بسم الله الرحمن الرحیم

Optics and Photonics Society of Iran (OPSI) Newsletter

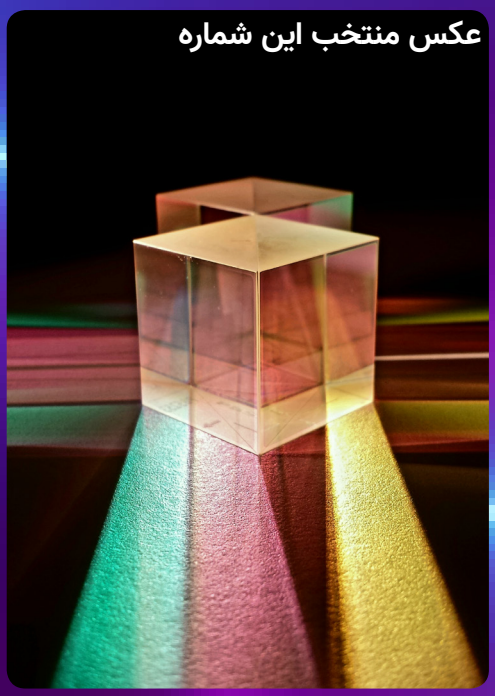
□ شناسنامه نشریه :
سال پنجم ،شماره نهم، آذر ۱۳۹۸
Year 5 - No 9 - Nov 2019

□ صاحب امتیاز :
انجمن علمی اپتیک و فوتونیک ایران

□ مدیر مسئول : سیده مهری حمیدی سنگدهی (عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی)

□ گرافیست، صفحه آرا و تهیه خبر: سعید خزائی

عکس منتخب این شماره



در این شماره می‌خوانید:

| ۲ | ۱۰ راز حل نشده‌ی بزرگ علم فیزیک
| ۶ | محدودیت ذهن انسان توسط فیزیک یا اراده‌ی آزاد
| ۸ | دانشمندان موفق به کشف حالت جدیدی در مواد شدند که تمامی قوانین فیزیک را درهم می‌ریزد!
| ۱۰ | دهمین همایش ملی فیزیک دانشگاه پیام نور
| ۱۱ | معرفی کتاب
| ۱۲ | عکس برتر این شماره

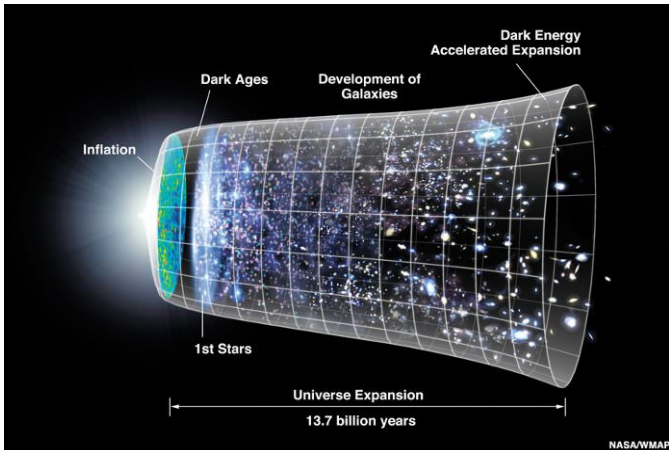
۱۰ راز حل نشده‌ی بزرگ علم فیزیک

www.iflscience.com

سال ۱۹۰۰ میلادی لُرد کلوین اعلام کرد که مورد جدیدی برای کشف شدن در فیزیک باقی نمانده و تنها اندازه‌گیری‌های بیشتر و دقیق‌تر است که باقی می‌ماند. در طول سه دهه پس از این نظریه عجیب، مکانیک کوانتوم و نظریه‌ی نسبیت انیشتین آنچه را که انسان تا آن زمان از فیزیک می‌شناخت، تغییر داد.

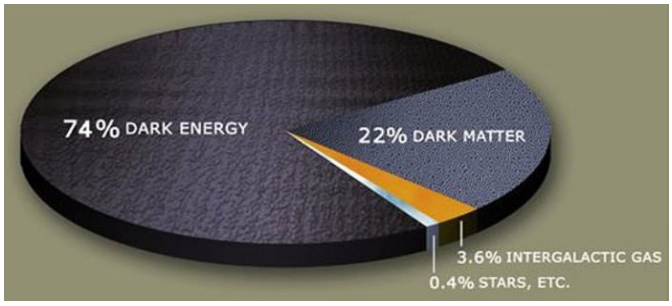
امروزه هیچ دانشمندی جرأت اعلام نظریه‌ای مانند لُرد کلوین را به خود نمی‌دهد، به نظر می‌رسد فیزیک جعبه‌ی پاندورای شگفت انگیزی است که با هر جواب سؤالات بیشتر و بزرگتری در آن مطرح می‌شود، سرشناس‌ترین دانشمندان دنیا سال‌هاست پیشرفته‌ترین تجهیزات علمی را با هزینه‌های سرسام‌آور در اختیار گرفته‌اند و عمر خود را صرف تحقیق روی عجایب جهان می‌کنند اما اگر واقع‌بین باشیم یافته‌های بیشمار هر روزه‌ی ما در برابر چیزی که نمی‌دانیم ناچیز به نظر می‌رسد. در ادامه با ۱۰ سوال از بزرگترین شگفتی‌های علم فیزیک آشنا خواهید شد.

۱ – ماهیت انرژی تاریک



تمامی محاسبات مقداری بسیار بیشتر از ماده‌ی قابل مشاهده در جهان را نشان می‌دهند. در حالی که نیروی جاذبه با کشیدن فضا-زمان به داخل سعی دارد از هم گسستگی و انبساط جهان جلوگیری کند اما کهکشان‌ها سریع و سریع‌تر از گذشته و با سرعتی بیشتر از سرعت نور از یکدیگر دور می‌شوند، به نظر می‌رسد نیرویی منفی مانند سپری نامرئی نیروی جاذبه را از فضا-زمان جدا می‌کند. در مدل پذیرفته شده از جهان از این سپر با نام ثابت کیهانی یاد می‌شود، همان چیزی که به عنوان انرژی تاریک مشهور شده است. با گسترش جهان هر لحظه فضای بیشتری ایجاد می‌شود و به همان میزان، مقدار انرژی تاریک جهان نیز بیشتر می‌شود. بر اساس نرخ مشاهدات از گسترش فضا-زمان دانشمندان حدس می‌زنند در مجموع بیشتر از ۷۰ درصد از کل نیروهای موجود در جهان را این انرژی ناشناخته تشکیل می‌دهد؛ در حقیقت ما می‌دانیم که جهان مملو از این انرژی است اما نمی‌دانیم که چگونه باید به آن نگاه کنیم.

