چالش

ماهنامه فوتونیک دانشگاه تبریز
سال چهارم/شماره بیستم/آبان ۱۴۰۳



بنام خدای نور

بسم الله الرحمن الرحیم

ماهنامه علمی دانشجویی چالش رشته فوتونیک

سال چهارم/ شماره بیستم/ آبان ۱۴۰۳

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی فوتونیک دانشگاه تبریز

استادمشاور: دکتر بهروز رضائی

مدیرمسئول: امیرمحمدجامبر

شورای سردبیران: ایمان سرام - سارا تخمه چیان - حانیه پورفرتاش

هیئت تحریریه: فاطمه آقایی - امین حسین ابیضی - مهرداد بهمن زیاری
شیما بابازاده - کوثر حسینی راد - پویان حیدری - فرشاد خبازی - محمدامین زینالی سابق
کوثر صفرزاده - ابوالفضل عامری - مهتاب یزدانی

شماره مجوز: ۹۷۳ ک.ن.ت

ویراستار: امیرمحمدجامبر

طراح و صفحه آرا: امیرمحمد جامبر

با تشکر از جناب آقای دکتر بهروز رضائی، استاد مشاور انجمن
های علمی دانشکده فیزیک، و اساتید دانشکده فیزیک
که ما را در تهیه نشریه یاری نمودند.

راه های ارتباطی

photonic.of.2021@gmail.com

photonic_of_tabrizuniversity

فهرست

سخن آغازین ۴

چاه کوانتومی ۵

در جستجوی آدم فضایی ۶

اثر شاتکی ۹

آشنایی با ابرنواخترها ۱۱

تولید انرژی از جلبک ۱۵

طیف سنجی حیات در کیهان ۱۶

کاربرد نور فرابنفش در تشخیص عیوب خودرو ۱۸

میزاپتیکی ۲۰

کاربرد فرامواد در جنگنده ها ۲۱

حالت پنجم ماده! ۲۴

فرمیون ها و بوزون ها ۲۶

Was ist Maple-Software? 30

Fotokimya 32

The Meissner Effect 35

سخن آغازین

بنام خداوند آفریننده نور
ضمن عرض سلام به همه خوانندگان محترم نشریه چالش
نشریه چالش در سال ۱۴۰۰ مجوز شروع به فعالیت خود را گرفته است و با تلاش دانشجویان علاقمند به رشته فوتونیک برای معرفی هر چه بهتر این رشته قدم برمی دارد.
خوشحالیم که خداوند این توفیق را برای ما داد تا در بیستمین شماره نشریه چالش در خدمت شما عزیزان باشیم. در این شماره مطالبی که مطالعه می کنید شامل چاه کوانتومی، در جستجوی آدم فضایی، اثر شاتکی، تولید انرژی از جلبک، آشنایی با ابرنواخترها، طیف سنجی حیات در کیهان، کاربرد نور فرابنفش در تشخیص عیوب خودرو، میزاپتیکی، کاربرد فرامواد در جنگنده ها، حالت پنجم ماده، فرمیون ها و بوزون ها می باشد. و در نهایت این شماره هم طبق روال گذشته با مقاله های زبان خارجی که در مورد مباحث مختلف فوتونیک می باشد خاتمه می یابد.
در نهایت وظیفه خود می دانم از تمامی عزیزانی که ما را در تهیه نشریه یاری نمودند به ویژه از جناب آقای دکتر بهروز رضائی، استاد مشاور انجمن، اعضای هیئت تحریریه نهایت قدردانی را بجا آورده باشم.

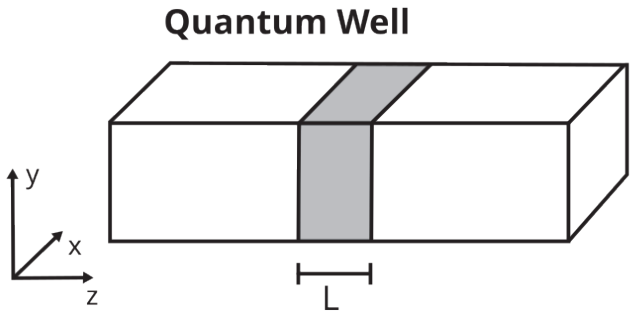
امیرمحمد جامبر
مدیر مسئول نشریه چالش

چاه کوانتومی

مهتاب یزدانی/دانشجوی کارشناسی
فیزیک/دانشگاه تبریز

مقدمه

چاه کوانتومی یک حداقل پتانسیل در یک ساختار نیمه رسانا است که به اندازه کافی نازک است تا حامل های بار را در دمای اتاق و در مقیاس طولی مشابه طول موج دوبروی برای یک الکترون در محلی محدود کند. هنگامی که الکترون ها به این روش محلی سازی می شوند، خواص الکترونیکی و نوری آن ها توسط جنبه های مکانیکی کوانتومی رفتار آن ها تعیین می شود که در ساختارهای مقیاس بزرگ تر آشکار نیست. چاه پتانسیل معمولا توسط یک ساندویچ از یک لایه نازک از نیمه رسانا با شکاف باریک بین دو لایه از یک ماده شکاف گسترده تر تشکیل می شود (شکل ۱). چاه های کوانتومی معمولا با روش های رشد بلور نیمه رسانا مانند اپیتاکسی فاز بخار ساخته می شود. مهمترین کاربرد این ساختارها در دستگاه های اپتوالکترونیک و به ویژه دیودهای لیزری می باشد.



شکل ۱: ساختار چاه کوانتومی قرار گرفته بین دو لایه

چاه کوانتومی

یک چاه کوانتومی به یک چاه پتانسیل در مکانیک کوانتومی گفته می‌شود، که سطوح انرژی آن گسسته باشند. در توصیف کلاسیک، یک چاه پتانسیل منجر به، به دام افتادن ذره می‌شود. با کوچک تر شدن ابعاد چاه پتانسیل و رسیدن به حدود طول موج دوبروی ذرات (معمولا الکترون‌ها یا حفره‌ها)، اثرات کوانتومی ظاهر شده و منجر به گسسته شدن سطوح انرژی و ظاهر شدن زیرترازهای انرژی می گردند.

چنین سامانه‌ای در عمل به صورت یک ساختار متشکل از دو ماده متفاوت، که ناحیه مرکزی آن به صورت چاه با پتانسیل پایین تر برای الکترون‌ها و حفره‌ها، و نواحی کناری با پتانسیل بالاتر نسبت به ناحیه مرکزی است ساخته می‌شود. این کار به کمک رشد مواد روی یکدیگر به شیوه‌هایی نظیر برآرایی باریکه مولکولی انجام می گیرد.

تعریف کوانتومی



در مکانیک کوانتومی، مسئله ذره در جعبه که به چاه پتانسیل بی‌نهایت نیز معروف است، بیانگر وضعیت ذره آزادی بوده که در یک فضای کوچک غیر قابل نفوذ به دام افتاده، در آن حرکت می کند و توانایی خارج شدن از آن را ندارد. این محدودیت در صورتی که در یک بعد باشد به آن چاه کوانتومی گفته می شود.

خواص نوری نیمه رسانا ها معمولا بر حسب انتقال الکترون ها بین سطوح انرژی مکانیکی کوانتومی در نظر گرفته می شود، مانند اتم بور. یک توصیف جایگزین، در نظر گرفتن جابجایی فضایی الکترون ها در میدان الکتریکی نوسانی تابش الکترومغناطیسی است. این دو توصیف از طریق معادله شرودینگر به هم مرتبط هستند. برای هر حالت انرژی یک تابع موج مرتبط وجود دارد که توزیع احتمال مکانی الکترون ها را در حالت تعیین می کند. در نتیجه، تغییر در حالت کوانتومی به معنای تغییر در توزیع فضایی و انرژی سیستم الکترونی است. هر دو رویکرد استفاده می شود.

منابع

1. https://blog.faradars.org/
2. https://fa.wikipedia.org/

در جستجوی آدم فضایی

کوثر حسینی راد/دانشجوی کارشناسی
فیزیک مهندسی/دانشگاه تبریز



مقدمه

زیست فرا زمینی، حیات بیگانه یا به زبان عامیانه آدم فضایی‌ها، به حیاتی گفته می‌شود که منشا آن کره زمین نباشد. تاکنون هیچ گونه حیات فرازمینی به‌طور قطعی شناسایی نشده است. این نوع حیات می‌تواند از اشکال ساده مانند پروکاریوت‌ها گرفته تا موجودات هوشمند را که ممکن است تمدن‌هایی بسیار پیشرفته‌تر از انسان به وجود آورده باشند شامل شود. معادله دریک گمانه‌زنی درباره وجود حیات هوشمند در جای دیگری از جهان هستی است. علم بررسی حیات فرازمینی، اخترزیست‌شناسی نام دارد.

تلاش برای یافتن آدم فضایی ها

برخی از تلاش‌های بین‌المللی برای جستجوی حیات فرازمینی عبارتنداز:

جستجو برای سیارات فراخورشیدی (تصویر: تلسکوپ کپلر)

رهگیری سیگنال‌های فرازمینی نشانگر وجود موجودات هوشمند (تصویر: تلسکوپ آلن)

کاوش رباتیک منظومه شمسی (تصویر: مریخ‌نورد کنجکاوی)

گمانه‌زنی‌ها درباره احتمال وجود دنیاهای مسکونی خارج از سیاره زمین به دوران باستان بازمی‌گردد. نویسندگان اولیه درباره کثرت دنیاها که در آثار اندیشمندان قدیمی‌تری نظیر دموکریت مطرح شده، تامل کرده‌اند.

نویسندگان پیش مدرن معمولا بر این باور بودند که در دنیاهای فرازمینی موجودات زنده زندگی می‌کنند. نیکلاس کوسایی در سال ۱۴۴۰ نوشت که زمین مانند دیگر اجرام آسمانی قابل مشاهده در فضا یک ستاره درخشان است و به دلیل لایه‌ای از درخشندگی سوزان در لایه بیرونی جو، از بیرون شبیه به خورشید به نظر می‌رسد. او احتمال می‌داد که همه اجرام فرازمینی از جمله خورشید میزبان انسان، گیاه و جانوران باشند. رنه دکارت معتقد بود هیچ راهی برای اثبات این که موجودات هوشمند در ستارگان زندگی نمی‌کنند وجود ندارد، اما وجود آن‌ها صرفا حدس و گمان است.

از اواسط قرن بیستم، تحقیقات بسیاری برای جستجوی نشانه‌های حیات فرا زمینی انجام شده است که شامل جستجو برای حیات حاضر و منقرض شده، و جستجوی محدودتر برای حیات هوشمند می‌شود. بسته به نوع جستجو، روش‌ها از تجزیه و تحلیل داده‌های تلسکوپ تا رادیوهایی که برای تشخیص و انتقال ارتباطات استفاده می‌شوند، متفاوت است.

مفهوم حیات فرا زمینی، به ویژه حیات هوشمند فرا زمینی، تاثیر فرهنگی عمده‌ای داشته است، به خصوص در داستان‌های تخیلی. داستان‌های علمی-تخیلی مخاطبان بسیاری را در معرض ایده‌های علمی قرار داده‌اند، طیف وسیعی از احتمالات را تخیل کرده‌اند و بر علاقه عمومی و دیدگاه‌ها درباره حیات فرازمینی تاثیر گذاشته‌اند. یکی از بحث‌های رایج، درباره تلاش برای برقراری ارتباط با موجودات هوشمند فرازمینی است. برخی دیگر نیز روش‌های تهاجمی را برای تلاش جهت برقراری ارتباط با حیات هوشمند استفاده می‌کنند. گروهی دیگر، با استناد به گرایش جوامع پیشرفته‌تر انسانی در به بردگی درآوردن یا نابود کردن جوامع کمتر پیشرفته، استدلال می‌کنند شاید جلب توجه به زمین خطرناک باشد. مگر خلافش ذکر شده باشد.

شش ترفند برای یافتن موجودات فضایی

جستجو به دنبال حیات فرا زمینی با تمرکز برگوش دادن به سیگنال های رادیویی که ممکن است به شکل عمدی از سوی موجوداتی هوشمند در خارج از زمین به سوی ما فرستاده شوند ادامه دارد. اما حتی اگر این تمدن های بیگانه هیچ گونه تلاشی در جهت برقراری ارتباط با ما انجام ندهند، بازهم فعالیت های آن ها می تواند نشانه هایی قابل ردیابی برجای گذارد. در این جا به بررسی برخی از این مهم ترین نشانه های قابل ردیابی خواهیم پرداخت.

۱- به دلیل وجود نورهای مصنوعی ، شهرهای کره زمین در شب از فضای خارج از سیاره قابل رویت می باشند، از این رو این امکان وجود دارد که سیارات فراخورشیدی متمدن و قابل سکونت نیز دارای این چنین آلودگی های نوری باشند.



اما پیدا نمودن چنین موضوعی شاید آن قدرها هم آسان نباشد چرا که اگر تمامی نیروی الکتریکی سیاره برای تولید نور به خدمت گرفته شود، باز هم هزاران بار ضعیف تر از یک بازتاب از نور خورشید بر سطح زمین می باشد.

۲- ما قادر هستیم تا به دنبال شواهدی دال برآلوده کننده های شیمیایی در اتمسفر این سیارات فراخورشیدی باشیم. ترکیبات مصنوعی از قبیل کلروفلوروکربن یا CFS می توانند اثراتی از خود بر جای گذارند که مشاهده آن از فواصل بسیار دور را امکان پذیر می سازد. با توجه به این نکته که CFS ها به شکل قابل ملاحضه ای پرتوهای مادون

قرمز را در طول موج های مشخصی جذب می نمایند، این امکان وجود دارد تا CFS ها حتی زمانی که درصد تمرکز آن ها کمتر از یک تریلیون بوده نیز قابل شناسایی باشند. اما برای ردیابی چنین گزینه ای نیازمند تلسکوپی فوق العاده حساس و بسیار فراتر از تجهیزات امروزی می باشیم.

۳- شکستن اتم ها درطی یک فرایند اتمی ستاره ای ، می تواند باعث آزاد سازی مقادیر بسیار عظیمی از عناصر نادر از جمله تکنتیوم و نئودیمیوم شود که امکان رویت و شناسایی آن در یک نور ضعیف ستاره ای وجود دارد. اما ساخت چنین اثری به دست هوشمندان فضایی نیازمند حجم بسیار عظیمی از این مواد می باشد (برای مثال ۱۰۰۰۰۰ تن از تکنتیوم بر طبق برآورد Guillermo Lemarchand از دانشگاه ملی کویلمز در آرژانتین) و این در حالی است که کل راکتورهای هسته ای زمین درطی قرن اخیر تنها ۱۰۰ تن تکنتیوم تولید نموده اند.

۴- این امکان وجود دارد که یک تمدن در بیرون از محیط زمین خود را به شکلی از شاهکارها و کارهای برجسته عظیم مهندسی که گوی های دایسون نامیده می شوند به عرصه نمایش گذارد. این ساختارهای فرضی پیله ای شکل بوده و قادر به جمع آوری انرژی خورشیدی می باشند. یک گوی دایسون قادر است به شکل کامل و یا بخشی از نور قابل دید یک ستاره را بلوکه نماید. حال با توجه به این نکته که گوی در اثر تابش ستاره گرم می شود امکان تشخیص پرتوهای مادون قرمز بازتاب شده از سطح آن وجود دارد.

ستاره شناسان تاکنون موفق به کشف هیچ گونه گوی دایسون به شکل مشخص نشده اند و چند نامزدی که احتمال تعریف آن ها با این پدیده وجود دارد، این امکان را نیز دارا می باشند که تنها ابرهایی از گاز هیدروژن و گرد وغبار مربوط به ستاره های پیر و حتی سیارک هاباشند.

۵- به جای بلوکه نمودن نور مربوط به یک ستاره ، یک تمدن فرا زمینی ممکن است گوی های دایسون را در اطراف ستاره های بسیاری بسازد و دست به ساخت تکه تاریک برجسته ای به نام حباب فرمی (Fermi bubble) در خانه کهکشانی خود بزند. درست مانند گوی های دایسون منفرد، حباب های فرمی نیز به تابش گرما پرداخته و خود را با پرتوهای مادون قرمز آشکار می سازند.

اما پیدا نمودن آن ها هنوز نیازمند مهارت بالایی می باشد. کهکشان های مارپیچ مانند کهکشان های فرفره ای سرشار از گرد و غبار و شکاف های تاریک می باشند. کهکشان هایی که به شکل طبیعی دارای نور یکنواخت تری می باشند، مانند کهکشان های بیضی شکل، نامزد های بهتری برای یافتن حیات فرازمینی می باشند.

۶- این احتمال وجود دارد که یک تمدن پیشرفته دست به اصلاح و ایجاد تغییراتی در ستاره مادر خود نماید تا خانه سیاره ای خود را به شکل قابل سکونت درآورد. همان طور که سن ستارگان و مصرف هیدروژن در هسته آن ها تحلیل می رود، متورم شده و به غول های قرمز تبدیل می شوند. ازین رو می توانند سیارات مجاور خود و حیات را در این مکان ها به خطر انداخته و غرق نمایند.

یک تمدن تکامل یافته می تواند با پیدا نمودن راهی برای تمدید زندگی یک ستاره، دست به جلوگیری از وقوع این بلایا زند. انجام چنین موضوعی نیازمند یک تلاش شگفت آور و فوق العاده بزرگ در جهت تغییر شرایط درونی یک ستاره می باشد. برای مثال آمیختن هیدروژن استفاده نشده از بخش بیرونی یک ستاره با هسته، برداشتن بخشی از مواد ستاره و یا تنظیم نرخ چرخش ستاره، به منظور تغییر فشار درونی آن می توانند به تغییر شرایط درونی یک ستاره بیانجامند. این چنین مداخلاتی به ستارگان مشخصات غیرمعمولی اعمال می نماید و از این رو شواهدی بر وجود تمدن های قدرتمند بیگانه را برای ما به عرصه نمایش خواهد گذاشت.



