرگ تشکیل شود.



شکل ۱) چگالیده‌ی بوز–انشتین از فوتون‌ها. (قسمت بالا) اشمیت و همکارانس BECای از فوتونی را با پمپاژ اپتیکی که به منظور تحریک مولکول‌های رنگی در یک کاواک اپتیکی بکار می رود را تولید کرده‌اند. این مولکول‌های پیرامونی به عنوان یک حمام گرم و یک مخزن ذرات عمل می‌کنند. (بخش مرکزی) وقتی اندازه‌ی موثر مخزن به حد کافی بزرگ باشد، این اسباب شرایط هنگرد بنادی بزرگ را فراهم می‌کنند. اشمیت و همکارانش افت‌وخیزهای بزرگی را در تعدادی از ذرات موجود در این چگالیده مشاهده کرده‌اند. (بخش پائینی) این افت‌وخیزها در حضور مخزن کوچک‌تر ناپدید می‌شوند.

گروه بن نشان داده‌اند که در حقیقت این شرایط را می‌توان در BECای از فوتون‌ها ممکن ساخت؛ سیستمی که آن‌ها چندین سال پیش تولید کرده‌اند(۵). در این سیستم، فوتون‌هایی را با استفاده از یک لیزر برای تحریک مولکول‌های رنگی در داخل یک کاواک اپتیکی با آینه‌هایی در دو انتهای آن ایجاد کرده‌اند (شکل ۱ قسمت بالا). اگر این دو آینه کاملاً صاف باشند تنها حرکت فوتون‌ها در جهت طولی (در جهت عمود بر آینه‌ها) کوانتیده شده و فوتون‌ها برای حرکت در جهت عرضی آزاد خواهند بود؛ رفتاری که

معادل رفتار فوتون‌هایی است که جرم موثر دارند. اما آینه‌ها در دستگاه اشمیت و همکارانش اندکی انحنا یافته است. این کار باعث می‌شود تا محدودشدگی (Confinemet) بیشتری فراهم شود و حتی حرکت عرضی فوتون‌ها نیز کوانتیده شود. در نتیجه، فوتون‌های به دام افتاده همچون یک گاز دوبعدی از بوزون‌های پرجرم در پتانسیل هارمونیک رفتار می‌کند. مولکول‌های رنگی در آزمایش اشمیت و همکارانش با چنان دقتی انتخاب می‌شوند که در زمان تحریک‌شدن، فوتون‌هایی را گسیل کنند که انرژی آن‌ها با انرژی زیرترازهای یک مد طولی کاواک ویژه (در این مورد ۲.۱ الکترون‌ولت) مشابه باشد. برای ایجاد یک BEC ، بایستی طول موج دوبروی بوزون‌ها، همپوشانی چشم‌گیری باهم داشته باشند که این اتفاق برای اتم‌ها تنها در دماهای زیرمیکرو کلوین رخ می‌دهد. اما جرم موثر فوتون‌های کاواکِ موردنظر در آزمایش اشمیت و همکارانش چندین مرتبه کوچک‌تر از اندازه‌ی یک اتم هیدروژن است؛ چیزی که باعث می‌شود BECی فوتون‌ها در دمای اتاق تشکیل شود.

در این سیستم مولکول‌هایی که در کاواک حضور دارند قادرند تا فوتون‌ها را هم جذب کنند و هم گسیل. بنابراین هم به عنوان یک مخزن ذره عمل می‌کنند و هم حمام گرم. گروه بن از اسبابی موسوم به هانبری-براون-توئیس (Hanbury-Brown-Twiss) برای اندازه‌گیری افت‌وخیزهای متوسط $\delta n0$ حول مقدار میانگین $n0$ فوتون‌های چگالیده استفاده می‌کنند. پژوهش‌گران می‌توانند نوع مخزن (و از این‌رو شرایط هنگردیِ آماری) را تغییر دهند. آنان این کار را با میزان‌سازیِ تعداد مولکول‌های رنگی و تغییر در ترکیب شیمیایی آن‌ها (به منظور تغییر فرکانس گذار این مولکول‌ها) انجام می‌دهند. در حقیقت این محققان، با افزایش اختلاف فرکانس بین فرکانس مولکول‌های رنگی و فرکانس مد کاواک، جفت‌شدگی دمایی بین فوتون‌های کاواک و مخزن را کاهش می‌دهند. این پارامترهای کنترلی آنان را قادر می‌سازد تا اندازه‌ی موثر مخزن را به بیش از سه برابر تغییر دهند. تاثیر اندازه‌ی مخزن بر روی ویژگی‌های افت‌وخیزی جالب است: وقتی ۳۰ درصدِ تمامی فوتون‌های درون کاواک چگالیده می‌شوند و مخزن در بزرگ‌ترین حالت خود قرار دارد، این پژوهش‌گران یک تعداد افت‌وخیز نسبی $\delta n/0n0\simeq 80\%$ (شکل یک-بخش مرکزی) را مشاهده می‌کنند. این «آشفتگی» بزرگ و غیرعادی برای چنان فاجعه‌ی افت‌وخیزیِ بندادیِ بزرگ انتظار می‌رود. اگر آن‌ها اندازه‌ی مخزن را کاهش دهند، برای کسر چگالیده‌گیِ یکسان، افت‌وخیز نسبی $(\delta n0/n0)$ تدریجاً به سمت صفر می‌رود (شکل یک-بخش پائینی).

همان‌طور که اشمیت و همکارانش به آن دست یافته‌اند، توزیع فوتون‌ها در سیستم موردنظر به ازای مخزنی با اندازه‌ی دلخواه، با مدل ساده‌ی آماری توافق دارد. یک فرض اصلی برای این مدل آماری (۶) این است که در حالت پایا، تعداد مولکول‌هایی که به شکل اپتیکی تحریک شده‌اند (یعنی تعداد فوتون‌های داخل مخزن) بعلاوه‌ی فوتون‌های داخل کاواک ثابت است. برای آن‌که چنین ادعایی صحت داشته باشد، بایستی میراییِ تحریکات مولکولی در محلول رنگی پائین باشد؛ همان‌گونه که در آزمایش اشمیت و همکارانش نیز چنین است. برای یک مخزن به حد کافی بزرگ، آمار هنگرد بندادی بزرگ هم در آزمایش و هم در تئوری بدست می‌آید.

این‌که آیا ممکن است فوتون‌هایی ساخته شوند که یک BEC واقعی را تشکیل دهند، منشا برخی بحث‌ها بوده است. دلیل وجود چنان بحث‌هایی این است که حتی زمانی‌که آینه‌ها در یک کاواک اپتیکیِ بازتاب‌کننده‌ی بسیار خوب قرار داشته باشند، فوتون‌ها طول‌عمر محدودی دارند. اشمیت و همکارانش برای جبران چنین نقطه‌ضعفی به تحریک مدام فوتون‌های جدید در آزمایش‌شان نیاز دارند. در نگاه اول به نظر می‌رسد یک سیستمی که به شکل مدام پمپاژ می‌شود نمی‌تواند هرگز به تعادل گرمایی برسد؛ در مقالاتی که درباره‌ی تولید نور لیزری فوتونی و چگالش مطالعاتی انجام شده(۷و۸و۹) بر روی این موضوع بحث شده است. اما نظریه‌ی غیرتعادلی اخیر (۹) نشان داده که حداقل برای سیستم‌های رنگی (همچون سیستمی که در آزمایش اشمیت و همکارانش استفاده شده) افزایش طول‌عمر فوتون‌های کاواک، به تشکیل یک چگالش گرماداده شده و شبه بوز-انشتین از فوتون‌ها می‌انجامد. نکته‌ی اصلی این است که فوتون‌ها می‌توانند با دمای ارتعاشیِ ناشی از مولکول‌های رنگی، در طول جذب و بازگسیلِ فوتون‌های مکرر به تعادل گرمایی برسند. مادامی‌که این فرآیندها سریعتر از زمانی که طول می‌کشد تا یک فوتون در کاواک میرا شود، انجام شود، تعادل گرمایی قابل دسترسی خواهد بود.

اشمیت و همکارانش اساساً «مهندسیِ مخزن» را اجرا کرده‌اند: این گروه چنان سیستم آزمایشگاهی را طراحی کرده‌اند که به واسطه‌ی آن به افت‌وخیزهای یک چگالیده‌ی بوز-انشتین تسلط پیدا می‌کنند. فیزیکِ موجود در سیستم آن‌ها را می‌توان در دیگر سیستم‌های بس‌ذره‌ای (همچون یک چگالیده‌گی اکسیتون-پلاریتون) نیز اعمال کرد. این کار همچنین در درک شرایط غیرتعادلی با آمار غیرحرارتی مفید باشد. مسیر جذابی که می‌تواند در آینده دنبال شود این خواهد بود که ببینیم برهم‌کنش‌های بین فوتون‌ها در کاواک،

ویژگی‌های آماریِ BEC فوتونی را چگونه تحت تاثیر قرار می‌دهد. به ویژه، این اثرات ممکن است به انتشار ابرشاره‌ی فوتونی و نیز به فیزیکِ سیستم‌های فوتونی که قویاً همبسته هستند، مربوط شود.

درباره‌ی نویسنده

کریستیانو سیوتی (Cristiano Ciuti) در سال ۱۹۹۷ از (Scuola Normale Superiore) در پیزای ایتالیا فارغ‌التحصیل شده و مدرک Ph.D خود را از موسسه‌ی فناوری فدرال سوئیس در لوزان اخذ کرده است. او با درجه‌ی پسادکترا در دانشگاه کالیفرنیا در سن‌دیگو کار کرده و سپس در سال ۲۰۰۳ به عنوان مدرس در (Ecole Normale Supérieure) در پاریس فرانسه و سال ۲۰۰۶ به عنوان استاد در دانشگاه دیدروی پاریس مشغول به کار بوده است. گروه او نظریه‌ی سیستم‌های فوتونی بشدت همبسته، شاره‌های کوانتومی غیرتعادلی و کوانتوم الکترودینامیک کاواکِ بشدتِ جفت‌شده با سیستم‌های حالت-جامد را تحت مطالعه خود دارند. وبسایت او را می‌توان اینجا یافت.

مرجع‌ها

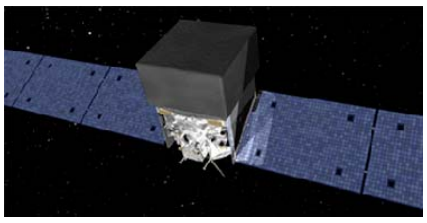
1. Julian Schmitt, Tobias Damm, David Dung, Frank Vewinger, Jan Klaers, and Martin Weitz, “Observation of Grand-Canonical Number Statistics in a Photon Bose-Einstein Condensate,” Phys. Rev. Lett. 112, 030401 (2014).
2. For a comprehensive review with historic insights, see V. V. Kocharovsky, V. V. Kocharovsky, M. Holthaus, C. H. R. Ooi, A. Svidzinsky, W. Ketterle, and M. O. Scully, “Fluctuations in Ideal and Interacting Bose-Einstein Condensates: From the Laser Phase Transition Analogy to Squeezed States and Bogoliubov Quasiparticles,” Adv. At. Mol. Opt. Phys. 53, 291 (2006).
3. J. Kasprzak et al., “Bose-Einstein Condensation of Exciton Polaritons,” Nature 443, 409 (2006).
4. R. M. Ziff, G. E. Uhlenbeck, and M. Kac, “The Ideal Bose-Einstein Gas, Revisited,” Phys. Rep. 32, 169 (1977).
5. J. Klaers, J. Schmitt, F. Vewinger, and M. Weitz, “Bose-Einstein Condensation of Photons in an Optical Microcavity,” Nature 468, 545 (2010).
6. J. Klaers, J. Schmitt, T. Damm, F. Vewinger, and M. Weitz, “Statistical Physics of Bose-Einstein-Condensed Light in a Dye Microcavity,”Phys. Rev. Lett. 108, 160403 (2012).
7. D. Bajoni, P. Senellart, A. Lemaître, and J. Bloch, “Photon Lasing in a GaAs Microcavity: Similarities with a Polariton Condensate,” Phys. Rev. B 76, 201305 (2007).
8. B. Fischer and R. Weill, “When Does Single-Mode Lasing Become a Condensation Phenomenon?” Opt. Express 20, 26704 (2012).
9. P. Kirton and J. Keeling, “Nonequilibrium Model of Photon Condensation,” Phys. Rev. Lett. 111, 100404 (2013).
10. I. Carusotto and C. Ciuti, “Quantum Fluids of Light,” Rev. Mod. Phys. 85, 299 (2013).

منبع

Statistical flickers in a Bose-Einstein Condensate of Photons

همچنان یک راز

چهار سال رصد تلسکوپ فضایی Fermi Large Area حدود بهتری برای سطح مقطع نابودی ذرات WIMPs به دنبال داشته‌است؛ اما همچنان خبری از ماده‌ی تاریک نیست.