۲ – ماده‌ی تاریک چیست؟



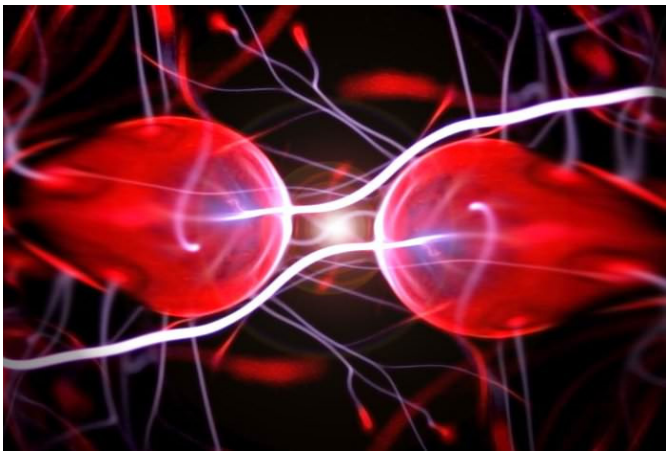
می‌دانیم که حدود ۸۴ درصد از ماده در جهان نه نوری را جذب می‌کنند و نه نوری از خود منتشر می‌کنند، چیزی که به آن ماده‌ی تاریک گفته می‌شود. ماده‌ی تاریک حتی به صورت غیر مستقیم نیز قابل مشاهده نیست اما وجود آن از طریق تأثیر بر نیروی گرانشی ماده‌ی مرئی، اشعه و ساختار انبساطی جهان قابل اثبات است. به نظر می‌رسد فضاهای بین کهکشانی مملو از این ماده‌ی عجیب باشند و ممکن است آن‌ها از ذرات بنیادی ناپایداری که بنا بر قوانین مکانیک کوانتوم دائماً در فضای بین کهکشانی به وجود می‌آیند و از بین می‌روند (WIMP) به وجود آمده باشند. تلسکوپ و آشکارسازهای زیادی در سراسر کره‌ی زمین و خارج از جو به بررسی WIMP ها اختصاص یافته‌اند اما هنوز هیچ‌کس نمی‌داند ماده‌ی تاریک از چه ساخته شده است.

۳- آیا جهان‌های موازی وجود دارند؟

اطلاعات اختر فیزیک‌شناسان نشان می‌دهد که فضا-زمان ممکن است مسطح باشد به جای آن که منحنی باشد و این یعنی در تمام جهات فضا-زمان تا بی‌نهایت ادامه خواهد داشت. اگر چنین باشد پس منطقه‌ای که ما می‌توانیم ببینیم و فکر می‌کنیم جهان هستی باشد فقط قسمتی در بی نهایت است، اما همزمان فیزیک کوانتوم به ما می‌گوید فقط تعداد محدودی از تنظیمات ذرات (۲۲۸۱۰^۸۱۰) در هر تکه‌ی کیهانی می‌تواند وجود داشته باشد و با این تعداد محدود در تکه‌های نامحدود از جهان، ذرات مجبورند تنظیمات خود را بارها و بارها تا بی‌نهایت تکرار کنند. این به معنای آن است که تکه‌های کیهانی دقیقاً همانند جهان ما (حاوی کسی مثل من و شما) وجود خواهند داشت، همچنین تکه‌های کیهانی وجود خواهند داشت که دقیقاً شبیه ما هستند اما فقط با یک ذره تفاوت، و تکه‌های کیهانی دقیقاً شبیه ما با دو ذره تفاوت و... این منطق عجیب که قوانین فیزیک به ما دیکته می‌کند همان چیزی است که به نام جهان‌های موازی می‌شناسیم. اما اگر بی نهایت جهان شبیه به جهان ما وجود دارد چرا تاکنون نتوانسته‌ایم آن‌ها را کشف کنیم و اصولاً چگونه باید آن‌ها را ببینیم؟

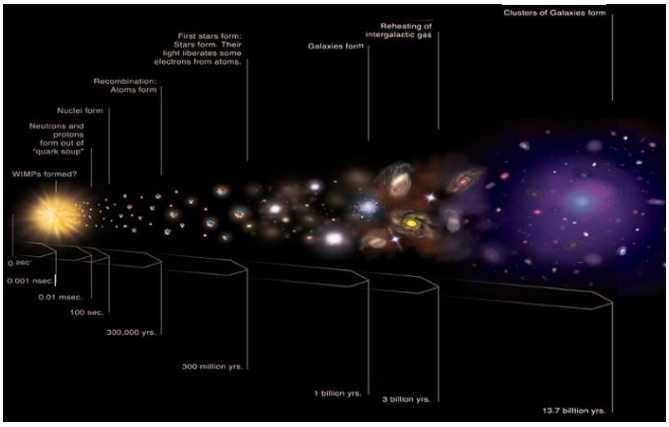
۴ – چرا ماده‌ی بیشتری در برابر ضد ماده به وجود آمده است؟

جواب به این سؤال چگونگی به وجود آمدن جهان ما را توضیح می‌دهد. بر طبق قوانین فیزیک فرض بر این است که در لحظه‌ی مهبانگ باید مقدار برابری ماده و ضد ماده به وجود آمده باشد، اما اگر چنین بود جهان تاکنون باید از بین می‌رفت. الکترون‌ها در برخورد با پوزیترون، نورترون‌ها با ضد نوترون و به همین ترتیب بقیه‌ی ذرات در برخورد با ضد خود باید از بین می‌رفتند و در نهایت تنها چیزی که باقی می‌ماند دریایی از فوتون‌ها در جهانی بدون ماده است. به دلایلی مقدار بیشتری از ماده نسبت به ضد ماده به وجود آمده



است که در نتیجه باعث تشکیل جهان ما شده است، اما هنوز توضیح قابل قبولی برای این حقیقت وجود ندارد.

۵ – سرنوشت نهایی جهان چه خواهد بود؟



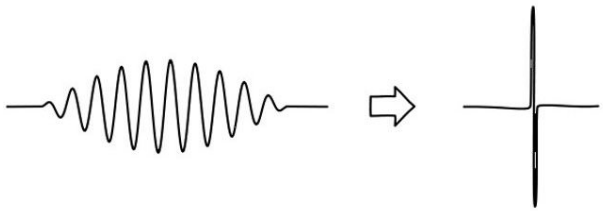
سرنوشت جهان شدیداً به عامل ناشناخته‌ی Ω وابسته است. Ω میزان چگالی ماده در برابر انرژی پراکنده شده در سراسر جهان را نشان می‌دهد و سه حالت می‌تواند داشته باشد، کمتر از یک، بیشتر از یک و برابر با یک.

اگر Ω بزرگ‌تر از یک باشد یعنی فضا-زمان بسته است مانند سطح یک کره‌ی فوق‌العاده بزرگ که از هر طرف به جای اول می‌رسد. اگر جهان را بسته متصور شویم و انرژی تاریک را در نظر نگیریم سرنوشت جهان ما این‌گونه رقم خواهد خورد که انبساط جهان زمانی متوقف شده و سپس انقباض جهانی شروع خواهد شد و این انقباض سرانجام کل جهان را در نقطه‌ای جمع و فشرده خواهد کرد. این له شدگی بزرگ برخلاف انفجار بزرگی است که جهان از آن زاییده شده است. اما اگر همچنان جهان را بسته تصور کنیم و انرژی تاریک نیز وجود داشته باشد جهان کروی ما تا ابد گسترش خواهد یافت.