منابع

1. http://www.noojum.com/
2. https://fa.wikipedia.org/

اثر شاتکی

فاطمه آقایی/دانشجوی دکتری
مهندسی برق (الکترونیک و اپتوالکترونیک) / دانشگاه تبریز

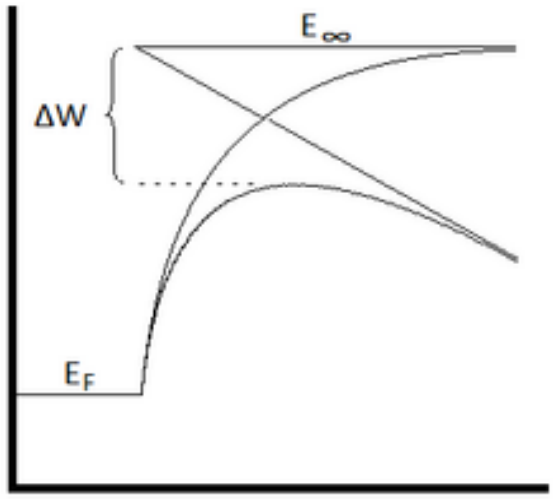
مقدمه

در این پدیده با کاهش سد پتانسیل در نتیجه اعمال میدان الکتریکی قوی شاهد افزایش میزان تخلیه الکترون‌ها از سطح یک ماده گرما دیده (دمای حدودی ۱۸۰۰) خواهیم بود. این اثر به نام کاشف آن، فیزیکدان آلمانی والتر شاتکی نامگذاری شده است. این پدیده برای دستگاه های انتشار الکترون مانند تفنگ های الکترونی بسیار مهم است. برای درک بهتر اثر شاتکی نیاز است با مفاهیمی نظیر گسیل ترمیونی و تابع کار بیشتر آشنا شویم.

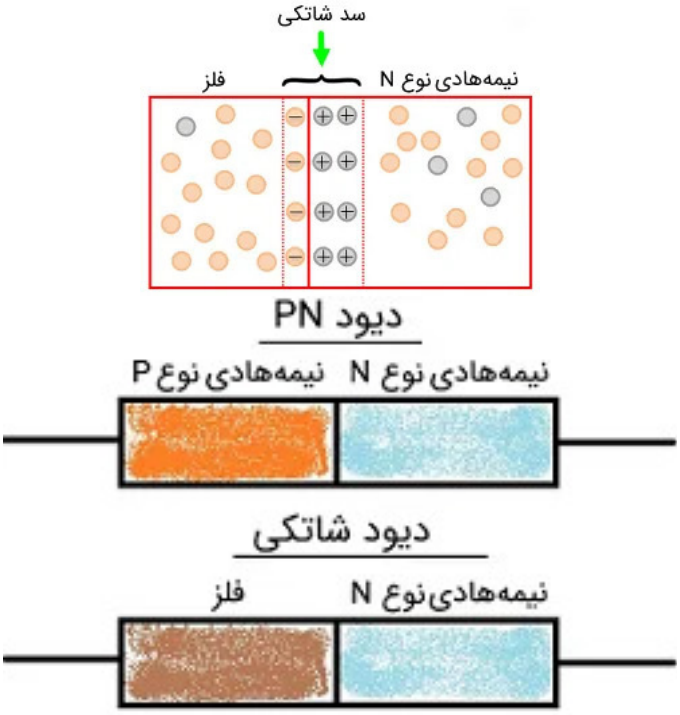
گسیل ترمیونی و تابع کار

گسیل ترمیونی، انتشار حامل‌های بار (یون یا الکترون) از سطح یک ماده به دلیل انرژی حرارتی داده شده به آن است. در یک ماده جامد، معمولا یک یا دو الکترون آزاد برای هر اتم وجود دارد. اگر این الکترون‌های آزاد انرژی کافی برای غلبه بر سد پتانسیلی که آن‌ها را درمحصوریت هسته اتم قرار می‌دهد را کسب کند، می توانند از ماده جدا شوند.

تابع کار به عنوان حداقل انرژی مورد نیاز برای آزادشدن یک الکترون از سطح ماده به دلیل انرژی حرارتی تعریف می‌شود. بر اساس نوع مواد، ساختار بلوری، وضعیت سطح و محیط مقدار تابع کار متفاوت است. تابع کار کمتر منجر به انتشار الکترون بیشتر می‌شود.



بر اساس شکل بالا، بدون میدان، سدپتانسیلی که توسط الکترون سطح فرمی رانده شده می‌شود، دارای بزرگی W برابر با تابع کار است. میدان الکتریکی سدپتانسیلی را به مقدار ΔW پایین می آورد و جریان انتشار را افزایش می دهد.



طبق توضیحات ارائه شده، اثر شاتکی بر جریان ترمیونی و انرژی یونیزاسیون سطح تاثیر می‌گذارد. اگر یک میدان الکتریکی بسیار ضعیف به ماده اعمال شود ممکن است به سادگی الکترون‌ها را از سطح ماده دور کند. وقتی میدان افزایش می‌یابد، در نقطه‌ای مقدار تابع کار کاهش می‌یابد. با افزایش بیشتر میدان (ولتاژ)، تابع کار به کاهش ادامه می‌دهد، به طوری که جریان ناشی از انتشار الکترون همچنان افزایش می‌یابد. اما در مقادیر بسیار بالای میدان اعمال شده، انتشار الکترون به دلیل شروع نوع دیگری از انتشار، به نام انتشار میدانی، افزایش بیش از حدی را تجربه می کند.

انتشار میدانی و تونل زنی فاولر-نوردهایم

هنگامی که یک میدان الکتریکی بسیار بالا (بیش از ۱۰۸ ولت بر متر) به یک ماده گرم شده اعمال می شود، انتشار الکترون متفاوتی رخ می دهد که نشر میدان یا تونل زنی فاولر-نوردهایم نامیده می شود.

در این حالت، میدان الکتریکی به قدری قوی است که یک سد پتانسیل بسیار نازک ایجاد می کند که به الکترون‌ها اجازه می‌دهد بدون داشتن انرژی گرمایی کافی از آن عبور کنند. این نوع انتشار یا تونل سازی مستقل از دما است و تنها به شدت میدان الکتریکی بستگی دارد.

کاربردها و مواد

اثر شاتکی کاربردهای زیادی در زمینه های مختلف علوم و مهندسی دارد، نظیر:

میکروسکوپ الکترونی: میکروسکوپ‌های الکترونی از تفنگ‌های الکترونی مبتنی بر اثر شاتکی برای تولید پرتوهای الکترونی با شدت بالا برای تصویربرداری از اجسام میکروسکوپی استفاده می کنند.

لوله های خلا: لوله های خلا از تابشگرهای ترمیونی استفاده می کنند که با بایاس معکوس، میدان الکتریکی ایجاد می کنند. که انتشار الکترون را افزایش داده و عملکرد را بهبود می بخشد.

لامپ های تخلیه گاز: لامپ های تخلیه گاز از الکترودهایی استفاده می کنند که توسط جریان الکتریکی گرم می‌شوند و الکترون‌ها را توسط اثر شاتکی به یک محفظه پر از گاز ساطع می کنند، و بایونیزاسیون گاز نور تولید می کنند.

سلول‌های خورشیدی: با استفاده از مواد مختلف با تابع کار متفاوت در فصل مشترک اتصال خود میدان الکتریکی ایجاد کرده و سد پتانسیل حامل‌های بار را کاهش داده و جریان آن ها را افزایش می‌دهد.

نانوفناوری: از ساختارهای نانومقیاس استفاده می کند که میدان‌های الکتریکی بسیار بالایی در نوک یا لبه‌های خود دارند که می‌توانند اثر شاتکی را به الکترون‌ها یا یون‌ها القا کنند.

چند نمونه از موادی که اثر شاتکی را نشان می دهند عبارتند از:

تنگستن: تنگستن دارای تابع کاری کم در حدود ۴/۵ eV است و به طور گسترده به عنوان تابنده الکترون در دستگاه‌های مختلف استفاده می‌شود.

هگزابورید لانتانیم: این ماده دارای تابع کاری بسیار کم در حدود ۲/۶eV است و به عنوان تابشگر الکترون در تفنگ‌های الکترونی با شدت بالا استفاده می‌شود.

نانولوله‌های کربنی: این نوع مواد که درنتیجه پیچش گرافن بدست می‌آیند، می‌توانند میدان‌های الکتریکی بسیار بالایی را در نوک خود ایجاد کنند. درنتیجه، می‌تواند باعث ایجاد اثر شاتکی شود.

گرافن: گرافن به دلیل خاصیت تنظیم پذیری که به میزان آلایش آن بستگی دارد. می‌توان آن را با اعمال میدان الکتریکی خارجی تنظیم کرد و گسیل ترمیونی آن را تعدیل کند.

منابع

1. Kiziroglou, M. E., X. Li, A. A. Zhukov, P. A. J. De Groot, and C. H. De Groot. “Thermionic field emission at electrodeposited Ni–Si Schottky barriers.” Solid-State Electronics 52, no. 7 (2008): 1032-1038.
2. https://www.jeol.com/words/emterms/20121023.045259.php#gsc.tab=0
3. https://www.electrical4u.com/schottky-effect/



آشنایی با ابرنواخترها

شیما بابازاده/دانشجوی کارشناسی
فیزیک / دانشگاه تبریز

مقدمه

اَبَرنُواَختَر یا سوپرنوا (Supernova) یک انفجار عظیم و درخشان ستاره‌ای است. این انفجار زمانی رخ می‌دهد که یک ستاره پرجرم در حال مرگ، شروع به خاموش شدن می‌کند. ابرنواختر همان انفجار عظیم ستاره‌ها در پایان عمرشان است. سرنوشت تعداد کمی از ستاره‌ها به سوپرنوا ختم می‌شود که در آن صورت به‌طور ناگهانی ستاره منفجر شده و مقدار بسیار زیادی نور تولید می‌کند. طی این انفجار، ستاره، ماده خود را به فضا پرتاب می‌کند و ممکن است که حتی درخشان تر از یک کهکشان در آسمان دیده شود. باقیمانده این انفجار به صورت یک تپ اختر (پالسار) یا ستاره نوترونی یا شاید سیاهچاله در فضا باقی بماند. هنوز هم می‌توان بقایای درخشان ستاره‌های منفجر شده را (که صدها یا هزاران سال پیش از هم پاشیده‌اند) مشاهده کرد. در قرآن کریم به تبدیل ستاره به تپ اختر پس از انفجار (یا همان ابرنواختر) اشاره شده است.

نواختر به معنی اَختَر یا ستاره‌ی نوین است و در زبان لاتین نیز نُوا (nova) خوانده می‌شود. انگیزه کاربرد این واژه آن است که گذشتگان می‌پنداشتند نواَختر به راستی زایش یک ستاره است، زیرا که این ستارگان ناگهان بیشتر از همیشه درخشان می‌شدند. هر چند امروزه ما می‌دانیم که نواختر و ابرنواختر نمودار مرگ یک ستاره‌اند و به طور کلی ابرنواختر بسیار نورانی تر از نواختر است. سوپرنوا انفجاری نهایی و قدرتمندتر از نوا است. نوا به سوختن ستاره‌ای کوتوله در منظومه‌ای دوتایی گفته می‌شود. در سناریوی نوا، ستاره کوتوله، مواد ستاره همراه خود را جمع‌آوری می‌کند. جرم زیاد باعث می‌شود این ستاره ناگهان زبانه بکشد. به‌طوری‌که درخشش آن چند برابر شود. سپس در طول چند ماه، به درخشندگی اصلی خود بازمی‌گردد. اما سوپرنوا رویدادی بسیار بزرگ‌تر و درخشان‌تر است. در سناریوی سوپرنوا، ستاره به درخشندگی اصلی بازنمی‌گردد و کاملا ناپدید می‌شود و صرفا آثاری از خود به‌جای می‌گذارد.

زایش یک ستاره نو در یک اَبرغول‌آسایی که از گاز و غبار ساخته شده، رخ می‌دهد. این ابر با کشش گاز و غبار به درون، با نیروی گرانش آغازبه فروپاشی می‌کند و صدها ستاره جوان را بنیاد می‌نهد. هر ستاره یا پیش‌ستاره جوان با ساخت انرژی هسته‌ای آغاز به درخشش می‌کند. سپس ستاره میلیاردها سال از سوخت هسته‌ای بهره می‌گیرد و پرتوافشانی می‌کند. ولی سرانجام گازها که به عنوان سوخت واکنش هسته‌ای ستاره عمل می‌کنند، پایان می‌یابد. برآیند این که ستاره گرم و گرم‌تر می‌شود، تا جایی که ستاره به یک غول قرمز دگرش می‌یابد. هنگامی که همه سوخت ستاره پایان یافت، ستاره در خود کوچک می‌شود و تبدیل به یک کوتوله سفید می‌گردد که با گذر زمان کم‌نور و کم‌نورتر می‌شود. برخی از ستاره‌های بزرگ با چنان سرعتی کاهش حجم می‌یابند که به گونه یک ابرنواختر درمی‌آیند و منفجر می شوند.

این پدیده در ستارگان کوچک مانند خورشید رخ نمی‌دهد زیرا آن‌ها سرانجام به کوتوله سپید تبدیل می‌شوند. جرم لازم برای ایجاد شدن یک ابرنواختر برای یک ستاره به طور تقریبی حدود هشت برابر جرم خورشید ماست. یک نواختر یک انفجار هسته‌ای بزرگ است که به خاطر رشد هیدروژن در پوسته یک کوتوله سفید رخ می‌دهد.

در کهکشان خودمان به‌طور میانگین در هر قرن یک یا دو اَبَرنواختر رخ می‌دهد که برخی از آن‌ها نیز در پس غبار کهکشان پنهان می‌شوند. آخرین اَبَرنواختر قطعی که در کهکشان راه‌شیری دیده‌شد، ابرنواختر کپلر در سال ۱۶۰۴ میلادی بود. اما اخترشناسان (به‌ویژه رصدگران آماتور) تعداد بسیار بیشتری را در دیگر کهکشان‌ها یافته‌اند.

مسیر تکاملی برخی ستاره‌ها به انفجارهای کیهانی عظیم موسوم به ابرنواختر یا سوپرنوا ختم می‌شود. وقتی انفجار ابرنواختر رخ می‌دهد، ماده با سرعتی بالغ بر ۱۵ هزار تا ۴۰ هزار کیلومتر در ثانیه در فضا منتشر می‌شود. این انفجارها مقدار زیادی از مواد موجود در جهان به‌ویژه برخی عناصر مهم مثل آهن را تولید می‌کنند که سیاره و حتی خودما را تشکیل می‌دهند. عناصر سنگین تنها در فرایند ابرنواختر تولید می‌شوند، بنابراین می‌توان گفت تمام انسان‌ها بقایای این انفجارهای عظیم را درون بدن‌هایشان دارند. ابرنواخترها عناصری را وارد ابرهای گاز و غبار فضایی می‌کنند و به‌این‌ترتیب گوناگونی میان‌ستاره‌ای را افزایش می‌دهند. این رویدادها همچنین امواج ضربه‌ای را تولید می‌کنند که با فشرده‌سازی ابرهای گازی به شکل‌گیری ستاره‌های جدید کمک می‌کنند. اما تنها تعداد کمی از ستاره‌ها ابرنواختر را تجربه می‌کنند و سرنوشت تعداد زیادی از آن‌ها به کوتوله‌ی سفید و بعدها به کوتوله‌های سیاه ختم می‌شود.

ابرنواخترها بر پایه نحوه تشکیل به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

گونه اول

انفجار ابرنواختری نوع اول، در ستاره‌های دوتایی بسیار نزدیک رخ می‌دهد که در آن جرم ستاره کوتوله سفید به‌دلیل جاری شدن مواد از ستاره همدم به سوی آن از حد چاندراسخار بیشتر می‌شود و به علت جرم زیاد کوتوله سفید، کوتوله بر خود فرو می‌ریزد و ابرنواختر به وجود می‌آید.

گونه دوم

ابرنواخترهای باهسته رمبنده(خراب‌شده)می‌باشند که در حقیقت ستاره‌های پُر جرمی هستند که سوخت هسته‌ای درونشان به اتمام رسیده‌است و با توجه به اینکه جرم هسته به فراتر از حد چاندراسخار یعنی بسیار بیشتر از ۱/۴ برابر جرم خورشید می‌رسد انقباض هسته تا رسیدن به فشار تبهگنی نوترونی(درون گسیخته)و در واقع تبدیل شدن ستاره به یک ستاره نوترونی ادامه پیدا می‌کند و در نتیجه مواد در لایه‌های بالایی جو ستاره به شکل انفجار مهیب به بیرون پرتاب می‌شوند.

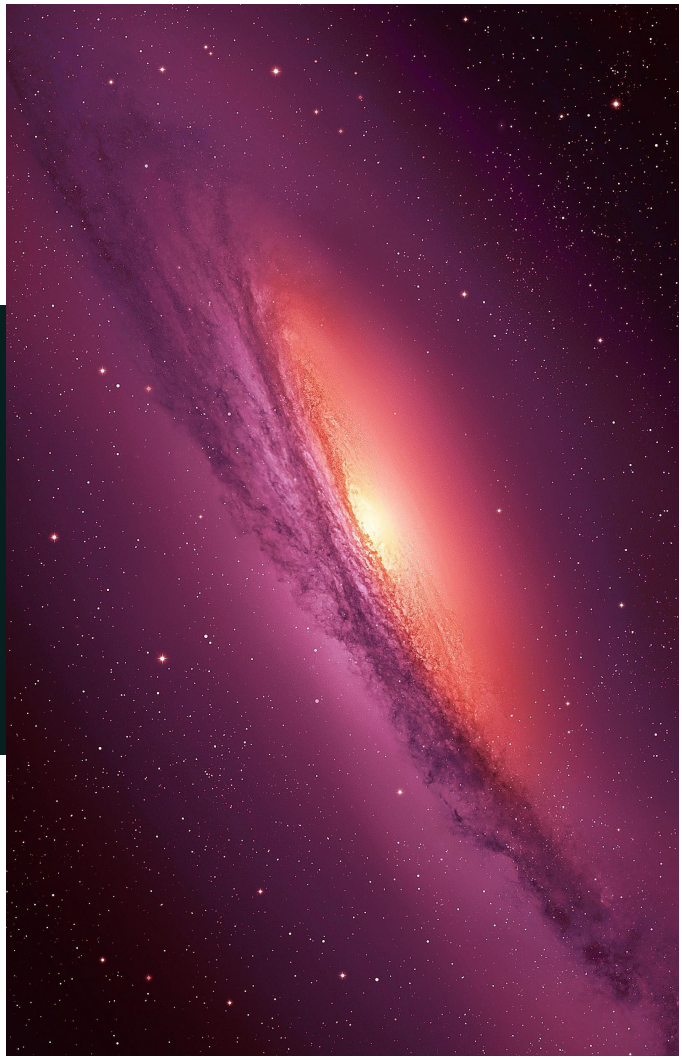
حد چاندراسخار (Chandrasekhar limit) نام حدی در نجوم است که وضعیت ستاره بعد از انفجار را مشخص می‌کند به طوری که اگر جرم هسته ستاره بعد از انفجار از حد چاندراسخار کمتر بود هسته ستاره به کوتوله سفید تغییر می‌کند(خورشید در این دسته جای می‌گیرد) و اگر بیشتر بود هسته ستاره نوترونی یا سیاهچاله می‌گردد. این مقدار را فیزیک‌دان هندی سوبرامانیان چاندراسخار به دست آورد.