یکی از کاندیداها برای تشکیل ماده‌ی تاریک، ذرات سنگین با برهمکنش ضعیف (WIMPs) هستند؛ ذراتی فرضی که تنها از طریق نیروی هسته‌ای ضعیف و گرانش برهمکنش می‌کنند. بر طبق تئوری، آن‌ها ممکن است هنگام برخورد با یکدیگر نابود شوند و پرتوهای گاما را به صورت مستقیم و یا به واسطه‌ی واپاشی ذرات WIMPs پدید آورند. پژوهشگرانی که با تلسکوپ فضایی Fermi Large Area به دنبال چنین سیگنال‌هایی در مکان‌هایی با ماده‌ی تاریک فراوان می‌گشتند، نتایج خود را پس از چهار سال مشاهده در Physical Review D منتشر کردند. آن‌ها هیچ پرتوی گامای غیرعادی را که نشانی قطعی از ماده‌ی تاریک باشد، آشکارسازی نکردند؛ اما توانستند قیدهای بهتری بر سطح مقطع نابودی این ذرات قرار دهند.

پژوهشگران پرتوهای گامای نزدیک به کهکشان راه شیری را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. آن‌ها ۲۵ کهکشان ماهواره‌ای کوتوله را رصد کردند که به دلیل نحوه‌ی حرکت ستارگان در میدان گرانشی، به دارا بودن مقادیر فراوان ماده‌ی تاریک شناخته شده هستند. فراوانی ماده‌ی تاریک چنین کهکشان‌هایی به همراه نزدیکی آن‌ها و عدم حضور مقادیر زیاد پرتوهای گامای زمینه، آن‌ها را تبدیل به یکی از امیدبخش‌ترین اهداف آشکارسازی نمود.

کهکشان‌های ماهواره‌ای، آن‌هایی هستند که به دور کهکشان‌های بزرگتر در حال گردشند.

از سال ۲۰۰۸ این تلسکوپ داده‌های پرتوهای گاما را در گستره‌ی انرژی‌های مگا الکترون ولت تا چندین گیگا الکترون ولت جمع‌آوری کرده است. این گروه به دنبال سیگنال‌های احتمالی، تعداد زیادی از کانال‌های نابودی مدل استاندارد نظیر الکترون-پوزیترون، میون-آنتی‌میون و غیره را در نظر گرفتند که در هر کدام سهم پرتوهای گاما با طیف انرژی مشخصه انتظار می‌رفت.

پژوهشگران اثری از ماده‌ی تاریک نیافتند اما توانستند بیشینه‌ی سطح مقطع را برای نابودی ذرات WIMPs محاسبه کنند و حدود جدیدی

برای برخی از مدل‌های ماده‌ی تاریک استخراج کنند.

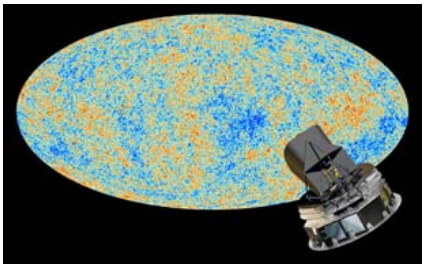
منبع

Still in the Dark

آیا نوترینوهای جرم‌دار معمای کیهان‌شناسی را حل می کنند؟

میان مشاهده‌های تازه از تابش‌های پس‌زمینه‌ی کیهانی، و پیش‌بینی‌های حاصل از بررسی‌های پیشین ناهم‌خوانی دیده‌می‌شود. خوشه‌های کهکشانی و نشانه‌های عدسی‌های گرانشی، نسبت به آن چه که انتظار می‌رفت متفاوت هستند. پیش‌نهاد شده‌است که نوترینوهای جرم‌دار می‌توانند کلید حل این معما باشند.

برای نخستین بار جرم نوترینوها، با دقت بالایی و با استفاده از مشاهده فوتون‌های تولید شده در زمان مهبانگ و اندازه گیری انحنای فضا از این مشاهده، در دانش‌گاه‌های منچستر و ناتینگهام، اندازه‌گیری و محاسبه شده است.



ناهم‌سانگردی ریزموج‌های پس‌زمینه‌ی کیهانی (CMB)؛ مشاهده‌شده توسط پلانک. CMB تصویری از کهن‌ترین نورهای کیهان‌مان است. این تصویر زمانی که کیهان تنهای ۳۸۰۰۰۰ ساله بوده‌است، بر آسمان نقش بسته‌است. در این تصویر افت‌وخیزهای دمایی کوچکی که نشان‌دهنده‌ی ناحیه‌هایی با چگالی‌های اندک‌متفاوتی هستند، دیده‌می‌شوند. این ناحیه‌ها هسته‌ی تمام ساختارهای پسین هستند: ستاره‌ها و کهکشان‌های امروزی.

کاری از: ESA and the Planck Collaboration - D. Ducros

مشاهده‌های اخیر فضاپیمای پلانک از ریزموج‌های پس‌زمینه‌ی کیهانی (CMB) – تابش محو شده‌ای از مهبانگ– یک ناهم‌خوانی میان این یافته‌های کیهان‌شناسی و پیش‌بینی‌های حاصل از انواع دیگر مشاهده‌ها را نشان می‌دهد. CMB کهن‌ترین نور درون کی‌هان است و مطالعه‌ی آن به دانشمندان امکان اندازه‌گیری دقیق شاخص‌های کیهان‌شناسی مانند میزان ماده‌ی درون کیهان و عمر آن، را داده‌است. اما زمانی که ساختارهای بزرگ‌مقیاس کیهانی مانند توزیع کهکشان‌ها مشاهده می‌شوند، یک ناهم‌خوانی به چشم می‌آید.

پروفسور ریچارد باتی از مدرسه‌ی فیزیک و نجوم، دانشگاه منچسترمی‌گوید: «خوشه‌های کهکشانی کم‌تری، نسبت به آن چه که از یافته‌های پلانک انتظار داشتیم، و نشانه‌های ضعیف‌تری از عدسی‌های گرانشی، نسبت به آن چه که CMB پیش‌نهاد می‌دهد، مشاهده شده‌است.»

«یک راه ممکن برای حل این ناهم‌خوانی این است که نوترینوها جرم داشته‌باشند. اثر این نوترینوهای جرم‌دار جلوگیری از رشد تباین چگالی ماده است که به شکل‌گیری خوشه‌های کهکشانی می‌انجامند، است.»

نوترینوها با ماده برهم‌کنش ضعیف دارند و مطالعه‌شان بسیار دشوار است. در ابتدا فکر می کردیم که نوترینوها جرم ندارند اما آزمایش‌های فیزیک ذرات نشان دادند که آن‌ها در واقع جرم داشته و چند گونه هستند؛ در فیزیک ذرات، این گونه‌ها با طعم شناخته می‌شوند. جمع جرم گونه‌هایی که پیش از این پیش‌نهاد شده‌اند، حدود ۰/۶۰ الکترون‌ولت است (بسیار کم‌تر از یک میلیاردم جرم یک پروتون).

در این مقاله، پروفسور باتی و همکار نویسنده‌اش، دکتر آدام موس، از دانشگاه ناتینگهام، داده‌های پلانک را با مشاهده‌های همگرایی گرانشی کهکشانی، که در آن تصویر کهکشان‌ها به دلیل همگرایی تغییر شکل داده است، ترکیب کرده‌اند. آن‌ها نتیجه گرفته‌اند که اگر نوترینوهای جرم‌دار در مدل استاندارد کیهان‌شناسی وارد شوند، ناهم‌خوانی‌های اخیر برداشته‌می‌شوند. آن‌ها تخمین زده‌اند که جرم‌های نوترینویی(با در نظر گرفتن نوترینوهای فعال با سه طعم) ۰/۰۸۱ + ۰/۳۲۰ الکترون‌ولت است.

دکتر موس می‌گوید: «اگر این نتیجه با تحلیل‌های بیش‌تر نیز تایید شود، نه تنها درک ما از جهان زیر–اتمی را که در فیزیک ذرات مطالعه می‌شود، افزایش می یابد، بلکه به گسترشی مهم در مدل استاندارد کیهان‌شناسی خواهد انجامید.»

منبع

MASSIVE NEUTRINOS SOLVE COSMOLOGICAL CONUNDRUM

مرجع

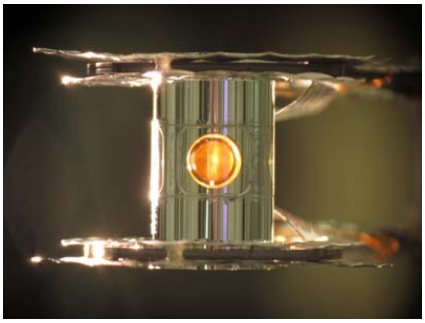
Richard A. Battye, Adam Moss. Evidence for Massive Neutrinos from Cosmic Microwave Background and Lensing Observations. Physical Review Letters, 2014; 112 (5) DOI: 10.1103/PhysRevLett.112.051303

نقطه‌ی عطفی برای گداخت لیزری

پژوهشگران در کالیفرنیا موفق شدند با تغییر شکل پالس‌های لیزر، گام مهمی در راستای دست یابی به احتراق مورد نیاز برای گداخت لیزری بردارند.

پژوهشگران آزمایشگاه ملی لارنس لیورمور (LLNL) در کالیفرنیا توانسته‌اند با استفاده از لیزر پرتوان تاسیسات ملی احتراق (NIF) به

بهره‌ی سوختی بالاتری در مقایسه با قبل دست یابند. هرچند هنوز تا رسیدن به حد مطلوب احتراق فاصله‌ی زیادی وجود دارد؛ اما این نتایج گام مهمی در تحقق انرژی همجوشی محسوب می‌شود.



نمایی از هدف لیزر در NIF

نقطه‌ی احتراق در واکنش گداخت، نقطه‌ای است که در آن واکنش بدون نیاز به انرژی خارجی ادامه می‌یابد و به اصطلاح خودنگه‌دار(self-sustaining) می‌شود.

تاسیسات NIF سال ۲۰۰۹ کامل شد و توانست با صرف هزینه‌ی ۳ میلیارد دلار و استفاده از ۱۹۲ پرتوی لیزری در مدت چند میلیاردم ثانیه ۱۸ مگا ژول انرژی تولید کند. هدف لیزر یک استوانه‌ی توخالی از جنس طلا به طول یک سانتیمتر است که در مرکز آن کره‌ای از جنس تریتیم و دوتریم منجمد با روکش پلاستیکی و ابعاد دانه‌ی فلفل قرار دارد. پالس‌های لیزر درون کره را به واسطه‌ی تولید اشعه‌ی ایکس گرم می‌کند و با انفجار سوخت، دمای آن را تا حدود ۵۰ میلیون درجه‌ی سلسیوس بالا می‌برد و طی این فرایند ذرات آلفا و نوترون تولید می‌شود.

بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ پژوهشگران در NIF روی پروژه‌ای که مستقیماً برای احتراق طراحی شده بود، کار می‌کردند؛ نقطه‌ای که گرمای تولید شده به وسیله‌ی ذرات آلفا نرخ واکنش گداخت را افزایش می‌دهد، به گونه‌ای که آن‌ها انرژی بیشتری در مقایسه با انرژی لیزر بکار رفته آزاد می‌کنند. کار به نتیجه نرسید، چرا که انرژی خروجی حدود هزار بار از انرژی ورودی کمتر بود. پس از بررسی توسط کنگره، روش جدیدی در نظر گرفته شد تا بررسی شود که در کدام قسمت پروژه اشتباه صورت گرفته است.

جایگاه جدید

در جدیدترین کار، عمر هوریکن (Omar Hurricane) و همکارانش در LLNL میزان خروجی NIF را با تغییر شکل پالس‌های لیزر افزایش دادند. ایده به این صورت است که با فشرده سازی سوخت تا بالاترین چگالی ممکن، واکنش‌های گداخت به حداکثر رسانده شوند. متاسفانه از طرفی این رویکرد موجب می‌شود تا پوسته‌ی پلاستیکی اطراف سوخت شکسته شود و بنابراین فشار درون سوخت کاهش یافته و انرژی خروجی محدود شود.

در مقاله‌ای که در Nature منتشر شده است، هوریکن و همکارانش نتایج آزمایش‌های خود در سپتامبر و نوامبر گذشته را منتشر کرده‌اند که با تحویل ۱۰ کیلو ژول انرژی به سوخت، به ترتیب ۱۴ و ۱۷ کیلوژول انرژی تولید شده و بنابراین در هر دو، بهره‌ی سوختی وجود داشته است.