اما اگر Ω را کمتر از یک در نظر بگیریم پس فضا-زمان باز خواهد بود، سطح یک زین را تصور کنید! در این حالت سرنوشت نهایی جهان ابتدا انجماد بزرگ و سپس از هم گسستگی بزرگ خواهد بود. در این نظریه در زمانی سرعت انبساط جهان به حدی خواهد رسید که ستاره‌ها و کهکشان‌ها از هم گسسته شده و در فضای بین کهکشانی پخش خواهند شد، در نتیجه‌ی آن تمام ذرات هستی تنها و بسیار سرد رها خواهند شد. اما این پایان نهایی دنیا نیست، پس از این مرحله رشد بسیار قوی انبساط، جهان را به جایی خواهد رساند که حتی اثر نیروهای بین اتمی نیز خنثی شده و ذرات بنیادی از درون متلاشی خواهند شد و در فضای بیکران پراکنده می‌شوند.

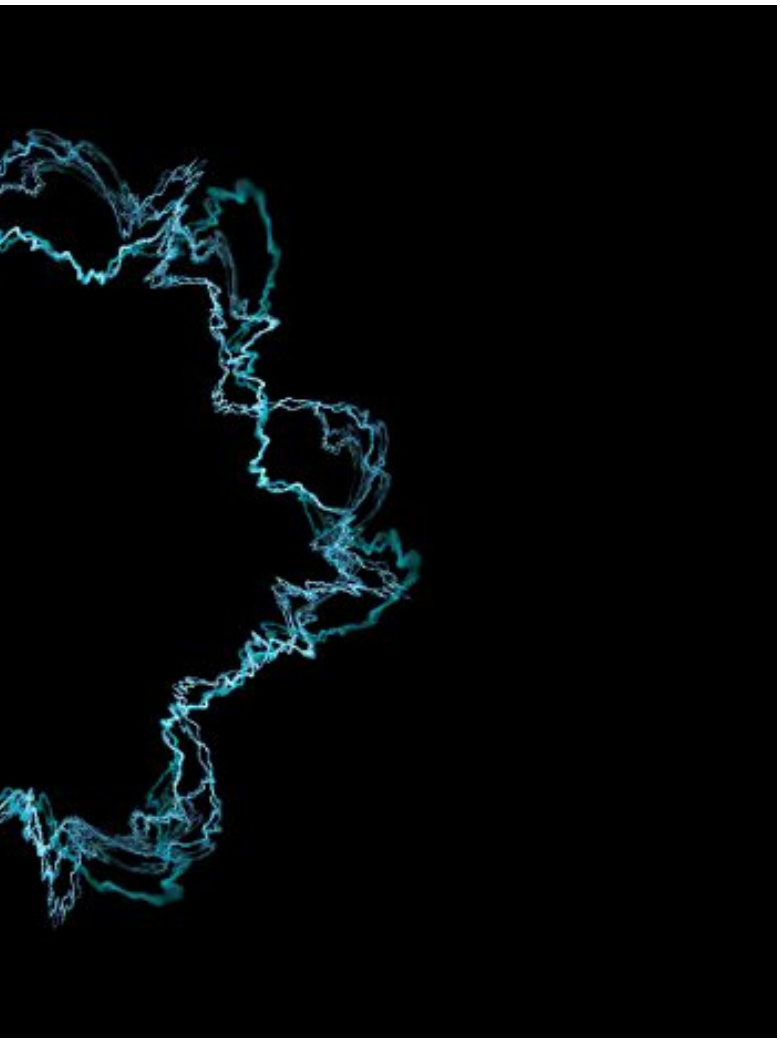
حالت سوم این است که Ω برابر با یک باشد. در این حالت جهان ما بدون خمیدگی و صاف خواهد بود و در تمام جهات به صورت نامحدود گسترش خواهد یافت. اگر انرژی تاریک وجود نداشته باشد این جهان مسطح برای همیشه با یک نرخ شتاب منفی گسترش خواهد یافت تازمانی که این شتاب به صفر برسد و جهان در حالتی پایدار باقی بماند، اما اگر انرژی تاریک وجود داشته باشد سرنوشت نهایی جهان گسترش همیشگی و در نهایت انجماد بزرگ و سپس از هم گسستگی بزرگ خواهد بود.

۶ – چگونه اندازه‌گیری باعث فروپاشی تابع موج می‌شود؟



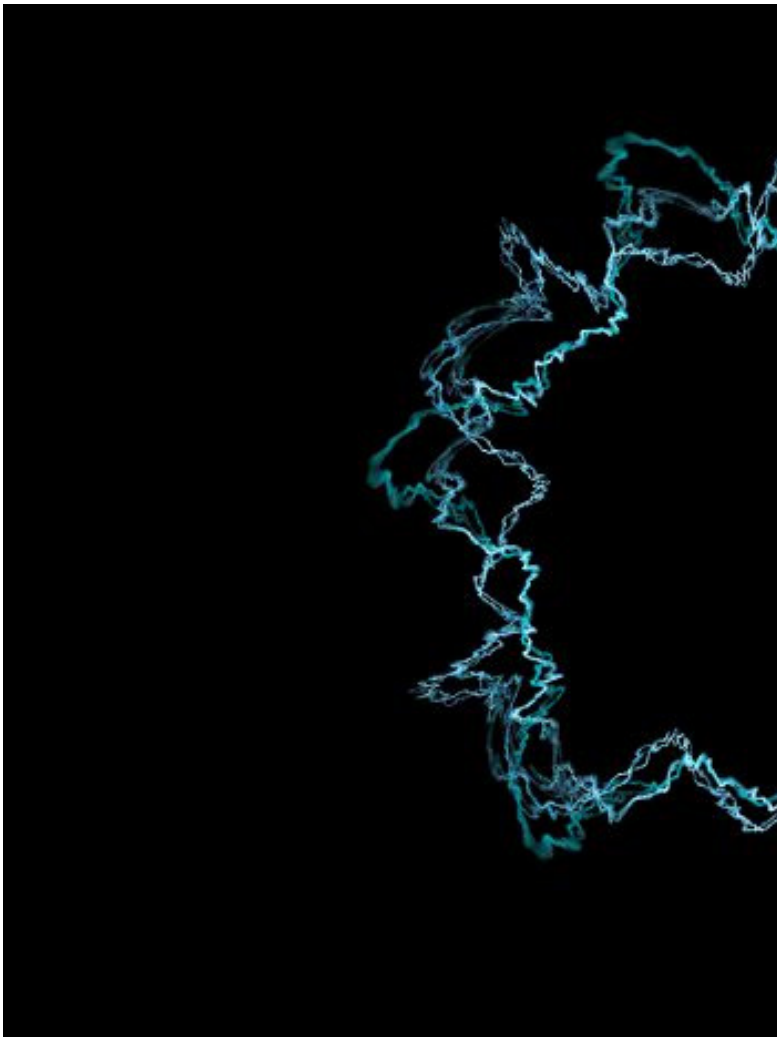
در قلمرو عجیب و غریب الکترون‌ها، فوتون‌ها و دیگر ذرات بنیادی؛ قوانین فیزیک کوانتوم رفتارها را مشخص می‌کنند. در این اندازه ذرات نه مانند توپ‌های کوچک بلکه مثل امواجی که در فضایی بزرگ رها شده باشند، رفتار می‌کنند. هر ذره با یک تابع موج یا توزیع احتمال توضیح داده می‌شود. این توزیع احتمال به ما می‌گوید که مکان، سرعت و دیگر خواص هر متغیر چه مقادیری می‌تواند داشته باشد، اما دقیقاً نمی‌توانیم مقدارها را از آن به دست بیاوریم. تابع موج دامنه‌ای از احتمالات را به ما می‌دهد تا زمانی که بتوانیم با آزمایش و به صورت تجربی میزان و مکان دقیق هر ذره را به دست بیاوریم. اما برای به دست آوردن مقدار دقیق مانعی وجود دارد. هنگام اندازه‌گیری خواص ذرات تغییر کرده و نمی‌توانیم نتیجه‌ای را به دست بیاوریم. اما چگونه و چرا اندازه‌گیری یک ذره باعث فروپاشی تابع موج آن می‌شود؟ این مشکل که به نام خطای اندازه‌گیری شناخته می‌شود مانع بزرگی در برابر شناخت ما از جهان است. درک اینکه واقعیت چیست و آیا اصلاً واقعیتی وجود دارد همه در گرو جواب به این سؤال است.