ابرنواختر سال ۱۵۷۲ با دقت توسط تیکو براهه رصد شده‌است. او به ثبت موقعیت و تغییرات درخشندگی آن به‌طور روزانه پرداخت. او متوجه شد که با وجود گردش زمین هیچ اختلاف منظری وجود ندارد. بنابراین این جرم باید فراتر از مدار ماه باشد. حرکت نکردن این جرم طی ۱۸ ماه که ناپدید شد نشان می‌داد که مدار آن باید فراتر از مدار سیاره کیوان باشد (در آن زمان دورترین سیاره شناخته‌شده کیوان بود). این مشاهدات آن را در میان بقیه ستارگان آسمان قرار داد. ابرنواختر سال ۱۶۰۴ با نام ستاره کپلر شناخته می‌شود گرچه او نخستین نفری نبود که آن را مشاهده می‌کرد. نشانه‌هایی وجود دارد که در سال ۱۶۸۰ نیز ابرنواختری در صورت فلکی ذات‌الکرسی وجود داشته‌است. توده ابری بزرگ و در حال گسترش در این منطقه وجود دارد که دارای تابش قوی امواج رادیویی نیز می‌باشد. این سحابی با نام ذات‌الکرسی آ شناخته می‌شود. هیچ انفجار نوری از این انفجار گزارش نشده‌است. امکان دارد ستاره قبل از انفجار لایه‌های بیرونی خود را پرتاب کرده باشد یا اینکه انفجار آن ضعیف بوده‌است. جدیدترین ابرنواختر کشف‌شده اس‌ان ۲۰۱۱اف‌ای است.

ستاره شبان‌شانه در فاصله ۶۴۰ سال نوری و قلب عقرب در فاصله ۶۰۳ سال نوری از مشهورترین ستارگانی هستند که به زودی تبدیل به ابرنواختر خواهند شد. این اتفاق ممکن است همین امشب یا صد هزار سال آینده بیفتد و در صورت وقوع این اتفاق نور آن‌ها در شب قابل مقایسه با ماه خواهد بود.

کشف اولین ابرنواختر توسط تلسکوپ جیمز وب

دوربین نزدیک به فروسرخ تلسکوپ جیمز وب تنها چند روز پس از آغاز عملیات‌های علمی یک شی پرنور غیرمنتظره را در کهکشانی در فاصله ۳ تا ۴ میلیارد سال نوری زمین مشاهده کرد. نور این شی ظرف پنج روز کاهش یافت تا دانشمندان را با این نظریه روبرو سازد که با یک ابرنواختر مواجه هستند. آن‌ها با مقایسه این نور با داده‌های آرشیوی تلسکوپ هابل تایید کردند که این شی جدید است. ابرنواختری که اکنون توسط جیمز وب مشاهده شده، مرگ ستاره‌ای با عمر ۳ تا ۴ میلیارد ساله را نشان می‌دهد، اما در آینده می‌توان به رصد ستاره‌های قدیمی‌تر امیدوار بود.



انواع ابرنواختر

۱) نوع Ia

ابرنواخترهای نوع Ia در تمام کهکشان‌ها وجود دارند اما در بازوهای مارپیچی کهکشان های مارپیچی کمتر به چشم می‌خورند. این ابرنواخترها دارای عناصری مانند منیزیم، سیلیکون، گوگرد و کلسیم هستند که در زمان حداکثر روشنایی در طیف آشکار می‌شوند و بعد از گذشتن از حال حداکثر روشنایی با کاهش نور، آهن نیز در طیف آن خودنمایی می کند. نمودار نور این گونه ابرنواخترها طی حدود دو هفته افزایش روشنایی را نشان می‌دهد و پس از آن با کاهش روشنایی طی چند ماه روبرو می‌شود. پنداشت بر این است که ابرنواخترهای نوع Ia ناشی از انفجار به دلیل انتقال جرم بین ستاره‌ای پیر با عمر زیاد و یک کوتوله‌ی سفید در یک ستاره دوتایی بسیار نزدیک به هم باشند.

۲) نوع Ib و Ic (سوپرنوای نوع I)

ابرنواخترهای نوع Ib و Ic فقط در بازوهای کهکشان‌های مارپیچی رخ می‌دهند. هر دو گونه نشانه‌هایی از اکسیژن، منیزیم و کلسیم بعد از حداکثر نورانیت در طیفشان دارند. علاوه بر آن ابرنواخترهای گونه Ib در نزدیکی حداکثر نورانیت نشانه‌هایی از وجود هلیم در طیفشان دارند. منحنی نوری هر دو گونه Ib و Ic مانند گونه Ia می‌باشد، ولی با این تفاوت که در زمان حداکثر درخشندگی آن‌ها، درخشندگی آن‌ها کمتر از نور ابرنواخترهای گونه Ia می‌شود. دو گونه Ib و Ic معمولا چشمه امواج رادیویی هم می‌باشند، در حالی که ابرنواخترهای Ia دارای چنین خاصیتی نیستند. تصور بر این است که ابرنواخترهای گونه Ib و Ic ناشی از انفجار در ستارگان پر جرمی باشند که محتوای هیدروژنی شان به اتمام رسیده و در گونه Ic محتوای هلیومی نیز به اتمام رسیده باشد.

۳) نوع II

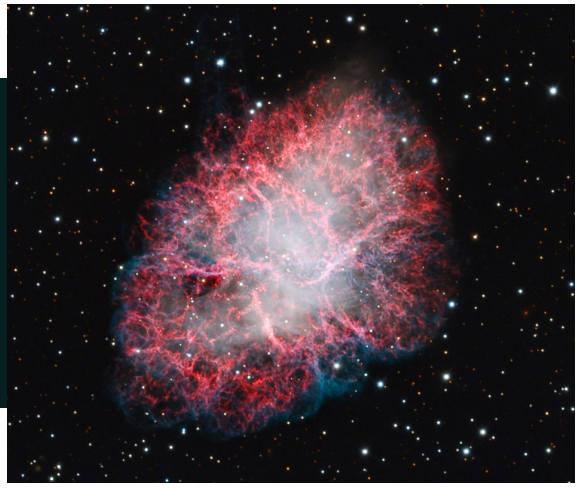
ابرنواخترهای نوع II در کهکشان های بیضوی به چشم نمی‌خورند، اما به جای آن در بازوهای کهکشان‌های مارپیچی و گاهی در کهکشان‌های نامنظم به چشم می‌خورند. این ابرنواخترها طیف معمولی مانند بقیه ستاره‌ها از خود نشان می‌دهند. منحنی نور این ابرنواخترها طی حدود یک هفته به حداکثر می‌رسد، برای حدود یک ماه تقریبا ثابت می‌ماند، و سپس طی چند هفته ناگهان کاهش می‌یابد و طی چند ماه در همین وضعیت با نور ناچیز باقی می‌ماند. تصور بر این است که این گونه ابرنواخترها نتیجه انفجار در هسته یک غول سرخ با یک گستره پرجرم باشند.



رصد نواخترها در دوران باستان

تمدن‌های مختلف مدت‌ها پیش از ابداع تلسکوپ موفق شده بودند ابرنواختر را ببینند. قدیمی‌ترین ابرنواختر ثبت‌شده RCW 86 است که ستاره‌شناسان چینی در سال ۱۸۵ میلادی آن را رصد کردند. به‌گفته آن‌ها، این ستاره میهمان ، به‌مدت هشت ماه در آسمان بود.

قبل از قرن هفدهم و زمان اختراع تلسکوپ، تنها هفت مورد ابرنواختر گزارش شد. سحابی خرچنگ معروف‌ترین نمونه از بقایای ابرنواختر است. دانشمندان چینی و کره‌ای این انفجار ستاره را در سال ۱۰۵۴ میلادی ثبت کردند و آمریکایی‌های بومی هم احتمالا آن را دیدند. ابرنواختر تشکیل‌دهنده سحابی خرچنگ به‌قدری درخشان بود که ستاره‌شناسان می‌توانستند آن را در طول روز ببینند.



ابرنواختر دیگر به‌ترتیب در سال‌های میلادی ۱۰۰۶،۳۹۳، ۱۱۸۱، ۱۵۷۲ و ۱۶۰۴ مشاهده شدند. تیکو براهه درباره رصدهای ستاره‌ای جدید در کتاب خود می‌نویسد. او اولین‌بار از کلمه نوا استفاده کرد که با سوپرنوا متفاوت است.

اصطلاح سوپرنوا تا دهه ۱۹۳۰ رایج نبود. اولین‌بار والتر باده و فریتس زوئیکی به‌دنبال رصد ابرنواختر RCW 86 از این اصطلاح استفاده کردند. این ابرنواختر در کهکشان آندرومدا قرار دارد. آن‌ها نشان دادند ابرنواخترها براثر فروپاشی ستاره‌های معمولی به‌وجود می‌آیند و به ستاره‌های نوترونی تبدیل می‌شوند. یکی از ابرنواخترهای معروف عصر مدرن، SN 1987 A میلادی است که سال ۱۹۸۷ کشف شد و هنوز ستاره‌شناسان در حال بررسی تکامل آن در طول چند دهه هستند.

آثار ابرنواختر

منشا عناصر سنگین: ابرنواخترها منبع عناصر سنگین فضای بین‌ستاره‌ای هستند که از اکسیژن تا روبیدیم متغیرند. برای مثال، ابرنواخترها نوع Ia غالبا عناصری فلزی مثل نیکل و آهن را به‌جای می‌گذارند. ابرنواخترها نوع II مقدار کمتری از عناصر آهنی را منتشر می‌کنند. اما مقادیر زیادی از عناصر سبک آلفا مثل اکسیژن و نئون و عناصر نسبتا سنگین مثل روی را از خود منتشر می‌کنند. قدرت ابرنواختر به قدری زیاد است که می‌تواند عناصر سنگین‌تر از عناصر روی زمین را تولید و پخش کند. طلا و پلاتین از چگال‌ترین عناصر شیمیایی شناخته‌شده و از معدود فلزهای ارزشمندی هستند که در طول فوران‌های میان‌ستاره‌ای توزیع می‌شوند.



نقش در تشکیل ستاره‌ها: بقایای بسیاری از سوپرنواها از دو بخش تشکیل شده است: جرمی فشرده و موج ضربه‌ای رو به توسعه. این ابر ماده در طول مرحله توسعه آزاد که معمولا دو قرن به‌طول می‌انجامد، فضای اطراف خود را جارو می‌کند. سپس، موج ضربه‌ای به‌ندرت وارد دوره توسعه آدیاباتیک می‌شود که به آهستگی سرد و در طول دوره‌ای ده‌هزارساله، با واسطه میان‌ستاره‌ای اطراف خود ترکیب می‌شود. تمام عناصر سنگین آغازین جهان در سوپرنوا یافت می‌شوند. این عناصر سنگین درنهایت به ابرهای مولکولی تبدیل می‌شوند که پایه شکل‌گیری ستاره‌ها هستند. هر فرایند تولید ستاره ترکیبی متفاوت دارد که از ترکیب خالص هیدروژن و هلیوم تا ترکیب‌های فلزی‌تر متغیرند. سوپرنواها مکانیزم غالب توزیع این عناصرسنگین‌هستند.

پرتوهای کیهانی: بقایای سوپرنوا عامل بخشی از افزایش سرعت پرتوهای کیهانی کهکشانی هستند. شواهد مربوط به تولید پرتوهای کیهانی را می‌توان در بقایای سوپرنوا دید. پرتوهای گاما هم در بقایای ابرنواخترهای IC 443 و W44 کشف شدند. این پرتوها زمانی تولید می‌شوند که پروتون‌های پرشتاب با مواد میان‌ستاره‌ای برخورد کنند.

امواج گرانشی: ابرنواخترها از منابع بسیار قوی امواج گرانشی در کهکشان هستند. اما هیچ‌کدام از امواج‌های گرانشی ابرنواختر تاکنون کشف نشده‌اند. تنها موج گرانشی کشف‌شده حاصل ادغام سیاه‌چاله‌ها و ستاره‌های نوترونی است که از بقایای محتمل ابرنواختر به‌شمار می‌روند.

تاثیر بر زمین: ابرنواختر نزدیک به زمین می‌تواند تاثیر چشمگیری بر بیوسفر آن بگذارد. این ابرنواختر بر اساس نوع و انرژی می‌تواند به‌اندازه سه‌هزار سال نوری از زمین فاصله داشته باشد. بر اساس نظریه‌ای در سال ۱۹۹۶، ردپاهایی از ابرنواختری کهن به‌شکل آثار ایزوتوپ فلزی در لایه‌های سنگی کشف‌شدنی هستند. آهن ۶۰ هم در سنگ‌های اقیانوس آرام گزارش شده بود. سال ۲۰۰۹، میزان زیادی از یون‌های نیترات در یخ‌های جنوبگان کشف شد که کاملا هم‌زمان با ابرنواخترهای ۱۰۰۶ و ۱۰۵۴ میلادی بود. پرتوهای گامای این سوپرنواها می‌توانند سطوح اکسید نیتروژن را افزایش دهند که معمولا در یخ به‌دام می‌افتند. ابرنواختر نوع Ia درصورت فاصله نزدیک به زمین می‌تواند بسیار خطرناک باشد، زیرا این ابرنواخترها از ستاره‌های کوتوله‌متداول کم‌نور در منظومه‌های دوتایی سرچشمه می‌گیرند و می‌توانند به‌طرز پیش‌بینی‌نشدنی روی کره‌زمین تاثیر بگذارند. نزدیک‌ترین کاندید IK Pegasi است. تخمین‌های جدید نشان می‌دهند سوپرنوای نوع II می‌تواند در فاصله نزدیک‌تر از ۲۶ سال نوری نیمی از لایه اوزون زمین را نابود کنند. اما کاندیدایی نزدیک‌تر از پانصد سال نوری به زمین وجود ندارد.

ابرنواختر به رویداد انفجاری عظیمی گفته می‌شود که در فاز پایانی مرگ ستاره‌های کلان‌جرم رخ می‌دهد. این پدیده بر اساس چگونگی انفجار و شکل‌گیری به دو نوع تقسیم می‌شود. بقایای برخی ابرنواخترها به سیاهچاله یا ستاره نوترونی تبدیل می‌شود که از چگال‌ترین اجرام جهان به شمار می‌روند. در یک انفجار سوپرنوا یا ابرنواختر عناصر سنگین زیادی مثل پلاتین و طلا تولید می‌شوند. با این‌حال ابرنواختر رویدادی کمیاب است و همین مسئله رصد و بررسی آن را دشوار می‌سازد.

منابع

1. https://fa.wikipedia.org
2. https://www.zoomit.ir

تولید انرژی از جلبک



پویان حیدری/دانشجوی کارشناسی
فیزیک / دانشگاه تبریز

مقدمه

در دنیای امروز با توجه به افزایش تعداد دستگاه های الکترونیکی برای صرفه جویی و استفاده بهینه از الکتریسیته تمایل بیشتری برای استفاده از انرژی های تجدید پذیر وجود دارد که یکی از آن ها تولید انرژی با جلبک است.

جلبک ها کاربرد های مختلفی دارند که می توانند در فرایند های سبز به روش های گوناگون پر اهمیت ظاهر شوند. مانند تولید هیدروژن، تصفیه فاضلاب، حذف کربن دی اکسید از هوا و تولید الکتریسته است.

در این جا می خواهیم به تولید الکتریسیته بپردازیم. کارکرد جلبک ها در تولید الکتریسیته تا حدودی مانند یک سلول خورشیدی است که نور خورشید را جذب، به انرژی شیمیایی و آب و کربن دی اکسید را به مولکول های آلی تبدیل می کند. الکترون ها در این فرایند تولید می شوند و می توان آن ها را جمع آوری کرد و برای تامین انرژی دستگاه های الکترونیکی مورد استفاده قرار داد.

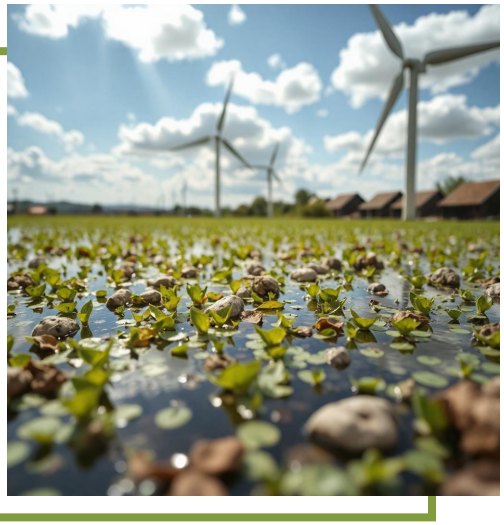
تولیدانرژی

دستگاهی که انرژی را از جلبک ها تولید می کند دارای گونه ای از جلبک است که در ظرف کوچکی با مقداری آب است که ولتاژ و توان آن کم و مانند یک باتری قلمی است. الکترون ها توسط یک الکترود آلومنیومی جمع می شوند و برای تامین انرژی یک پردازنده کم مصرف به کار برده می شود.

نکته جالبی که در مورد انرژی جلبک ها وجود دارد این است که آن ها در شب می توانند به تولید انرژی بپردازند همین کار سبب می شود که آن ها توانایی ذخیره انرژی را در خود دارند.

همچنین در یک پروژه تحقیقاتی محققان دانشگاه کمبریج در بریتانیا این مشکل را با استفاده از جلبک‌ها برطرف کرده اند. آن‌ها بیش از شش ماه است که یک ریزپردازنده را با استفاده از گونه‌ای معمولی از سیانوباکتری‌ها به نام سینکوسیستیس تغذیه می کنند. به گفته محققین این سیستم یک راه قابل اعتماد و تجدیدپذیر برای تامین انرژی دستگاه‌های کوچک است.

جلبک سینکوسیستیس می‌تواند به طور طبیعی از طریق فتوسنتز، از خورشید انرژی دریافت کند. مقدار کمی از جریان الکتریکی تولید شده در طول فرایند با یک الکترود آلومینیومی واکنش نشان داده و سبب تولید انرژی برای ریزپردازنده می‌شود. به گفته محققان، این سیستم از مواد ارزان قیمت و تا حد زیادی قابل بازیافت استفاده می کند و می‌توان این فرایند را به راحتی صدها هزار بار تکرار کرد و از همین طریق انرژی دستگاه‌های زیادی را تامین کرد.



منابع

1. https://fararu.com/
2. https:// isna.ir/



طیف سنجی حیات در کیهان

فرشاد خبازی/دانشجوی کارشناسی
فیزیک / دانشگاه تبریز

مقدمه

یکی از سوال های مهمی که انسان از غار بیرون آمده و به سمت آسمان بی انتها نگاه کرده، این است که آیا در این عالم تنها است؟ یا موجودات دیگری هم در عالم هستی وجود دارد؟

از این رو همواره در عالم بی کران در جست و جوی حیات بوده است یا حداقل نوع دیگری از حیات را پیدا کند که مانند زمین بر پایه عنصر کربن ( ) نباشد.

