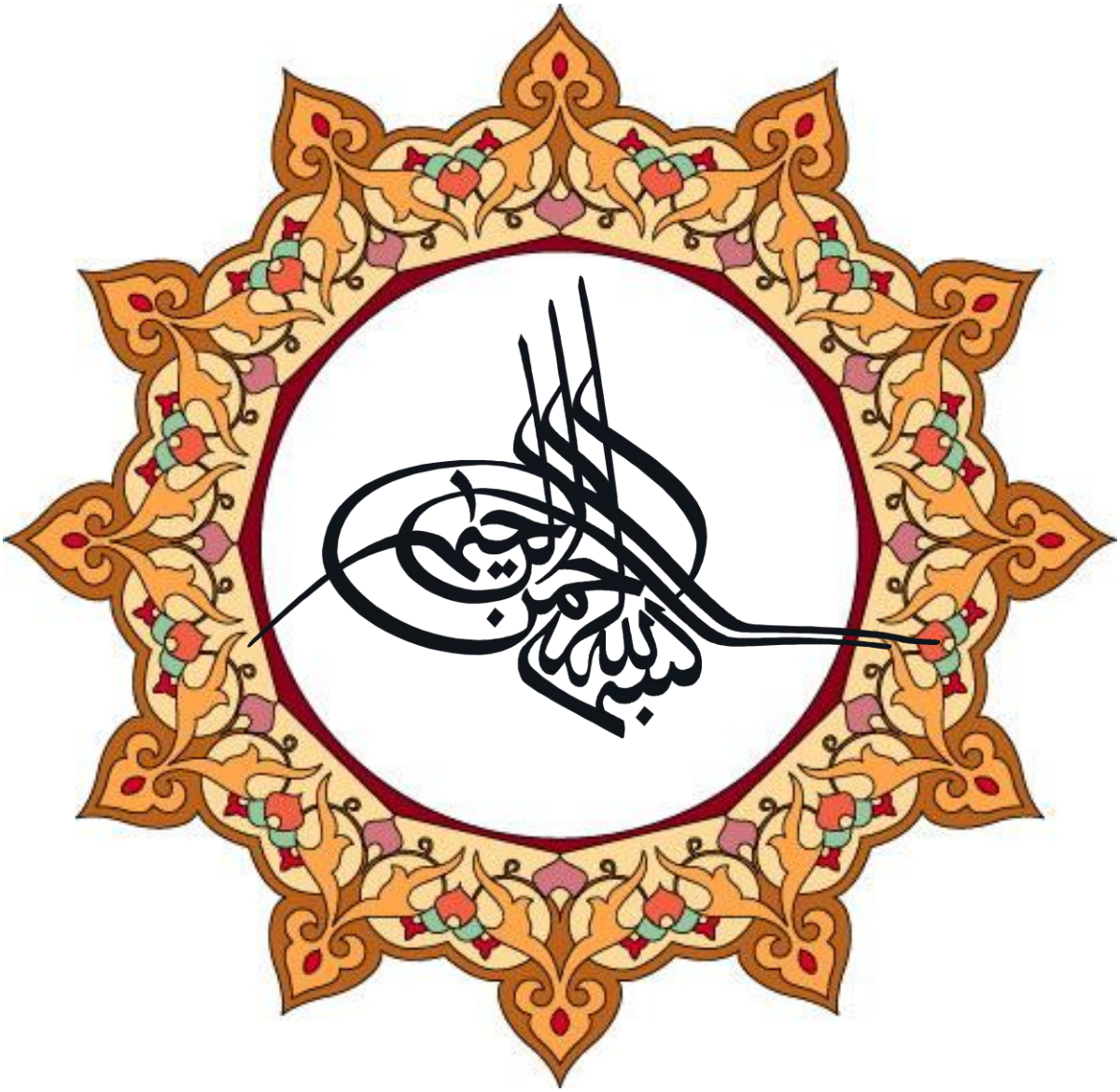
دانستنیهای فیزیک

پویا حسینی



ghatrehedanesh.mihanblog.com

این کتابی است که به صورت گردآوری از سایت های اینترنتی اقتباس شده است

هرچند برخی از مقاله ها نیز توسط اینجاب نوشته شده است به امید این که

بتوانم کتابی که به دست خود به طور کامل تالیف شده باشد را تقدیم علاقمندان

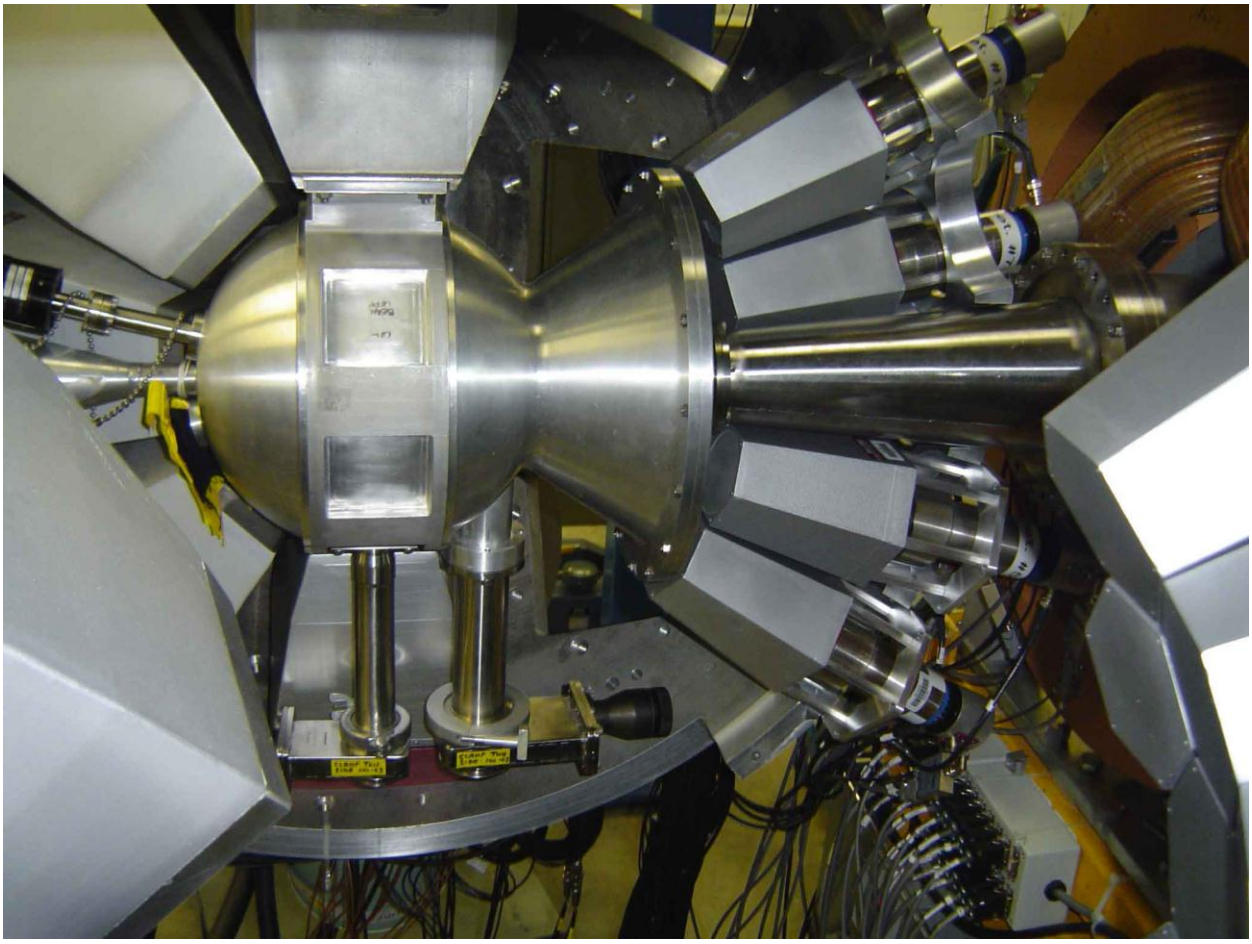
به علم فیزیک کنم به راستی هر اثری خالی از اشتباه نیست پس از شما

خوانندگان محترم خواهانم که نظرات و پیشنهادات و حتی انتقادات خود را به

ادرس ایمیل اینجانب ارسال کنید با تشکر از همکاری شما

Poia11137@gmail.com

پویا حسینی



آشکار سازی ذرات

آشکار سازی ذرات

آشکارسازی ذرات عبارتست از فرآیندی که در آن خصوصیاتی مانند جرم ، انرژی ، بار الکتریکی ، مسیر حرکت و ... و در مجموع نوع یک ذره حامل انرژی که در واکنش‌های هسته‌ای بوجود می‌آید، توسط دستگاهی (اغلب آشکارساز) تعیین می‌شود.

دید کلی

فرآیند آشکارسازی متشکل از یک دستگاه آشکارساز است که بسته به نوع ذره تابشی و آشکارسازی خصیصه‌ای از ذره ، نوع دستگاه فرق می‌کند. سهم عمده در آشکارسازی ذره توسط ماده‌ای متناسب با ذره تابشی در دستگاه آشکارساز انجام می‌شود که عبارت است از برهمکنش ذره باردار حامل انرژی با الکترونهای مداری ماده آشکارسازی که این برهمکنش توسط مدارهای الکترونیکی آشکارساز ، به یک پالس الکتریکی تبدیل می‌شود. عوامل موثر بر آشکارسازی ذرات در این مقوله مورد بررسی قرار می‌گیرد .