۷ – آیا نظریه‌ی ریسمان صحیح است؟



زمانی فیزیک‌دانان تصمیم گرفتند تمام ذرات بنیادی را ریسمان‌های تک بعدی تصور کنند. ریسمان‌هایی که به دور خود پیچیده شده و تفاوت آن‌ها در فرکانس متفاوت ارتعاشات آن‌ها است. با به وجود آمدن این نظریه علم فیزیک بسیار ساده‌تر شد؛ با نظریه‌ی ریسمان فیزیک‌دانان توانستند قوانین فیزیک کوانتوم را با قوانین حاکم بر فضا-زمان یعنی نسبیت عام آشتی دهند و چهار نیروی طبیعت را در قالب یک چارچوب و نظریه‌ی واحد جای دهند. اما مشکل از آن جایی شروع می‌شود که نظریه‌ی ریسمان فقط در فضایی ۱۰ یا ۱۱

بعدی می‌تواند کار کند. ۳ بعد فضای بزرگ که آن را می‌توانیم ببینیم به علاوه‌ی ۶ یا ۷ بعد فضای فشرده و بسیار ریز و بُعد زمان. اندازه‌ی فضاهای فشرده همانند خود این ریسمان‌های لرزنده چیزی حدود یک میلیاردم اندازه‌ی هسته‌ی اتم هستند. هیچ راه شناخته شده و یا حتی قابل تصوری برای بررسی اندازه‌ای به این کوچکی وجود ندارد و در نتیجه هیچ راهی نیز برای اثبات تجربی نظریه‌ی ریسمان وجود نخواهد داشت.



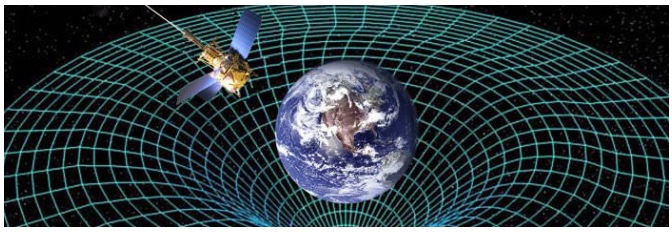
۸ – چرا پیکان زمان یک طرفه است؟

حرکت رو به جلوی زمان را با ویژگی از جهان به نام آنتروپی توضیح می‌دهند. تقریباً آنتروپی را می‌توان با میزان بی‌نظمی در جهان توضیح داد. همانگونه که بی‌نظمی رو به افزایش است زمان نیز رو به جلو حرکت می‌کند. این حقیقت که آنتروپی در حال افزایش است را می‌توان با این منطق توضیح داد که میزان بیشتری از ترتیب‌های بی‌نظم نسبت به ترتیب‌های منظم در جهان وجود دارد و به همین دلیل ذرات تمایل دارند به سمت بی‌نظمی حرکت کنند تا به سمت منظم شدن. اما سؤال پیش آمده این است که چرا آنتروپی در گذشته بسیار پایین بوده است؟ به بیان دیگر آیا به دلیل همین آنتروپی بسیار پایین، جهان در آغاز خود از بی‌نهایت ماده و انرژی در نقطه‌ای بسیار کوچک تشکیل شده بود و پس از تولد به سرعت به اطراف منتشر شده است؟ برای درک بهتر این موضوع توصیه می‌کنیم مقاله‌ی پیشین ما در مورد حرکت رو به جلوی پیکان زمان مطالعه کنید.

۹ – آیا در بی‌نظمی، نظمی نهفته است؟

فیزیک‌دانان نمی‌توانند بعضی از رفتارهای سیالات، از مایعات مانند آب گرفته تا گازها و دیگر سیالات را پیش‌بینی کرده و به جواب‌های منطبق بر آزمایش‌های تجربی برسند. در حقیقت حتی مشخص نیست که آیا راه حلی کلی برای آنچه معادلات ناویر-استوکس نامیده می‌شود وجود دارد و اگر وجود دارد آیا می‌تواند رفتار مایعات را در همه‌جا به درستی تشریح کرده و نقاط ناشناخته‌ی تکینه را توضیح دهد. به علت همین مشکلات به نظر می‌رسد ماهیت هرج و مرج هنوز به خوبی شناخته نشده است. فیزیک‌دانان و ریاضی‌دانان متعجب می‌شوند وقتی به درستی نمی‌توانند وضعیت آب و هوا را پیش‌بینی کنند. آیا این آشفتگی‌ها ذاتاً غیر قابل پیش‌بینی است؟ آیا توربولانس از معادلات ریاضی فراتر می‌رود؟ و یا سرانجام با معادله‌ی ریاضی صحیح به نتیجه‌ای کلی خواهیم رسید؟

۱۰ – گرانش چگونه کار می‌کند؟



همه‌ی ما می‌دانیم که گرانش ماه باعث به وجود آمدن جز و مد در زمین و گرانش خورشید باعث گردش زمین به دور آن و ماندن سیاره‌ی ما در مدار خورشید می‌شود. اما درک ما از این واقعیت چقدر است؟ گرانش نیروی قدرتمندی است که از مواد ایجاد می‌شود و اجسام سنگین‌تر با گرانش بالاتر اجسام سبک‌تر را به سمت خود جذب می‌کنند. در حالی که دانشمندان تحقیقات زیادی را روی تأثیرات این نیرو انجام داده‌اند اما هنوز مطمئن نشده‌اند که چرا این نیرو وجود دارد. چرا نیرویی که اتم‌ها را درکنار یکدیگر نگه می‌دارد متفاوت از جاذبه است؟ آیا جاذبه یک ذره است؟ این‌ها سؤالاتی است که هنوز دانش کنونی ما از فیزیک توانایی پاسخ گویی به آن‌ها را ندارد.