هماهنگ با مدل‌های رایانه‌ای

بنا به گفته‌ی عضوی از گروه، آن‌ها توانسته‌اند پس از فرستادن این مقاله به انرژی ۲۶ کیلوژول نیز دست یابند؛ این نتایج با پیش‌بینی‌های شبیه سازی رایانه‌ای همخوانی دارد. این تطابق مهم است، اگر آن‌ها بتوانند به هدف اصلی خود یعنی حفظ ذخایر سلاح‌های هسته‌ای بدون تست آن دست یابند.

دنیز هینکل (Denise Hinkel) عضوی از این گروه مقایسه‌ای بین دست یافتن به نقطه‌ی احتراق و کوه‌های پوشیده از ابر کلیمانجارو در تانزانیا می‌کند و می‌گوید: «هر چقدر که شما بالاتر می‌روید می‌دانید که به قله نزدیک‌تر شده‌اید؛ اما نمی‌دانید چه مقدار. این موضوع در مورد احتراق هم صدق می‌کند.»

شیب صعودی به سمت احتراق

آن‌ها اکنون در تلاش هستند تا کره‌هایی با تقارن بیشتر تولید کنند و به این ترتیب انفجار کارآمدتری داشته باشند و نیز در حال بهبود مواد پوسته هستند. هرچه از پلاستیک کمتری استفاده شود، سوخت سریعتر منفجر خواهد شد. از طرفی وجود پلاستیک برای حفظ سوخت لازم است. بنابراین باید به تعادل مناسبی دست یابند.

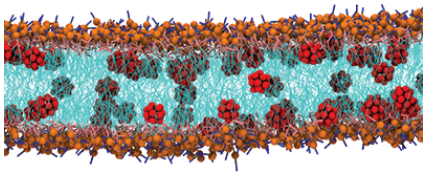
آن‌ها معتقدند که دانشمندان حدود ۶۰ سال صبر کرده‌اند تا به گداخت کنترل شده نزدیک شوند. اکنون هم در زمینه‌ی مغناطیسی و هم محصورسازی اینرسی به موفقیت بسیار نزدیک شده‌اند و باید این رویه حفظ شود.

منبع

Laser fusion passes milestone

حامل‌های کربنی زیست سازگار

بر طبق پژوهشی که در پاریس انجام شده است، لیپوزم‌ها در مقایسه با آلکان‌ها، حلال‌های بهتری برای فولرن‌های C60 محسوب می‌شوند.



فولرن‌های C60 نانوذراتی توخالی از جنس کربن هستند که برای مصارف پزشکی مانند رسانش دارو بکار می‌روند. یکی از حلال‌های

فولرن‌ها که غیرسمی و زیست‌سازگار است، لیپوزم (liposomes) نامیده می‌شود. اما هنوز دانش محدودی برای بهینه سازی لیپوزم‌ها برای این منظور وجود دارد. جاناتان بارنود (Jonathan Barnoud) و همکارانش از مؤسسه‌ی تحقیقات پزشکی و سلامت فرانسه (INSERM) شبیه‌سازی‌هایی را در Physical Review Letters ارائه کرده‌اند که ویژگی غشاهایی را که آن‌ها را تبدیل به حلال‌هایی مناسب برای این ذرات می‌کند، نشان می‌دهد.

لیپوزم‌ها، وزیکول‌هایی (vesicles) هستند که غشای سطحی آن‌ها شامل دو لایه چربی است. آن‌ها کاندیداهایی ایده‌آل برای رسانش دارویی هستند. زیرا می‌توانند جهت کپسوله کردن طیف گسترده‌ای از ترکیبات مورد استفاده قرار گیرند و از موادی که درون سلول‌های بدن ما یافت می‌شود، ساخته شده‌اند. اما لایه‌ی داخلی چربی، از نظر شیمیایی شبیه آلکان‌های توده‌ای (bulk alkanes) است که آن‌ها را تحت عنوان حلال‌هایی ضعیف برای فولرن‌ها می‌شناسیم.

در کار جدید بارنود و همکارانش تایید کردند که لیپوزم‌ها مستقیماً فولرن‌ها را با غشاهای خود ترکیب می‌کنند و دلایل مولکولی علت افزایش قدرت انحلال لیپوزم‌ها در مقایسه با آلکان‌ها است. آن‌ها دریافتند که قدرت بالای انحلال آن‌ها از چگالی بالای غشا و نحوه‌ی آرایش زنجیره‌های چربی در آن ناشی می‌شود. علاوه بر این، آن‌ها پیش‌بینی می‌کنند که فولرن‌ها به طور یکنواخت در سراسر غشا با حداقلِ خوشه‌بندی پراکنده می‌شوند. از آنجایی که لیپوزم‌ها می‌توانند از مولکول‌های چربی متعددی تشکیل شوند، چگالی و ساختار شیمیایی آن‌ها به آسانی تغییر می‌پذیرد؛ ویژگی که می‌تواند آن‌ها را تبدیل به حلال‌هایی مناسب برای فولرن‌ها در مصارف پزشکی سازد.

منبع

Biocompatible Carbon Carriers

سنگ‌ها چگونه می‌شکنند؟

پژوهش‌گران به مدل محاسباتی جدیدی دست یافته‌اند که فرآیند شکستن یک سنگ را شبیه‌سازی می‌کند. ماده‌ای که این گروه از آن استفاده کرده‌اند بخش عمده‌ای از رفتار پیچیده‌ی مشاهده‌شده در آزمایش‌ها را نشان می‌دهد. این ماده همانند سنگ‌ماسه‌های واقعی، از ذراتی با گستره‌ی وسیعی از اندازه‌ها تشکیل شده که در یک شبکه‌ی سه‌بعدی به هم چسبیده‌اند. نتایج این پژوهش آن‌چه که در ابعاد کوچک‌مقیاس و در طی شکستنِ تحت تنش رخ می‌دهد را برملا می‌سازد.

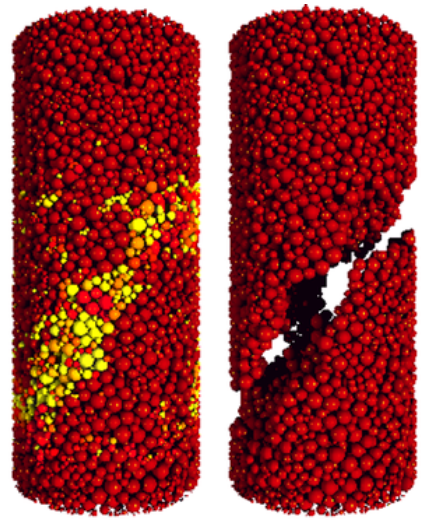
شکافته‌شدن سنگ و صخره می‌تواند باعث ویرانی یک پل، تخته‌سنگ‌ها و اگر در طول یک زمین‌لرزه در اعماق زیاد رخ دهد، حتی ممکن است باعث تخریب یک شهر شود. بسیاری از سنگ‌ها از اجتماع ناهمگون دانه‌های ریز و به‌هم پیوسته تشکیل شده‌اند که شکاف‌ها و منافذ کوچکی بین آن‌ها قرار دارد. این دانه‌ها ممکن است از اندازه‌های گوناگون با چسبندگی‌های متنوع تشکیل شده باشند، از این‌رو توصیف ویژگی‌های مکانیکی آن‌ها با مدل‌های نظری کاری بس دشوار به نظر می‌رسد؛ مدل‌هایی که در عین ساده بودن به قدر کافی واقعی باشند تا بتوان آن‌ها را در جهان واقعی بکار برد. به عنوان مثال مدل‌هایی بر اساس شبکه‌ای از فنرها یا میله‌های صلب وجود دارند که برای مقایسه با آزمایش‌ها می‌توان آن‌ها را بسیار ساده و ایده‌آل دانست.

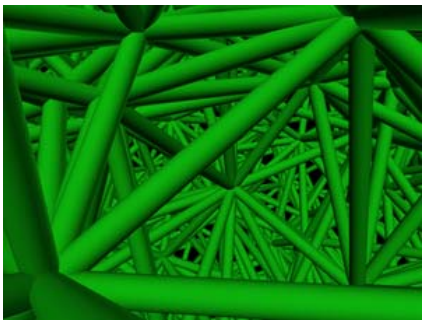
برای غلبه بر چنان محدودیت‌هایی فرنس کان (Ferenc Kun) از دانشگاه دبرسن (Debrecen) در مجارستان و همکارانش یک ماده‌ی جامد متخلخل مجازی را ساخته‌اند که بسیار شبیه به سنگ‌های رسوبی واقعی ایجاد می‌شود: به کره‌های کوچک‌مقیاس با اندازه‌های مختلف اجازه داده می‌شود تا در لایه‌ای قرار گرفته و به هم‌دیگر بچسبند. در این فرآیندِ چسبیده‌گی، این ذرات بواسطه‌ی شبکه‌ای از «میله‌ها» به‌هم‌دیگر متصل می‌شوند؛ درست شبیه ماده‌ای که بین دانه‌ها در موادی همچون سنگ‌ماسه‌ها تشکیل می‌شوند. به گفته‌ی کان، برخلاف ماده‌ای که در بسیاری از مدل‌های پیشین استفاده می‌شده، «ماده‌ای که ما بکار برده‌ایم سه‌بعدی است و مستقیماً بر اساس ساختار کوچک‌مقیاس مشاهده شده در سنگ‌ماسه‌های واقعی طراحی شده است».

پس از آن پژوهش‌گران فرآیند شکستن این سنگ (که شامل ۲۰۰۰۰ ذره است) را شبیه‌سازی کرده‌اند: لایه‌ی بالایی از ذرات را به آرامی به سمت پائین حرکت داده و لایه‌ها را تا مرز شکستن به هم دیگر فشرده‌اند. در طول این فشرده‌سازی، دریافتند که شکاف‌ها در طول ماده (طی آبشاری از بهمن‌ها که بین گسیختگی‌های چنین میله‌هایی رخ می‌دهد) گسترده می‌شوند. قبل از آن‌که تمامی یک ستون از ذراتِ به هم چسبیده به شکل فاجعه‌بار از هم شکسته شود، در مجموع بیش از ۲۰۰۰ «انفجار» در فواصل نامنظم وجود داشته است. این انفجارها با بازه‌های خاموش و غیرفعال از هم جدا می‌شوند و این همان زمانی است که هیچ میله‌ای شکسته نمی‌شود.

این محققان نتایج شبیه‌سازی‌های خود را با اندازه‌گیری‌های غیرمستقیم بر روی شکافتگی‌های کوچک‌مقیاس (که از سیگنال‌های صوتی بدست می‌آید) مقایسه کرده‌اند. این سیگنال‌ها به واسطه‌ی تَرَک‌های کوچک‌مقیاس در ماده‌ی تحتِ تنش تولید می‌شود. در یک مطالعه‌ی قبلی کان و همکارانش چنان مشاهداتی را با مدل ساده‌تری نتیجه گرفته‌اند؛ مدلی که در آن

«زنجیره‌ای» از دانه‌های در تماس باهم‌دیگر به عنوان فیبرهای پیوسته تقریب زده شده‌اند (۱).





سنگ شبیه‌سازی شده. پژوهش‌گران شکستگی ناشی از تنش یک ماده‌ی شبیه سنگ‌ماسه را شبیه‌سازی کرده‌اند. ذرات قبل از شکستن ماده به جای اولیه‌شان بازگردانده شده‌اند و ذرات به رنگ زرد در مناطقی هستند که (در طول شکافتگی) از ماده اصلی (به رنگ قرمز) جدا شده‌اند (بالا سمت چپ). با حذف ذرات زرد، شکافتگی اصلی برملا می‌شود (بالا قسمت راست). این تیم به مجموعه‌ای از ذرات که از گستره‌ای از اندازه‌ها تشکیل شده و بواسطه‌ی «میله‌ها» که نشان دهنده‌ی چسبندگی به نزدیک‌ترین همسایه‌های آن‌ها است (پائین) اجازه داده‌اند تا در کنار هم قرار گرفته و ماده مورد نظر را تشکیل دهند.

با این مدل واقعی‌تر و جدیدتر، کان و همکارانش مقایسه‌ی جزئی‌تری را با داده‌های صوتی به عمل آورده‌اند که نتایج آن را در مجله‌ی فیزیکال ریویو لترز و با جزئیات بیشتر در مجله‌ی فیزیکال ریویوی E توصیف کرده‌اند. درست مثلِ شکافتگیِ شبیه‌سازی شده، داده‌های صوتی شامل مجموعه‌ای از انفجارهای کوتاه است. پژوهش‌گران اندازه‌ی یک انفجار را بر حسب احتمال انفجارِ آن اندازه‌ی ویژه رسم کرده و به یک منحنی دست یافته‌اند که شیب آن به سمت راست در حال کاهش است: یعنی انفجارهای بزرگ نادرترین انفجارها هستند. بر روی محور لگاریتمی، این نمودار یک خط مستقیم تولید می‌کند و نشان می‌دهد که اندازه‌ی انفجار و احتمال وقوع آن، با قانون موسوم به قانون توان به هم مربوط می‌شوند. این قانون بیان می‌کند که احتمال وقوع انفجار به شکل نمایی و افزاینده به اندازه وابسته است. پژوهش‌گران دریافتند که شبیه‌سازی‌های آنان با داده‌های صوتی توافق دارد؛ هم در مورد مقدار میانگین توان و هم درمورد روشی که در آن توان کاهش می‌یابد که نشان از نزدیک شدن به شکست فاجعه‌بار است.