ذرات تابشی

واپاشی هسته‌ای یک فرآیند خودبخودی است، یعنی سیستم بطور خودبه‌خودی ، از حالتی به حالتی دیگر تغییر می‌کند. پایستگی انرژی ایجاب می‌کند که انرژی حالت نهایی پایین‌تر از حالت اولیه باشد. این اختلاف انرژی به طریقی به خارج سیستم فرستاده می‌شود. در تمام این موارد ، این امر با گسیل ذرات حامل انرژی بدست می‌آید که این ذرات یک یا ترکیبی از گسیل الکترومغناطیسی ، گسیل بتا و گسیل نوکلئون است که کلا می‌توان ذرات تابشی را به دو بخش ، ذرات تابشی باردار حامل انرژی و ذرات بی‌بار حامل انرژی ، تقسیم‌بندی کرد .

ذرات تابشی باردار حامل انرژی

بار الکتریکی ذرات باردار حامل انرژی سهم مهمی در آشکارسازی ذره دارد. وقتی ذره تابشی از کنار اتمها عبور می‌کند، به علت باردار بودن ، بر الکترونهای مداری نیروی الکتریکی وارد می‌کند. در این برهمکنش انرژی مبادله می‌شود که باعث کند شدن حرکت ذره تابشی و کنده شدن الکترونها از مدارشان می‌شود. این الکترونهای جدا شده از مدار اساس بسیاری از روشهای آشکارسازی ذرات تابشی و اندازه گیری جرم ، بار ، انرژی و ... آنها است .

روش‌های کلی آشکار کردن ذرات باردار حامل انرژی

سه روش اساسی برای آشکار کردن ذرات باردار تابشی با استفاده از یونش وجود دارد:

یونش را می‌توان قابل روئیت کرد، بطوری که رد ذرات را بتوان دید و یا عکسبرداری کرد .

وقتی که زوج الکترون _ یون دوباره ترکیب می‌شوند، نور گسیل شده را با یک دستگاه حساس به نور می‌توان آشکارسازی کرد .

با استفاده از یک میدان الکتریکی می‌توان الکترونها و یونها را جمع‌آوری کرد و از این طریق یک علامت الکتریکی تولید کرد .

ذرات تابشی بی‌بار حامل انرژی

در آشکارسازی ذرات باردار حامل انرژی ، بار ذره عامل مهمی در آشکارسازی ذره بود ولی نوترونها و فوتونها (در ناحیه پرتوهای ایکس و گاما) فاقد بار هستند، لذا روش‌هایی که برای آشکارسازی آنها بکار رفته، کمتر از ذرات باردار است. احتمال برهمکنش نوترونها یا پرتوهای ایکس و گاما با اتم یا هسته آن به‌صورت سطح مقطع کل بیان می‌شود.

فوتونها (در ناحیه پرتوهای ایکس و گاما)

پرتوهای ایکس و گاما با الکترونهای مداری ماده از طریق سه برهمکنش شناخته شده ، یعنی اثر فوتوالکتریک ، پراکندگی کامپتون و تولید زوج الکترون _ پوزیترون برهمکنش می‌کنند. برای پرتوهای

ایکس و گاما سطح مقطع کل با مجموع سطح مقطع‌های سه برهمکنش اساسی یاد شده در بالا برابر است.

نوترونها

نوترونها می‌توانند پراکنده شوند و یا واکنشهای هسته‌ای ایجاد کنند که بسیاری از این واکنشها منجر به گسیل ذرات باردار حامل انرژی می‌شود. تمام روشهای آشکارسازی نوترونها در نهایت به آشکارسازی ذرات باردار منجر می‌شود که بعد از تابش نوترون به یک ماده خاص ذره باردار تابش می‌شود. برای نوترون سطح مقطع کل با مجموع سطح مقطع‌های واکنش و پراکندگی برابر می‌باشد .

اصول کار دستگاههای آشکارساز

اصول کار اغلب دستگاههای آشکارساز مشابه است. تابش وارد آشکارساز می‌شود، با اتمهای ماده آشکارساز برهمکنش می‌کند (اثر تابش بر ماده) و ذره ورودی بخشی از انرژی خود را صرف جداسازی الکترونهای کم‌انرژی ماده آشکارساز از مدارهای اتمی خود می‌کند. این الکترونها و یونش ایجاد شده جمع‌آوری می‌شود و توسط یک مدار الکترونیکی برای تحلیل به صورت یک تپ ولتاژ یا جریان در می‌آید .

خصوصیات مواد آشکارساز بکار رفته در آشکارسازها

ماده مناسب برای آشکارسازی هر ذره بستگی به نوع ذره تابشی دارد.

برای تعیین انرژی تابشی بایستی تعداد الکترونهای آزاد شده از ماده زیاد باشد .

برای تعیین زمان گسیل تابش باید ماده‌ای را انتخاب کنیم که در آن الکترونها به سرعت تبدیل به تپ شوند .

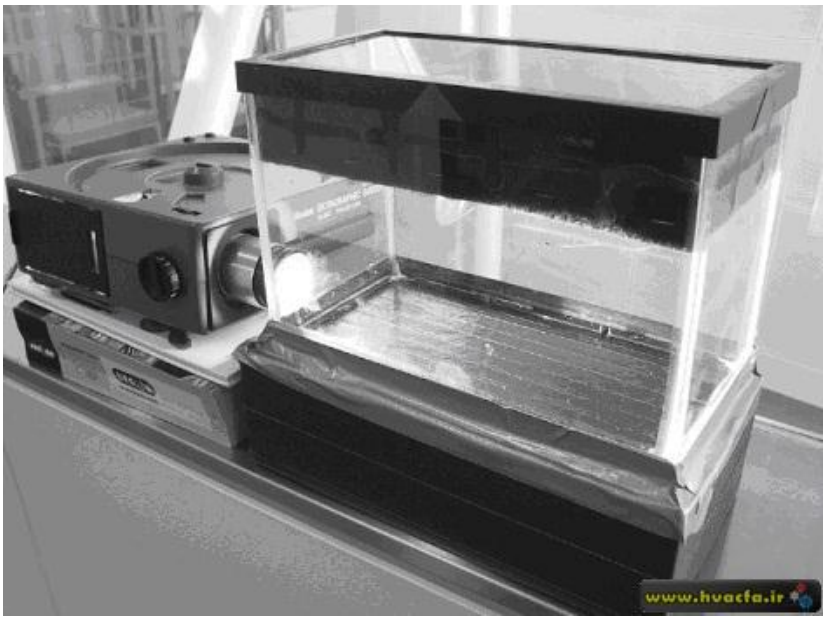
برای تعیین نوع ذره باید ماده‌ای انتخاب شود که جرم و بار ذره اثر مشخصی بر روی ماده داشته باشد .

اگر بخواهیم مسیر ذره تابشی را دنبال کنیم، باید ماده آشکارساز نسبت به محل ورود ذره تابشی حساس باشد .

انواع آشکارسازها

اتاقک ابر

اتاقک ابر متشکل از محفظه‌ای از هوا و بخار آب به حالت اشباع است. در اطراف یونهای تشکیل شده از تابش ذرات باردار حامل انرژی ، قطره‌های آب تشکیل می‌شود که با نوردهی مناسب می‌توان مسیر حرکت ذره را دید یا عکسبرداری کرد .



اتاقک حبابی

اتاقک حباب متشکل از محفظه‌ای از مایع فوق گرم است. در اتاقک حباب وقتی به طرز ناگهانی از فشار کاسته می‌شود، مایع شروع به جوشیدن می‌کند. حبابها بر روی یونهایی که در مسیر ذرات باردار تابشی پرانرژی قرار دارند، تشکیل می‌شوند که می‌توان آنها را روئیت کرد یا از آنها عکسبرداری کرد .

اتاقک جرقه‌ای

اتاقک جرقه متشکل از دو صفحه یا دو سیم موازی است که ولتاژ قوی میان هر جفت از صفحه‌ها برقرار است. در مواقعی که جرقه‌های قوی بین دو صفحه زده می‌شود که به احتمال قوی جرقه‌ها در همان مسیر حرکت ذره باردار حامل انرژی است که در گاز مربوطه یونش ایجاد کرده است که می‌توان آن را دید یا عکسبرداری کرد .

امولسیون عکاسی

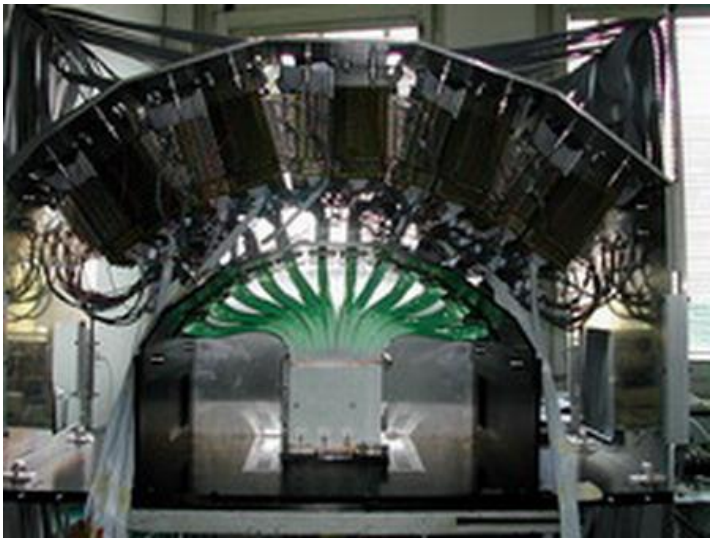
در مسیر ذرات تابشی باردار حامل انرژی دانه‌های هالوژنه نقره تشکیل می‌شود که می‌توان آن را پس از ظهور فیلم عکاسی روئیت کرد .