محدودیت ذهن انسان توسط فیزیک یا اراده‌ی آزاد

ZOOMIT.ir

دانشمندان در حال اجرای آزمونی هستند تا از طریق آن کشف کنند که آیا ذهن انسان به‌وسیله‌ی فیزیک محدود شده است یا ذهن با اراده‌ی آزاد خارج از قوانین فیزیک عمل می‌کند.

شاید یکی از کنجکاوکننده‌ترین و جذاب‌ترین پدیده‌ها در فیزیک کوانتوم، «تأثیر سایه‌ای در فاصله» است که اینشتین آن را معرفی کرد؛ اصطلاحی که بیشتر با عنوان درهم‌تنیدگی کوانتومی شناخته شده است.

اثر کوانتومی معرفی‌شده در فرآیندی که کامپیوترهای کوانتومی انجام می‌دهند، با نام بیت‌های کوانتومی (کیوبیت) مستتر است و به‌طور کلی در انجام عملیات با تکیه بر قانون درهم‌تنیدگی، روی اطلاعات و داده‌ها کارمی‌کند. همچنین این اثر نظریه‌ی کار امکان دورنوردی کوانتومی را شکل می‌دهد.

در حالت کلی درهم تنیدگی کوانتومی این‌گونه تعریف می‌شود: ذرات درهم‌تنیده را بدون توجه به فاصله‌ی بین آن دو تحت تأثیر قرار می‌دهد تا جایی که اندازه‌گیری وضعیت یکی می‌تواند در همان لحظه روی وضعیت دیگری تأثیر بگذارد.

درهم تنیدگی، در هاله‌ای از ابهام باقی مانده است؛ زیرا با وجود پیروی از قوانین فیزیک کوانتوم، به نظر می‌رسد درهم‌تنیدگی، برخی نظریه‌های عمیق‌تر را که هنوز کشف نشده‌اند، معرفی می‌کند.

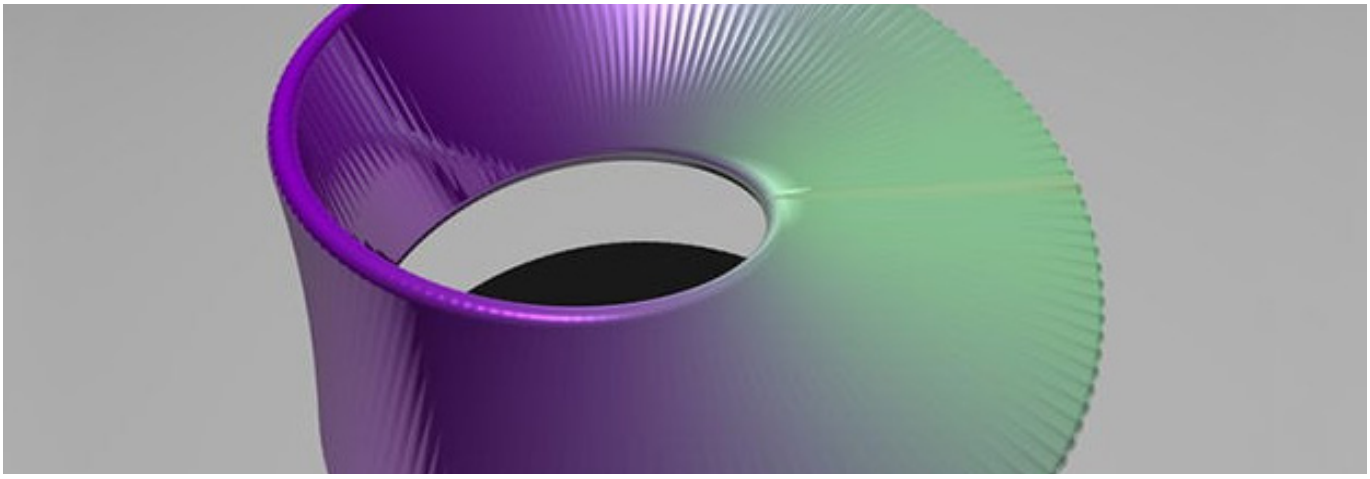
تعدادی از فیزیکدانان روی تعیین این نظریه‌ی عمیق‌تر کار کرده‌اند؛ اما تاکنون نتیجه‌ی مشخصی به دست نیامده است.

در مورد خود درهم‌تنیدگی، یک آزمون بسیار شناخته‌شده، توسط فیزیک‌دانی به نام جان بل در سال ۱۹۶۴ برای تعیین اینکه آیا واقعاً ذرات به این روش روی یکدیگر اثر می‌گذارند، انجام شده است.

به عبارت ساده‌تر، آزمایش بل ذرات جفت درهم‌تنیده را دخالت می‌دهد: یکی به سمت محل آ و دیگری به محل ب می‌رود. در هرکدام از این نقطه‌ها، دستگاهی وضعیت ذرات را اندازه‌گیری می‌کند.
تنظیمات دستگاه محاسبه تصادفی هستند، بنابراین ممکن نیست که در زمان اندازه‌گیری محل آ تنظیمات بی را بشناسد و یا بالعکس. به لحاظ تاریخی، آزمون بل نظریه‌ی حالت سایه را پشتیبانی می‌کند.
اکنون، لوسین هاردی، فیزیکدان نظریه‌پرداز از مؤسسه‌ی پریمتر کانادا، سعی دارد ثابت کند محاسبات بین آ و بی امکان دارد به‌وسیله‌ی چیزی که شاید به‌طور بالقوه از دنیای مادی جدا باشد، کنترل شود؛ یعنی ذهن انسان.
نظریه‌ی هاردی از نظریه‌ی فیلسوف و ریاضیدان فرانسوی رنه دکارت که دوگانگی ذهن ماده خوانده می‌شود، نشأت گرفته است.
هاردی نظریه‌اش را این‌طور بیان می‌کند
جایی که ذهن خارج از قاعده‌ی فیزیک است و در دنیای مادی پا می‌گذارد.
برای انجام این کار، هاردی یک نسخه از آزمون بل که صد انسان را شامل می‌شود، پیشنهاد می‌کند و به هریک هدست‌های ای‌ای‌جی (موج نگار مغز) که می‌تواند فعالیت مغزشان را بخواند، وصل می‌کند. این دستگاه‌ها می‌توانند برای تعویض تنظیمات دستگاه‌های اندازه‌گیری آ و ب به کار روند که صد کیلومتر دور هم از قرار گرفته‌اند.
هاردی در یک مقاله‌ی آنلاین منتشرشده در اوایل این ماه نوشت:
امکان ریشه‌ای که مایل به بررسی آن هستیم، این است که وقتی انسان‌ها را به‌جای انواع مختلف مولدهای تصادفی اعداد برای تعیین تنظیمات استفاده می‌کنند، ممکن است انتظار نقض نظریه‌ی کوانتوم را در قرارداد مربوط به بل داشته‌اشیم.
اگر ارتباط میان محاسبات با آزمون‌های پیشین بل هم‌خوانی نداشته باشد، ممکن است اختلالی در نظریه‌ی کوانتومی وجود داشته باشد که بیان می‌کند آ و ب توسط عواملی بیرون از حیطه‌ی فیزیک استاندارد کنترل می‌شوند.
هاردی می‌گوید:
اگر شما فقط یک اختلال در نظریه‌ی کوانتوم ببینید، وقتی سیستم‌هایی داشتید که آگاهانه توسط انسان یا حیوانات دیگر نظارت می‌شدند، قطعا این موضوع هیجان‌انگیز خواهد بود؛ اما من نمی‌توانم بیش از آن، نتیجه تجربی محکم‌تری در فیزیک تصور کنم.
ما می‌خواهیم در مورد معنای آنچه آمد، بحث کنیم.
نظر شما درباره‌ی این جمله چیست؟ اینکه ذهن انسان و فیزیک از مواد یکسانی ساخته نشده‌اند. بعلاوه، می‌توان نشان داد که ذهن انسان قادراست با اراده‌ی آزاد بر فیزیک فائق بیاید.
این می‌تواند نخستین بار باشد که دانشمندان درک محکمی در مسئله‌ی هوشیاری به دست می‌آورند.
هاردی می‌گوید:
مفهوم مطرح‌شده، سؤال پیش‌آمده را فیصله نخواهد داد؛ ولی قطعا می‌تواند وضعیتی قوی درباره‌ی مسئله‌ی اراده‌ی آزاد بدهد.