به گفته‌ی میکو آلاوا (Mikko Alava) از دانشگاه آلتو در فنلاند: «تا جایی که می‌دانم، این اولین مدلی است که واقعی جلوه می‌کند و ساختار کوچک‌مقیاس آن به طریقی شبیه آن‌چه که در آزمایش‌ها اتفاق می‌افتد تحول می‌یابد» «در نتیجه، نوفه‌های شبیه‌سازی‌شده از این شکستگی، ویژگی‌های فراوانی دارد که بسیاری از مدل‌های ساده از آن برخوردار نیستند» وی می‌افزاید: این مدل توانایی آن را دارد تا این ویژگی را برملا سازد که: «تحولات شبکه‌ی حاملِ نیروی داخلی، گام مهم و روبه‌جلویی است».

ماده‌ای که در حالت شکستن قرار دارد برخی تغییرات را در خواص مکانیکی خود نشان می‌دهد، همانند انحراف از قاعده‌ی معمول، که در آن یک جامد به شکل مستقیم متناسب با نیروی اعمالی بر آن تغییر شکل می‌دهد. اما به بیان این تیم، سرعت‌بخشیدن به شکستگی می تواند زودتر از این آغاز شود. بر اساس مدل آن‌ها قبل از آن‌که اندازه‌گیری‌های بزرگ‌مقیاس چیز غیرمعمولی را نشان دهند، صدمه به ماده‌ی موردنظر می‌تواند وارد شود. به گفته‌ی کان: «شبیه‌سازی‌های ما از چنان جزئیات کوچک‌مقیاس این فرآیند تخریب پرده برمی‌دارد که به آسانی با وسایل و ابزارهای آزمایشگاهی قابل دسترسی نیست.»

درباره‌ی نویسنده

فیلیپ بال (Philip Ball) نویسنده‌ی آزاد در لندن و مولف کتاب حس کنجکاوی: چگونه علم به همه چیز علاقه‌مند شد (۲۰۱۲) است.

مرجع

R. C. Hidalgo, C. U. Grosse, F. Kun, H. W. Reinhardt, and H. J. Herrmann, “Evolution of Percolating Force Chains in Compressed Granular Media,”Phys. Rev. Lett. 89, 205501 (2002).

منبع

How Rocks Break

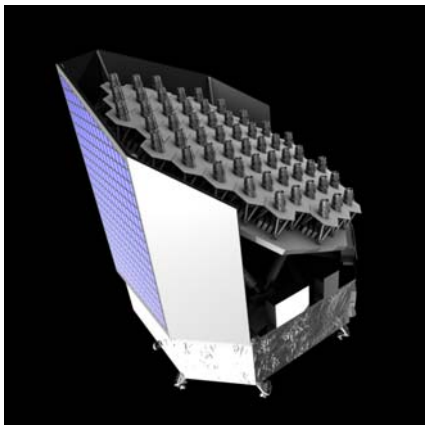
ESA به شکار سیاره‌ها می‌رود

سازمان فضایی اروپا (ESA) در سال ۲۰۲۴، برای جست‌وجوی سیاره‌های خارج از منظومه خورشیدی ، یک کاوش‌گر پرتاب خواهد کرد. این کاوش‌گر با روش گذر به بررسی این سیاره‌ها خواهد پرداخت. در این طرح چند ضمیمه نیز در نظر گرفته شده‌اند.

آژانس فضایی اروپا، در جلسه‌ای در پاریس، پلاتو (Plato) را –که مجموع اولین حروف " گذرهای سیاره‌ای و نوسان‌های ستاره‌ای " planetarytransits and oscillations of) stars) است– به عنوان یک ماموریت درجه‌ی متوسط (M) در آینده انتخاب کرد.

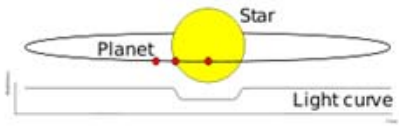
این کاوشگر، ستاره‌های به نسبت درخشان و نزدیک را رصد و سیاره‌هایی به اندازه زمین و

ابرزمین‌هایی[۱] را که در فاصله‌های مناسبی از ستاره‌شان (مناسب برای زندگی) هستند، را جست‌وجو خواهد کرد. پلاتو از مجموع ۳۲ تلسکوپ و دوربین کوچک و یکسان تشکیل شده است، و همچنین دارای دو دوربین ویژه برای جست‌وجوی سیاره‌های پیرامون یک میلیون ستاره، خواهد بود. در این ماموریت «لرزه‌سنج فضایی» حساسی نیز وجود خواهدداشت –لرزه‌های درونی ستاره‌ها تغییراتی در نور آن‌ها ایجاد می‌کنند؛ با بررسی این تغییرات می‌توان ویژگی‌هایی از ستاره مانند سن آن را تعیین کرد.



تصویر ۱: تصویری مجازی از طرح سازمان فضایی اروپا برای جست‌وجوی سیاره‌های بیرونی.

شناسایی سیاره‌های بیرونی (سیاره‌هایی که بیرون از دست‌گاه خورشیدی هستند)، بسیار دشوار است چراکه نسبت به ستاره‌ی مادرشان کم‌نور بوده و در نور آن دیده نمی‌شوند. بنابراین برای شناسایی چنین سیاره‌هایی باید از روش‌های غیرمستقیم استفاده کرد. یکی از این روش‌ها به نام روش گذری شناخته می‌شود. کاهش در درخشنده‌گی ستاره‌ها، می‌تواند نشانه‌ی این باشد که سیاره‌ای در حال گذر از جلوی آن است(تصویر ۲). با روش گذری می‌توان شعاع سیاره را تعیین کرد. پلاتو نیز مانند کاوشگر سیاره‌ای کپلر از ناسا، این روش را به کار خواهدبست. روش غیرمستقیم دیگر، برای مطالعه‌ی سیاره‌های بیرون از منظومه خورشیدی، روش سرعت شعاعی است. در این روش که بیش‌تر از روی زمین انجام می‌شود، سرعت نزدیک شدن ستاره به زمین و یا سرعت دور شدن آن یا «لمبر خوردن» ستاره بررسی می‌شوند. ستاره‌ی مادر در گرانش سیاره قرار گرفته و سرعت آن تغییر می‌کند. ترکیب نتایج این دو روش به فیزیک‌پیشه‌گان اجازه می‌دهد تا چگالی و ترکیبات احتمالی سیاره را محاسبه کنند.



تصویر ۲: تغییرات نور ستاره‌ی مادر در زمان گذر سیاره.

در ماموریت‌های جست‌وجوی سیاره‌های بیرونی، پلاتو، تازه‌ترین است. کپلر پس از پرتاب در ۲۰۰۹، ۳۰۰۰ گزینه برای سیاره‌های بیرونی یافت. در ۲۰۱۳،مشکلات فنی، ادامه‌ی ماموریت به این شکل را غیرممکن ساختند؛ اما ناسا همچنان به آینده‌ی این طرح می‌اندیشد . هم‌اکنون پلاتو باید زمین را ترک کند؛ چرا که طرح CHEOPS (ماهواره‌ی شناسایی سیاره‌های خارج از منظومه)، متعلق به ESA، که باید در ۲۰۱۷ پرتاب شود، اکنون باید در آسمان حاضر باشد تا دستگاه‌هایی را که به نظر میزبان سیاره‌ها می‌آیند، شناسایی کند. ناسا هم‌چنین برنامه‌ریزی می‌کند که شکارچی تازه‌اش برای سیاره‌های بیرونی را که ماهواره‌ی جست‌وجو گذر سیاره‌های خارج از منظومه (TESS) نام دارد، در ۲۰۱۷ پرتاب نماید. هر دوی تِس و پلاتو نسخه‌های پیش‌رفته‌ی کپلر هستند که بخش‌های بزرگ‌تری از آسمان را جست‌وجو خواهند کرد. پلاتو، در مقایسه با تِس، می‌تواند سیاره‌هایی با اندازه‌های کوچک‌تر و دوره‌ی تناوب مداری طولانی‌تری را بیابد.

پلاتو ابتدا یک ماموریت آماده‌گی، به طول شش‌سال، دارد. این ماموریت در نقطه‌ی لاگرانژی دوم[۲] (L2) خواهدبود؛ این مکان تعادلی، بیرون از مدار زمین به دور خورشید است و با سیاره‌ی ما۱.۵ میلیون کیلومتر فاصله دارد این سومین برنامه‌ی درجه‌ی متوسط در چشم‌انداز ۲۰ساله‌ی برنامه‌های فضایی ESA است. برنامه‌ریزی شده‌است که خورشید گَرد که خورشید و بادهای خورشیدی را مطالعه خواهدکرد، در ۲۰۱۷ پرتاب شود.

در این طرح چهار برنامه‌ی دیگر نیز کنجانده شده‌اند: EChO (کاوشگر شناسایی سیاره‌های بیرونی)، که برای مطالعه‌ی جو بیرونی سیاره طراحی شده‌است؛ LOFT (کاوشگر بزرگ بررسی زمانی پرتوی اکس) ، ماموریتی برای مطالعه‌ی مواد موجود در نزدیکی سیاه‌چاله‌ها و ستاره‌های نوترونی؛ MarcoPolo-R که از یک سیارک نمونه جمع‌آوری خواهدکرد؛ STE-Quest (کاوش‌گر فضا–زمان و اصل هم‌ارزی کوانتومی) که نظریه‌ی نسبیت عام آنشتاین‌رابررسی‌خواهدکرد؛واقلیدس که هدف آن پرداختن به هندسه‌ی «جهان تاریک» است.

منبع

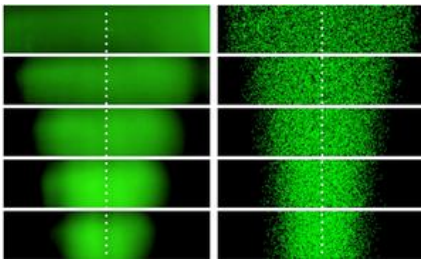
esa-picks-next-planet-hunting-mission

[۱]. در خارج از دست‌گاه خورشیدی، سیاره‌های هم‌جرم با زمین را زمین‌اندازه و سیاره‌هایی که جرم‌شان اندازه‌ای میان ۱ تا ۱۷ برابر جرم زمین است را ابرزمین می‌نامند. عبارت ابرزمین تنها به جرم اشاره دارد و به‌تر است به جای آن از عبارت کوتوله‌ی گازی استفاده کرد.

[۲]. نقاط لاگرانژی: می‌توان پنج نقطه‌ی تعادلی میان هر دو جسم سنگین مشخص نمود که در آن‌ها نیروی جاذبه‌ی دو جسم یک‌دیگر را خنثی می‌کنند؛ این نقطه‌ها، لاگرانژی نام دارند. بیش‌تر ماهواره‌های رصدی (تلسکوپ‌های فضایی) در نقاط لاگرانژی میان زمین و خورشید قرار می‌گیرند.

پلانکتن‌ها
با تلاطمِ آب پراکنده نمی‌شوند

خلاف حکم عقل سلیم که انتظار دارد میکروارگانیسم‌ها، در آب پر تلاطم، به طور یکسان پراکنده شوند، این جانوران میکروسکپی، در کنار یکدیگر، به شکل خوشه‌ای تجمع می‌کنند! فیزیک‌پیشه‌گان با استفاده از آزمون‌ها و شبیه‌سازی‌ها این رفتار را مورد مطالعه قرار داده و پی‌برده‌اند که برخی از این جانوران دارای مکانیسم‌های جهت‌یاب هستند که آنها را، به هنگام تلاطم، به سمتِ خاصی هدایت می‌کنند. بررسی و درک این رفتارها کاربردهای علمی و صنعتی متعددی دارد، از جمله در پرورش پلانکتن و تولید زیست سوخت‌ها.



شنا در مسیرهای دایره‌ای: داده‌های آزمونی (سمت چپ) و داده‌های شبیه‌سازی (سمت راست) از پلانکتن‌های جایروتاکسیسی در یک مخزن گردان، در گام‌های زمانی متوالی (از بالا به پایین) با فاصله حدوداً ۶۰ ثانیه. ارگانیسم‌ها، در خلاف جهت نیروی گریز از مرکز، به سمت مرکز شنا می‌کنند، در حالی که پلانکتن‌های مرده به طور یکسان در مایع پراکنده می‌شوند(نشان داده نشده است).