آشکارساز سوسوزن (سینتیلاسیون)

در یک بلور جسم جامد ، برهمکنش ذره باردار پرانرژی با الکترونهای مداری باعث کنده شدن آنها می‌شود. الکترون کنده شده وقتی در تهیجا (مدار الکترونی فاقد الکترون) می‌افتد، نور گسیل می‌کند. اگر بلور به این نور شفاف باشد، عبور ذره باردار حامل انرژی با سینتیلاسیون یا سوسوزنی نور گسیل شده از بلور علامت داده می‌شود که این علامت نوری توسط اثر فتوالکتریک به یک تپ الکتریکی تبدیل می‌شود .

آشکارساز گازی

در آشکارساز گازی ذره باردار حامل انرژی در گاز پر شده میان دو الکترود فلزی تولید زوج الکترون _ یون می‌کند. میدان الکتریکی از برقراری ولتاژ حاصل می‌شود که این میدان باعث شتاب الکترونها و یون‌ها به ترتیب به طرف الکترود مثبت و منفی می‌شود. چون در مسیر حرکت با اتمهای دیگر برخورد می‌کنند، حرکت آنها حرکت سوقی است .



آشکارسازهای حالت جامد یا نیم رسانا

این نوع آشکارسازها از یک اتصال p - n میان سیلیسیم یا ژرمانیم نوع P و نوع n تشکیل یافته است. وقتی ولتاژی در خلاف جهت رسانش دیود اعمال می‌شود، ناحیه‌ای تهی از حاملهای بار در پیوندگاه بوجود می‌آید. هنگامی که ذره باردار حامل انرژی در طول ناحیه تهی حرکت می‌کند، در نتیجه برهمکنش آن با الکترونهای داخل بلور مسیر با زوجهای الکترون _ حفره معین می‌شود .الکترونها و حفره‌ها جمع می‌شوند و تپی الکتریکی در شمارشگر بوجود می‌آید .

طیف‌سنج‌های مغناطیسی

در طیف‌سنج‌های مغناطیسی از میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده می‌کنند. اگر از یک منبع چند تابش مختلف داشته باشیم، وقتی ذرات باردار حامل انرژی تابشی وارد میدان مغناطیسی یکنواخت می‌شوند، مسیرهای دایره‌ای متفاوت می‌گیرند .از برخورد این مسیرهای دایره‌ای متفاوت با وسیله ثابتی مثلا فیلم عکاسی به تعداد ذرات باردار تابشی ، تصویر تشکیل می‌شود

آشکارساز تلسکوپی

آشکارسازی تلسکوپی متشکل از دو یا چند شمارشگر است که در آن تابش به ترتیب از شمارشگرها عبور می‌کند. شمارشگرهای اولیه نازک هستند، بطوری که ذره نسبتی از انرژی خود را به آنها می‌دهد، ولی در آخرین شمارشگر بطور کامل انرژی ذره جذب می‌شود. این شمارشگر بیشتر برای زمان‌سنجی استفاده می‌شوند

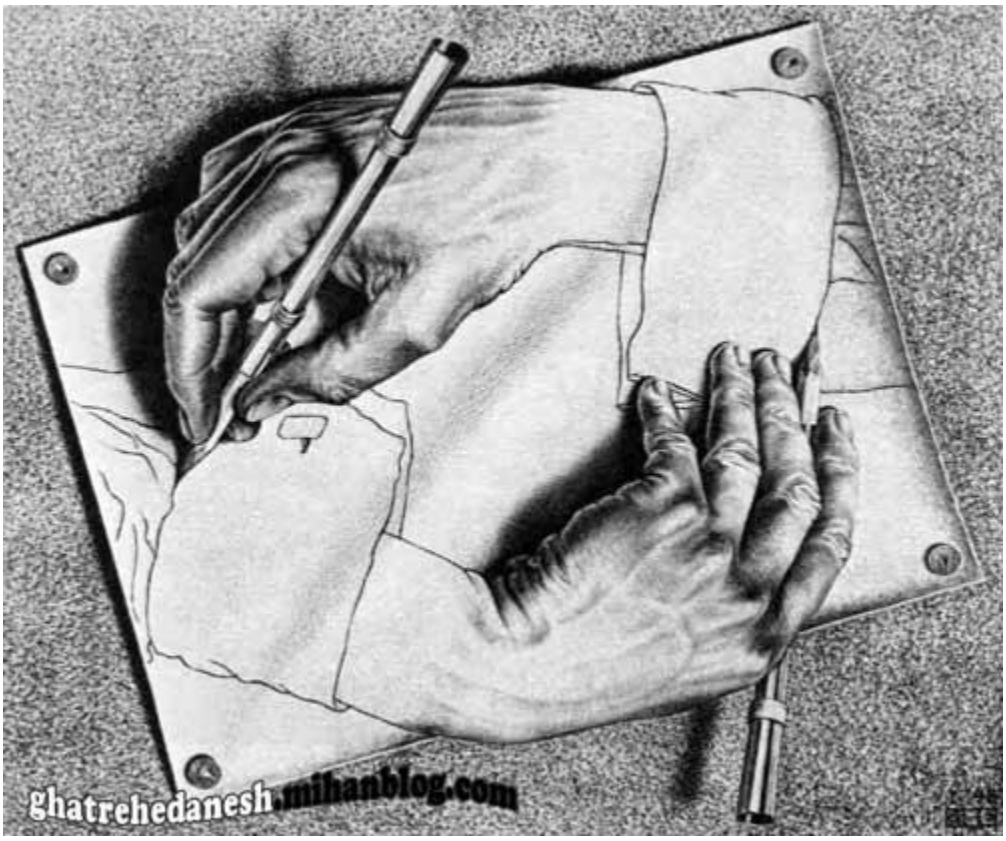
شمارشگر تناسبی چندسیمی

این شمارشگر به عنوان آشکارسازی که نسبت به محل برهمکنش ذره حساس است، استفاده می‌شود

قطب‌سنج‌ها

اغلب برای اندازه گیری قطبیدگی تابش استفاده می‌شود

از سایت http://www.hupaa.com



پارادوکس‌های زمان

یکی از دلایلی که فیزیکـدانان را از قبول سفر در زمان باز می‌دارد، مسئله وجود پارادوکس‌های زمان است. برای مثال، شما اگر به گذشته سفر کنید و پدر و مادر خود را قبل از تولد خودتان به قتل برسانید، در این صورت تولد شما دیگر غیر ممکن خواهد بود. بنابراین هرگز نمی‌توانید به گذشته سفر کنید تا پدر و مادر خود را به قتل برسانید. این مسئله از این جهت اهمیت دارد که علم بر اساس ایده‌هایی که منطقا با

هم سازگار باشند، شکل می‌گیرد. وجود یک پارادوکس زمان موثق، کافی است تا بتوان سفر در زمان را به کلی رد کند. در زیر پارادوکس های زمان را با هم مرور می کنیم

پارادوکس پدربزرگ

در این پارادوکس گذشته را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که اکنون را غیر ممکن می‌کند. به عنوان مثال با بازگشت به گذشته بسیار دور، در زمان دایناسورها، تصادفا پای خود را بر روی یک پستاندار خزدار کوچک که نیای اصلی انسان است، می‌گذارید. با از بین بردن اجداد خود، مسلما دیگر وجود نخواهید داشت

پارادوکس اطلاعات

در این پارادوکس، انتقال اطلاعات از آینده به گذشته، عدم وجود منشاء مشخصی برای اطلاعات را نتیجه می‌دهد. به عنوان مثال، فرض کنید که دانشمندی یک ماشین زمان بسازد و سپس به گذشته رفته تا اسرار سفر در زمان را به خودش در زمان جوانی منتقل کند تا خیلی زودتر به این کشف برسد. به این ترتیب معمای سفر در زمان منشاء و آغازی نخواهد داشت، زیرا ماشین زمانی که دانشمند جوان خواهد داشت، به وسیله خودش ساخته نشده و بلکه به وسیله خود پیرترش به او داده شده است

پارادوکس بیلکر

در این پارادوکس فرد می‌داند که آینده چگونه خواهد بود و کاری می‌کند که آینده را غیر ممکن سازد. به عنوان مثال ماشین زمانی می‌سازید که شما را به آینده ببرد و می‌بینید که تقدیر شما بر این بوده است که با زنی با نام جین ازدواج کنید و این ازدواج کاملا ناموفق بوده است، با این وجود عمداً تصمیم می‌گیرید که در عوض با هلن ازدواج کنید و به این ترتیب آینده خود را غیر ممکن می‌کنید