دانشمندان موفق به کشف حالت جدیدی در مواد شدند که تمامی قوانین

ZOOMIT.ir



از «اورکا»ی ارشمیدس در حمام گرفته تا قطارهای مگلو* که فواصل بسیار زیاد را تنها در چند ثانیه طی می کنند، هر دوره که فیزیک‌دانان موفق به درک تازه‌ای از جهان پیرامون شده‌اند راه برای نیل به فناوری‌های نو که زندگی بشر را ساده‌تر می‌کند، هموار شده است. از آن جمله می‌توان به تولید نیمه‌هادی‌ها، نمایشگرهای کریستال مایع، تکنیک عکسبرداری از درون بدن و ساخت هزاران وسیله‌ی کاربردی دیگر اشاره کرد که کرد عینی بسیار بالایی در زندگی روزمره‌ی ما انسان‌های قرن بیست و یکم دارند. حال فیزیک‌دانان به طور تصادفی موفق به یافتن حالت جدیدی در مواد شده‌اند که می‌تواند نسل تازه‌ای از نوآوری‌ها را در پی داشته باشد. در ادامه این مطلب خواندنی با زومیت همراه باشید.

در ربع قرن گذشته دانشمندان در هنگام سرد کردن ترکیبات اورانیوم تا حد صفر مطلق (یا همان صفر کلوین با دمای منفی ۲۷۳.۱۵ سلسیوس) با نوعی از قطعی‌های مکرر روبرو شده‌اند که می‌تواند نوید بخش ماهیتی تازه باشد. جالب است بدانید زمانی که ترکیب URu۲Si۲ به صفر کلوین نزدیک می‌شود از میزان بی‌نظمی (آنتروپی) سیستم به طرز قابل ملاحظه‌ای کاسته می‌شود و در عین حال به نظر می‌رسد که مولکول‌ها در حالتی خاص که هنوز برای دانشمندان جای پرسش دارد، گرما از خود متساعد می‌کنند.

توضیح احتمالی این فرایند را شاید بتوان در مقاله‌ای که پروفسور و فیزیکدان برجسته پیر کولمن، چندی پیش در ۳۰ ژانویه امسال در مجله نیچر (Nature) به چاپ رسانیده، بیابیم. وی پس از مدتها تحقیق و بررسی به این جمع‌بندی رسیده است که در چنین وضعیتی مولکولها در فاز گذار یا انتقال از حالتی به حالتی دیگر قرار می‌گیرند، درست مانند وضعیتی که آب در حال تبدیل شدن به یخ طی می‌کند، و در این حالت که در اشل و اندازه‌ی کوآنتومی است، ماهیتی عجیب می‌گیرند. البته این فرایند رویداد تازه‌ای نیست، و پیشتر نیز مشاهده شده بود، هرچند که دانشمندان از ماهیت آن بی‌اطلاع بودند.

محققان دائماً در تلاش برای یافتن حالات تازه در مواد هستند که دارای خصوصیاتی همچون ابررسانایی باشد تا به این وسیله بتوانند راه‌های جدیدی برای انتقال و حرکت الکترونها بیابند. برای نمونه، هفته گذشته مطلع شدیم که دانشمندان با کشف خصوصیات تازه‌ی الکترونیکی و بهره از ابررایانه‌ها در شبیه سازی شرایط، موفق به ساخت سلول‌های خورشیدی نوآورانه‌ای شده‌اند. بدین ترتیب با کشف خصوصیات تازه‌ی موادی که می‌توانند تحت شرایط سخت فعل و انفعال از خود نشان دهند، فیزیک‌دانان تئوریک نظیر کولمن می‌توانند معادلات فیزیکی-ریاضی را نوشته و برای همکاران خود که در آزمایشگاه‌ها مشغول به کار عملی و علمی هستند ارسال کنند تا صحت و سقم این موارد را بررسی کنند.

حالت فیزیکی جدید تقارن‌های فیزیکی را دست خوش تغییر قرار می‌دهد، همان تقارن‌هایی که در زندگی روزمره به کار می‌گیریم. مثلاً اگر جسمی کروی را حول محورش چرخش دهیم، این چرخش به هر میزان و

درجه‌ای که باشد باز هم جسم ما همان شکل اول را خواهد داشت؛ در حالی که چنین وضعیتی برای یک جسم معکبی در هر ۹۰ درجه چرخش صادق است. پس می‌توان چنین استنباط کرد که جسم مکعب در هر ۹۰ درجه به تقارن چرخشی می‌رسد. تقارن چرخشی عبارتست از گونه‌ای از تقارن که در آن با چرخش جسم حول محور تقارن خود به اندازه‌ی مشخص شکل آن عوض نشود. در عین حال مغناطیس دارای تقارن شکسته است که درک آن برایمان کمی دشوارتر است؛ این ماهیت در بین فیزیکدان‌ها به تقارن «بازگشت در زمان» یا «بازگشتی» معروف است. بنا به این نظر، اجسام حرکات رفت و برگشتی در زمان دارند، «درست مانند عقب و جلو رفتن در یک فیلم سینمایی». بدین ترتیب هر زمان که فیلم ویدئو را به عقب ببریم، میدان مغناطیسی ایجاد شده، موجب حرکت در جهت معکوس می‌شود و آنگاه باید دوباره زمان را معکوس کنیم تا به حالت قبلی بازگردیم.

آنچه که محققان از ترکیب اورانیوم کشف کردند تقارن دوگانه‌ی بازگشتی بوده است، ماهیتی که دو برابر پیچیده‌تر از مثال مغناطیسی و فیلم ویدئوست که در بالا ذکر آن رفت. فیزیکدانان این ماهیت جدید را تقارن Hastatic order نام نهاده‌اند که به خوبی می‌تواند حالت اجسام را نشان دهد. پر واضح است که هنوز هیچ ماشین زمانی در دست نیست که بتوان برای آزمایش صحت و سقم این موضوع از آن استفاده کرد، اما داده‌های بدست آمده از ابزارهای برخورد دهنده‌ی ذرات در ایالات متحده و ژاپن حاکی از آن است که شواهد بدست آمده می‌تواند صحت این تئوری را تصدیق و تایید کند. در واقع این یافته‌ها را می‌توان شبیه پیدا کردن جذر عدد منفی یک (۱-) دانست؛ ماهیتی ریاضی که عملاً وجود خارجی ندارد ولی از منظر علم ریاضیات می‌تواند به ما در حل مسائل گوناگون کمک کند.