تلاطم شاره‌ها در اقیانوس قاعدتاً باید اثری مخلوط کننده داشته باشد که منجر به ایجاد چگالی یک‌نواختی از میکروارگانیسم‌ها شود، اماً برخی از انواع این جانوران، این‌چنین رفتار نکرده، بلکه به شکل دسته‌ای (یا خوشه‌ای) متشکل می‌شوند. بنا به گزارشی از دانش‌پژوهان در مجله فیزیکال ریویو لترز، آزمون‌ها و شبیه‌سازی‌های کامپیوتری نشان می‌دهند که نوعی از پلانکتون‌ها، در مایعات پر تلاطم، در یک جا جمع می‌شوند زیرا حس گرانش‌یابی، آنها را وادار به شنا به سمت مرکز هر گردابی می‌کند. سردرآوردن از این رفتار، که می‌تواند در تولید مثل آنها تاثیرگذار باشد، به زیست‌شناسان کمک می‌کند توضیح دهند که چرا جمعیت‌های پلانکتونی، در مقیاس کوچک، خوشه‌ای دیده می‌شوند.

میکروارگانیسم‌های جنبنده، با دنبالچه‌های ساده‌شان، می‌توانند به سمت نور یا غذای خاصی در آب حرکت کنند، و حرکت آن‌ها توسط گستره‌ای از مکانیسم‌های حس‌یابی هدایت می‌شود، مثل حسگر ساده‌ی نوریاب یا حسگرهای شیمیایی. پلانکتونی به نام کلامیدوموناس اوگوستا Chlamydomonas augustae (نوعی خزه‌ی سبز رنگ) دارای توضیع جرمی خاصی است، به گونه‌ای که «پایین تنه‌ی سنگینی» دارد که باعث می‌شود بدن‌اش را چنان قرار بدهد که به سمت بالا، در خلاف جهت گرانش، شنا کند. به این استراتژی، جایروتاکسیس (gyrotaxis) میگویند. اما این مکانیسمِ هدایت‌کننده‌ی منفعل می‌تواند، زمانی که محیطِ مایع در حرکت است، یک رفتار جمعی غیر معمول تولید کند. برای مثال، شناگرهای جایروتاکسیس در لوله‌ای که آب از آن به سمت پایین می‌رود،به سمت مرکز لوله تجمع میکنند. مَسیمو سنسینی Massimo Cencini از انستیتوی سیستم‌های پیچیده Institute of Complex Systems، در رُم، می‌گوید: «آن‌ها جهت‌یاب‌های ساده‌ی جریانِ آب نیستند.»

سنسینی و همکارانش به تازگی مشاهده کردند که آشفتگیِ نسبتاً خفیف آب، خزه‌های جایروتاکسیس را وادار می‌کند به شکلِ خوشه‌های در حرکت تجمع کنند. هر تک-سلول، بیشتر به سمت بالا، در خلاف جهت گرانش، شنا می‌کند، اما اگر مایعی که در سمت راستِ تک-سلول است، نسبت به آبی که در سمتِ چپ آن قرار دارد، با سرعت بیشتری به سوی پایین حرکت کند، آن‌گاه، تک-سلول مقداری به سمت راست می‌چرخد. این اثرِ کوچکِ چرخشی، تک-سلول‌ها را بیشتر به سمتِ مایعی که به سمت پایین جاری است متمرکز می‌کند (شبیه به آزمون لوله که قبلاً گفته شد). گروه پژوهشگر سپس تحقیق خود را معطوف به آن کرد که اگر شتاب مایعِ آشفته چنان قوی باشد که برآمد نیروهای ثغلی (مانند نیروی گریز از مرکز که ما در ماشینی که در حال چرخش است حس می‌کنیم) با نیروی جاذبه رقابت کند، چه اتفاقی خواهد افتاد.

برای اطمینان حاصل کردن از این‌که حرکتِ مایع می‌تواند ارگانیسمِ جایروتاکتیک را «گول» بزند که تشخیص ندهد کدام سمت بالا است، پژوهشگران یک خزه‌ی اوگوستا را در مخزنی که به سرعت دوران می‌کرد گذاشتند. به جای شنا کردن به سمت بالا، ارگانیسم‌ها به سمت مرکز حرکت کردند، یعنی عمدتاً «بر خلاف جریانِ آب» یا بر خلافِ نیروی گریز از مرکز که به سمتِ بیرون بود (البته خزه‌های مرده اوگوستا به شکل یکسان پخش شدند). این نتیجه، نقش چیره شونده‌ی مکانیسمِ هدایت کننده‌ی ثغلی و منفعل را اثبات کرد. این در حالی بود که مکانیسم‌های دیگر مانند نوریابی در نظر گرفته نشده بود. پژوهش‌گران سپس به ایجاد شبیه‌سازی‌های کامپیوتری از این شناگران در آب بسیار متلاطم پرداختند. آنها ابتدا یک محیط مایع متلاطم را در حجمی به اندازه یک لیوان شبیه سازی کردند، و سپس، چند میلیون «ذرّه‌ی» پلانکتون را، بدون نظم خاصی، به آب اضافه کردند. آن‌ها این شناگران را به گونه‌ای برنامه‌ریزی کردند که بر خلاف جهت نیروی برآمدِ موجود، که

ترکیبی از نیروی گرانش و نیروهای ثغلی بود، حرکت کنند. انتظار می‌رود که تلاطم آب ذرات معلق را به هم بزند که به طور یکسان پخش شوند، اما شناگران چنان نکرده، بلکه به شکل خوشه‌ای در گرداب‌ها تجمع کردند، جایی که نیروی گریز از مرکز قوی‌تر بود. چگالی پلانکتن‌ها در خوشه‌ها ۱۰ تا ۵۰ برابر بیشتر از مقدار معمول بود، و بیشترین چگالی در پر سرعت‌ترین و پر ثبات‌ترین گرداب‌ها مشاهده می‌شد. عمرِ هر خوشه تنها به درازای عمر گردابِ مسبب آن بود.

این خوشه‌بندی‌های ناشی از تلاطم می‌توانند کمک کنند که بفهمیم چرا پلانکتن‌های جنبنده بیشتر از آنهایی که ناجنبنده هستند، گرد یک‌دیگر تجمع می‌کنند. به‌خصوص، زیست‌شناسان مشاهده کرده‌اند که برخی از گونه‌های پلانکتن‌ها در دسته‌هایی به طول متغیر، از ابعاد کیلومتری تا اندازه‌های سانتی‌متری تجمع دارند. در مقیاس‌های کوچک‌تر، این تجمع‌ها به پلانکتن‌ها کمک می‌کند زوج‌های خود را برای تولید مثل پیدا کنند. سنسینی می‌گوید: «علتِ دسته‌شدن‌ها در مقیاس کوچک هنوز برای زیست‌شناسان یک معمای حل نشده است، از این‌رو، بررسی اثرات آشفتگی آب شاید آگاهی‌های تازه‌ای را فراهم کند». او می‌گوید بررسی تلاطم برای تسهیلات کشت و پرورش خزه به منظور تولید زیست‌دیزل(بیودیزل) و زیست‌سوخت‌های دیگر امر مهمی می‌تواند باشد. مهندسین در این مراکز اغلب اوقات مایع محتوی خزه را، به منظور پیشگیری از رسوب، با تلاطم بسیار مخلوط می‌کنند، اما این تحقیق نشان می‌دهد که این عمل می‌تواند ناخواسته ایجاد تجمع خوشه‌ای کند که سدّ راه نور خورشید به قسمت‌های پایینی مخزن‌ها شود.

به گفته‌ی جان کِسلر John Kessler از دانشگاه آریزونا در توسان Tuscon، این غیر منطقی به نظر می‌رسد که تلاطم، موجب دسته شدن ارگانیسم‌ها می‌شود. او مطمئن نیست که چنین تجمع‌های تلاطمی کجا در طبیعت پدید می‌آیند اما حدس می‌زند که تلاطم آب در خلیج‌ها و پای‌رودها یا در دهانه رودخانه‌ها به حد کافی قوی باشند. ریچل بیران Rachel Bearon از دانشگاه لیورپول در انگلیس بر این باور است که نتایج این بررسی می‌تواند به بیشینه سازی نرخ رشد در تأسیسات زیست‌سوختی کمک کند. او می‌گوید: «من فکر می‌کنم که نکته اصلی آن است که هنگام طراحی بیو رِآکتورها، پلانکتن‌ها را نباید صرفاً به عنوان ردیاب‌های منفعل در نظر گرفت».

Michael Schirber

مرجع

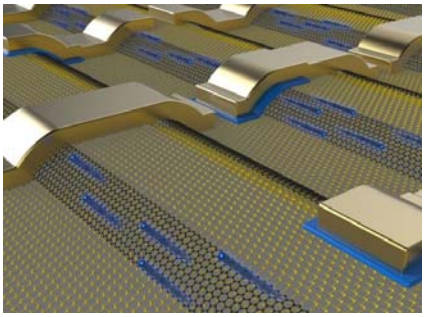
1. J. O. Kessler, "Hydrodynamic Focusing of Motile Algal Cells," Nature 313, 218 (1985).
2. W. M. Durham, E. Climent, M. Barry, F. De Lillo, G. Boffetta, M. Cencini, and R. Stocker, "Turbulence Drives Microscale Patches of Motile Phytoplankton," Nature Commun. 4, 2148 (2013).

منبع

Focus: Turbulence Can't Stir Plankton

رسانایی الکتریکی گرافین ده برابر بیشتر از آن چیزی است که انتظار می‌رفت

محققان با رشد گرافین بر روی بستری از سیلیکون کارباید و اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی آن به تازگی به این نتیجه رسیده‌اند که گرافین در فواصل کوتاه می‌تواند بدون مقاومت بارهای الکتریکی را از خود عبور دهد.



الکترون‌ها (نقطه‌های آبی رنگ در تصویر) تقریبا آزادانه در امتداد روبان‌هایی از گرافین (مشکی) حرکت می‌کنند که در سیلیکون کارباید رشد کرده‌اند.

فیزیکدانان نانوروبان‌هایی از گرافین را تولید کرده‌اند که حتی برای دلخواه‌ترین شکل از مواد، الکترون‌ها را خیلی بهتر از آنچه در نظریه پیش‌بینی شده از خود عبور می‌دهند. این یافته‌ها می‌تواند باعث شود تا استفاده از گرافین در ابزارهای الکتریکی high-end عملی شود و جایگزینی برای سیلیکون به دست دهد.

در دمای اتاق الکترون‌ها در گرافین سریع‌تر از هر ماده دیگری حرکت می‌کنند. اما روش‌هایی که ورقه‌های گرافین را به روبان‌های باریک برش می‌دهند به سیم‌هایی از مدارهای در مقیاسِ نانو احتیاج دارد که گوشه‌های دندانه دندانه‌ای را به جا بگذارد. این ویژگی جریان الکترون‌ها را دچار اختلال می کند.

هم اکنون تیمی به رهبری والت دو هییر (Walt de Heer) در موسسه فن‌آوری جورجیا در آتلانتا روبان‌هایی را ساخته‌اند که بارهای الکتریکی را در مسافت بیش از ۱۰ میکرومتر بدون هیچ مقاومتی از خود عبور می‌دهند – ۱۰۰۰ برابر بیشتر نسبت به نانوروبان‌های معمولی. این روبان‌ها که توسط تیم هیر ساخته شده در واقع الکترون‌ها را ده برابر بهتر از نظریه‌های استانداردی که برای عبور الکترون‌ها پیشنهاد شده از خود عبور می‌دهند. حرکتِ آزادانه الکترون‌ها در این مواد

به این معناست که مدارها می‌توانند سیگنال‌ها را سریع‌تر و بدون مسائل اتلاف حرارتی که نیمه‌هادی‌ها با آن مواجه هستند از خود عبور دهند.

روبان‌ها و لبه‌ها

این تیم، علاوه بر ایجاد لایه‌های پهنی از گرافین و بُرش آنها به صورت روبان، گرافین را بر روی دیواره‌هایی از سیلیکون کارباید نیز رشد دادند، ماده‌ای که در حال حاضر به صورت گسترده در صنایع الکترونیکی استفاده می‌شود. این محققان با استفاده از فرایندی که برای اولین بار در سال ۲۰۱۰ مطرح شد ترکیب موردِنظر را تا دمای بیش از ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت دادند. اتم‌های سیلیکون سپس تبخیر شده و لایه‌ای از گرافین به پهنای ۴۰ نانومتر را ایجاد کردند.

به گفته هییر، این نتایج، که به صورت آنلاین در مجله Natureبه چاپ رسیده، نشان می‌دهد که حرکت الکترون‌ها در لبه‌های روبان خیلی به حرکت نور در فیبرهای نوری شباهت دارد. فرانسیسکو جینی (Francisco Guinea)، فیزیکدانی نظری از موسسه علوم مواد در مادرید معتقد است شواهد موجود برای این عبور" بالیستیک" بسیار قانع‌کننده است. به گفته او"این تیم هم غشا و هم لایه گرافینی روی آن را برای حدود ده سال جلوتر از زمانِ خود بهبود بخشیدند و اکنون در حال برداشت محصولِ کارِ خود هستند.