پارادوکس جنسی

در این پارادوکس شما پدر خود می‌شوید که از نظر بیولوژیکی پدیده‌ای غیر ممکن است. در داستانی که به وسیله فیلسوف بریتانیایی، جاناتان هریسون نوشته است، قهرمان داستان نه تنها پدر خود می‌شود، بلکه خود را می‌خورد. آیزاک آسیموف در کتاب انتهای ابدیتف نیرویی به نام پلیس زمان را به تصویر می‌کشد که مسئول جلوگیری از وقوع این پارادوکس‌ها است. مجموعه فیلمهای ترمیناتور، به پاراداوکس اطلاعات مربوط می‌شود. دانشمندان ریزتراشه‌ای را مورد مطالعه قرار می‌دهند که روباتی از آینده به اکنون آورده است و توسط آن نسلی از روبات‌ها را می‌سازند که هوشمندند و بر جهان مسلط می‌شوند. به بیان دیگر، این ابر روبات‌ها هرگز به وسیله یک مخترع طراحی نشده‌اند بلکه به سادگی از قطعه به‌جا مانده از یک روبات آینده حاصل آمده‌اند. در فیلم فوق‌العاده بازگشت به آینده، مایکل جی فاکس برای جلوگیری از وقوع پارادوکس پدربزرگ مبارزه می‌کند. او در سفر به گذشته، با مادر خود در سن نوجوانی برخورد می‌کند. مادر این شخص هنوز ازدواج نکرده بود. او فورا عاشق پسرش می‌شود .اما پسر می‌داند که اگر مادر او به پیشنهاد پدر آینده خود جواب منفی بدهد، وجود فاکس به خطر خواهد افتاد.

تصویری از فیلم بازگشت به آینده: دکتر براون پای تخته سیاه می رود و خطی افقی می کشد که نمایانگر خط زمان برای جهان ماست. سپس خط دومی می کشد که از اولی منشعب می شود، و نمایانگر جهان موازی است که وقتی گذشته را عوض کنیم سر بر می آورد. بدین ترتیب، هرگاه در رودخانه ی زمان سری به گذشته بزنیم، این رودخانه به دو شاخه تقسیم می شود، و یک خط زمان تبدیل به دو خط زمان می شود، یا آنچه که به چند جهانی معروف است ختم می شود.

درست است که فیلمنامه نویسان، به منظور ساختن فیلمهای تأثیرگذار هالیوودی، عمداً قوانین فیزیک را زیر پا می‌گذارند، اما در مجامع فیزیکی این پارادوکس‌ها بسیار جدی گرفته می‌شود. هر گونه راه حلی که برای این پارادوکس‌ها ارائه می‌شود، باید با نظریه کوانتوم و نسبیت سازگار باشد .بگذارید برای سازگاری با نسبیت مثالی بزنیم: رودخانه زمان نمی‌تواند مسدود شود. یعنی شما نمی‌توانید بر روی رودخانه زمان سد بزنید. زمان در نسبیت عام، به صورت یک سطح پیوسته و هموار توصیف می‌شود و نمی‌توان آن را پاره کرد. ممکن است توپولوژی خود را تغییر دهد، ولی نمی‌تواند متوقف شود.

یعنی، اگر قبل از تولد، پدر و مادر خود را به قتل برسانید، نتیجه آن تنها این نیست که شما از صحنه روزگار ناپدید می‌شوید، بلکه این مسئله قوانین فیزیک را نقض خواهد کرد.

در حال حاضر فیزیک‌دانان، دو راه حل ممکن برای پارادوکس‌های زمان گرد آمده‌اند. نخست، کیهان‌شناس روسی، ایگور نوویکوف، معتقد است که ما مجبوریم به گونه‌ای عمل کنیم که هیچ پارادوکسی رخ ندهد. دیدگاه او مکتب قائمیت به ذات، نامیده می‌شود. او عقیده دارد که اگر رودخانه زمان به آرامی چرخیده و گردابی بسازد، دستی نامرئی، به هر ترتیبی، مداخله کرده و در صورتیکه بخواهیم با سفر به گذشته، منجر به ایجاد یکی از پارادوکس‌ها شویم، جلوی ما را می‌گیرد. اما از طرفی دیدگاه نوویکوف، تناقضاتی را با مسئله اختیار می‌کند. نوویکوف معتقد است که قانون ناشناخته‌ای در فیزیک وجود دارد که جلوی هر عملی را آینده را تغییر دهد، می‌گیرد. او نوشته است ما نمی‌توانیم مسافری را به باغ بهشت بفرستیم، تا حوا را از چیدن سیب یا خوردن گندم منصرف کند
این نیروی مرموز که ما را از تغییر گذشته و در نتیجه ایجاد پارادوکس، باز می‌دارد چیست؟ نوویکوف می‌نویسد: وجود چنین جبری بر اختیار ما، غیر طبیعی و مرموز است. با این حال، نمی‌توان وجود این دو را به موازات هم منتفی دانست. او همچنین می‌نویسد: به عنوان مثال، شاید من بخواهم بدون کمک هیچ ابزاری روی سقف راه بروم، قانون گرانش مرا از انجام این کار باز می‌دارد .اگر سعی کنم، پائین می‌افتم، بنابراین اختیار من محدود می‌شود. از طرفی دیگر، زمانی که اجسام بی‌جان بدون هیچ اختیاری به گذشته منتقل شوند، امکان وقوع پارادوکس‌های زمان باز وجود دارد. فرض کنید که مسلسل را به سال ۳۳۰ قبل از میلاد، درست قبل از جنگ تاریخی بین اسکندر و داریوش سوم، بفرستید و دستور استفاده از آن را هم ضمیمه کنید. در آن صورت به احتمال زیاد تمام تاریخ اروپا بعد از آن زمان تغییر می‌کرد و ممکن بود اکنون به جای زبان اروپایی، به زبان فارسی صحبت می‌کردند

درحقیقت حتی کوچکترین اختلال در گذشته می‌تواند پارادوکس‌های غیرمنتظره‌ای را در زمان حال پدید آورد. به عنوان مثال، در نظریه آشوب از اثر پروانه‌ای استفاده می‌شود. در اوقات بحرانی شکل‌گیری آب و هوای زمین، حتی لرزش بال‌های یک پروانه اعوجاجاتی را ایجاد می‌کند که می‌تواند تعادل بین نیروها را بر هم زند و طوفان‌های قدرتمندی ایجاد می‌کند. حتی کوچکترین اجسام بی‌جانی که به گذشته فرستاده می‌شوند، ناچار گذشته را به صورت غیر قابل پیش‌بینی تغییر می‌دهند و نتیجه آن، یک پارادوکس زمان است

روش دوم برای حل پارادوکس‌های زمان این است که رودخانه زمان به آرامی دو شاخه شود و به این ترتیب دو دنیای مجزا را شکل دهد. به بیان دیگر، اگر قرار بود به گذشته سفر کنید و قبل از تولد خود پدر و مادرتان را هدف گلوله قرار دهید، احتمالا در جهان دیگری، افرادی که از نظر ژنتیکی درست شبیه پدر و مادر شما هستند را خواهید کشت. جهانی که در آن شما هرگز متولد نخواهید شد .اما پدر و مادر شما در جهان اصلی آسیبی نخواهند دید. این فرضیه دوم، نظریه جهان‌های بی‌شمار نامیده می‌شود، این ایده که تمام جهان‌های کوانتومی ممکن، احتمالاً وجود دارند، این امر واگرایی هاوکینگ را منتفی می‌کند زیرا در این حالت تابش مثل فضای مایسنر مکرراً وارد کرمچاله نمی‌شوند، بلکه فقط تنها یک بار از آن عبور می‌کند. هر بار که از داخل کرمچاله می‌گذرد، وارد جهان جدیدی می‌شود. و این پارادوکس شاید به عمیق‌ترین پرسش در نظریه کوانتوم منجر شود: چگونه یک گربه می‌تواند در یک زمان، هم مرده و هم زنده باشد. برای پاسخ به این سوال، فیزیک‌دانان مجبور بودند به دو راه حل بیندیشند
1- یا نوعی هوشیاری و خرد کیهانی وجود دارد که ناظر
2- یا بی‌نهایت جهان کوانتومی وجود دارد

کلید ابررسانایی در دست میدان مغناطیسی

ابررسانایی و میدان‌های مغناطیسی معمولاً رقیب هم به حساب می‌آیند، طوری‌که میدان‌های مغناطیسی بسیار قوی موجب ازبین رفتن حالت ابررسانایی می شوند. اما بتازگی فیزیک‌پیشگانی از موسسه‌ی پاول شرر (PSI) نشان داده‌اند که یک حالت نادر ابررسانایی، تنها در ماده‌یCeCoIn5 زمانی ایجاد می‌شود که میدان‌های مغناطیسی خارجی قوی وجود داشته باشند. این ماده قبلاً در میدان‌های ضعیف‌تر ابررسانا بوده با این وجود در میدان‌های قوی یک حالت ابررسانایی ثانویه‌ی اضافی نیز ایجاد می‌شود. این یعنی دو حالت ابررساناییِ متفاوت در یک زمان و در یک ماده وجود دارد

ماده‌ی CeCoIn5 در دماهای بسیار پائین ابررساناست. همان‌طور که انتظار می‌رود ابررسانایی در حضور میدان‌های مغناطیسیِ بسیار قوی از بین می‌رود)در مورد این ماده در میدان‌های بالاتر از ۱۲ تسلا این پدیده رخ می‌دهد .(اما اکنون پژوهش‌گرانی از موسسه‌ی پاول شرر نشان داده‌اند قبل از آن که ابررسانایی به خاطر میدان مغناطیس قوی از بین برود، حالت نامتعارفی در این ماده در میدان‌های مغناطیسی قوی ایجاد می‌شود. در این حالت نامتعارف، یک حالت جدید پادفرومغناطیسیِ اضافی علاوه بر ابررسانایی مشاهده می‌شود. در حالت عادی بخشی از گشتاورهای مغناطیسی این ماده در یک جهت و بخشی در جهت مخالف جهت‌گیری می‌کنند. نتایجی که از مباحثی تقارنی حاصل می‌شود به این نتیجه‌گیری می‌انجامد که بایستی حالت کوانتومی نادری به این سیستم مغناطیسی مرتبط باشد.