از این رو در پی این پرسش علوم زیادی را ازجمله کیهان شناسی، زیست شناسی، شیمی آلی، زمین شناسی و... را در طول تاریخ بشریت به کار گرفته است و همچنین روش های گوناگونی را در این راه استفاده کرده است از جمله ارسال سیگنال رادیویی، ارسال ماهواره، مدار گرد، سیاره نشین، تلسکوپ فضایی و ... تا نشانه هایی از وجود حیات به غیر از نقطه ای آبی کمرنگ پیدا کند.

یکی از روش های بررسی و تحقیق سیارات و اجرام آسمانی که عمدتا برای بررسی ساختار و ترکیبات تشکیل دهنده آن، استفاده می شود روش طیف سنجی است که در قرن ۱۸ توسط یوزف فون فرانهوفر اولین طیف‌سنجی مدرن را با ترکیب یک منشور، شکاف پراش و تلسکوپ به روشی که باعث افزایش وضوح طیفی شده و در آزمایشگاه‌های دیگر قابل تکرار است، توسعه داد. فرانهوفر همچنین اولین طیف‌سنج مبتنی بر توری پراش را اختراع کرد.

این روش در مقایسه با هزینه ساخت و تعمیر و بروز رسانی قطعات و میزان گستردگی مطالعه کیهان و دقت نسبت به باقی روش ها سودمندتر است.

نحوه کارکرد طیف سنجی

یکی از عجیب ترین و هنوز ناشناخته ترین پدیده طبیعت که با روش طیف سنجی سر و کار دارد، نور است.

نور می تواند حامل پیام و اطلاعات بسیار مهمی از یک سیاره یا جرم آسمانی باشد که ممکن است هزاران سال پیش وجود داشته است و نور آن به ما می رسد.

علاوه بر آن می تواند اطلاعاتی همچون عناصر سازنده، اندازه، دما، ساختار اتمسفر و... سیاره را به ما نشان دهد.

ولی حالا سوالی که پیش می آید این است که از نور چگونه این اطلاعات و اطلاعات همچون بررسی وجود حیات را استخراج می کنند؟

هر عنصری در زمین هنگام شعله گرفتن از خود نوری ساطع می کند که حاوی اطلاعات آن عنصر است. اگر این نور را از یک منشور عبور دهیم از خود یک طیفی به ما نشان می دهد که فقط مختصه آن عنصر است و هرگاه در عالم هستی این عنصر شعله ور شود از خود همان طیف را بر جای می گذارد. در طیف سنجی نیز از همین نکته استفاده می کنند، یعنی نوری که از ستاره یا سیاره از تلسکوپ (زمینی ، چه فضایی) عبور داده می شود واگرا شده و تمامی فرایند هایی که باعث خطا از نور حذف شده و نور وارد منشور می شود وطیف آن عنصر را به نشان می دهد.

همه موجودات بر روی زمین همگی به چند ترکیب مواد آلی وابستگی زیادی دارند که باعث می شود زمین قابل سکونت باشد. این عنصرها عمدتا شامل متان، مولکول C، O_3 ،H_2O و... هستند که باعث می شوند در یک سیاره، اکوسیستمی پایدار که می تواند از حیات پشتیبانی کند داشته باشد. حالا دانشمندان از همین نکته طبیعت استفاده کرده و به دنبال حیات برروی نقاط دیگر از کیهان هستند، یعنی طیف این عناصر را شناخته و مانند الگو از آن استفاده کرده و به دنبال این عناصر در یک سیاره دیگر هستند. البته وجود این عناصر در یک سیاره دیگر به معنی وجود حیات نیست، بلکه این عناصر باید در آن سیاره در حال جریان باشند، یعنی اکوسیستمی بر مبنای این عناصر در جو و اتمسفر آن سیاره ساخته شود تا بتوان گفت که از حیات پشتیبانی می کند.



منابع

۱.ویکی پدیا

۲.کتاب آشنایی با کیهان شناسی نوین ترجمه غلامرضا شاه علی

کاربرد نور فرابنفش در تشخیص عیوب خودرو

کوثر صفرزاده/دانشجوی کارشناسی
فیزیک / دانشگاه تبریز



مقدمه

طول موج نور فرابنفش کوتاه تر از نور قابل رویت است و می تواند برخی از عیوب و اشکالات را آشکار کند.

این نور یکی از ابزارهای مهم در تشخیص عیوب های خودرو است.

با استفاده از این نورتعدادی از عیب های مخفی در خودرو مانند نشتی،هواکشی،نشتی روغن،وجود ترک یا آسیب در قطعات مختلف و غیره رامی توان شناسایی و تعیین کرد.به طور کلی نور فرابنفش یک ابزار مهم و کارامد برای تشخیص و رفع عیوب خودرو است.

نکات لازم برای پیداکردن عیوب

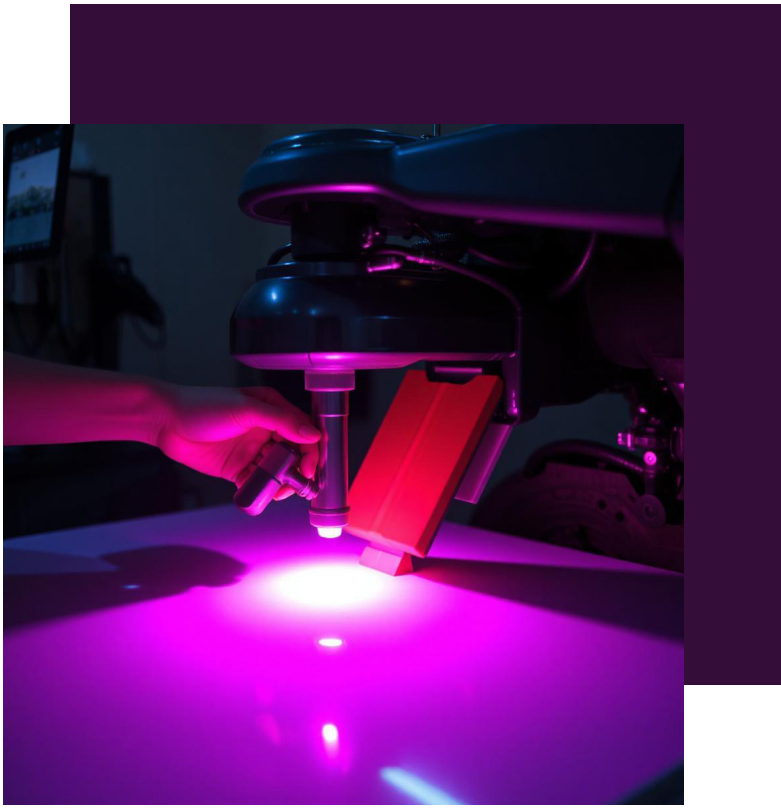
۱. ابتدا اطمینان حاصل کنید که دستگاه یا لامپی که دارای نور فرابنفش است کارکرده و مناسب است و با دستگاه محاسباتی قابل قرار دادن است.

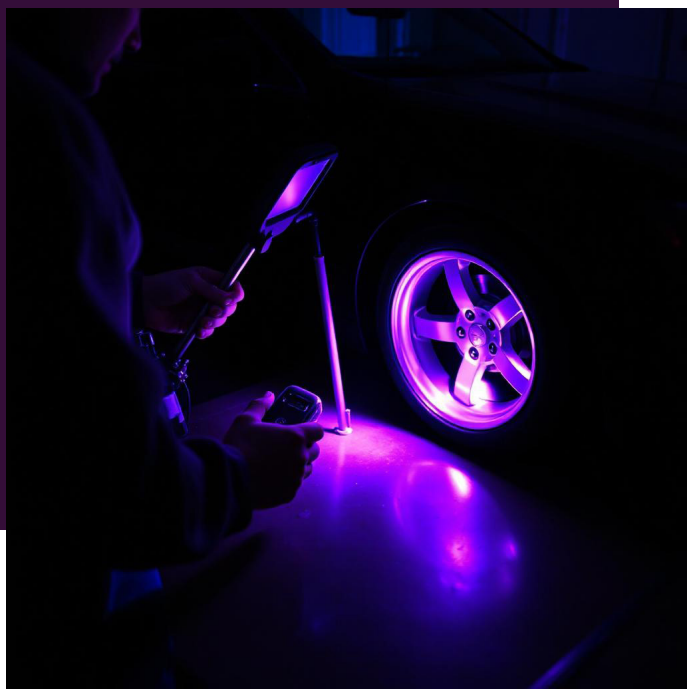
۲.سپس قطعات یا سطوحی که می خواهید بررسی کنید را تمیز کنید و از هرگونه ذرات یا آلاینده جلوگیری کنید.

۳.سپس با استفاده از لامپ یا دستگاه حاوی نور تابانده فرابنفش قسمتی از سطح را با نور مشاهده کنید که آیا هرگونه عیب، چین و چروک یا آلودگی قابل رویت است یا خیر.

۴.درصورتی که عیب یا اشکالی رویت شد مکان آن را دقیقا مشخص کنید و اقدام به رفع آن نمایید.

۵.بعد از اتمام بررسی و رفع عیوب دوباره، سطح را بررسی کرده و اطمینان حاصل کنید و اقدام به رفع آن نمایید.





تشخیص نشت: برخی از مواد نشتی، مانند روغن یا مایعات خنک‌کننده، می‌توانند با استفاده از رنگ‌های خاصی که تحت نور فرابنفش تابش می‌کنند،شناسایی شوند.این رنگ‌هامعمولا به‌مایعات اضافه می‌شوند و در صورت نشت، در زیر نور فرابنفش به‌وضوح دیده می‌شوند.

تشخیص تعمیرات قبلی: برخی از تعمیرات ممکن است با استفاده از رنگ‌های خاص یا چسب‌های فرابنفش حساس انجام شوند. با تاباندن نور فرابنفش، می‌توان این تعمیرات را شناسایی کرد.

بررسی سیستم‌های برقی: در برخی از سیستم‌های برقی خودرو، مواد عایق یا دیگر اجزای الکتریکی ممکن است تحت نور فرابنفش تغییر رنگ دهند و این می‌تواند به شناسایی مشکلات کمک کند.

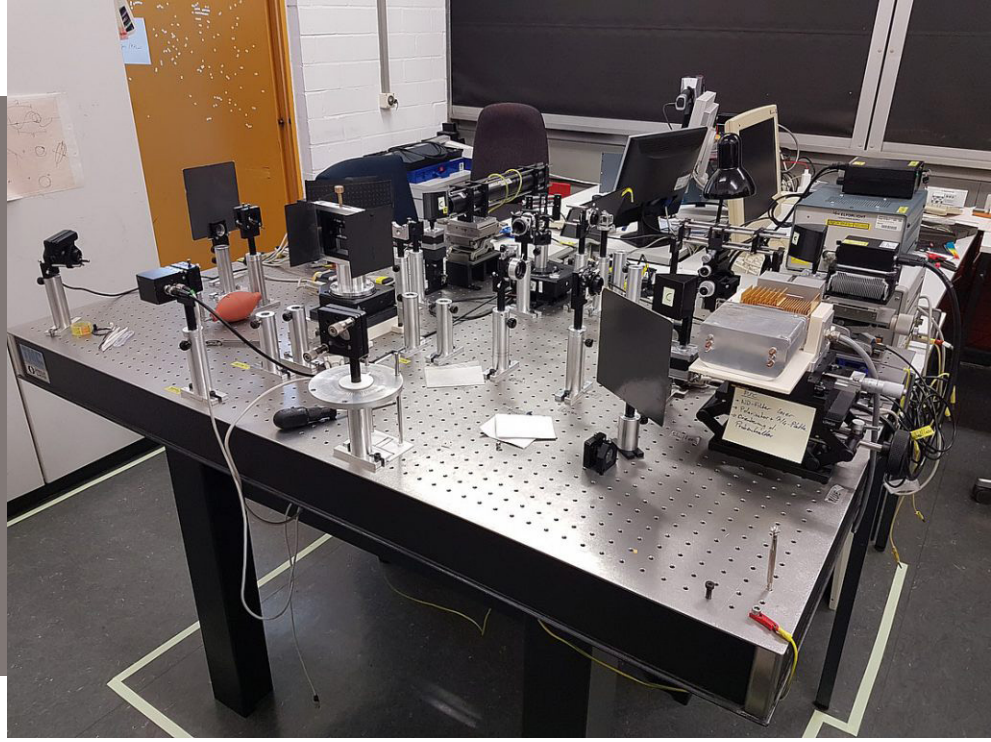
استفاده از نور فرابنفش در تشخیص عیوب و اشکالات می تواند به شما کمک کند تا سریع تر و بهتر عیوب موجود را تشخیص دهید و اقدامات مناسب برای رفع آن ها را انجام دهید اما در هنگام استفاده از نور فرابنفش باید از موارد ایمنی مرتبط با این نوع نور پیروی کنید و از تمامی تدابیراحتیاجی لازم برخوردار باشید.

منابع

1. https://www.sabalight.com/
2. https://ndtkala.co/

میز اپتیکی

کوثر حسینی راد/دانشجوی کارشناسی
فیزیک مهندسی / دانشگاه تبریز



مقدمه

میز اپتیکی یکی از اساسی ترین نیازهای آزمایشگاه های اپتیک، لیزر و فوتونیک است. میزهای اپتیکی جهت نگهداری از دستگاه ها، چیدمان ها و ابزارآلات مورد استفاده در آزمایشات اپتیکی و مهندسی طراحی می شوند. سطح میزهای اپتیکی به گونه ای ساخته و طراحی می شوند که در طی زمان کمترین انحراف را در همراستایی چیدمان های نوری ایجاد کنند. میزهای اپتیکی عموما بسیار سنگین هستند و معمولا دارای سیستم هایی جهت میراسازی ارتعاشات محیط و یا ایزوله کردن سطح میز از ارتعاشات اطراف هستند.

معمولا بر روی میزهای اپتیکی آرایه ای منظم از سوراخ های دارای قلاویز دیده می شود. این سوراخ ها جهت بستن المان های اپتومکانیکی و دستگاه های آزمایشگاهی بر روی میز اپتیکی ایجاد می شود. در هنگام خرید میز اپتیکی باید به استاندارد این سوراخ ها توجه شود. معمولا سوراخ های روی میز اپتیکی با قلاویز M6 و با فاصله ۲۵ میلی متر از سوراخ مجاور ایجاد می شود (در سیستم متریک). در سیستم imperial، این فاصله برابر با ۱ اینچ است که در صورت عدم دقت در انتخاب میز، بسیار مشکل ساز خواهد شد.

مثالی از کاربرد میز اپتیکی

در سیستم های اپتیکی، مخصوصا سیستم های شامل تداخل سنجی، همراستاسازی هر المان باید بسیار دقیق باشد (دقیق از مرتبه کسری از طول موج) و این دقت معمولا در حد چندصد نانومتر است. حتی کوچک ترین ارتعاشات یا انحرافات در چیدمان اپتیکی می تواند موجب شکست کامل آزمایش شود. بنابراین برای چنین آزمایشاتی نیاز به یک میز اپتیکی است که دارای ساختاری کاملا صلب، یکپارچه و بدون انعطاف باشد و حتی با وارد آمدن بارهای سنگین به آن دارای انحراف یا خمیدگی نشود. سطح این میز اپتیکی باید کاملا تخت باشد تا همراستاسازی المان های اپتیکی با دقت بالایی انجام شود.

انواع میز اپتیکی

میز اپتیکی با پایه ثابت

میزهای اپتیکی با پایه ثابت یکی از متداول ترین انواع میزهای اپتیکی موجود در آزمایشگاه های سراسر دنیا هستند. قیمت مناسب، صلب بودن ساختار، راحتی استفاده و قابلیت استفاده در طیف وسیعی از آزمایشات از عواملی است که موجب محبوبیت این دسته از میزها شده است. میزهای اپتیکی با پایه ثابت از طریق ساختارهای لانه زنبوری تعبیه شده درون بنچ اپتیکی، اقدام به میراسازی ارتعاشات محیط می کنند.

میز اپتیکی با پایه پنوماتیک

میزهای اپتیکی (optical table) با پایه پنوماتیک در آزمایشات حساس به ارتعاشات مانند آزمایشات میکروسکوپی، تداخل سنجی و لیتوگرافی مورد استفاده قرار می گیرند. میزهای اپتیکی با پایه پنوماتیک از طریق مکانیزمی موسوم به فنر هوا، منجر به ایزوله شدن بنچ اپتیکی از محیط اطراف می شوند. همچنین در بنچ این میزها نیز مانند میزهای اپتیکی با پایه ثابت، ساختار لانه زنبوری به منظور میراسازی ارتعاشات تعبیه شده است.

میزهای اپتیکی با پایه پنوماتیک دارای دو نوع اکتیو (فعال) و پسیو (هستند). در نوع اکتیو، تغییر بار روی میز، موجب تغییر فشار هوای هر یک از پایه ها شده و این فشار توسط یک پمپ و با شارش هوا تصحیح می شود. در نوع پسیو، فشار هوای پایه ها قابل تغییر نیست و با تغییر فشار پایه، میز کمی از حالت تراز خارج می شود.

منابع

1. https://virgool.io/
2. https://mahfanavarzarif.ir/
3. https://www.techmart.ir/

کاربرد فرامواد در جنگنده ها

ابوالفضل عامری/دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیک / دانشگاه صنعت نفت



مقدمه

فراموادِ، دسته ای از مواد مصنوعی ساخت انسان می باشند، که از ترکیب آرایه ای از میله ها و حلقه های فلزی بوجود می آیند. این دسته از مواد در مقابل تابش امواج الکترومغناطیسی، خواص جالب توجه و غیرمعمولی نظیر ضریب شکست منفی از خود نشان می دهند. خواص جالب توجه فراموادِ، باعث بکارگیری گسترده آن ها در زمینه های مختلف مایکروویو، آنتن های هوشمند، لنزها و ...شده است. از جنبه نظامی، نیز می توان از فراموادِ در نامرئی سازی پرنده های خودی نظیر پهپاد، موشک و... استفاده کرد. درساخت پوشش نامرئی وهمچنین طراحی شیلد و بهبود ضریب شیلدینگ برای ایمنی سیستم های نظامی و اتاق های جنگ با استفاده از فراموادِ استفاده شده است.