جیمز تور(James Tour)، شیمیدانِ‌آلی در دانشگاه رایس در هوستونِ تگزاس، که بر روی نانوروبان‌های گرافینی کار می‌کند می‌گوید این نتایج بسیار "باشکوه" هستند و می‌تواند به عنوان برجسته‌ترین یافته در زمینه گرافین در نظر گرفته شود". این نتایج برای اکثر محققان بسیار امیدوارکننده به نظر می‌رسد.

از سوی دیگر عده‌ای از دانشمندان نسبت به انقلابی بودن این یافته‌ها شک دارند. به گفته آنتونیو کاسترو نِتو (Antonio Castro Neto)، رئیس مرکز تحقیقاتی گرافین در دانشگاه ملی سنگاپور، سال‌ها تلاش و تحقیق نظری نشان داده که در نانوروبان‌ها، بی‌نظمیِ ناشی از ناخالصی‌ها در این ماده رسانایی را از بین خواهد برد. به گفته او محققان با در نظرگرفتن روبان‌های طویل متوجه وجود این اثرات خواهند شد. او همچنین می‌گوید "این اجتناب‌ناپذیر است. متاسفانه گرافین ماده‌ای نیست که بتوان از آن برای کاربردها دیجیتالی استفاده کرد." او می‌افزاید، درعوض ما مواد نیم‌رسانای جدید مانند فوسفورین‌ها را پیشنهاد می‌دهیم.

این که نانوروبان‌ها چطور در تجربه رسانایی خیلی بیشتری از آنچه در نظریه پیشنهاد شده بود را از خود نشان داده‌اند هنوز یک معماست. دو هییر خیلی مایل نیست درباره چگونگی این حقیقت وارد جزئیات شود. او می‌گوید "تمام آن چیزی که من می‌توانم بگویم ممکن است درباره نقطه شروع باشد– که آنها به سادگی بارهای حامل هستند – که البته ممکن است درست نیز نباشد. به عقیده من اینجا فیزیک متفاوتی حکم‌فرما است". جینی، در مقابل، فکر می‌کند فراخواندن یک فیزیک جدید برای توضیح این نتایج بسیار زودهنگام است.

به گفته آندره فراری (Andrea Ferrari)، سرپرست مرکز گرافین کمبریج در دانشگاه کمبریج بریتانیا، با فرض اینکه این نتایج به اثبات رسیده است، این تیم هم اکنون باید بر روی مسائلی درباره مقیاس‌بندی شکل محصولشان تمرکز کنند. تور همچنین می‌افزاید در دنیای واقعی، مولکول‌های آبِ موجود در هوا می‌توانند به گرافین چسبیده و خواص آن را تغییر دهند. او می‌گوید "این خواص فوق‌العاده خواهند بود، اما آیا به اندازه همان خواص اثبات‌شده باشکوه هستند؟ احتمالا این طور نیست. اما آنها هنوز برای استفاده در ابزارهای مورد نیاز مناسب هستند و من هنوز اشتیاق دارم".

منبع

http://www.nature.com/news/graphene-conducts-electricity-ten-times-better-than-expected-1.14676

آیا نوترینوی «سترون» می‌تواند اختلافات کیهانی را حل کند؟

گمان می‌رود که بتوان ناهم‌خوانی میان مشاهدات خوشه‌های کهکشانی و تابش‌های پس‌زمینه‌ی کیهانی را با گونه‌ی چهارمی از نوترینوها توضیح داد.

نوترینوها فراوان و البته رازآلود هستند: تنها می‌دانیم که دارای جرم هستند –اما درباره‌ی اندازه‌اش یقین نداریم– و دریافته‌ایم که دست کم در سه گونه یا «طعم» وجود دارند –اما امکان دارد گوناگونی بیش‌تری داشته باشند. پژوهش‌گران، در مطالعه‌ای تازه، فهمیده‌اند که اگر نوترینوها از آن چه که تاکنون اندیشیده می‌شد، پرجرم‌تر باشند، می‌توان ناهم‌خوانی میان مشاهده‌های مربوط به خوشه‌های کهکشانی و نتیجه‌ی اندازه‌گیری‌ها بر پرتوهای پس‌زمینه‌ی کیهانی (CMB) را توضیح داد. هم‌چنین نشانه‌هایی از وجود گونه‌ی چهارم و هم‌چنان دیده‌نشده‌ی نوترینوها به چشم می‌خورند.

به نظر می‌رسید که با بهبود یافتن اندازه‌گیری‌ها، در سال‌های آینده، تنش ایجاد شده میان اندازه گیری پارامترهای کیهان شناسی از خوشه‌های کهکشانی و تابش‌های پس‌زمینه‌ی کیهانی حل شود (یافتن جرم گم‌شده‌ی کهکشان را ببینید). تابش‌های

پس‌زمینه تباین کوچکی را در چگالی کیهان اولیه نشان می‌دهد که می‌توانسته‌است سبب شود ماده در مکان‌هایی چگالیده شود و در مکان‌هایی دیگر ناحیه‌های فروچگال درست شود. گسترش خوشه‌های کهکشانی در کیهان امروزی نتیجه‌ی نهایی همین ناپایداری‌های گرانشی است.

تلسکوپ پلانک، متعلق به سازمان فضایی اروپا، در تاریخ مارچ ۲۰۱۳، بهترین اندازه‌گیری‌ها بر تابش‌های پس‌زمینه‌ی کیهانی را انجام داده‌است. اندازه‌گیری‌های مربوط به خوشه‌های کهکشانی با روش‌های گوناگونی مانند نقشه‌برداری از توزیع جرم در کیهان، با بهره‌گیری از همگرایی گرانشی، یا بررسی چگونگی خم شدن نور انجام شده‌اند. اما این اندازه‌گیری‌ها، با یکدیگر، هم‌خوانی ندارند. ریچارد بتی، از دانشگاه منچستر در بریتانیا و همکار وی، در این مطالعه۱ که در هفتم فوریه در Physical Review Letters چاپ شده‌است، می‌گویند «کیهان را در دو زمان اولیه و زمان‌های اخیر مقایسه می‌کنیم. این گونه می‌توان مدلی ساخته و ارتباط مدل را در دو زمان برون‌یابی کرد» ... «اگر با مدلی که بر داده‌های CMB برازش یافته‌است، کار کنیم، شمار خوشه‌ها برابر با نیمی از انتظار مدل ما، به دست می‌آید.»

اگر نوترینوها از فرآیند شکل‌گیری خوشه‌های کهکشانی جلوگیری کرده‌باشند –که این فرایند با نوترینوهای به اندازه‌ی کافی پرجرم امکان می‌یابد– می‌توان این ناهم‌خوانی را توضیح داد. چنین اندیشیده می‌شود که در زمانی در تاریخچه حراراتی ، کیهان از انرژی آستانه‌ی مربوط به نوترینوها گذشته است: زمانی که کیهان در حیات نخستین‌ش گرم و چگال بوده‌است. نوترینوها در این زمان نسبیتی بوده و با سرعت نور حرکت می‌کرده‌اند. در این حالت، تحت نیروی جاذبه‌ی گرانشی‌شان، به یک‌دیگر فشرده نشده‌اند و تشکیل ساختار نداده اند. پس از سرد شدن کیهان، و رد شدن آن از آستانه‌ی انرژی، نوترینوها کندتر شده و سرعت‌شان از نور کم‌تر شده‌است. سپس خوشه‌شدن را همراه با مولفه‌های دیگر کیهان که غیر نسبیتی بوده‌اند را آغاز کرده‌اند. بتی توضیح می‌دهد که «شمار خوشه‌های کهکشانی‌ای که ممکن است در کیهان دیده‌شوند، تابعی از جرم نوترینو است» ... «هرچه که پرجرم‌تر باشند، سهم بیش‌تری در چگالی کل کیهان داشته و به آهسته‌گی فرآیند شکل‌گیری خوشه‌ها را کمتر کرده اند.»

بتی و هم‌کارانش، آدام ماس، از دانشگاه ناتینگهام در بریتانیا، دریافته‌اند که اگر جرم سه گونه‌ی نوترینویی که می‌شناسیم، ۳۲/۰ الکترون‌ولت (با دقت۰۸۱/۰) یا یک سوم از یک میلیاردم جرم پروتون باشد، می‌توان شمار خوشه‌هایی را که امروز می‌بینیم، توضیح دهیم. بنا بر تخمین‌های گذشته کافی بود جرم نوترینوها تنها ۰۶/۰ الکترون‌ولت باشد. اندره دو ژووآ از دانش‌گاه شمال‌غرب ایوانستون، ایلینویز، که خود در این مطالعه هم‌کار نبوده‌است، می‌گوید: چنین جرم کل بالایی غافل‌گیرکننده، «جالب و البته دارای نتایج مثبت است». به عنوان نمونه، نشان می‌دهد که هر سه طعم نوترینو –الکترونی، میوئونی و تائونی– جرم‌های تقریبا یکسانی دارند؛ این نتیجه‌ای غافل‌گیرکننده است. دو ژووآ می‌گوید: «این می‌تواند بر درک ما از سازوکار جرم‌دار شدن نوترینو تاثیر بگذارد.»

افزون بر این، بتی و ماس شواهدی بر وجود گونه‌ی چهارمی از نوترینو یا گونه‌ی «سترون» یافته‌اند. ژوزف فورماجیو از موسسه‌ی فن‌آوری ماساچوست در کمبریج، که در این مطالعه هم‌کار نبوده است، می‌گوید: «این ایده بسیار هیجان‌انگیز است» ... «نوترینوی چهارم مثل آب بستن به زیر مدل استاندارد است.» سه گونه‌ی شناخته‌شده‌ی نوترینو می‌توانند از یک طعم به دیگری بروند. نوترینوی سترون نمی‌تواند تغییر طعم دهد و حتی کم‌تر از طعم‌های گوشه‌گیر شناخته‌شده، با ماده‌ی معمولی، برهم‌کنش دارد.

مدت‌ها است که نظریه‌پردازها وجود نوترینوی چهارم را پیش‌نهاد می‌دهند اما عموما اثبات‌های مبهمی ارائه می‌نمایند. به تازگی در آزمایش‌های یک شتاب‌دهنده۲ سرنخ‌هایی از وجود آن‌ها دیده‌شده‌اند. فورماجیو می‌گوید: «جالب‌تر آن است که جرم نوترینوی سترون (بنابر گفته‌ی بتی و ماس) با جرم دیده‌شده در آزمایش‌های دیگر هم‌خوانی دارد» ... «به اندیشه‌ی من همه به داده‌ها نگاه می‌کردند و می‌گفتند باید چیزی وجود داشته باشد.» هم‌زمان یک مطالعه‌ی دیگر۳، با ایده‌ی مشابه نوترینوی سترون سنگین‌تر، در همین شماره‌ی PRL چاپ شد. در مقاله‌ی گفته‌شده که کاری از مارک وایمن از دانش‌گاه شیکاگو انجام داده است نیزبه مطالعه تفاوت داده‌های پلانک و خوشه‌های کهکشانی پرداخته است و نتیجه‌هایی مشابه با یافته‌های بتی و ماس به دست آمده‌اند.

سال‌ها چنین اندیشیده می‌شد که نوترینوها کاملا بی‌جرم هستند؛ اما کشف این که می‌توانند طعم خود را تغییر دهند، نشان داد که دست کم جرم اندکی دارند. باور بر این است که هر حالت طعمی، ترکیبی از سه جرم ناشناخته‌ی نوترینویی است – که جرم ۱، ۲ و ۳ نامیده می‌شوند– و به سبب همین ترکیب است که طعم می‌تواند در طول زمان تغییر کند. فورماجیو توضیح می‌دهد که تنها زمانی این تبدیل امکان‌پذیر است که حالت‌های جرمی با یکدیگر متفاوت باشند؛ و این تفاوت تنها زمانی ممکن است که جرم نوترینوها غیرصفر باشد.

با کمک آزمایش‌های بررسی نوترینوها، در زمان تغییر طعم، می‌توان تفاوت جرم‌های نوترینویی را یافته و گونه‌ی پرجرم‌تر –و رتبه‌بندی جرمی نوترینوها– را شناسایی نمود. یکی از این آزمایش‌ها که با نام NuMI Off-Axis ve Appearance یا NovA شناخته می‌شود، در هفته‌ی گذشته، اندازه‌گیری‌های خود را آغاز کرد. در این آزمایش‌ها که در آزمایش‌گاه شتاب‌دهنده‌ی ملی فرمی یا فرمی‌لب (Fermilab)، در شیکاگو، انجام می‌شوند، یک باریکه‌ی نوترینویی تولید و به سوی دو آشکارساز فرستاده می‌شود –یکی در نزدیکی فرمی‌لب و دیگری در فاصله‌ی ۸۰۰ کیلومتری و در رودخانه‌ی اش، در مینه‌سوتا، است. در آغاز تمام ذره‌ها در طعم نوترینوی میوئونی هستند؛ اما اندکی از آن‌ها در طعم الکترونی به آشکارساز دورتر رسیده و نشانه‌ی متفاوتی تولید می‌کنند. فراوانی این پدیده به تفاوت جرم میان نوترینوهای الکترونی و میوئونی بستگی دارد.