میشل کنزلمن در حال تنظیم گاز ورودی به داخل آهنربای با میدان بالا؛ آزمایش‌هایی که بر روی CeCoIn5در منبع نوترونی SINQانجام شده است .

دو نوع ابررسانایی در یک زمان

پژوهش‌گرانِ موسسه‌ی PSI خواص این نظام پادفرومغناطیس را مورد آزمایش قرار داده و نتیجه گرفتند که این حالت کوانتومی نادر مربوط به یک حالت ابررسانایی مستقل و ثانویه است. ابررسانایی زمانی رخ می‌دهد که الکترون‌های ماده‌ی موردنظر به شکل جفت‌های کوپری به هم بپیوندند. این جفت‌ها قادرند تا آزادانه در ماده حرکت کنند. از چشم‌انداز جفت‌های کوپری، انواع مختلفی از ابررسانایی وجود دارد. به ویژه این ابررسانایی‌ها از لحاظ ویژگی‌های تقارنیِ حرکتِ جفت‌های کوپری با هم تفاوت دارند. در ماده‌ای که اینجا مورد آزمایش واقع شده یک حالت کوانتومی ثانویه (علاوه بر حالت اولیه‌ای که قبلاً وجود داشته) وجود دارد. به بیان تخصصی تر، ابتدا ابررسانایی موج d-وجود داشته که در یک حالت نامتعارف به ابرسانایی موج p-می‌پیوندد.

آشکارسازی به وسیله‌ی نوترون‌ها

سیستم پادفرومغناطیسی در ماده‌ی موردنظر با انجام آزمایش‌های نوترونی در منبع نوترونیِ SINQ موسسه‌ی PSI و در موسسه‌ی لاوه-لانگوین در گرنوبل مشاهده شده است. در این آزمایش‌ها پرتوی نوترونی از داخل ماده می گذرد. پس از آن محققان مشاهده می‌کنند که در کدام جهت تعداد زیادی از نوترون‌ها پراکنده می‌شوند. این کار ما را قادر می‌سازد تا در مورد ساختار منظم داخل ماده نتیجه‌گیری کنیم. در این مورد یک جهت اضافی پدیدار می‌شود که بسیاری از نوترون‌ها در میدان‌های مغناطیسی قوی در آن جهت پراکنده می‌شوند. این پدیده به نظام پادفرومغناطیس مربوط می‌شود یا به بیان دقیق‌تر مربوط به یک موج چگالی اسپینی است. یعنی وقتی در جهت معینی در داخل ماده حرکت می‌کنیم،

ممان‌های مغناطیسی ابتدا در یک جهت قرار دارند، بزرگتر شده و سپس کوچک‌تر شود و پس از آن در جهت مخالف قرار گرفته، بزرگ تر شده و دوباره کوچک‌تر می‌شوند و غیره. اگر این ممان‌ها را به شکل پیکان هایی رسم کنید، نوک این پیکان ها با یک خط موجی بهم مرتبط می‌شوند

در این ماده، امواج چگالی اسپینی قادرند تا در دو جهت (که بر هم عمودند (حرکت کنند، یعنی می‌توانند در دو حوزه‌ی مختلف ظاهر شوند. و این همان جهتی است که در آن امواج چگالی اسپینی بسته به جهت میدان مغناطیسی خارجی حرکت می‌کنند. وقتی جهت میدان مغناطیسی در جهت ویژه‌ای تغییر می‌کند

جهت‌گیری موج چگالی اسپینی نیز ناگهان تغییر می‌کند. برای اثبات این اثر، محققان وسیله‌ی ویژه‌ای را برای نگه‌داشتن نمونه‌ای از این ماده ساخته‌اند. این نگه‌دارنده با استفاده از این اصل ساخته شده که نمونه بتواند با درجات بسیار کوچکی مابین اندازه‌گیری‌ها منحرف شود.

حالت کوانتومیِ تحت کنترل

آن طور که میشل کنزلمن(Michel Kenzelmann) ، رئیس تیم تحقیقاتی PSI توضیح می‌دهد: «رفتاری که از این ماده مشاهده شده کاملاً غیرمنتظره بوده و مطمئناً یک اثر مغناطیسیِ خالص نبوده است». «این نشانه‌ای است واضح از این‌که در این ماده یک حالت ابررسانایی جدید همراه با موج چگالی اسپینی)آن‌گونه که از مباحث تقارنی انتظار می‌رود) رخ می‌دهد». ویژگی خاص این حالت آن است که ارتباط بسیار نزدیکی با نظام مغناطیسی دارد. یعنی هم این حالت ابررسانایی جدید و هم موج چگالی اسپینی با افزایش شدت میدان مغناطیسی خارجی تقویت می‌شوند. از این‌رو می‌توان با استفاده از میدان مغناطیسی خارجی این حالت کوانتومی (که به ابررسانایی مربوط است) را مستقیماً کنترل کرد. این امکان که بتوان حالات کوانتومی را مستقیماً کنترل کرد، برای رایانه‌های کوانتومیِ آینده حائز اهمیت است. سایمون گربر(Simon Gerber) ، نویسنده‌ی اول این مقاله می‌افزاید: «حتی اگر این ماده‌ی ویژه، احتمالاً به دلیل دماهای پائین و میدان‌های مغناطیسیِ قوی که موردنیاز است، مورد استفاده قرار نگیرد، اما آزمایش‌های ما نشان می‌دهند که در اصل این نوع از کنترل شبیه چه چیزی می‌تواند باشد.« یافته‌های این پژوهش در مجله‌ی علمی فیزیکِ نیچر انتشار یافته است

ذرات اسرارآمیز نوترینو

نوترینوها چه ذراتی هستند؟ ذرات شبح مانندی که در همه جای کیهان پخش هستند، جالب است بدانید که هم اکنون که مشغول خواندن این مطلب هستید در هر ثانیه صدها میلیارد ذره شبح مانند نوترینو بدون آنکه متوجه شوید در حال عبور از بدن شما هستند.

اغلب این ذرات شبح‌گون که به ما می‌رسند، در واکنش‌های گرما هسته‌ای که در قلب خورشید و سایر ستارگان ایجاد شده تولید شده‌اند. از آنجایی که نوترینوها برهم کنش بسیار ضعیفی با سایر ذرات ماده دارند، بنابراین بدون هیچ مانعی از میان ذرات دیگر عبور می کنند. بعنوان مثال این نوترینوها از قلب ستاره ها به تمامی جهات در پهنه کیهان گسیل می‌شوند و هیچ چیز جلودار آنها نیست. آنها در مسیر حرکت خود به سیاره ما می‌رسند، از یک طرف وارد کره زمین شده و به راحتی از طرف دیگر آن بیرون می‌روند گویی که هیچ چیز در مسیر حرکت آنها نبوده است. محاسبات نشان می‌دهند که حتی یک سپر فرضی سُربی به ضخامت یک سال نوری هم نمی‌تواند بیش از نیمی از این نوترینوها را متوقف نماید.

وجود ذرات شبح مانند نوترینو برای نخستین‌بار در سال ۱۹۳۰ توسط ولفگانگ پائولی (۱) ، فیزیکدان معروف اتریشی پیش‌بینی شده بود. داستان از این قرار بود که نتایج آزمایش‌های صورت گرفته بر روی واپاشی رادیواکتیو بتا، با قوانین مشهور پایستگی انرژی و تکانه جور درنمی‌آمد. پائولی بر این باور بود که نقض ظاهری این دو قانون بدان علت است که در واپاشی بتا، ذره‌ای شبح‌مانند نیز تولید می‌شود که بدون آنکه با هیچ‌یک از دستگاه‌های آشکارساز ما برهم‌کنشی داشته باشد، مقداری از انرژی و تکانه واکنش را با خود می‌برد. با فرض عجیب و در عین حال جسورانه پائولی، جست و جو برای کشف این ذرات اسرارآمیز و شبح مانند آغاز شد.