بهبود پنهانکاری در جنگنده‌های نسل ششم

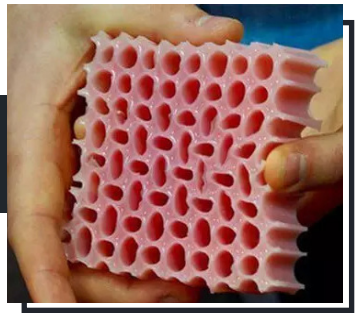
سطح مقطع راداری جنگنده F-35 از دید جلو حدود ۰/۰۰۵ متر مربع است. این مقدار برای جنگنده F-22 بسیار کمتر و حدود ۰/۰۰۰۱ متر مربع است. با توجه به اینکه نصب موشک، بمب و مخازن سوخت در زیر بال‌های هواپیما سطح مقطع راداری را به شدت افزایش می‌دهند، در هر دو جنگنده اشاره شده این تجهیزات در داخل خود هواپیما و مخازن مخصوص تعبیه شده‌اند. همچنین ما می‌دانیم که نصب موتور زیر بال، سکان عمودی انتهای هواپیما و نازل‌های اگزوز RCS یک جنگنده را افزایش می‌دهند. به همین دلیل در بیشتر طرح‌های ارائه شده از جنگنده‌های نسل ششم شاهد یکپارچه‌سازی ورودی‌های هوا روی بدنه و بال‌ها، حذف سکان عمودی دم و همچنین وجود یک صفحه پوششی در پایین نازل اگزوز هستیم.

بدنه نسل فعلی جنگنده‌ها (نسل پنجم) با یک رنگ فِرومغناطیس حاوی توپ‌های آهن میکروسکوپی پوشانده شده‌اند. این ترکیب باعث جذب بخش عمده‌ای از انرژی موجود در سیگنال‌های راداری دشمن می‌شود. جنگنده‌های نسل چهارم مثل F-16 هرگز به صورت پنهانکار طراحی نشده‌اند و سطح مقطع ۳ تا ۵ متر مربع دارند، با این حال پوشاندن آن‌ها با رنگ فِرومغناطیس می‌تواند RCS را تا حدود ۱/۲ متر کاهش دهد. اما اصطکاکِ هوا، بارش باران و تغییرات دمایی باعث از بین رفتن رنگ شده و نیاز به نگهداری دائم دارند.

نیروی دریایی ایالات متحده از فناوری کوبش شوک لیزری (LSP) برای ایجاد سطوح یکنواخت و عاری از نقص استفاده می‌کند، این فرایند علاوه بر افزایش مقاومت سطوح در برابر خوردگی و ترک، بازتاب سیگنال‌های راداری را نیز کاهش می‌دهد. در سال ۲۰۰۶ دکتر دیوید اسمیت از دانشگاه دوک موفق به ایجاد یک فراماده شد که می‌تواند اشیا کوچک را از سیگنال‌های راداری مایکروویو پنهان کند.

در سال ۲۰۱۹ نیز پروفسور شیانگانگ از آکادمی علوم چین با ایجاد نقش‌های میکروسکوپی با الگوی خاص روی یک تکه فلز، موفق شد طیف گسترده‌ای از فرکانس‌های راداری را بهتر از رنگ‌های دارای توپ آهن جذب کند. بنابراین می‌توان انتظار داشت هواپیماهای جنگنده نسل ششم به جای استفاده از آلومینیوم رنگ شده، از فناوری‌های جدید و فراماده‌های پیشرفته برای جذب انرژی سیگنال‌های راداری استفاده کنند.

همچنین می‌دانیم هنگامی که جت‌های پنهانکار با سرعتی بیشتر از سرعت صوت حرکت کنند، دماغه و لبه بال‌های آن‌ها بر اثر اصطکاک هوا گرم می‌شوند. این باعث می‌شود هواپیما به راحتی توسط حسگرهای مادون قرمز دشمن قابل شناسایی باشد. بنابراین جنگنده‌های نسل ششم باید مجهز به سیستم‌های خنک کننده در دماغه و بال‌های خود باشند. بمب‌افکن جدید B-21 از این فناوری برای کاهش اثر مادون قرمز استفاده می‌کند. همچنین جنگنده‌های جدید با وارد کردن یک جریان هوای ثانویه به نازل‌های اگزوز، دمای گازهای خروجی را کاهش داده و در نتیجه اثرات مادون قرمز هواپیما را کم می‌کنند. بنابراین شناسایی جنگنده‌های نسل ششم با استفاده از حسگرهای مادون قرمز بسیار دشوار خواهد بود.



شکل ۱: اسفنج فراماده

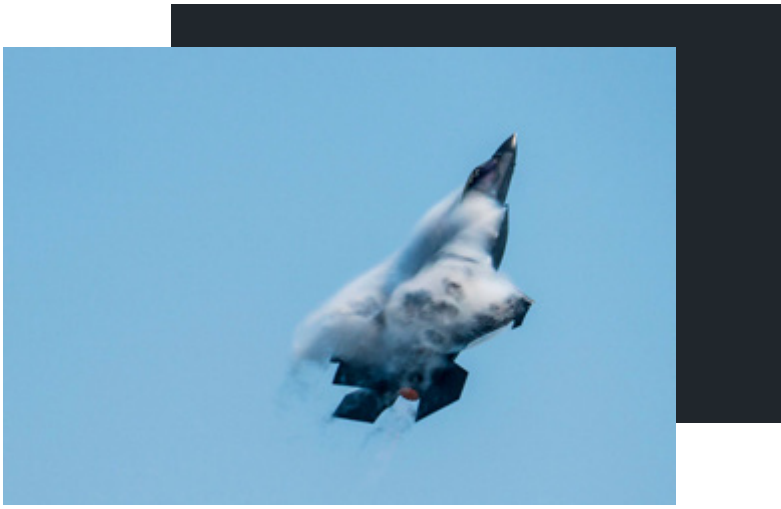
مسئله دیگر سروصدای زیاد موتورهای جنگنده است. در واقع هنگامی که بتوان صدای یک جنگنده را شنید به این معناست که می‌توان به سمت آن موشک شلیک کرد. پروفسور آجای آگراوال از دانشگاه آلاباما موفق به ساخت یک اسفنج آکوستیک (شکل ۱) با استفاده از کاربید سیلیکون و کاربید هافنیوم شده است. این اسفنج در مقابل فشار و دما مقاوم بوده و می‌تواند در داخل محفظه احتراق موتور جای گیرد. اسفنج می‌تواند بدون تاثیرگذاری روی نیروی رانش و مصرف سوخت، امواج صوتی را جذب کرده و تلاطم گازهای خروجی از اگزوز را کاهش دهد.

موتورهای بمب‌افکن B-2 اکنون با این فناوری اصلاح شده و بسیار ساکت هستند. یکی دیگر از چالش‌های جنگنده نسل ششم، قابلیت دیده شدن در طیف نور مرئی است (شکل ۲). در دهه گذشته تلاش‌های زیادی برای دستیابی به پوشش‌های نامرئی با استفاده از فراماده شده است. این پوشش‌ها مواد جامدی هستند که نور را به دور یک جسم خم می‌کنند یا مانند آینه، رنگ‌ها و اشکال اطراف را منعکس می‌کنند.



شکل ۲: در سال ۲۰۱۸ چین اعلام کرد این کشور به دنبال ساخت یک جنگنده با پوشش نامرئی است

امواج الکترومغناطیس نیز توسط سیستم‌های داخل هواپیما منتشر می‌شوند. سیگنال‌های راداری و ارتباطی از جمله این امواج هستند. این سیگنال‌ها می‌توانند توسط سیستم‌های شناسایی الکترونیک (ELINT) یا شناسایی سیگنال (SIGINT) دریافت و محل، سرعت و مسیر هواپیما را به دشمن بفهماند. این آسیب‌پذیری می‌تواند با انتشار سیگنال‌هایی با قدرت کمتر ارسال داده در یک طیف از فرکانس، استفاده از شکل موج‌های متفاوت و تغییر مداوم نرخ پالس کاهش یابد. استفاده از روش‌های مختلف امروزی می‌تواند مقدار انتشار امواج رادیویی را از جنگنده‌های نسل ششم بسیار کم کند و سرانجام به اثر تلاطم هوا می‌رسیم. کشف گرداب‌هایی که پس از پرواز هواپیما در هوا باقی می‌ماند. احتمالا می‌دانید که رادارهای هواشناسی داپلر می‌توانند microburst ها مانند جریانات رو به پایین هوا در نزدیکی فرودگاه‌ها یا گردبادها را تشخیص دهند. برخی مقالات منتشر شده در اینترنت نشان می‌دهد که چگونه یک رادار می‌تواند تلاطم‌های ساخته شده توسط بشر را شناسایی کند و البته اینکه هر هواپیمای جنگنده یک اثر گردابی منحصربه‌فرد در هوا ایجاد می‌کند. بنابراین نحوه تشخیص تلاطم هوا توسط رادارها نیز در طراحی فیزیک و ساختار یک هواپیمای نسل ششم تاثیرگذار خواهد بود. رادارهای ماهواره‌ها می‌توانند با فناوری‌های روز، زیردریایی‌ها را توسط بررسی مسیر آشفتگی که روی آب‌ها می‌گذارند، شناسایی و ردگیری کنند. به دلیل شباهت‌های زیاد بین آب و هوا، برخی از این روش‌ها می‌تواند برای شناسایی جنگنده‌ها نیز استفاده شوند.



شکل ۳: اثرات تلاطم هوای باقی مانده از هواپیمای F-35

موتورهای جنگنده نسل ششم

بیشتر هواپیماهای پنهانکار نسل پنجم برای رسیدن به سرعت مافوق صوت باید از ویژگی پس‌سوز یا Reheat در موتورهای خود استفاده کنند. این کار باعث افزایش قابل توجه مصرف سوخت و کاهش شعاع عملیاتی هواپیما می‌شود. به عنوان مثال جنگنده F-22 در سرعت زیر صوت دارای شعاع عملیاتی ۶۸۰ مایل است، در صورت استفاده از قابلیت سوپرکروز موتورها، سرعت جنگنده به ۱/۸ ماخ رسیده و شعاع عملیاتی به ۵۳۰ مایل می‌رسد. اما اگر قابلیت پس‌سوز هواپیما فعال شود، سرعت به ۲/۲۵ ماخ خواهد رسید و شعاع عملیاتی به زیر ۴۰۰ مایل کاهش می‌یابد.

در مورد موتور جت هواپیماها یکی از پارامترهای قابل توجه نرخ کنارگذر (BPR) است. این عدد بیانگر نسبت جریان هوای عبوری از مجراهای کنارگذر موتور در مقایسه با حجم هوای عبوری از محفظه احتراق است. یک هواپیمای جنگنده نوعی با موتور توربوجت دارای BPR حدود ۰/۳۶:۱ در حالت بیشینه قدرت خود است. در مورد هواپیماهای مسافربری با موتورهای توربوفن، برای حالت بیشترین بازدهی موتور، BPR حدود ۱۰:۱ است. هواپیماهای جنگنده نسل ششم از موتورهایی با فناوری ADVENT استفاده می‌کنند. این موتورها قابلیت تغییر سیکل دارند. ترکیبی از توربوجت برای بیشینه‌سازی قدرت و توربوفن برای بیشترین بازدهی مصرف سوخت. خلبان می‌تواند با توجه به شرایط عملیات خود، موتور را در وضعیت بیشترین سرعت یا بیشترین بازدهی مصرف سوخت قرار دهد.

سیستم‌های الکترونیک جنگنده نسل ششم

تمام برنامه‌ها و فناوری‌های عنوان شده برای جنگنده نسل ششم نیازمند رایانه های بسیار قدرتمند خواهند بود. این سیستم‌ها سیگنال‌های راداری و ارتباطی دشمن را بررسی و تهدیدها را شناسایی می‌کنند. در کنار این وظیفه، این رایانه ها باید سیگنال‌های جنگ الکترونیک متناسب با امواج دریافتی را ساخته و برای سردرگم کردن اهداف، به سوی آن‌ها منتشر کنند. سیستم‌های سایبری جنگنده باید بسته‌های بدافزار را برای تخریب حسگرهای دشمن ارسال کنند.

به‌طور همزمان جنگنده باید سیگنال‌های رادار، مادون قرمز، IMING (شناسایی تصویری) و SIGINT را از نیروهای خودی در زمین، هوا، دریا و فضا دریافت و با یکدیگر ترکیب کند. سیستم‌های کابین خلبان باید آگاهی وضعیتی شفاف و کامل از میدان نبرد را در اختیار خلبان قرار دهند. سیستم‌های ناوبری و کنترلی باید تا بیشترین حد ممکن به خلبان در پرواز هواپیما کمک کنند.

در رایانه های پردازنده F-22 بیش از ۲ میلیون خط کد وجود دارد. این مقدار در جنگنده F-35 به بیش از ۸ میلیون می‌رسد. با استفاده از تراشه‌های هوش مصنوعی، رایانه های جنگنده‌های نسل ششم می‌توانند با خطوط کد بسیار کمتر، برنامه‌های پیشرفته‌تری را اجرا کنند.

منابع

1. http://mil-embedded.com/
2. https://www.outerplaces.com/science/item/
3. https://www.aviationtoday.com/
4. https://www.defensenews.com/air/
5. https://www.qjmst.ir/article_31072.html
6. https://ensani.ir/fa/article/



حالت پنجم ماده!

آشنایی با میعانات بوز انیشتین

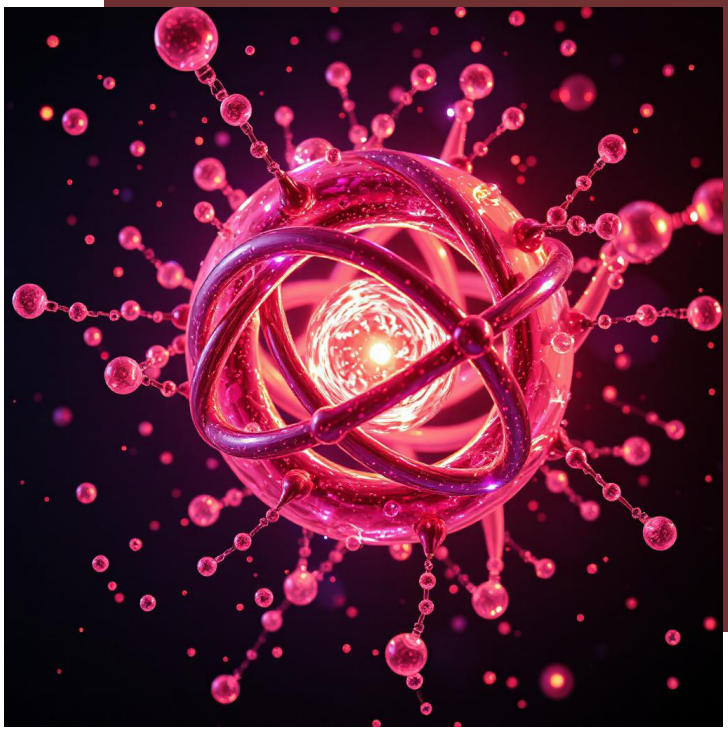
فرشاد خبازی/دانشجوی کارشناسی
فیزیک/دانشگاه تبریز

مقدمه

یکی از مهم ترین دستاوردهایی که بشریت بدست آورده و سبب تعیین ساختار، ویژگی های فیزیکی و تا حدودی شیمیایی مواد تشکیل دهنده شود، دسته بندی مواد است.

عمومی ترین حالت دسته بندی مواد برپایه شکل و حالت مواد پایه گذاری شده است وشامل جامد ،مایع ،گاز ،پلاسما و... هست که تفاوت عمده ای آن ها به خاطر دما و فشار موجود در یک محیط هست که یکی از این حالت های مواد که در دمای بسیار پایین رخ می دهد میعان بوزون انیشتن هست.

در اوایل قرن بیستم (اسانیدرانات بوز) فیزیکدان هلندی که آمار مربوط به رابطه بین نور و دما را در نظریه کوانتومی تفسیر کرد و آن را با آلبرت انیشتن در میان گذاشت و باعث شکل گیری تفسیر جدیدی از مواد به نام آمار بوز انیشتن که مفهومی است براساس ریاضیات که ما را به تشخیص و تفکیک ذرات خاص از هم قادر می سازد و باعث می شود ذرات جدیدی به نام بوزون را کشف و درک کنیم.



بوزون چیست؟

ذرات بوزون حامل نیرو بوده و از اصل طرد پاولی پیروی نمی کنند (یعنی می توانند در یک مدار دور هسته اتم چند تا از این نوع ذره قرار بگیرد که برخلاف ذرات فرمیونی هستند و به معنایی دیگر می توانند از حالت کوانتا بودن سرپیچی کرده و بین مدار ها قرار گرفته و هم زمان در چند حالت قرار بگیرند). همچنین بوزون ها دارای اسپین صحیح هستند و اکثرا به صورت مرکب هستند و از ۵ ذره که گلوئون، W، Z، فوتون، هیگز هستند، تشکیل می شوند.

میعان بوز انیشتن چیست؟



دانشمندان پس از بررسی و آزمایش های زیاد به این نتیجه رسیدند که هرگاه دمای یک ماده کاهش یابد اتم های آن دارای کم ترین حالت انرژی می شود.

پس با رسیدن به دمای نزدیک صفر مطلق (یعنی دمای ۲۷۳/۱۶- کلوین) ماده جدیدی تولید می کنند. درنتیجه یک گاز را تا دمای صفر مطلق یا همان نقطه بوزونی که اتم ها به صورت سکون درآمده وانرژی جنبشی ندارد، نزدیک می کنند. چون رفتار بوزون ها در دمای پایین با فرمیون که از آمار فرمی دیراک پیروی می کنند متفاوت است، در این نقطه (بوزونی) در گذار فاز، بسیاری از بوزون ها کمترین حالت کوانتومی را به خود می گیرند و باهم یک ابر ذره ای را که رفتار آن بیش تر موج مانند است تا ذره معمولی تشکیل می دهند. این حالت به خاطر موج مادی یا موج دوبروی در مکانیک کوانتوم، مفهوم و بیانگر دوگانگی موج و ذره برای ماده است. هرچه قدر دما یا به اصطلاح انرژی یک اتم کاهش یابد اتم معنای حالت ذره مانند خود را از دست داده و به صورت موج مانند درمی آید.

به مجموع این ابر ذره میعان بوز انیشتین می گویند.

ویژگی های میعان بوز انیشتن چیست؟

گرانروی صفر وسرعت عبور نور بسیار کم است، تا حدی که در این ماده نور می تواند به صورت مایع در آمده و از قوانین اپتیک هندسی کلاسیک پیروی نکند. یعنی بتواند به هر زاویه و گوشه ای دلخواه حرکت کند.