کولمن در توضیح این حالت می افزاید، «مواد در طبیعت بر دو دسته‌اند. دسته اول در صورت مواجهه با معکوس شدن به خود بازمی‌گردند، درست مانند سنگ مرمری که دائما در اطراف یک مسیر دایره‌ای چرخ می‌زند. در حالی که دسته‌ی دوم در برابر معکوس کردن زمان، دو برابر به حالت اولیه خود بازمی‌گردد که الکترون‌ها از این دسته‌اند». برای توضیح بیشتر می‌توان به قیاس فیزیکی که در آن یک سنگ مرمرین بر روی نوار موبیوس* می‌چرخد اشاره کرد که می‌تواند علی‌رغم مسیر حرکت وارونه‌اش به نقطه‌ی آغازین بازگردد.

این تئوری جدید شامل چرخش الکترون‌ها، تقارن بازگشت دوگانه و نمایش‌های چهارگانه‌ی تقارن بازگشتی در زمان می‌شود. کولمن همچنین هشدار می‌دهد که هیچ نمونه‌ی فیزیکی خوبی از این دست وجود ندارد.

پیامد کشف این ماهیت جدید چیست؟ به اعتقاد کولمن، «این پرسش مانند آن است که از مایکل فارادی (که سالها به تحقیق پیرامون مفاهیم اولیه میدان‌های الکترومغناطیسی پرداخته و آن را در فیزیک بنیان نهاده و اختراعاتش در زمینه دستگاه‌های چرخنده الکترومغناطیس اساس فناوری موتور الکتریکی را پی ریزی کرده است) بپرسیم که تحقیقات او چگونه می‌تواند بر موتورهای بخار تاثیر بگذارد!» هر چند که این محقق معتقد است که ما در میانه‌ی «انقلاب کوآنتوم» به سر می‌بریم و موارد بسیار تازه و زیادی وجود دارد که هنوز کشف نشده و انتظار ما را می‌کشند. خوشبختانه، تمامی این حرف‌های قلمنبه و سلمبه‌ی علمی بدان معنی است که در آینده ی نه چندان دور موضوعات علمی-تخیلی نظیر نقل و انتقال از راه دور، سفر در زمان و لیزرهای قدرتمند به واقعیت خواهند پیوست!

وی در پایان می‌افزاید، «هنوز ۲۰۰ سالی مانده تا بشر درک درستی از مکانیزم‌های کلاسیک و ماهیت انرژی بدست آورد. مکانیزم‌های کوآنتوم تنها یکصد سال سابقه دارند [و هنوز به بلوغ نرسیده‌اند]، اما ایده‌هایی [بسیاری] وجود دارد که تازه متولد شده».

پی‌نوشت:

*قطارهای مَگلِو یا ماگلو گونه‌ای از قطارهای تندرو هستند که به طور شناور در هوا در فاصله کمی از ریل قرار دارند و بدون دریافت مقاومت زیادی از محیط می‌توانند با سرعت بسیار زیاد به پیش روند.

این قطارها برای حرکت خود از نیروی الکترومغناطیسی بهره می‌گیرند. نمونه‌ی اولیه‌ی این قطارها که در شانگهای چین کار گذاشته شده‌اند می‌تواند فاصله‌ی ۳۰ کیلومتری از فرودگاه تا مرکز شهر را در کمتر از هشت دقیقه طی کند.

**نوار موبیوس نواری است که دو لبه آن بر هم قرار گرفته و حلقه‌ای را بوجود می‌آورد. البته باید یک لبه انتهایی قبل از اتصال به لبه دیگر نیم دور چرخانده شود. می‌توان بین هر دو نقطه از سطح این نوار، بدون قطع کردن لبه‌ی آن، خط ممتدی کشید. این نوار مستقلاً و به طور جداگانه توسط دو ریاضیدان آلمانی به نام‌های آگوست فردینانند موبیوس و جان بندیکت در سال ۱۸۵۸ کشف و به ثبت رسید. اگر با یک خودکار بر روی نوار موبیوس خطی در طول نوار بکشیم و ادامه دهیم این خط دوباره به نقطه شروع باز می‌گردد و هر دو طرف نوار خط کشیده می‌شود.

دهمین همایش ملی فیزیک دانشگاه پیام نور

اصفهان

۳۰-۲۹ بهمن ماه ۱۳۹۸

10th National Conference on Physics Payame Noor University

Sponsored and Indexed by CIVILICA

ISC

دانشگاه پیام نور استان اصفهان

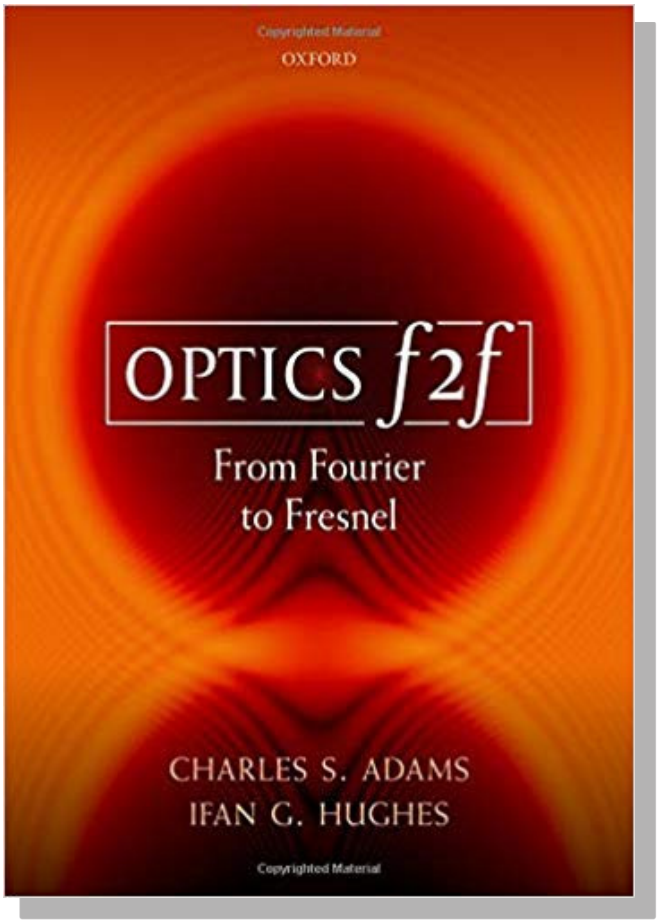
مهلت ارسال آثار: ۳۰ آذر ماه ۱۳۹۸

محورهای همایش

- » فیزیک هسته ای
- » فیزیک محاسباتی و شبیه سازی
- » سیستم های بس ذره ای
- » تاریخ و فلسفه علم فیزیک
- » طراحی و ساخت راکتور
- » فیزیک پزشکی
- » فیزیک اتمی مولکولی
- » اپتیک و فوتونیک
- » فیزیک دریا
- » فیزیک نظری (ریاضی فیزیک ، اطلاعات و محاسبات کوانتومی و ...)
- » فیزیک انرژی های بالا
- » فیزیک کاربردی (نانو فیزیک ،بیو فیزیک و ...)
- » فیزیک حالت جامد
- » فیزیک سماوی (نجوم و اختر فیزیک)
- » فیزیک ذرات بنیادی
- » اکوستیک و صوت
- » فیزیک و اقتصاد
- » فیزیک و الکترونیک
- » آموزش فیزیک
- » فیزیک و علوم عقلی
- » فیزیک آماری و ترمودینامیک