البته این نوترینوها آنچنان گریز پا بودند که به این سادگی ها در تله دستگاه های آشکارساز نمی افتادند، رفتار شبح مانند این ذرات، به دام انداختن آنها را برای فیزیکدان‌ها غیرممکن کرده بود، تا نهایتاً ۲۵ سال بعد، دو فیزیکدان به نام‌های فردریک راینز (۲) و کلاید کوان (۳) در سال ۱۹۵۶ موفق شدند با کمک گروه تحقیقاتی تحت رهبری خود، تعدادی از این ذرات گریزپا را به دام بیندازند. راینز و کلاید در آزمایش خود از یک رآکتور هسته ای بعنوان چشمه تولید نوترینو استفاده کردند چرا که شدت نوترینوهای گسیل شده از رآکتورهای هسته ای به مراتب بیش از هر چشمه رادیواکتیو معمولی بود .آنها با استفاده از این چشمه فوق العاده پر شدت نوترینو توانستند از میان ده ها هزار میلیارد نوترینوی گریزپایی که در هر ساعت از دستگاه آشکارسازشان عبور می کرد. چند عدد را به دام انداخته و صید کنند و بطور رسمی در مقاله ای در ۲۰ جولای ۱۹۵۶ در نشریه معروف ساینس به چاپ برسانند. کشف بسیار مهمی که منجر به اعطای جایزه نوبل سال ۱۹۹۵ به این دانشمندان شد.

دستاورد راینز و کوان، گام مهمی در شناخت فیزیک نوترینوها محسوب می‌شد .این دستاورد، راه را برای توسعه سیستم‌های آشکارساز نوترینو باز کرد. با توسعه چنین سیستم‌هایی مشخص شد که نوترینوها علاوه بر قلب خورشید و ستارگان، در انفجارهای عظیم ابرنواختری نیز به میزان بسیار فراوان ایجاد می‌شوند. درواقع بیش از ۹۹ درصد انرژی خارق‌العاده این انفجارهای کیهانی توسط نوترینوها حمل می‌شود. امروزه می‌دانیم که نوترینو، یکی از فراوان‌ترین ذرات جهان است به‌طوری‌که به ازاء هر پروتون، چیزی درحدود یک میلیارد نوترینو در جهان وجود دارد.

اکنون می‌دانیم که ۳ نوع نوترینو در جهان وجود دارد و اینکه نوترینوها برخلاف تصور اولیه، فاقد جرم نیستند بلکه جرم اندکی دارند. اما تمامی این ویژگی‌ها، ارتباط تنگاتنگی با بنیادی‌ترین نظریات موجود درمورد ذرات بنیادی و کیهان‌شناسی دارند. ذراتی که شاید در نهایت توضیحی برای ماده تاریک و اسرارآمیز جهان بدهند. علاوه بر این چون نوترینوها براحتی از میان همه چیز در جهان عبور می کنند می توانند بدون مانع چندانی از اعماق کیهان به ما رسیده و حامل اطلاعات ارزشمندی برای اختر فیزیکدان ها و کیهانشناسان باشند .به همین دلیل از زمان آشکارسازی اولین نوترینوها تا به امروز، دستگاه‌های آشکارساز نوترینو، روز به روز پیچیده‌تر و کامل‌تر شده‌اند تاجائیکه امروزه رصدخانه‌های عظیم نوترینو را حتی در زیر یخ‌های قطبی و یا اعماق دریاها نیز نصب می‌کنند. در سایه تلاش‌های این فیزیکدانان، شگفتی‌های بیشتری از ویژگی‌های اسرارآمیز نوترینوها بر بشر آشکار شده است.

اینک، لحظه‌ای مکث کرده و دوباره به میلیاردها ذرات شبح مانندی که پس از پیمودن یک سفر طولانی کیهانی هم‌اکنون درحال عبور از بدن شما هستند بیندیشید. به نظر می رسد که آنها پیام مهمی برای انسان دارند.

چه می شد اگر می توانستیم سریعتر از نور سفر کنیم ؟

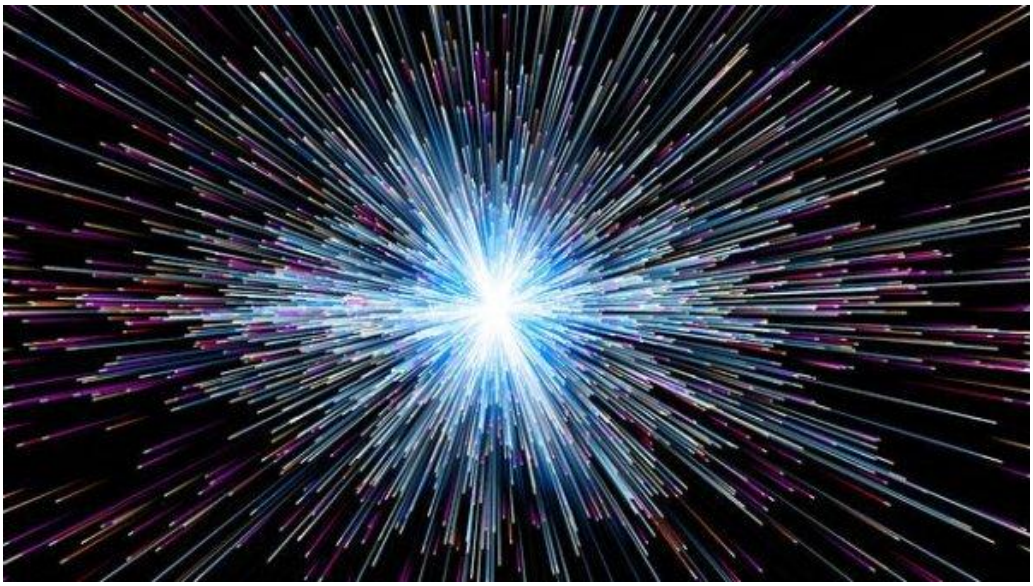
بسیاری از انسان‌ها در دوران کودکی مقهور سرعت بالای شخصیت‌های داستانی مانند سوپرمن بوده‌اند، ابرقهرمانی با دستهایی که رو به جلو کشیده شده‌بودند و شنلی که در پشتش به احتزاز درآمده بود، گلوله‌ای که از لوله تفنگی شلیک شده‌بود را تعقیب می‌کرد.

به گزارش همشهری آنلاین، سوپرمن در این داستان‌ها و فیلم‌ها، اگر با سرعتی نصف سرعت گلوله حرکت می‌کرد، سرعت گلوله نسبت به سرعت او به نیم می‌رسید و اگر سریعتر از گلوله حرکت می‌کرد،از آن سبقت می‌گرفت. به بیانی دیگر سوپرمن در این داستان‌ها از دیدگاه نیوتن درباره فضا و زمان پیروی می‌کرد :اینکه جایگاه و حرکات اجسام در فضا همگی باید متناسب با چارچوب مرجعی مطلق و غیرمتحرک قابل اندازه‌گیری باشد.

دانشمندان ابتدا تحت تاثیر دیدگاه‌های نیوتنی قرار داشتند. سپس ریاضیدان و فیزیکدانی به نام آلبرت اینشتین از راه رسیده و همه‌چیز را زیر و رو کرد .وی در سال ۱۹۰۵ نظریه نسبیت خاص خود را منتشر کرد که در آن ایده‌ای کاملا جدید را مطرح می‌کرد: هیچ چارچوب مرجعی وجود ندارد و همه‌چیز، حتی زمان نسبی است. دو اصل مهم از نظریه وی پشتیبانی کرد. اولین اصل این است که قوانین فیزیکی مشابهی به صورت برابر بر تمامی چارچوب‌های مرجع که با سرعتی یکنواخت در حرکتند حاکم است. دومین اصل نیز درباره سرعت نور است: سرعت نور، برابر ۳۰۰ هزار کیلومتر بر ثانیه، ثابت و مستقل از حرکات ناظر و یا منبع نور است. به گفته اینشتین، اگر سوپرمن می‌خواست با سرعتی برابر نیمی از سرعت نور به تعقیب یک پرتو نوری بپردازد، آن پرتو با سرعتی ثابت از سوپرمن فاصله گرفته و دور می‌شد.

مفهوم این نظریه به شکل فریبنده‌ای ساده به نظر می‌آید، اما در اصل از معانی گیج‌کننده‌ای برخوردار است. یکی از بزرگترین این مفاهیم توسط معادله مشهور اینشتین، $E = mc^2$، که در آن E انرژی است، mجرم و c سرعت نور است بیان شده‌است. براساس این معادله انرژی و جرم موجودیت‌های فیزیکی هستند که می‌توانند به یکدیگر تبدیل شوند. براساس این معادله انرژی که یک جسم دارد متناسب با حرکتش منجر به افزایش جرم آن خواهد شد،به بیان دیگر هرچه یک جسم سریعتر حرکت کند،جرم آن بیشتر خواهد شد. این نکته تنها زمانی قابل توجه خواهد بود که سرعت جسم بسیار زیاد باشد. برای مثال اگر سرعت حرکت آن ۱۰ درصد از سرعت نور باشد، جرم آن تنها ۰.۵ درصد افزایش خواهد یافت اما اگر ۹۰ درصد از سرعت نور را داشته باشد،جرم آن دوبرابر خواهد شد.

زمانی که سرعت جسمی به سرعت نور نزدیک می‌شود، جرم آن به شدت افزایش می‌یابد اگر جسمی با سرعتی برابر نور حرکت کند، جرم آن و انرژی مورد نیاز برای حرکت دادن آن بی‌نهایت می‌شود. از این رو است که هیچ جسم معمولی قدرت حرکت کردن سریعتر از سرعت نور را ندارد.