منابع

1. https://fa.wikipedia.org/

۲.کتاب فیزیک حالت جامد علی عمر

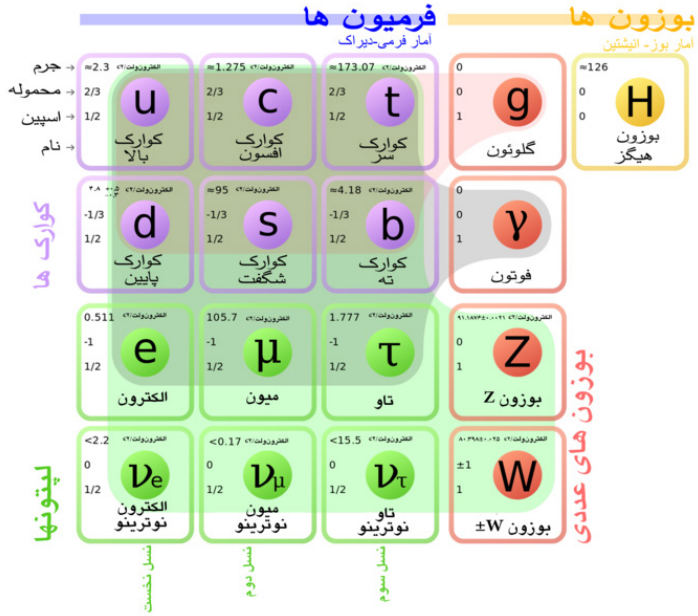
فرمیون ها و بوزون ها

محمدامین زینالی سابق/دانشجوی کارشناسی ارشد
فیزیک گرایش نجوم و اخترفیزیک / دانشگاه تبریز

۱.مقدمه

در دنیای زیراتمی، جایی که همه چیز از ذرات ریز و ناشناخته‌ای تشکیل شده که در قلب هر اتم قرار دارند. این ذرات، کوچک‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده همه چیز اطراف ما هستند، از ستارگان عظیم گرفته تا کوچک‌ترین اتم‌ها.

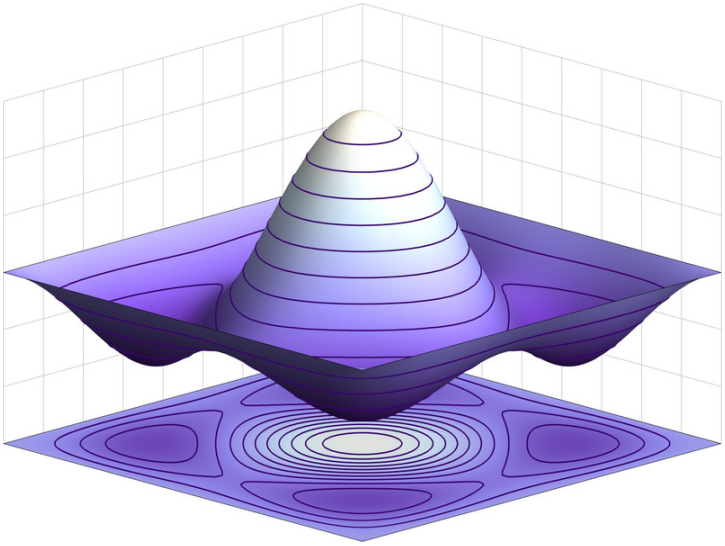
در دنیای شگفت‌انگیز فیزیک ذرات، احتمالا فقط دو دسته از ذرات در جهان وجود دارند: فرمیون‌ها و بوزون‌ها! هر یک از این دسته از ذرات از قوانین آماری متفاوتی پیروی می کنند و نقش مهمی در درک رفتار ماده در سطح کوانتومی دارند. تمام ذرات بنیادی (کوارک‌ها، لپتون‌ها، بوزون‌های گیج، بوزون‌های اسکالر و ...) در یکی از این دو دسته قرار می گیرند. نه تنها ذرات بنیادی، بلکه ذرات مرکب مانند باریون‌ها (مثلا پروتون‌ها، نوترون‌ها) نیز تحت این طبقه‌بندی اساسی تمام ذرات به فرمیون‌ها و بوزون‌ها قرار می گیرند.



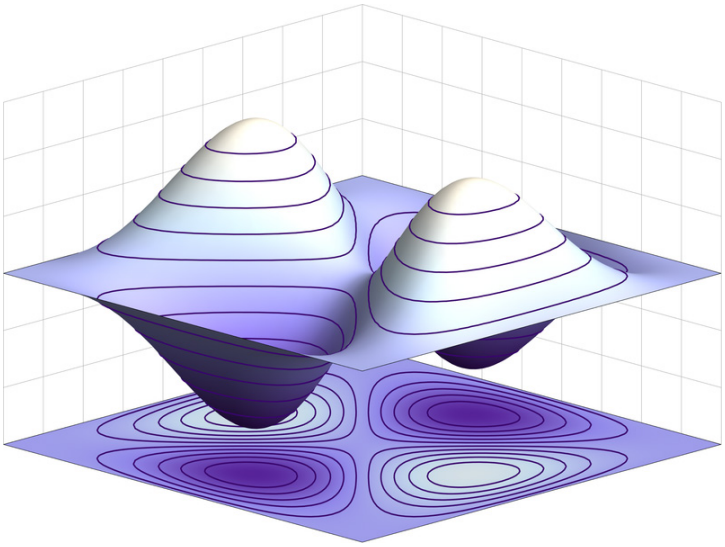
شکل ۱: جدول ذرات بنیادی

۲.ماهیت موجی ذرات کوانتومی

بر خلاف اجسام ماکروسکوپی کلاسیک، اشیا کوانتومی مکان و سرعت مشخصی ندارند. بلکه در یک ناحیه گسترده، معمولا به اندازه طول موج دبروگلی، پراکنده‌اند و توزیع سرعتی مشخصی دارند. اصل حاکم بر این رفتار، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ است که توسط ورنر هایزنبرگ مطرح شد. اما این بدان معناست که اگر ذرات را آن قدر به هم نزدیک کنیم که امواج آن ها شروع به لمس یکدیگر کنند، اساسا قابل تشخیص نیستند. ما حتی نمی توانیم بین آن ها به دلیل موقعیت آن ها تمایز قائل شویم. بنابراین، اگر با یک گاز کوانتومی عملیاتی انجام دهیم، فرض کنید دما افزایش یابد، نتیجه نباید به نمایه سازی ذرات بستگی داشته باشد. در نتیجه، این عمل زمانی که موقعیت برخی از این ذرات را مبادله می کنیم، باید ثابت بماند. این واقعیت منجر به معرفی توابع موج متقارن و نامتقارن شد. این توابع موج شرط مذکور را برآورده می کنند، یعنی تبادل ذرات بر نتیجه عملیات تاثیری ندارد. ذراتی با تابع موج متقارن، بوزون و ذراتی با تابع موج نامتقارن، فرمیون نامیده‌می‌شوند.

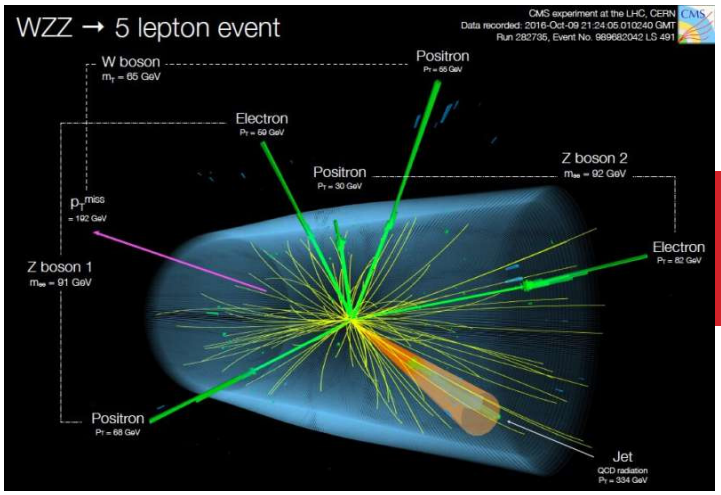


شکل ۲: تابع موج متقارن یک بوزون



شکل ۳: تابع موج نامتقارن برای حالت ۲ ذره ای (فرمیونی) در پتانسیل چاه مربعی تک بعدی با عمق بی نهایت. نمودار سه بعدی تابع موج را برای اولین حالت برانگیخته فرمیونی ۲ ذره ای برای چاه مربع نشان می دهد که هر محور افقی موقعیت یک ذره را نشان می دهد.

تاکنون هیچ مفهوم نظری قطعی برای پیش‌بینی اینکه کدام ذرات بوزون و کدام ذرات فرمیون هستند وجود ندارد، اما از نظر تجربی به نظر می‌رسد که ارتباط زیادی با اسپین ذرات دارد. اسپین یک ویژگی (درجه آزادی داخلی) ذرات کوانتومی است که می‌توان آن را به عنوان چرخش ذره حول محور خودش تصور کرد، اگرچه این دیدگاه کاملا صحیح نیست. ذراتی با اسپین کسری مانند ۱/۲،۲/۳ و ... و ذراتی با اسپین صحیح مانند ۱، ۲، ۳، ۴ و ... وجود دارند. مشخص شده است که ذرات با اسپین صحیح دارای تابع موج متقارن هستند و بوزون نامیده می‌شوند و ذراتی با اسپین کسری دارای توابع موج نامتقارن هستند و فرمیون نامیده می‌شوند. قضیه اسپین-آمار یک توجیه نظری برای این مشاهده ارائه می‌دهد، اگرچه نمی‌توان آن را به عنوان یک اثبات در نظر گرفت زیرا به فرضیات زیادی نیاز دارد که خود به اثبات نرسیده‌اند.

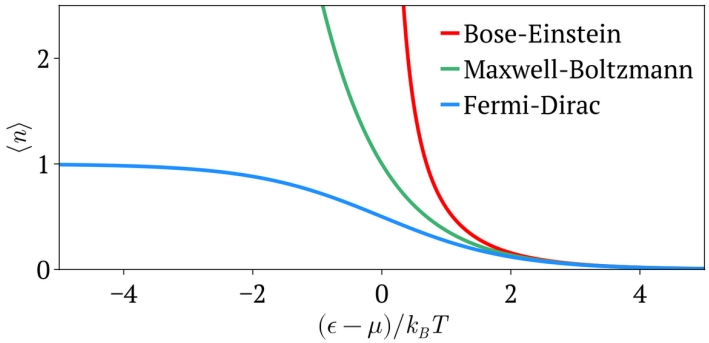


شکل۴: میزان انرژی ذرات بنیادی

۳. فرمیون‌ها

همانطور که بیان شد فرمیون‌ها دارای اسپین نیمه صحیح (اسپین ۱/۲، اسپین ۲/۳ و غیره) هستند و از اصل طرد پائولی تبعیت می‌کنند. فرمیون‌ها به دو دسته کوارک‌ها و لپتون‌ها تقسیم می‌شوند. برخی از فرمیون ها ذرات بنیادی و برخی ذرات مرکب هستند. برای مثال کوارک‌ها فرمیون‌هایی هستند که با دسته‌ای از بوزون‌ها به نام گلوئون‌ها ترکیب شده و ذرات مرکبی مانند پروتون و نوترون را تشکیل می‌دهند. لپتون‌ها فرمیون‌هایی هستند که با گلوئون‌ها برهم‌کنش ندارند. الکترون‌ها نمونه‌ای شناخته شده از لپتون‌ها هستند. فرمیون های بنیادی به سه نسل تقسیم می‌شوند که هر نسل شامل دو لپتون و دو کوارک است. نخستین نسل شامل کوارک‌های بالا و پایین است، دومین نسل کوارک‌های شگفت و افسون و سومین نسل کوارک‌های سر و ته می‌شود. تمام جستجوها برای نسل چهارم فرمیون‌ها با شکست روبه‌رو شده‌است. شواهد غیرمستقیم محکمی وجود دارد که بیشتر از سه نسل وجود ندارد. ذرات نسل‌های بالاتر معمولا جرم بیشتر و پایداری کمتری دارند که باعث می‌شود که توسط نیروی هسته‌ای ضعیف به ذرات نسل پایین‌تر واپاشی شوند.

در نتیجه اصل طرد پائولی، در یک لحظه معین، تنها یک فرمیون می‌تواند یک حالت کوانتومی خاص را اشغال کند. بدین معنی که اگر چند فرمیون توزیع احتمال فضایی یکسانی داشته باشند، حداقل یک ویژگی هر فرمیون، مانند اسپین باید با سایرین متفاوت باشد. در دماهای پایین فرمیون‌ها، در ذرات بدون بار ابرشارگی، و در ذرات باردار، ابررسانایی از خود نشان می‌دهند.



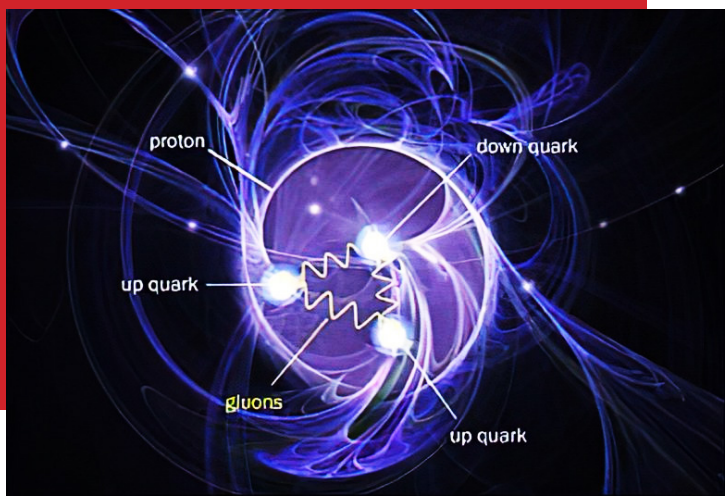
شکل۵: نمودار توزیع های آماری

۱.۳. طعم های فرمیونی

فرمیون‌های بنیادی به ۲۴ نوع تقسیم می‌شوند که به آن‌ها طعم‌های فرمیونی گفته می‌شود. این طعم‌ها شامل ۱۲ کوارک و ۱۲ لپتون هستند که در زیر فهرست شده‌اند:

۱۲ کوارک: شش ذره و شش پادذره متناظر

بالا (u)
پایین (d)
جفت (c)
عجیب (s)
سر (t)
ته (b)
پادکوارک بالا ($\bar{u}$)
پادکوارک پایین ($\bar{d}$)
پادکوارک جفت ($\bar{c}$)
پادکوارک عجیب ($\bar{s}$)
پادکوارک سر ($\bar{t}$)
پادکوارک ته ($\bar{b}$)



شکل۶: انواع کوارک

۱۲ لپتون: شش ذره و شش پادذره متناظر

الکترون (e^-)

میون (μ^-)

تاو (τ^-)

نوترینوی الکترونی (νe)

نوترینوی میونی ($\nu \mu$)

نوترینوی تاویی ($\nu \tau$)

پوزیترون (e^+)

آنتیمیون (μ^+)

آنتی‌تاو (τ^+)

پادنوترینوی الکترونی ($\bar{\nu} e$)

پادنوترینوی میونی ($\bar{\nu} \mu$)

پادنوترینوی تاویی ($\bar{\nu} \tau$)

شناخت و مطالعه نسل‌های مختلف فرمیون‌ها به فیزیکدانان کمک می‌کند تا درک بهتری از نیروهای بنیادی و تعاملات بین ذرات زیراتمی داشته باشند. کشف این نسل‌ها و مطالعه ویژگی‌های آن‌ها به مدل استاندارد ذرات بنیادی اعتبار بخشیده و به ما امکان می‌دهد تا پدیده‌های پیچیده‌ای را که در جهان زیراتمی رخ می‌دهند، توضیح دهیم.

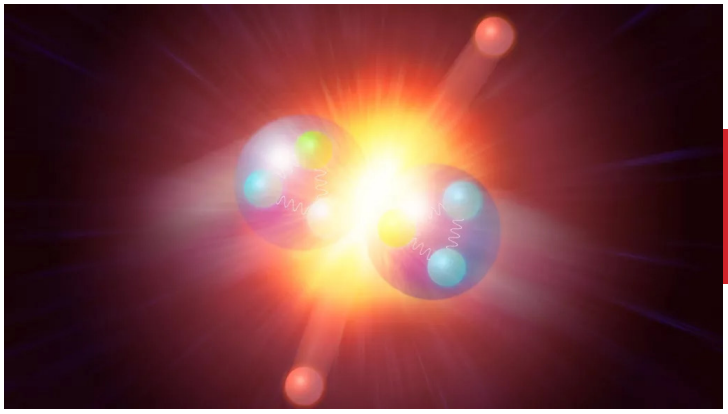
۴.بوزون ها

بوزون ها ذرات بنیادی هستند که نقش مهمی در تار و پود زیرین کیهان دارند. برخلاف فرمیون ها که ماده را تشکیل می دهند، بوزون ها حامل نیرو بین ذرات هستند. این ذرات به نام فیزیکدان هندی ساتیندرا نات بوسی نامگذاری شده‌اند که همراه با آلبرت اینشتین، آمار بوز-اینشتین را توسعه داد. بوزون‌ها در توضیح پدیده‌های فیزیکی مختلف از رفتار گازها در دمای پایین تا واسطه‌گری نیروهای بنیادی ضروری هستند.

۱.۴.ویژگی‌های بوزون‌ها

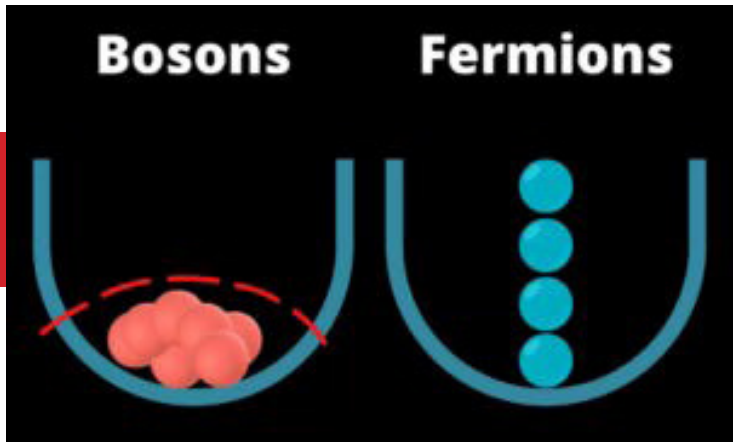
بوزون‌ها در چندین جنبه کلیدی با فرمیون‌ها تفاوت دارند:

اسپین صحیح: برخلاف فرمیون‌ها که دارای اسپین نیمه صحیح هستند، بوزون‌ها دارای اسپین‌های صحیح (۰، ۱، ۲، و غیره) هستند. از نظر ریاضی، جمع کردن دو نیمه با هم یک عدد صحیح درست می‌کند و به روشی مشابه، ترکیب تعداد زوج فرمیون، ذره بزرگ‌تری را ایجاد می‌کند که یک بوزون است.