تلفن : ۲۲-۰۳۱-۳۲۶۰۸۰۲۰
۰۹۱۳۳۰۸۵۴۰۷
دورنگار ۰۳۱-۳۲۶۰۸۰۲۳

http:Conf.isfpnu.ac.ir/physics10th



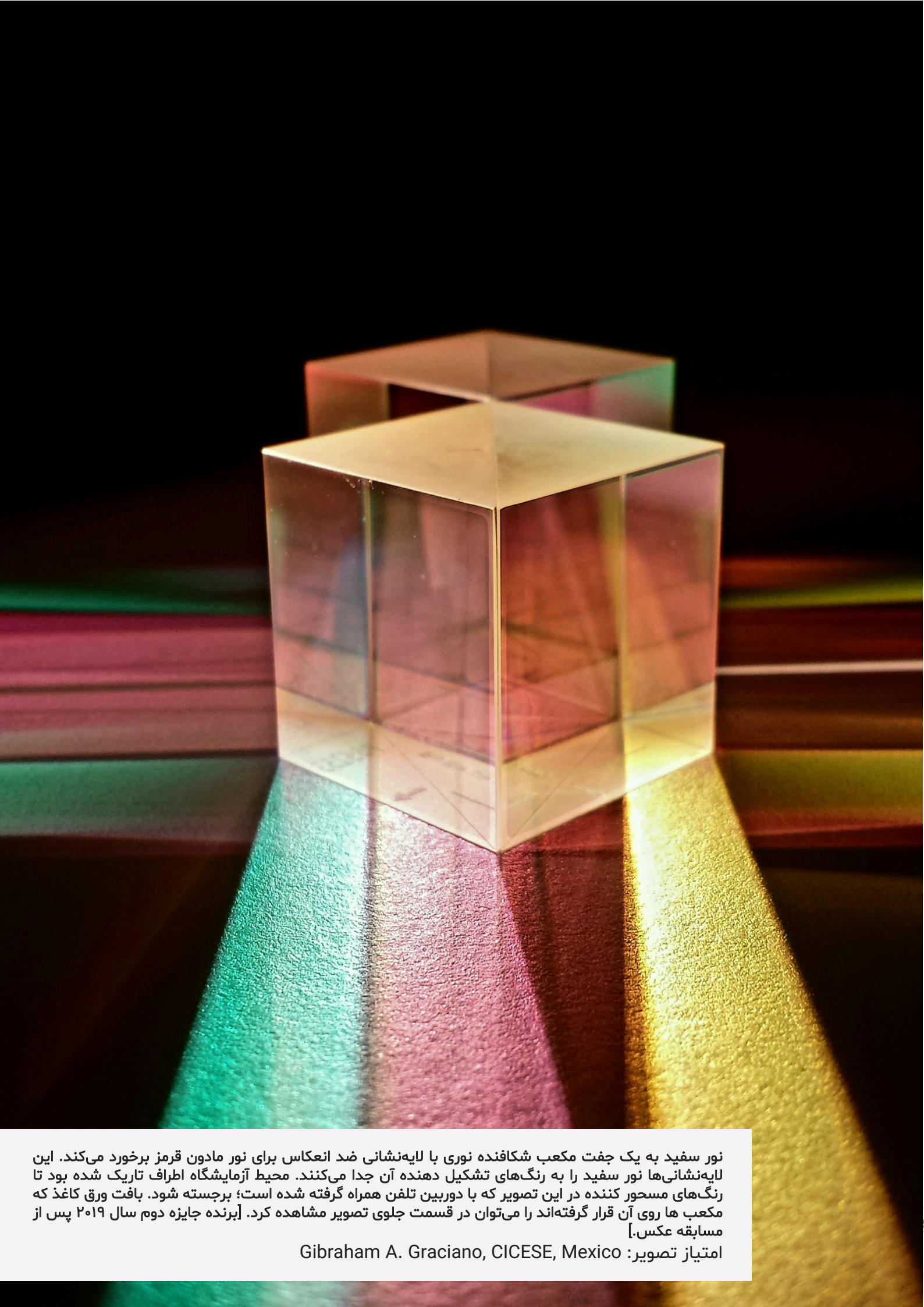
اپتیک F به F: از فوریه تا فرنل

Optics f2f: From Fourier to Fresnel

انتشارات: Oxford University Press
نویسندگان: Charles S. Adams and Ifan G. Hughes
سال انتشار: ۲۰۱۹
قیمت: ۵۶ دلار
تعداد صفحات: ۲۸۸

این کتاب درسی نوری مقدمه ای بر مفاهیم کلیدی اپتیک موجی و انتشار نور است. این کتاب به صورت منحصر به فرد استفاده گسترده از روش های فوریه و تقریب طیف زاویه ای ، به ویژه برای ارائه یک تقریب یکپارچه به پراش Fraunhofer وFresnel دارد. یک موضوع مکرر این است که می توان بلوک های ساختاری ساده مانند امواج تخت و امواج کروی را برای ساختن راه حل های مفید جمع کرد.

متن کتاب، توجه ویژه ای به تجزیه و تحلیل مباحث در اپتیک‌های مرسوم مانند انتشار، پراکندگی، پرتوهای لیزر و موجبر، حالت های قطبی سازی غیر متعارف و تعامل با نور با ماده را دارد. در طول متن، این اصول از طریق نمونه های کار شده استفاده می شود ، و کتاب با بیش از۲۴۰ تصویر به نمایش درآمده است. ۲۰۰ تمرین پایان فصل فرصت‌های دیگری را برای آزمایش درک خواننده ارائه می دهد.



نور سفید به یک جفت مکعب شکافنده نوری با لایه‌نشانی ضد انعکاس برای نور مادون قرمز برخورد می‌کند. این لایه‌نشانی‌ها نور سفید را به رنگ‌های تشکیل دهنده آن جدا می‌کنند. محیط آزمایشگاه اطراف تاریک شده بود تا رنگ‌های مسحور کننده در این تصویر که با دوربین تلفن همراه گرفته شده است؛ برجسته شود. بافت ورق کاغذ که مکعب ها روی آن قرار گرفته‌اند را می‌توان در قسمت جلوی تصویر مشاهده کرد. [برنده جایزه دوم سال ۲۰۱۹ پس از مسابقه عکس.]

امتیاز تصویر: Gibraham A. Graciano, CICESE, Mexico