حرکت با سرعت نور

پرسش اصلی درباره سرعت نور در بالا تشریح شد، اما حال پاسخ این پرسش چیست :اگر انسان بتواند با سرعتی نزدیک به نور یا حتی بالاتر از آن حرکت کند چه خواهد شد؟ در چنین شرایطی انسان اثرات جالب‌توجهی را تجربه خواهد کرد. یکی از مشهورترین آنها اتساع نام دارد، پدیده‌ای که منجر به کند شدن گذر زمان برای اجسامی خواهد شد که با سرعتی بالا در حرکتند. اگر انسان در فضاپیمایی با سرعتی برابر ۹۰ درصد سرعت نور سفر کند، گذر زمان برای وی به نیم خواهد رسید. درواقع ساعت مسافر تنها ۱۰ دقیقه جلو خواهد رفت درحالی که عقربه‌های ساعت ناظری برروی زمین ۲۰ دقیقه به جلو رفته‌است.

چنین سفری برای مسافرش عواقب بینایی خاصی را نیز در پی خواهد داشت که به پدیده کج‌راهی شهرت دارد و شرایطی را تشریح می‌کند که در آن میدان دید مسافر به فضایی کوچک و تونل مانند در برابر پنجره فضاپیما تبدیل خواهد شد .این پدیده از آن رو رخ می‌دهد که فوتون‌های نوری، حتی فوتون‌های پشت فضاپیما از جهت روبه‌رو دیده می‌شوند. در عین حال مسافر اثر داپلری را نیز تجربه خواهد کرد که به واسطه آن امواج نوری ناشی از ستارگان در مقابل متراکم شده و باعث می‌شوند جسم آبی به نظر بیاید. نور ناشی از ستاره‌های پشت فضاپیما نیز پراکنده شده و قرمز به نظر می‌آیند. هرچه سرعت سفر بیشتر شود،اثر این رویدادها افزایش خواهد یافت تا زمانی که تمامی نورهای ستاره‌های مقابل و پشت فضاپیما از طیف نوری مرئی خارج شده و از مقابل دید انسان ناپدید خواهند شد.

bigbangpage.com

.

آیا نور جرم دارد یا خیر؟

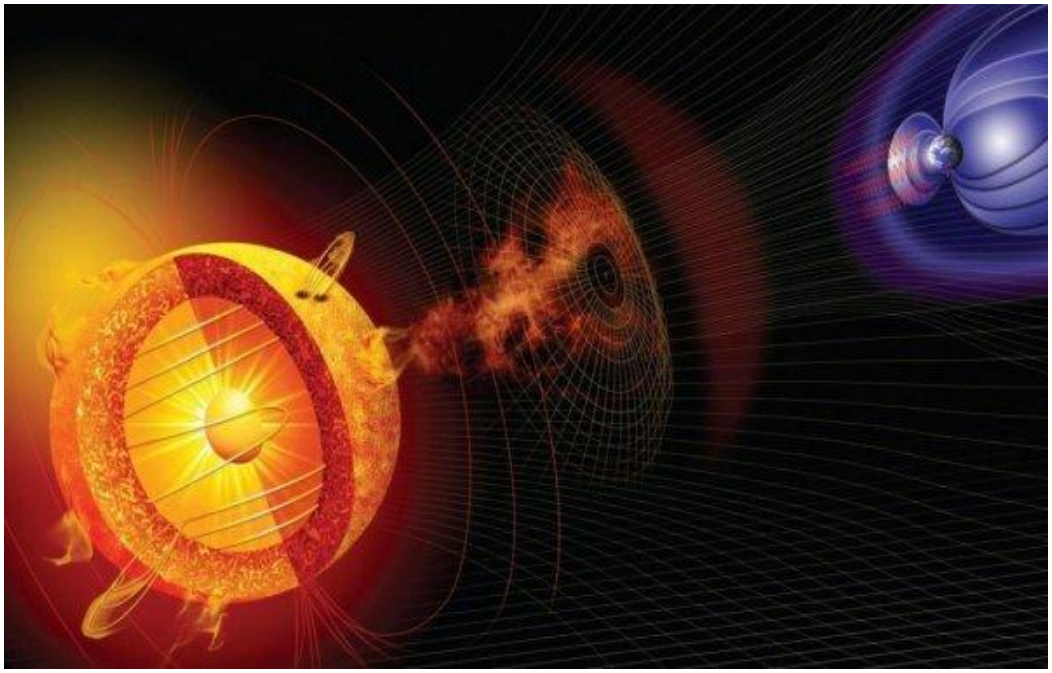
تعریف واقعی نور چیست؟

تعریف دقیقی برای نور نداریم، جسم شناخته شده یا مدل مشخص که شبیه آن باشد وجود ندارد. ولی لازم نیست فهم هر چیز بر شباهت مبتنی باشد. نظریه الکترومغناطیسی و نظریه کوانتومی باهم ایجاد یک نظریه نامتناقض و بدون ابهام می‌کنند که تمام پدیده‌های نوری را می‌کنند. نظریه ماکسول درباره انتشار نور بحث می‌کند در حالی که نظریه کوانتومی برهمکنش نور و ماده یا جذب و نشر آن را شرح می‌دهد ازآمیختن این دو نظریه ، نظریه جامعی که کوانتوم الکترودینامیک نام دارد، شکل می‌گیرد. چون نظریه‌های الکترومغناطیسی و کوانتومی علاوه بر پدیده‌های مربوط به تابش بسیاری از پدیده‌های دیگر را نیز تشریح می‌کنند منصفانه می‌توان فرض کرد که مشاهدات تجربی امروز را لااقل در قالب ریاضی جوابگو است. طبیعت نور کاملا شناخته شده است،
ماهیت های نور:۱-ماهیت ذره‌ای ۲-ماهیت موجی ۳- ماهیت الکترومغناطیس ۴-ماهیت کوانتومی نور۵- نظریه مکملی ، اما باز هم این پرسش هست که واقعیت نور چیست؟

آیا نور جرم دارد یا خیر؟

نور موج ذره است، یعنی بسته به انتخاب شما می تواند بصورت ذره ای یا موجی توصیف شود. در هیچ کدام از این دوحالت « جرم سکون » بعنوان یکی از ویژگی های ذرات سازنده جهان برای نور وجود ندارد. اما می توان گفت نور، « جرم نسبی » مثبت دارد. یعنی می توان انرژی نور را به تکانه و در نتیجه جرم معادل آن مرتبط کرد. می دانیم جرم و انرژی صورتهایی از هم هستند. جرم سکون) همان چیزی که شما با ترازو اندازه می گیرید) برای ذرات نور برابر صفر است، همانطور که مثلا بار الکتریکی هم ندارند، به همین خاطر هم نور با سرعت نور حرکت می کند.

از دید یک ناظر لخت (که حرکت شتاب دار ندارد) ذره ای که جرم سکون مثبت داشته باشد، با افزایش سرعتش، دچار افزایش جرم می شود و این افزایش جرم باعث می شود به نیروی بیشتری برای شتاب بیشتر نیاز داشته باشد. ذره ای که جرم سکون دارد در سرعت هایی نزدیک به سرعت نور، جرمش به بی نهایت میل می کند و به همین دلیل به نیرو و زمان بی نهایت برای رسیدن به سرعت نور نیاز خواهد داشت و به همین دلیل هرگز نمی تواند با سرعت نور حرکت کند. اگر هم فکر می کنید منحرف شدن نور در میدان جاذبه بخاطر جرم داشتن نور است، در اشتباهید علت خم شدن نور در میدان جاذبه ، خمیدن شدن فضا زمانی است که نور هم درون آن حرکت می کند و علت حبس شدن نور در سیاه چاله ها بخاطر خمیده شدن فضا زمان در افق رویداد سیاه چاله تا حدی است که هر مسیری کاملا به سمت تکینگی سیاه چاله بسته می شود.



خواص نور و نحوه تولید

سرعت نور در محیطهای مختلف متفاوت است که بیشترین آن در خلاء و یا بطور تقریبی در هوا است، در داخل ماده به پارامترهای متفاوتی بر حسب حالت و خواص الکترومغناطیسی ماده وابسته است.
بوسیله کاواک جسم سیاه می‌توان تمام ناحیه طول موجی نور را تولید نمود. در طبیعت در طول موجهای مختلف مشاهده شده اما مشهورترین آن نور سفید است که یک نور مرکبی از سایر طول موجها می‌باشد. تک طول موجها آنرا بوسیله لامپهای تخلیه الکتریکی که معرف طیفهای اتمی موادی هستند که داخلشان تعبیه شده می‌توان تولید کرد.
درباره ماهیت نور سه نظریه قالب وجود دارد که نظریات دیگر زیر مجموعه ای از آن میباشند ؛ نظریه نخست دیدگاه کلاسیک و سنتی نیوتن درباره نور است که نور را متشکل از ذراتی با جرم و وزنی مشخص بنام فوتون معرفی میکرد و انتشار نور در امتداد یک خط مستقیم را یکی از دلایل ذره ای بودن آن میدانست ، دیدگاه دوم نظریه موجی بودن نور است که پایه های اصلی آن بوسیله یانگ و فرنل پی ریزی شد آنها تلاش میکردند با اشاره به پدیده هایی مانند تداخل و پراش و قطبش نور ثابت کنند که نور خاصیت موجی دارد ، اما اشکال کار در این بود که نور هم خاصیت ذره ای و هم خاصیت موجی بودن را از خود نشان میداد ، پس موج سوم نور شناخت در قرن بیستم شروع شد ، در این موج سوم که انیشتین نیز از طرفدارانش بود میخواستند ثابت کنند که نور از بسته های انرژی به نام کوانتوم تشکیل