در آزمایش دیگری که در ژاپن طراحی شده و برنامه‌ی Japanese Tokai to Kamioka یا T2K نامیده می‌شود، تبدیل طعم جست‌وجو می‌گردد. این گروه در هفته‌ی گذشته اعلام کرده‌است که ۲۸ گزینه برای جهش از گونه‌ی میوئونی به الکترونی دیده شده‌اند که تنها ۵ مورد از آن‌ها به نظر واقعی می‌آیند. این مهم‌ترین شاهد این نوسان نوترینویی است؛ اما هم‌چنان، برای پاسخ به پرسش‌ها پیرامون جرم نوترینوها، داده‌های بیش‌تری نیاز است. فورماجیو که، در دهم فوریه، مقاله‌ای در توضیح یافته‌ها، در PRL چاپ کرده‌است، می‌گوید: «مانند این است که در یک مسیر طولانی، بالاخره یک تابلوی بزرگ ببینید». ریک تسارک، نماینده‌ی مجری برنامه‌ی NovA می‌گوید، این دو آزمایش مکمل یکدیگر هستند. « NovA ظرفیت‌هایی دارد که T2K از آن‌ها بی‌بهره است» و البته برعکس. این آزمایش‌ها فن‌آوری‌های آشکارسازی متفاوتی را به کار بسته‌اند که به اثرهای متفاوتی حساس هستند؛ در برنامه‌ی NovA مسیر میان باریکه‌ی نوترینویی و آشکارسازها، طولانی‌تر است.

ممکن است با گردآوری داده‌های بیش‌تر، در این آزمایش‌ها، راز جرم نوترینوها حل شود. هم‌چنین آینده معلوم می‌کند که آیا اندازه‌گیری‌های خوشه‌های کهکشانی و داده‌های تابش‌های پس‌زمینه کیهانی، حقیقتا ناسازگار هستند؛ و در نتیجه آیا در انتهای این مسیر، نوترینوهای پرجرم‌تر و/یا نورینوی سترون نشسته‌اند. بتی می‌گوید: «اندازه‌گیری‌ها همواره در حال پیش‌رفت هستند» ... «و من پنج سال پس از این را تصور می‌کنم که دیگر می‌دانیم چه چیز درست است.»

مرجع

1. Aguilar-Arevalo, A. A. et al. Phys. Rev. Lett. 105, 181801 (2010).
2. Wyman, M., Rudd, D. H., Ali Vanderveld, R. & Hu, W. Phys. Rev. Lett. 112, 051302 (2014).
3. Battye, R. A. & Moss, A. Phys. Rev. Lett. 112, 051303 (2014).

منبع

cosmic mismatch hints at the existence of a sterile neutrino

آرایش اسپین هسته و الکترون در سیم‌های کوانتومی

براساس پژوهشی که اخیراً توسط تیم بین‌المللی از فیزیک‌پژوهان انجام شده، اسپین هسته و الکترون در یک سیم کوانتومی در دماهای بسیار پائین ممکن است به شکل همزمان حالت مرتب‌شده‌ای را بخود بگیرند. این تیم با مطالعه‌ی رسانایی سیم‌های کوانتومی از جنس گالیوم آرسنید نتیجه‌ی جدیدی را کشف کرده‌اند: در دماهای ۰/۱ کلوین و پائین‌تر، رسانایی این سیم‌ها به کمتر از مقدار کوانتیده‌ی جهانی سقوط می‌کند. چنان کاهش‌یافته‌گی در کوانتش با یک مدل نظری توضیح داده شده؛ مدلی که پشنهاد می‌کند اسپین‌های الکترون و هسته خودشان را به شکل مارپیچی در چنان دماهایی آرایش می‌دهند.

صفی از الکترون‌ها

سیم‌های کوانتومی موجب می‌شود تا حرکت الکترون‌ها در یک جهت محدود شود. درنتیجه (بر خلاف یک سیم معمولی) رسانندگی آن کوانتیده است: شارش جریان با ولتاژ اعمالی متناسب نیست. رسانایی سیم‌های کوانتومی مقادیر گسسته‌ای از ضرایب $e2/h$۲ را به خود می‌گیرد که در آن e بار بنیادی و h ثابت پلانک است. ضریب ۲ از آن جهت ظاهر می‌شود که اسپین الکترون‌ها در یک حالت آرایش‌نیافته و غیرمرتب دو مقدار را می‌تواند به خود اختصاص دهد.

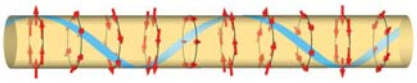
دومینیک زومبیو (Dominik Zumbühl) از دانشگاه باسل در سوئیس همگام با همکارانش در دانشگاه‌های هاروارد و پرینستون در ایالات متحده آمریکا، رسانندگیِ سیم‌های کوانتومی گالیوم آرسنید را (در دماهای بین ۲۰ تا ۰/۰۱ کلوین) اندازه گرفته‌اند. به زعم این فیزیک‌پیشگان، اگرچه در دماهای پائین‌تر اتفاق تازه‌ای مشاهده می‌شود اما در دماهای بالا این سیم‌ها، رسانایی کوانتیده‌ی جهانی در همان واحد $e2/h$۲ را نشان می‌دهند.

آرایش اتفاقی

آن‌طور که زومبیو توضیح می‌دهد: «پیش‌تر رسانندگی سیم‌های گالیوم–آرسنید تنها تا دمای ۰/۳ کلوین اندازه‌گیری شده بود.»«خنک‌کردن چنان نمونه‌ای تا دماهایی به

اندازه‌ی ۰/۰۱ کلوین بسیار دشوار است. چون کار قابل توجهی برای فیلترسازی و حرارتی‌کردن سیم‌های الکتریکی و نمونه‌ی موردنظر انجام می‌شود.» وقتی دانش‌مندان دمای سیستم را تا ۰/۱ کلوین پائین آوردند رسانایی سیم‌ها با فاکتوری از دو به e2/h افت کرد. این رسانایی با میدان‌های مغناطیسی متوسط تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد و وقتی دما تا ۰/۱ کلوین بیشتر پائین آورده می‌شود, در همین مقدار باقی می‌ماند. از این رویداد می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که اسپین‌های الکترون و هسته در داخل سیم کوانتومی خودبخود مرتب می‌شوند.

بر اساس مدلی که در سال ۲۰۰۹ توسط دنیل لُس (Daniel Loss) از دانشگاه باسل و همکارانش پیشنهاد شده است , اگر این اسپین‌ها خودبخود در داخل یک سیم کوانتومی به شکل یک مارپیچ جهت‌گیری کنند, رسانایی سیم کوانتومی بایستی با ضریب دو از مقدار کوانتیده‌ی جهانی پائین بیاید. زومبیو و همکارانش پس از بررسی چندین مدل, نتیجه گرفتند که می‌توان آرایش اسپینی مارپیچی را محتمل‌ترین دلیل برای این پدیده به حساب آورد.



اسپین الکترون و هسته (پیکان‌های به رنگ سرخ) شکل مارپیچ حلزونی چرخنده حول محور سیم کوانتومی را به خود می‌گیرند. روبان آبی را به می‌توان به عنوان هدایتگری برای چنان مارپیچ تصور کرد.

برای مقاله‌ای که در مجله‌ی Journal Club for Condensed Matter Physics انتشار یافته، لئون بالنت (Leon Balents) از دانشگاه کالیفرنیا در سانتا باربابا چنین نوشته است که: «این پیشنهاد (تفسیر مارپیچی) عدم حساسیت به میدان‌های (مغناطیسی) و تقریباً مقیاسِ دمایی صحیح برای این آزمایش را توضیح می‌دهد. هرچند به لحاظ مفهومی ساده است, ایده‌ی جسورانه‌ای است. من به نوبه خود، از صحیح بودن این ایده شگفت‌زده می‌شوم.»

نیاز به اندازه‌گیری مستقیم آرایش اسپینی

آرایش خودبخود اسپین‌های هسته‌ای، پیش‌تر به شکل آزمایشگاهی مشاهده شده است؛ اما تنها در دماهای پائین (معمولاً در گستره‌ی میکروکلوین) و هرگز در سیم‌های کوانتومی دیده نشده است. برای آن‌که تفسیر زومبیو و همکارانش- وقوع افت رسانایی در نتیجه‌ی مرتب‌شدگی اسپینی- صحیح باشد به نوشته‌ی بالنت: «مغناطیس هسته‌ای خودبخودی در دماهای ۵۰ مرتبه بالاتر از این رخ می‌دهد». هرچند وی جوانب برخی احتیاط‌ها را درنظر می‌گیرد، با این توضیح که ارتباط با مرتب‌شدگی هسته‌ای به موقعیت بستگی داشته و تصادفی است. به بیان او «هیچ استنادی به مارپیچ حلزونی اسپینی مشاهده‌شده نمی‌توان داشت».

زومبیو با این مطلب موافق است. به گفته‌ی وی: «داده‌های ما از آن اندازه‌گیری‌های الکتریکی نشات می‌گیرد که فاقد هرگونه داده‌ی مستقیم از اسپین هسته‌ای است. با این وجود او توضیح بیشتری می‌دهد که پژوهش‌گران «داده‌هایی دارند که با این مدل مارپیچی هیچ تضادی ندارد درحالی‌که دیگرِ مدل‌های شناخته‌شده با مشاهدات ما سازگاری ندارند. مدرکی برای حالت نادر یک ماده‌ی کوانتومی نشان می‌دهیم که شامل سیستمی است با اسپین الکترونی مارپیچی که به شکل قوی با مارپیچ حلزونی اسپین هسته‌ای متصل است».

بر اساس پژوهش زومبیو، این جفت‌شدگی الکترون با هسته در قلب مرتب‌شدگی قرار دارد و به رسانایی کاهش‌یافته این اجازه را می‌دهد که بیش از پیش در دماهای بالاتر ظاهر شود. با اعمال یک ولتاژ خارجی بر روی سیم، می‌توان الکترون‌ها را به بیرون رانده و جفت‌شدگی بین الکترون و هسته را منحل کرده و درنتیجه ترتیب مارپیچی را از بین برد. زومبیو توضیح می‌دهد که: «دلیل دمای بالا و استثنائی برای مرتب‌شدگی هسته‌ای، طبیعت یک‌بعدی این سیم و درنتیجه برهم‌کنش قوی الکترون-الکترون است».

البته زومبیو اذعان دارد که پرسش‌های پاسخ داده نشده‌ای باقی مانده است. به گفته‌ی او: «علاوه بر سنجش این پدیده به شکل مغناطیسی، می‌خواهیم مقیاس زمانی ساخته‌شدن و از بین رفتن مغناطش هسته‌ای و الکترونی را درک کنیم که با اضافه کردن یا حذف الکترون‌ها با اعمال ولتاژ خارجی انجام می‌شود».

بالنت به این نکته توجه دارد که: «صرف‌نظر از این‌ها، این مشاهدات، یافته‌های چشم‌گیری بوده و این یک آزمایش موثر است».

این تحقیق در مجله‌ی فیزیکال ریویو لیترز منتشر شده است.

درباره‌ی نویسنده

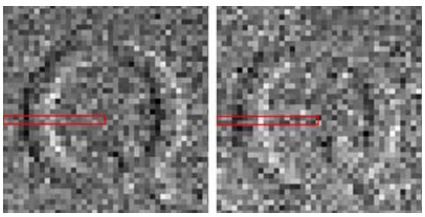
اکینچیو رائو (Achintya Rao) نویسنده و ارتباط‌گر علمی است.

منبع

Ordering electron and nuclear spins in quantum wires

میکروسکوپی که از درهم‌تنیدگی بهره می‌برد

با استفاده از درهم‌تنیدگی کوانتومی پژوهشگران ژاپنی توانسته‌اند تصاویری با وضوح بالاتر پدید آورند.