شکل۷: تصویری از دو بوزون تولید شده توسط دو پروتون در حال برخورد

عدم تبعیت از اصل طرد پائولی: برخلاف فرمیون‌ها، چندین بوزون می‌توانند یک حالت کوانتومی مشابه را اشغال کنند (شکل۸). این ویژگی برای پدیده‌هایی مانند ابررسانایی و تراکم بوز-اینشتین بسیار مهم است.

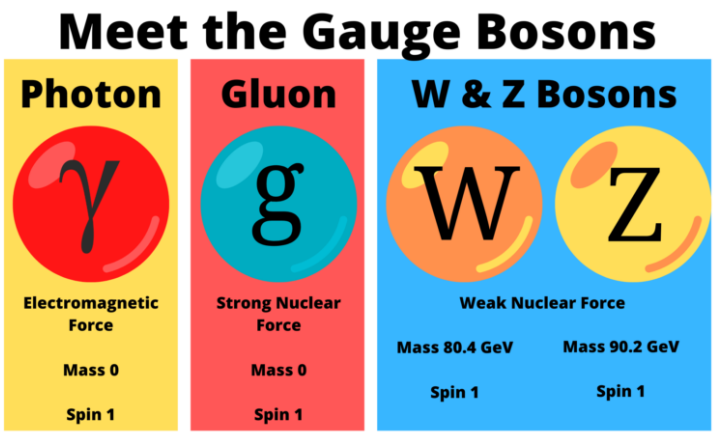


شکل۸: نحوه جای گیری بوزون ها وفرمیون ها در حالت کوانتومی

۲.۴.انواع بوزون

بوزون‌ها را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد: بوزون‌های پیمانه‌ای و بوزون‌های اسکالر.

۱.بوزون‌های پیمانه‌ای



شکل۹: انواع بوزون های پیمانه ای

بوزون‌های پیمانه‌ای حاملان نیرو در مدل استاندارد فیزیک ذرات هستند. چهار نیروی بنیادی در طبیعت وجود دارد که هر کدام توسط بوزون‌های پیمانه‌ای خاصی واسطه‌گری می‌شود (شکل۹):

فوتون‌ها (γ): فوتون‌ها حامل نیروی الکترومغناطیسی هستند که برهمکنش بین ذرات باردار را کنترل می‌کنند.

بوزون‌های W و Z : این بوزون‌ها مسئول نیروی هسته‌ای ضعیف هستند که برای فرایندهایی مانند واپاشی بتا در اتم‌های رادیواکتیو ضروری است.

گلوئون‌ها (g): گلوئون‌ها نیروی هسته‌ای قوی را حمل می‌کنند که کوارک‌ها را برای تشکیل پروتون‌ها و نوترون‌ها به هم متصل می‌کند.

گراویتون (نظریه‌ای): اگرچه هنوز مشاهده نشده‌اند، اما فرض می‌شود که گراویتون‌ها حامل نیروی گرانشی هستند.

۲.بوزون‌های پیمانه‌ای

نام بوزون اسکالر از نظریه میدان کوانتومی نشأت می‌گیرد که بر اساس آن میدان‌های ذرات اسپین صفر مانند یک اسکالر تحت تغییر لورنتز (یعنی ثابت لورنتز هستند) تبدیل می‌شوند. معروف‌ترین بوزون اسکالر، بوزون هیگز است که در سال ۲۰۱۲ در شتاب‌دهنده بزرگ هادرونی (LHC) کشف شد. بوزون هیگز منحصر به فرد است زیرا از طریق مکانیسم هیگز به ذرات دیگر جرم می‌دهد.

نقش بوزون‌های پیمانه‌ای

بوزون‌های گیج برای درک ما از برهمکنش‌های ذرات ضروری هستند:

نیروی الکترومغناطیسی: فوتون‌ها نیروی الکترومغناطیسی را واسطه‌گری می‌کنند و امکان برهمکنش بین ذرات باردار مانند الکترون‌ها و پروتون‌ها را فراهم می‌کنند.

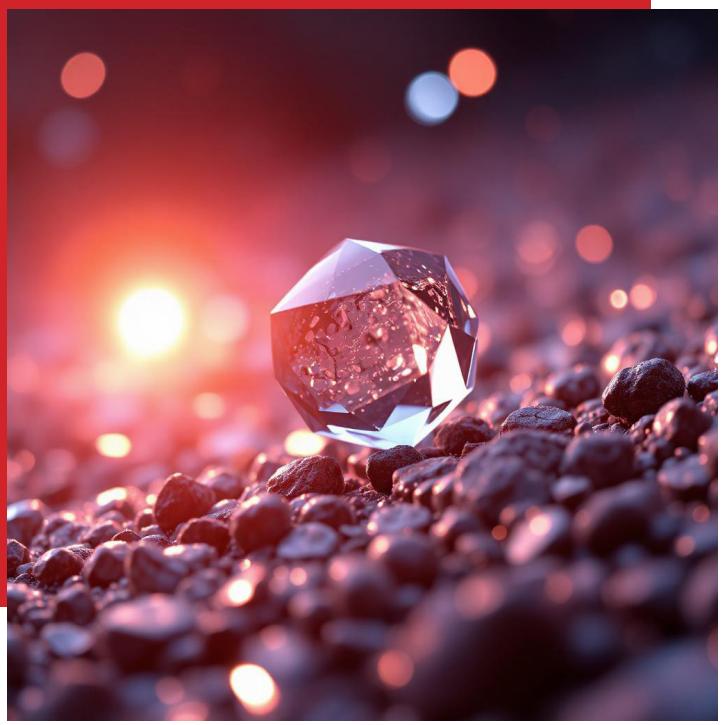
نیروی هسته‌ای ضعیف: بوزون‌های W و Z مسئول نیروی هسته‌ای ضعیف هستند که نقش مهمی در واپاشی رادیواکتیو و همجوشی هسته‌ای ایفا می‌کند.

نیروی هسته‌ای قوی: گلوئون‌ها نیروی هسته‌ای قوی را حمل می‌کنند که کوارک‌ها را برای تشکیل پروتون‌ها و نوترون‌ها که به نوبه خود هسته‌های اتمی را تشکیل می‌دهند، به هم متصل می‌کند.

جستجوی گراویتون: گراویتون ذره فرضی است که نیروی گرانشی را واسطه‌گری می‌کند. اگرچه هنوز مشاهده نشده است، اما کشف آن گامی مهم در جهت وحدت نسبیت عام و مکانیک کوانتومی خواهد بود.

بوزون ها برای درک ما از نیروهای بنیادی جهان و رفتار ذرات در هر دو مقیاس ماکروسکوپی و میکروسکوپی ضروری هستند. از فوتون‌های آشنا که جهان ما را روشن می‌کنند تا بوزون هیگز که به ذرات جرم می‌دهد، بوزون‌ها در قلب فیزیک مدرن قرار دارند. تحقیقات مداوم در مورد این ذرات نه تنها چارچوب های نظری ما را تقویت می کند، بلکه باعث پیشرفت های فناوری می شود که می تواند جنبه های مختلف زندگی مدرن را متحول کند.





منابع

1. Fermions and Bosons : Particles Which Make The Universe. (2014, July 27). ClearIAS. https://www.clearias.com/fermions-and-bosons/
2. Fermion - New World Encyclopedia. (n.d.). Www.newworldencyclopedia.org.
3. https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Fermion
4. Wikipedia Contributors. (2019, May 18). Quark. Wikipedia; Wikimedia Foundation. https://en.wikipedia.org/wiki/Quark
5. Sakurai, J. J. (2011). Advanced Quantum Mechanics. Pearson.
6. http://sunproject.ir/2023/
7. Pethick, C. J., & Smith, H. (2008). Bose-Einstein Condensation in Dilute Gases. Cambridge University Press.
8. https://fa.wikipedia.org/wiki/
9. Higgs, P. W. (1964). Broken Symmetries and the Masses of Gauge Bosons. Physical Review Letters, 13(16), 508-509.

Was ist Maple-Software?

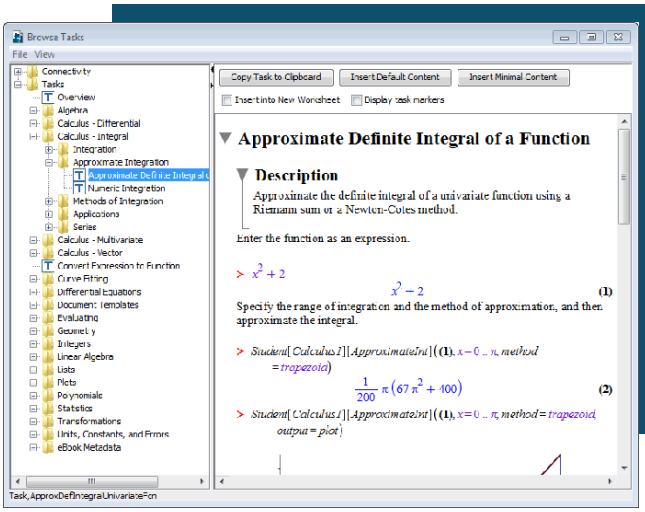
Übersetzer
Mehrdad Bahman Ziari /Bachelor Student
Deutsche Sprache und Literatur/ Universität Teheran

Einleitung

Maple-Software ist ein Computersystem, das entworfen und entwickelt wurde, um symbolisch algebraische Berechnungen durchzuführen. Obwohl die Hauptfunktionen von Maple denen von Mathematica ähneln, ist der wichtigste Vorteil von Maple die Existenz einer benutzerfreundlichen Schnittstelle, die es Benutzern ermöglicht, mathematische Ausdrücke einzugeben, während sie sie schreiben, und das Ergebnis in Form von mathematischen Symbolen anzuzeigen. In diesem Artikel geht es darum, sich mit der Maple-Software und ihren Fähigkeiten vertraut zu machen. Maple-Software ist ein Paket und gleichzeitig eine ikonische Programmiersprache in der Mathematik, die leistungsstärkste Mathematik-Engine der Welt mit einer einfachen Schnittstelle kombiniert. Mithilfe von Maple wird Analyse-, Entdeckung-, Visualisierung- und Lösung der mathematische sehr einfach. Mit Maple-Software habt ihr ein ideales Werkzeug für Lehre und Forschung in der Hand.

Entwicklungsgeschichte von Maple-Software

Diese Software wird von der kanadischen Universität Waterloo (Waterloo University) unter dem Markennamen Maple Soft produziert und bereitgestellt. Die ersten Versionen stammen aus dem Jahr 1982 und bis heute wurde die Version 2020 eingeführt und verwendet. Im Jahr 1989 wurde die erste Maple-GUI entwickelt und mit Version 4.3 für Macintosh-Computer veröffentlicht. Die Windows-Version dieser Software verwendete im 1990 eine neue Benutzeroberfläche. Im Jahr 1992 wurde auch Version 5 der Maple-Software, das Maple-Arbeitsblatt, eingeführt, das Text, Grafiken und verschiedene Formen der Eingabe und Ausgabe unterstützte. Im Jahr 2003 wurde die Maple-Benutzeroberfläche durch eine neue, in Java geschriebene Schnittstelle ersetzt. Später wurde die Java-Schnittstelle wegen ihrer langsamen Geschwindigkeit kritisiert, sodass in späteren Versionen Änderungen vorgenommen wurden. Trotzdem wird für Computer mit weniger als 500 MB Hauptspeicher empfohlen, die klassische Schnittstelle zu verwenden. Zwischen Jahren 1995 und 2005 verlor die Maple-Software aufgrund einer schlechten Benutzeroberfläche erhebliche Marktanteile. Mit dem Erscheinen von Maple 10 im Jahr 2005 führte die Software eine neue Benutzeroberfläche ein, die seitdem in mehreren Versionen veröffentlicht und weiterentwickelt wurde. Im September 2009 wurde das Franchise von Maple Software und Firma Maple Soft von der japanischen Firma Cabernet Systems gekauft.



Funktion der Maple-Software

Die Benutzer können mathematische Eingaben mit Markenzeichen vornehmen. Die Benutzeroberfläche kann auch vom Benutzer erstellt werden. Maple ist eine Programmiersprache, die aus Skriptsprachen und dynamischen Sprachen besteht. Es gibt auch Schnittstellen für die Arbeit mit anderen Sprachen wie C, Fortran, Java, MATLAB und Visual Basic.

Maple-Software ist eine mathematische Software, die verschiedene Befehle zum Ausführen verschiedener mathematischer Operationen enthält.

Hinweis: In Maple-Software werden Befehle in Kleinbuchstaben geschrieben und es wird zwischen Klein- und Großbuchstaben unterschieden.

Zu den wichtigsten Merkmalen, die Maple-Software von der Konkurrenz abheben, gehört die Lösung von Problemen in den folgenden Fachbereichen:

1. Numerische-lineare Algebra
2. Diskrete Mathematik
3. Lineare Algebra
4. Arithmetik
5. Computerphysik
6. Ableitung
7. Integration
8. Zeichnen von bewegten und statischen Diagrammen

Und alle Probleme, bei denen Mathematik zum Einsatz kommen kann, können mit Maple-Software gelöst werden.

Quellenangaben

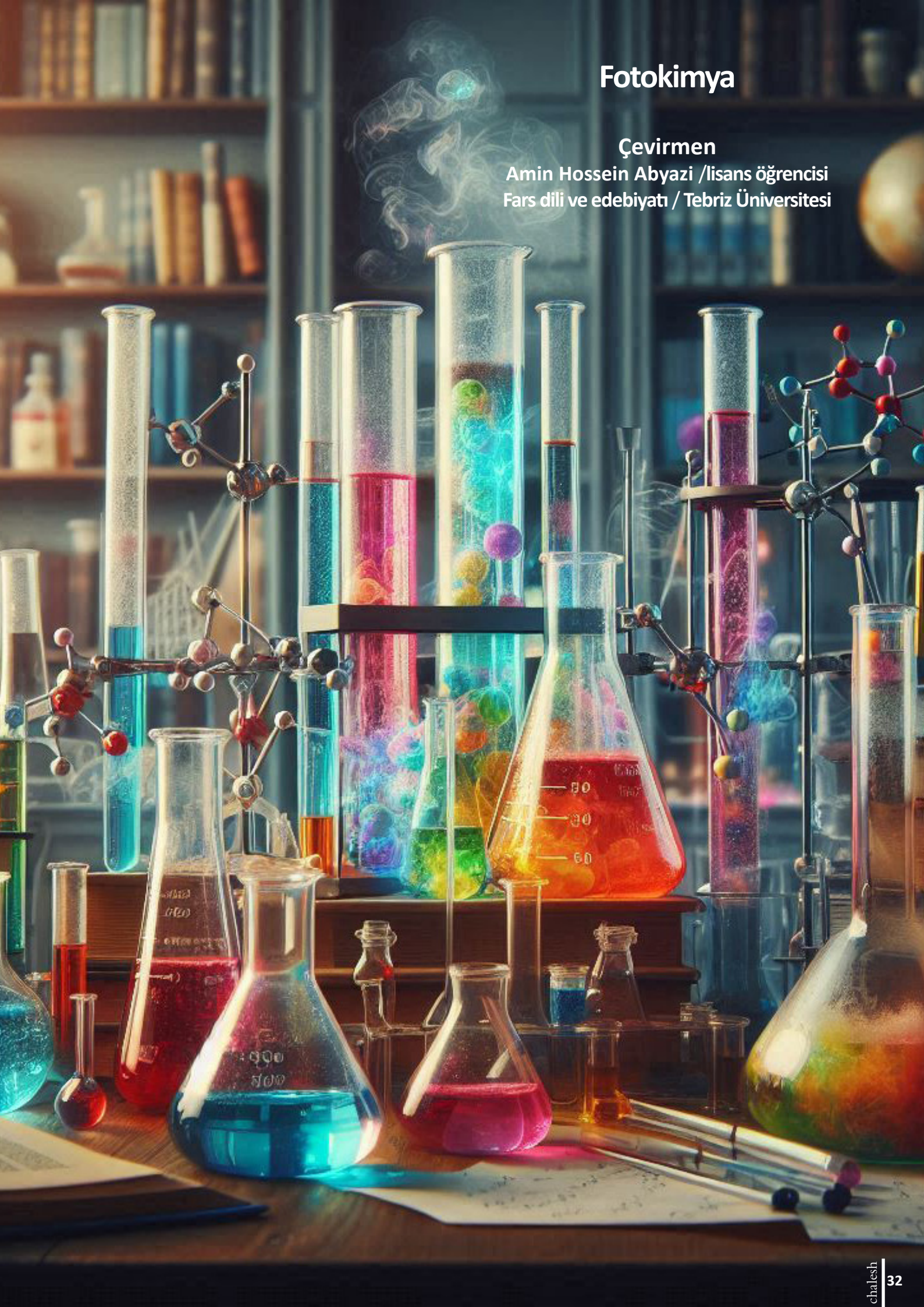
1. https://www.maplesoft.com/
2. https://www.reddit.com/r/math/comments/pxpplx/why_is_maple_a_thing/?rdt=57294
3. https://www.solidworks.com/partner-product/maple



Fotokimya

Çevirmen

Amin Hossein Abyazi /lisans öğrencisi
Fars dili ve edebiyatı / Tebriz Üniversitesi





Giriiş

Bu bölümde fotokimyayı tanıtmak istiyoruz; fotokimya, kimyanın çalışılan dallarından biridir ve amacı ışık radyasyonu ve ışıkla etkileşimi sonucu oluşan kimyasal reaksiyonu araştırmaktır. Ancak fotokimyanın çalışmalarında sadece kimyanın yer almadığını, aynı zamanda fiziğin ve özellikle fotoniklerin fotokimya dalının ortaya çıkmasında yadsınamaz bir etkiye sahip olduğunu belirtmek gerekir. Kimyanın görevlerinden biri de kimyasal reaksiyonların incelenmesidir, bu nedenle bu dal kimyada incelenir, ancak içeriğinin çoğu fizikle ilgilidir Elbette kimya içeriklerinin fizik anlayışını ve bilgisini gerektirmesi gerçeğidir. yeni değil ve çoğu durumda bu iki bilim dünyayı anlamak için gereklidir, daha iyi bir anlayış için aşağıda bu konuları ve fizik ve kimya arasındaki ilişkinin sonraki konularını ele alacağız. Her ikisiyle de ilgili dallardan biri olan fotokimya, madde ve ışığın etkileşimini inceleyen bir bilim dalıdır ve bu etkileşimleri araştıran en önemli faktörlerden biri olarak tanımlanmaktadır. Güneş, dünyanın sıcaklık ve su döngüsünü dengelemenin yanı sıra, dünyanın atmosferinde de bazı değişikliklere ve kimyasal reaksiyonlara neden olur. Bu nedenle, çevremizi daha iyi anlamanın yanı sıra insan bilgisinin ilerlemesine de katkıda bulunabilmek için bu etkileşimlerin biçimini, nedenini ve etkilerini incelemeli ve araştırmalıyız.