وضوح بالاتر تصویر با کمک درهم‌تنیدگی

پدیده‌ی درهم‌تنیدگی که انیشتین آن را «شبح‌وار» لقب داد، ممکن است کاربردهای بسیار ملموسی در زیست‌شناسی به دنبال داشته باشد. پژوهشگرانی از ژاپن نسبت سیگنال به نوفه‌ی میکروسکوپ مبتنی بر فاز را با بهره‌برداری از درهم‌تنیدگی کوانتومی ارتقاء داده‌اند؛ پدیده‌ای که به واسطه‌ی آن ارتباط بین دو ذره این اجازه را می‌دهد تا با اندازه‌گیری یکی از آن‌ها، بلافاصله حالت کوانتومی دیگری تنظیم شود و اهمیتی ندارد که چقدر از یکدیگر فاصله داشته باشند. بنا به گفته‌ی پژوهشگران، این عملکرد هنگام بررسی نمونه‌های ظریف و شفاف مانند بافت‌های بیولوژیکی می‌تواند بسیار مفید واقع شود.

فاز نور نقش مهمی در میکروسکوپ‌های مدرن ایفا می‌کند. میکروسکوپ‌های نوری استاندارد تغییرات در شدت نور عبوری و بازتابی از جسم را ثبت می‌کنند. محدودیت آن از آنجا ناشی می‌شود که اگر جسم تحت بررسی بسیار شفاف باشد، با این رویکرد تصاویری با وضوح بسیار کم تولید می‌شود. اما میکروسکوپ‌هایی که تصاویر را با ثبت تداخل پرتوهای نوری که از نواحی مختلف جسم با ضریب شکست متفاوت عبور می‌کنند، می‌سازند، برای تصویربرداری از سلول‌های زنده می‌توانند بسیار مناسب باشند؛ چرا که این سلول‌ها بسیار شفاف و نسبت به نور شدید، بسیار حساس می‌باشند.

سیگنال بیشتر، نوفه‌ی کمتر

در تازه‌ترین کار، شیگکی تاکشی (Shigeki Takeuchi) و همکارانش از دانشگاه هوکایدو (Hokkaido University) از فوتون‌های درهم‌تنیده برای بهبود عملکرد میکروسکوپ کنتراست تداخل دیفرانسیلی (DIM) استفاده کرده‌اند. این دستگاه پرتو لیزر را به دو پرتو جدید می‌شکافد که بر روی نقاط مجاوری بر روی نمونه تنظیم شده‌اند. این جفت پرتو در سرتاسر نمونه مورد اسکن واقع می‌شود، درحالی که بر روی مجموعه‌ای از نقاط مجاور یکی پس از دیگری تنظیم می‌شود. و در نهایت در یک آشکارساز مناسب دوباره بازترکیب و تداخل انجام می‌دهد. به این ترتیب دستگاه تغییرات ضریب شکست و به عبارتی بهتر، ترکیبات نمونه را آشکار می‌کند.

چون هر فوتون در پرتو لیزر فاز را تجربه می‌کند، سیگنال میکروسکوپ DIM پرتوهای غیردرهم‌تنیده را متناسب با تعداد فوتون‌های موجود در پرتو (N) بکار می‌برد. هنگامی که خطای آماری مربوط به فوتون‌های گسسته، نوفه‌ای معادل با جذر دوم N را نشان می‌دهد، نسبت سیگنال به نوفه در یک میکروسکوپ DIM نوعی نیز جذر دوم N است. اما اگر این فوتون‌ها درهم‌تنیده باشند، هر کدام از آن‌ها فاز را N بار احساس می‌کند، بنابراین سیگنال تکثیر شده و نسبت سیگنال به نوفه با فاکتور جذر دوم N بهبود می‌یابد.

در آزمایش اخیر تاکشی و همکارانش از حالت‌های NOON کمک گرفتند؛ حالت‌هایی که از برهمنهی N فوتون قطبیده‌ی افقی و N فوتون قطبیده‌ی عمودی حاصل می‌شوند. با استفاده از این حالت‌ها آن‌ها جفت‌های فوتونی درهم‌تنیده‌ای را تولید کردند تا از حرف Q که در عمق ۱۷ نانومتری یک بشقاب شیشه‌ای قرار داشت، تصویر برداری کنند (در اینجا N=2). آن‌ها پیکسل‌هایی با ۴۶۰ جفت فوتون درست کردند و توانستند کنتراست بسیار بهتری در مقایسه با فوتون‌های منفرد بدست آورند. در حقیقت آنها دریافتند که درهم‌تنیدگی، نسبت سیگنال به نوفه را در یک میکروسکوپ DIM با فاکتور ۱.۳۵ بهبود بخشیده است. این مقدار تنها کمی با جذر ۲ فاصله دارد و دلیل این اختلاف نیز تداخل کوانتومی ناکامل است.

جزئیات این پژوهش در arXiv منتشر شده است.

منبع

Microscope exploits spooky action at a distance

همایش‌های ملّی

کارگاه آموزشی خط باریکه‌ی سنکروترون و کاربردهای تابش سنکروترون

طرح چشمه‌ی نور ایران ۱۲ و ۱۳ اسفندماه ۱۳۹۲ کارگاهی دوروزه در زمینه‌ی تابش سنکروترون و اپتیک و کاربرد تابش در خط باریکه‌ی سنکروترون برگزار کرد.

ششمین همایش کاربران سنکروترون چشمه‌ی نور ایران

طرح چشمه‌ی نور ایران ششمین همایش کاربران سنکروترون را در سالن همایش‌های پارک علمی و فناوری قزوین (محل ساخت چشمه‌ی نور ایران) برگزار کرد.

کارگاه ابزارگذاری باریکه و ابزارهای بس‌آمد رادیویی

طرح چشمه‌ی نور ایران (شتابگر ملی) ۱۷ تا ۱۹ اسفند ۱۳۹۲، کارگاهی سه‌روزه برای آشنایی با ابزارهای مشخصه‌یابی باریکه و ابزارهای بس‌آمد رادیویی و کاربرد آنها در سنکروترون برگزار کرد.

چهارمین کارگاه آموزشی مدل‌سازی و شبیه‌سازی نانوساختارها

پژوهشکده علوم نانو پژوهشگاه دانش‌های بنیادی، چهارمین کارگاه آموزشی مدل‌سازی و شبیه‌سازی نانوساختارها را در تاریخ ۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۳۹۲ برگزار کرد.

نشستی بر چالش‌های آموزش فیزیک

پنجشنبه ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۲، نشستی یک روزه برای بررسی چالش‌های آموزش فیزیک در پژوهشکده فیزیک پژوهشگاه دانش‌های بنیادی برگزار شد. این نشست به همت جمعی از فیزیک‌پیشگان کشور و به منظور تبادل نظر در مورد مشکلات و موانع در آموزش فیزیک برگزار شد. اطلاعات بیشتر به همراه اسامی سخنرانان این نشست در http://physics.ipm.ir/conferences/chaphys/index.jsp آمده است.

همایش‌های بین‌المللی

سخنرانی دکتر آنتونی لگت برنده جایزه نوبل ۲۰۰۳ فیزیک

آنتونی لگت برنده جایزه نوبل ۲۰۰۳ فیزیک در ابرشاره‌ها و ابررساناها، روز سه‌شنبه ۱۵ بهمن ماه ساعت ۱۰ صبح در سالن جابربن حیان دانشگاه صنعتی شریف سخنرانی با عنوان «چرا زمان نمی‌تواند به عقب بازگردد» ارائه کردند.

دیگر خبرها

مسابقه دست ساخت‌های فیزیک در دانشگاه نوشیروانی بابل

دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل دومین بار مسابقه دست ساخت‌های فیزیک را در هفته اول اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ در این دانشگاه برگزار کرد.

فیزیک‌دانان ایرانی در میان داوران برگزیده‌ی EPJ در سال ۲۰۱۳

انتشارات فیزیک اروپا که مجموع نشریات معتبر یوروپین فیزیکس ژورنال (EPJ) را منتشر می‌کند داوران برجسته سال ۲۰۱۳ خود را معرفی کرد. در این فهرست نام چند فیزیک‌دان ایرانی از جمله دکتر محمد محمودی از دانشگاه زنجان و دکتر احمد شیخی از دانشگاه شیراز به چشم می‌خورد. انجمن فیزیک ایران این موفقیت را به همکاران خود و دانشگاه‌های ایشان تبریک می‌گوید.

منبع

EPJ distinguished Referees 2013

پنجمین سمینار نقش آزمایشگاه‌های آموزشی، پژوهشی، و ملی فیزیک در توسعه کشور

شاخه فیزیک فرهنگستان علوم با حمایت و همکاری قطب علمی سیستم‌های پیچیده و ماده چگال دانشگاه صنعتی شریف و گروه فیزیک مواد پیشرفته دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف این سمینار را در روز پنج‌شنبه یکم اسفندماه ۱۳۹۲ برگزار کرد.

به یاد استاد عمادالدین فقاهتی

آقای دکتر عمادالدین فقاهتی، بهمن‌ماه ۱۳۰۴ در زنجان متولد شد. ایشان استاد دانشکده علوم دانشگاه تهران بودند که در سال ۱۳۷۳ پس از ۴۲ سال خدمت صادقانه و تربیت هزاران دانشجو و چاپ مقاله و کتاب بازنشسته شدند. ایشان در روز ۹ بهمن ۱۳۹۲ به دلیل کهولت سن رخت از دنیا بستند.

آقای دکتر ارضی، دوست و همکار ایشان در دانشگاه تهران، چند سطری به یاد ایشان نوشته‌اند که در اینجا می‌توانید بخوانید.

یادشان زنده و روحشان شاد باد.

کارگاه مقدماتی آموزش مدل‌سازی و ارزیابی پخش آلاینده‌های پرتوی» و «دوره آموزشی پیشرفته مونت کارلو و کد mcnpx

انجمن علمی دانشکده مهندسی هسته‌ای دانشگاه شهید بهشتی «کارگاه مقدماتی آموزش مدل‌سازی و ارزیابی پخش آلاینده‌های پرتوی» را فروردین ماه و «دوره آموزشی پیشرفته مونت کارلو و کد mcnpx» را اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ برگزار کرد.

هم‌اندیشی «کیهان اولیه از نظریه تا تجربه»

پژوهشکده نجوم پژوهشگاه دانش‌های بنیادی، چهارشنبه ۳ اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ هم‌اندیشی «کیهان اولیه از نظریه تا تجربه» را برگزار کرد.

نشریه جدیدی به جمع نشریات علمی انجمن فیزیک امریکا اضافه شد

انجمن فیزیک امریکا که ناشر مجموعه نشریات علمی بسیار معتبر Physical Review است، نشریه جدیدی به این خانواده اضافه کرد. نشریه جدید با عنوان Physical Review Applied قرار است خلا میان فیزیک و مهندسی را پر کرده و به کاربردهای مهم علم فیزیک در فن‌آوری بپردازد. اولین شماره این مجله با هفت مقاله منتشر شد و از طریق وب سایت مجله http://journals.aps.org/prapplied به شکل الکترونیکی قابل دسترسی است.

چهارمین همایش موزه علوم و فناوری

موزه علوم و فناوری جمهوری اسلامی ایران، چهارمین همایش موزه علوم و فناوری را در آبان ماه ۱۳۹۳ برگزار می‌کند.
برای آگاهی بیشتر به نشانی www.irstm.ir وارد شوید.

بیانیه فرهنگستان علوم برای هشدار در مورد افت کیفیت آموزش و پژوهش در دانشگاه‌های کشور

شاخه‌های فیزیک و ریاضی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران در بیانیه‌ای نسبت به رویه کمی نگری در امر سنجش جایگاه علم در کشور هشدار داد و اعلام کرده است انتشار مقالات با کیفیت نازل در رسیدن به هدف توسعه علمی کمکی نمی‌کند و صرفاً منجر به اتلاف سرمایه و استعدادها خواهد شد. این بیانیه دقت بیشتر در جذب دانشجویان تحصیلات تکمیلی و اساتید جوان و نیز تامین نیازهای ایشان را یکی از عوامل مهم دانسته است که میتواند در هدایت پژوهش در کشور در مسیر درست نقش مهمی داشته باشد.
متن کامل این بیانیه را اینجا بخوانید.

انجمن فیزیک ایران
نشانی: تهران، میدان توحید، ابتدای خیابان نصرت غربی، شماره ۱۴، طبقه چهارم
صندوق پستی: ۱۳۱۱-۱۵۸۷۵
تلفن: ۶۶۴۲۵۸۷۲ (۰۲۱)
نمابر: ۶۶۹۰۵۲۴۷ (۰۲۱)
وب‌گاه: http://www.psi.ir
پست الکترونیکی: info@psi.ir
سردبیر: دکتر محمدرضا اجتهادی
مسئول بخش اخبار علمی: دکتر شانت باغرامیان
همکاران این شماره: مهسا توکلی‌دوست، اسما حسینی، مرجان خوئی، بهنام زینالوند فرزین، مهدی سجادی، مونا عجمی، حسنا مقاری، دلارام میرفندرسکی، سعیده هوشمندی
طراحی گرافیکی خبرنامه: علی مسچیان www.irandg.com
تنظیم: سمانه کیایی