Fotokimyanın Tarihi

Organik fotokimyanın modern çağı, 1866'da Rus kimyager Carl Julius von Fritz'in, konsantre bir antrasen çözeltisinin ultraviyole ışığa maruz bırakıldığında çözeltiden çökeldiğini keşfetmesiyle başladı. Bu çökelme, antrasen moleküllerinin artık çözünmeyen çiftler veya dimerler halinde bir araya gelmesi nedeniyle gerçekleşir. 19 yüzyılda ve 20. yüzyılın başlarında bilim adamları floresans ve fosforesansın temel prensiplerini keşfettiler. Bu anlayışın temeli, renklerin ve fosforların ışık radyasyonunu absorbe etme yeteneğine sahip olması gerektiğilir (Grotus Draper kanunu). Alman kimyager Robert Bunsen ve İngiliz kimyager Henry Roscoe, 1859'da floresans veya fosforesans miktarının belirlendiğini gösterdi. enerji içeriği değil (yani radyasyonun dalga boyu, rengi veya frekansı) toplam absorbe edilen ışık radyasyonu miktarı. 1908'de Alman fizikçi Johannes Stark, radyasyonun soğurulmasının bir kuantum geçişinin sonucu olduğunu fark etti ve bu, şu şekilde genişletildi: Alman fizikçi Albert Einstein enerjinin korunumunu 1912 yılında ortaya atmıştır. Yani soğurma

yoluyla moleküle giren iç enerjinin eşit olması gerekmektedir. Stark Einstein yasası olarak da adlandırılan ve bir molekülün tam olarak bir foton ışık enerjisini soğurabileceğini ifade eden fotokimyasal eşdeğerlik yasasının önceki cümlesinde, her bir sürecin enerjilerinin toplamına göre enerji kaybı ima edilmektedir. Bir madde tarafından emilen foton sayısının ve her bir fotonun enerjisinin çarpımıdır, ancak fotokimyasal hızı belirleyen, onların enerjisi değil, radyasyonun yoğunluğu ve saniye başına emilen fotonların sayısıdır. Işık radyasyonunun absorpsiyonunun kuantum mekaniksel tanımı, bir elektronun düşük enerjili bir yörüngeden, yüksek enerjili bir yörüngeye yükseltilmesini içerir. Bu, molekülün (ve ya atomun) temel durumdan (ve ya düşük enerji durumdan) uyarılmış duruma (veya daha yüksek enerji durumuna) yükseltildiğini söylemeye eşdeğerdir. Bu uyarılmış durum molekülü genellikle temel durum molekülünden çok farklı özelliklere sahiptir. Molekül kısa ömürlüdür çünkü tekrarlanmiş olaylar onu ya orijinal durumuna döndürür ya da sonunda temel durumuna geri dönen yeni bir kimyasal tür oluşturur.

Fotokimyasal reaksiyon örnekleri

1. Fotosentez: bitkiler, karbondioksit ve suyu glikoz ve oksijene dönüştürmek için güneş enerjisini kullanır.
2. İnsanlar tarafından güneş ışığına maruz bırakılarak D vitamini oluşumu
3. Biolominsans (işik saçan canli) mesela ateş boceğinin karnindaki anzim, bir reaksonu kataliz eder ve işik uretir.
4. Birçok malzemenin ışıkla bozunması, örneğin polivinil klorayd. ilaçların ışıkla bozunmasını önlemek için genellikle koyu renkli camdan yapılır.
5. Fotodinamik ışık terapisi, üçlü oksijenin ışığa duyarlı reaksiyonları tarafından üretilen tekli oksijenin etkisiyle tümörleri yok etmek için kullanılır. Yaygın ışığa duyarlılaştırıcılar arasında tetrafenilporfirin ve metilenblu bulunur. Tekli oksijen, bir agresif oksidanin sonucudur ve CH bağlarını , C-OH bağina çevirebilir.
6. Mikroelektronik parçaların üretiminde kullanılan fotorezist teknolojisi
7. fotokimyasal üretim artemisinin, antimalaryal ilaç

Fotosentez

Fotosentezde güneş enerjisi, suyu oksitlemek, oksijeni açığa çıkarmak ve karbondioksiti, organik bileşikleri ve son olarak şeker için kullanılır. Fotosentetik fotoreaksiyonların son ürünleri, şekerli maddeler yapmak için kullanılır. Fotosentezin karanlık aşaması olarak adlandırılan, kloroplastın içinde ışık ve karanlık reaksiyonlarının gerçekleştiği yer farklıdır. Güneş ışığı enerjisi ilk olarak bitkilerde ışık pigmentleri tarafından emilir, fotosentezde aktif olan tüm pigmentler kloroplastta bulunur. klorofiller ve bakteriler ve bazılarında klorofiller Bakterilerde bulunan ortak pigmentler, fotosentez yapan organizmalardır. Elbette tüm fotosentetik organizmalar, her biri belirli bir işlevi yerine getiren birden fazla pigmentin bir karışımına sahiptir. Diğer pigmentler arasında karotenoidler ve granofil bulunur. Kloroplastın en belirgin yapısal özelliği, tilakoid olarak bilinen kompakt iç zar sistemidir. Klorofilin tamamı, fotosentezin ışık reaksiyonunun gerçekleştiği bu zar sisteminde bulunur. Tilakoid dışındaki kloroplast bölgesinin stromasında karbon rejenerasyon reaksiyonları veya karanlık reaksiyonlar meydana gelir. Grana bıçakları adı verilen tilakoidler, optik sistemler 1 ve 2 olarak adlandırılan, birbiri ardına düzenlenmiş iki farklı ışık merkezine sahiptir. Fotosentetik organizmaların farklı kategorilerindeki reseptör sistemleri, önemli öneme sahiptir. Reaksiyon merkezleri nispeten farklı organizmalarda bile aynıysa Klorofilden gelen uyarıcı enerjinin reaksiyon merkezine ulaştığı mekanizma, son zamanlarda rezonans transferi olarak adlandırılmaktadır. Bu süreçte, fotonlar bir klorofil molekülünden yayılır ve başka bir molekül tarafından absorbe edilmez. Uyarıcı enerjinin çoğu, ışınımsız bir süreç yoluyla bir molekülden diğerine aktarılır.



Kaynaklar

1. fotokimya ilkeler ve uygulamaları, kimya, Amir Kabir Yayınları
2. Branika Ansiklopedisi
3. Rushd Ansiklopedisi
4. Kuantum Mekaniği, Gasovich
5. Calvert, J. G.; Pitts, J. N. Photochemistry. Wiley & Sons: New York, US, 1966
6. Milli iran lazer bilim merkezi



The Meissner Effect

Abolfazl Ameri /Bachelor's student
Mechanical Engineering /Petroleum University of Technology

Abstract

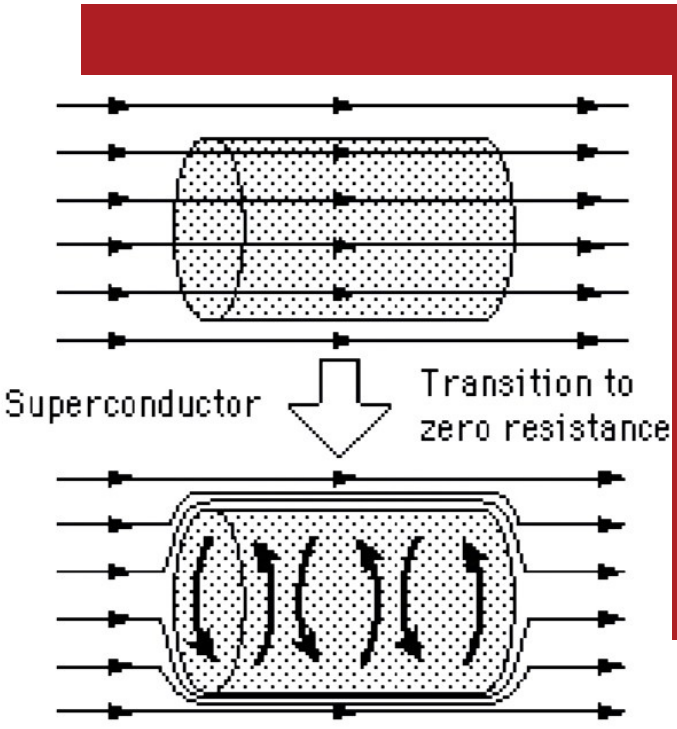
When a material makes the transition from the normal to superconducting state, it actively excludes magnetic fields from its interior; this is called the Meissner effect.

This constraint to zero magnetic field inside a superconductor is distinct from the perfect diamagnetism which would arise from its zero electrical resistance. Zero resistance would imply that if you tried to magnetize a superconductor, current loops would be generated to exactly cancel the imposed field (Lenz's law). But if the material already had a steady magnetic field through it when it was cooled trough the superconducting transition, the magnetic field would be expected to remain. If there were no change in the applied magnetic field, there would be no generated voltage (Faraday's law) to drive currents, even in a perfect conductor. Hence the active exclusion of magnetic field must be considered to be an effect distinct from just zero resistance. A mixed state Meissner effect occurs with Type II materials.

One of the theoretical explanations of the Meissner effect comes from the London equation. It shows that the magnetic field decays exponentially inside the superconductor over a distance of 20-40 nm. It is described in terms of a parameter called the London penetration depth.

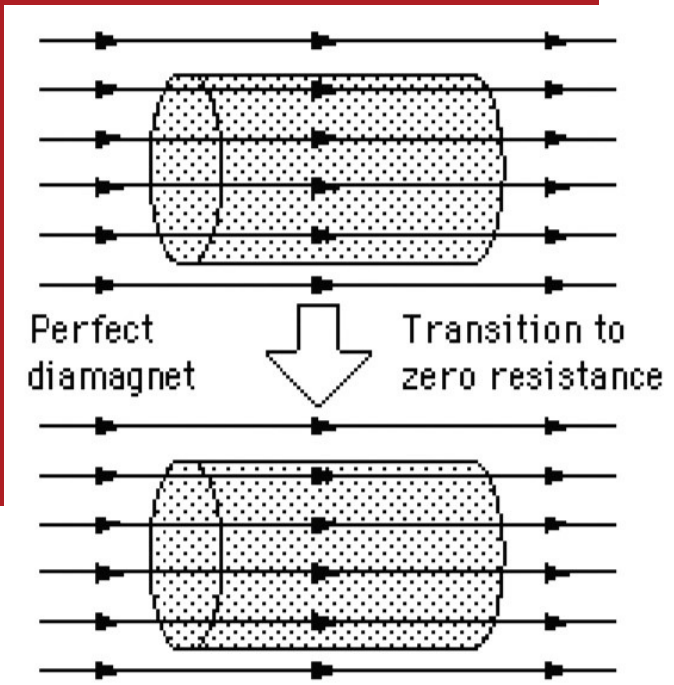
Superconductor

Remarkably, the magnetic behavior of a superconductor is distinct from perfect diamagnetism. It will actively exclude any magnetic field present when it makes the phase change to the superconducting state.



Perfect Diamagnet

If a conductor already had a steady magnetic field through it and was then cooled through the transition to a zero-resistance state, becoming a perfect diamagnet, the magnetic field would be expected to stay the same.



Magnetic Levitation

Magnetic fields are actively excluded from superconductors (Meissner effect). If a small magnet is brought near a superconductor, it will be repelled be caused induced supercurrents will produce mirror images of each pole. If a small permanent magnet is placed above a superconductor, it can be levitated by this repulsive force. The black ceramic material in the illustrations is a sample of the yttrium-based superconductor.

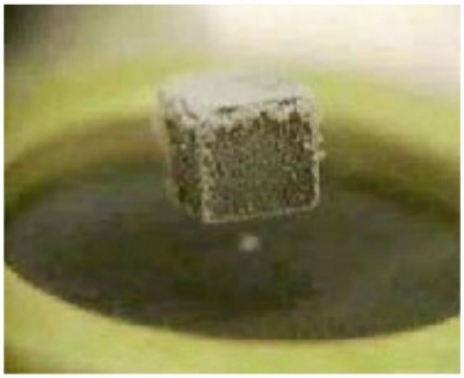
By tapping with a sharp instrument, the suspended magnet can be caused to oscillate or rotate. This motion is found to be damped, and will come to rest in a few seconds.

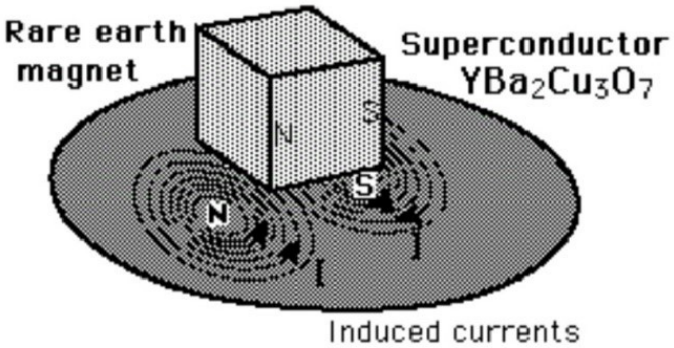


Levitation Currents

The Meissner effect in superconductors like this black ceramic yttrium-based superconductor acts to exclude magnetic fields from the material. Since the electrical resistance is zero. supercurrents are generated in the material to exclude the magnetic fields from a magnet brought near it. The currents which cancel the external field produce magnetic poles which mirror the poles of the permanent magnet, repelling them to provide the lift to levitate the magnet.

The levitation process is quite remarkable. Since the levitating currents in the superconductor meet no resistance, they can adjust almost instantly to maintain the levitation. The suspended magnet can be moved, put into oscillation, or even spun rapidly and the levitation currents will adjust to keep it in suspension.





Quantum Superconducting Effects

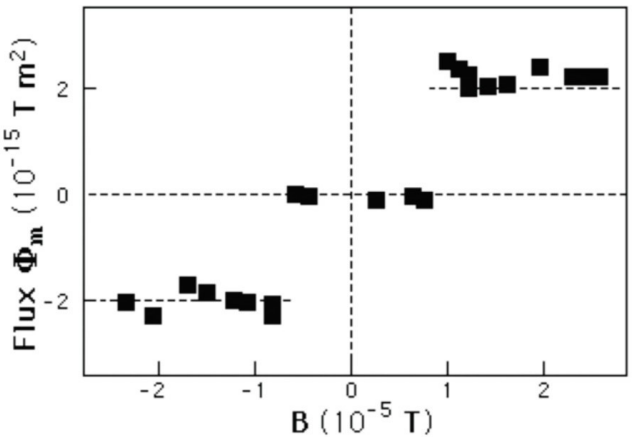
Although many properties of superconductors can be described in macroscopic terms such as resistivity, heat capacity, critical temperature, etc., superconductivity is at base a quantum phenomenon and several interesting quantum effects arise.

In 1961, two groups working independently discovered flux quantization - the fact that the magnetic flux through a superconducting ring is an integer multiple of a flux quantum.

The Cooper pairs of a superconductor can tunnel through a thin insulating layer between two superconductors. This is the basis for the Josephson junction which is used in high-speed switching devices.

Flux Quantization

Deaver and Fairbank did experiments with a tiny superconducting cylinder made by electroplating tin on a copper wire. They found magnetic flux quantized in units of $\Phi o = 2 \times 10\text{-}15\ T\ m^2$ such that the flux through the cylinder was given by $\Phi = \eta\ \Phi o$.



Type I Superconductors

The 27 pure metals listed in the table below are called Type I superconductors. The identifying characteristics are zero electrical resistivity below a critical temperature, zero internal magnetic field (Meissner effect), and a critical magnetic field above which superconductivity ceases.

The superconductivity in Type I superconductors is modeled well by the BCS theory which relies upon electron pairs coupled by lattice vibration interactions. Remarkably, the best conductors at room temperature (gold, silver, and copper) do not become superconducting at all. They have the smallest lattice vibrations, so their behavior correlates well with the BCS Theory.

While instructive for understanding superconductivity, the Type 1 superconductors have been of limited practical usefulness because the critical magnetic fields are so small and the superconducting state disappears suddenly at that temperature. Type I superconductors are sometimes called "soft" superconductors while the Type II are "hard", maintaining the superconducting state to higher temperatures and magnetic fields.

Mat.	Tc (K)
Rh	0
W	0.015
Be**	0.026
Ir	0.1
Lu	0.1
Hf	0.1
Ru	0.5
Os	0.7
Mo	0.92
Zr	0.546
Cd	0.56
U	0.2
Ti	0.39
Zn	0.85
Ga	1.083

Mat.	Tc (K)
Gd*	1.1
Al	1.2
Pa	1.4
Th	1.4
Re	1.4
Tl	2.39
In	3.408
Sn	3.722
Hg	4.153
Ta	4.47
La	6.00
Pb	7.193

Note the three metals at right which were formerly included as Type 1 superconductors in the above table, but have been shown to exhibit Type II properties.

Mat.	Tc
V	5.38
Tc	7.77
Nb	9.46



Type II Superconductors

Superconductors made from alloys are called Type II superconductors. Besides being mechanically harder than Type I superconductors, they exhibit much higher critical magnetic fields. Type II superconductors such as niobium-titanium (Nb Ti) are used in the construction of high field superconducting magnets.

Type-II superconductors usually exist in a mixed state of normal and superconducting regions. This is sometimes called a vortex state, because vortices of superconducting currents surround filaments or cores of normal material.

Material	Transition Temp (K)	Critical Field (T)
NbTi	10	15
PbMoS	14.4	6.0
V_3Ga	14.8	2.1
NbN	15.7	1.5
V_3Si	16.9	2.35
Nb_3Sn	18.0	24.5
Nb_3Al	18.7	32.4
$Nb_3(AlGe)$	20.7	44
Nb_3Ge	23.2	38

References

1. https://www.britannica.com/science/Meissner-effect
2. https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Materials_Science/Supplemental_Modules_(Materials_Science)/Magnetic_Properties/Meissner_Effect
3. https://sciencedemonstrations.fas.harvard.edu/presentations/meissner-effect
4. http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Solids/meis.html
5. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.lkouniv.ac.in/site/writereaddata/siteContent/202004120808039474anupam_tripathi_engg_Meissner_effect.pdf
6. https://physics.stackexchange.com/questions/672670/why-does-the-meissner-effect-occur
7. https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=123514

Chalesh

University of Tabriz Photonics Journal

No.20,Autuman 2024

1947
University of Tabriz

انجمن علمی دانشجویی فوتونیک
دانشگاه تبریز
۱۳۹۶