شده است که دارای خاصیت ذره ای و موجی به صورت توام هستند و جرم و وزن و فرکانس دارند.
با پذیرفتن دیدگاه سوم درباره نور سعی میکنم آنرا کاملتر نمایم و بخشهای ناگفته اش را روشنتر نمایم، در این دیدگاه مطابق نظریه مکس پلانک هر کوانتوم نور با انرژی (e=hv) انتشار می یابد که -h– یک ثابت جهانی بوده و مقدار آن برابر است با×۱۰۶(JS 6/6256)⁻ (h=^{34}و (v) نیز فرکانس کوانتوم نور میباشد ، مشخص است که هر چقدر فرکانس بیشتر باشد مقدار انرژی کوانتوم نیز بیشتر میشود ، این کوانتومها میتوانند مطابق دیدگاه پلانک با ضرایب مشخصی به الکترونهای اتم برخورد کرده و آنها را به مدارهایی بالاتر صعود بدهند ، از سوی دیگر در دیدگاه موجی نور گفته میشود که نور ترکیبی از امواج الکتریکی E و مغناطیسی B میباشد ،در دیدگاه من امواج الکتریکی و مغناطیسی نور که با سرعت ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه حرکت میکنند ،در بازه های زمانی و مکانی مشخص در یکدیگر به گونه عمود تداخل میکنند ، در این نقاط تداخل امواج که لحظه ای و گذراست ، ذره یا همان فوتون متولد میشود ، اما این ذره ناپایدار است و با حرکت امواجE و Bذره ناپدید و از نو در بازه زمانی و مکانی دیگری ظاهر میشود ، پس نورهمواره در حال تبدیل موج به ذره و ذره به موج میباشد ، این فوتونهاکه دارای جرم لختی یعنی جرم در حال حرکت میباشند و در سکون وجود ندارند جرمشان قابل اندازه گیری میباشد و جرم این فوتونها همان جرم بنیادی جهان است که مقدار آن ربطی به فرکانس نور نیز ندارد در واقع فرمول پلانک (e=hv) کاملا درست میباشد ، تنها برداشت ما از آن است که اشتباه میباشد ، بر خلاف تصور همگان ما به(e=hv) نمیتوانیم مفهوم بسته ای بودن و کوانتومی بودن بدهیم و آنرا به صورت ذره تصور کنیم ، زیرا همانطور که میدانیم (v=⅟t) و (t e=h) میشود پس (e) به زمان تناوب (t) نیز بستگی دارد پس (e=hv) نمیتواند یک کوانتوم و یا یک ذره باشد چرا که یک ذره و یا یک کوانتوم در یک لحظه به الکترون برخورد میکند و آنرا به مدار بالاتر گسیل میدارد و نیازی به زمان تناوب (t) ندارد و اگر الکترون با کوانتوم (e=hv) میخواست به مدار بالاتر صعود کند مطابق فرمول (t e=h⁄) به یک ثانیه وقت نیاز داشت تا انرژی کوانتوم را دریافت کرده و به مدار بالاتر برود و این با مفهوم بسته ای بودن نور در تضاد است ، در حقیقت آنچه را که ما میتوانیم به عنوان یک کوانتوم ثابت در نظر بگیریم(e=h) میباشد که یک مفهوم ثابت و جهانی است و آنچه که الکترون را از مدار خود حرکت میدهد نه (e=hv) میباشد و نه (e=h) ، بلکه الکترون برای گسیل به مدار بالاتر نیاز به انرژی (e=nhv)دارد که (n)میتواند یک عدد درست و یا یک عدد کسری باشد ⅘·⅗⅔·⅓·½) (....، این مقدار انرژی (e=nhv) برای گسیل الکترون به مدار بالاتر در مدارهای مختلف اتم تفاوت میکند و ثابت نیست و الکترون در زمان (t) به مدار بالاتر جهش پیدا میکند ، این زمان بستگی به فرکانس موج دارد هر چه فرکانس موج بیشتر باشد زمان t ،)زمان گسیل الکترون به مدار بالاتر (کوتاه تر خواهد بود ، فرکانس نور در واقع تعداد فوتونها یی میباشد که در یک ثانیه منتشر شده و میتوانند به الکترون برخورد کنند و آنرا به مدار بالاتر در اتم بفرستند جرم و انرژی همه این فوتونها در همه امواج گوناگون نوریکسان و ثابت بوده و قابل اندازه گیری میباشد ، از نگاهی دیگر میتوانیم بگوئیم که (e=hv) هنگامی میتواند به عنوان یک کوانتوم شناخته شود که (v=1) باشد در این صورت) (e=hرا میتوانیم به عنوان یک کوانتوم ثابت در نظر بگیریم که از تر کیب یک میدان الکتریکی E و یک میدان مغناطیسی) Bعمود بر هم) بوجود آمده است ، و به زمان تناوب (t) نیزبستگی ندارد و لذا میتوانیم آنرا به عنوان یک ذره و یا بسته انرژی بدون زمان در نظر بگیریم.
(e=h)همانطور که پلانک آنرا به دست آورده است یک مقدار ثابت و جهانی است و کوچکترین مقدار انرژی شناخته شده جهان میباشد ، ما میتوانیم مقادیر دیگر انرژی را بر اساس آن و به عنوان مضرب درستی از آن تعیین کنیم ، ، جرم این کوانتوم ثابت و جهانی (یا فوتون)که در حقیقت جرم بنیادی جهان نیز میباشد مطابق رابطه انیشتین($e=mc^2$) بدینگونه بدست می آید:

با فرض v=1 :داریم e=h : پس$e=mc^2=h$
پس جرم یک فوتون که از ترکیب میدان الکتریکیB -و -E بدست می آید و جرم بنیادی جهان نیز میباشد برابر است با:
$M=h/c^2$ kg ^{59} ۷۷× ۱۰$^{-}$ ۷۳۶۱۷۷۷= ۱۰^{9}۱^{6}×M=6/6256 ÷۱۰٦×$^{34-}$

http://bigbangpage.com

هر انچه در مورد شتابدهندها باید بدانید؟

مقدمه

در آزمایشگاههای کوانتومی از ذرات باردار پرتوزایی یا ذرات بنیادی مانند آلفا ، بتا ، پوزیترون ، موئونها و ... برای بررسی خواصشان استفاده می‌شود. همچنین از ذرات آلفا ، پروتون و دوتریم که دارای بار مثبت هستند، برای شکافت هسته‌ای استفاده می‌شوند. اما هنگامی که این ذرات را بسوی هسته می‌فرستیم، بر اثر نیروی دافعه الکتروستاتیکی بین هسته و ذرات نامبرده ، این ذرات دفع می‌شوند و در نتیجه شکافتی صورت نمی‌گیرد. برای ایجاد شکافت هسته از طریق بمباران کردن ذرات نامبرده ، بایستی سرعت و انرژی این ذرات را افزایش دهیم. برای این کار از دستگاه شتاب دهنده خطی یا سیکلوترون خطی استفاده می‌کنیم .

جرم الکترون 1836 بار کوچکتر از جرم پروتون است. بطوری که می‌دانیم این امر سبب می‌شود که الکترونها در انرژیهای پایین هم شروع به نسبیتی شدن بکنند، به عبارت دیگر سرعت آنها نزدیک به سرعت نور می‌شود. یک الکترون 2MeV دارای انرژی کل0.512 MeV است (0.512 + E2 =). یعنی حدود 5 برابر انرژی در حال سکون آن می‌شود و سرعت آن معادل سرعت پروتون 467GeV خواهد بود یعنی V= 0/98C می‌گردد .

ساختمان دستگاه

این دستگاه از مجموعه‌ای از چند استوانه فلزی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده است بطوری که اگر از اولین استوانه کوچک شروع کنیم با پیشروی طول این استوانه‌ها افزایش می‌یابد. این استوانه‌ها به جریان الکتریکی متناوب متصل هستند. نوع بار الکتریکی استوانه‌ها بطور یک در میان یکسان تغییر می‌کند. هنگامی که یک ذره مثبت به اولین استوانه می‌رسد، استوانه بار منفی می‌گیرد و در نتیجه بار مثبت به

سمت صفحه استوانه تمایل پیدا می‌کند، اما همین که ذره به صفحه نزدیک شد، نوع بار صفحه از منفی به مثبت تبدیل می‌شود)چون جریان متناوب است)، پس ذره دفع می‌شود.

از طرف استوانه بعدی بار منفی دارد و در نتیجه ذره به سمت استوانه بعدی جذب می‌شود، اما همین که به صفحه استوانه بعدی رسید، نوع بار استوانه تغییر می‌کند و با این تغییر ، ذره به استوانه بعدش منتقل می‌شود. این فرآیند در طی عبور ذره باردار از استوانه تکرار می‌شود تا اینکه سرعت آن به حد مورد نیاز برسد .

مشکلات سر راه شتابش الکترون

شتابش ثانویه الکترون تغییر قابل ملاحظه‌ای روی سرعتش دارد، ولی جرم آن را افزایش می‌دهد. اگر یک ساختار لوله جریان برای یک ماشین الکترونی انتخاب می‌کردند، طول الکترود می‌بایست برای تمام انرژیهای بالای 1MeV) B = 1T) تقریبا یکسان می‌باشد و این طول موج برابر طول موج میدان الکتریکی رادیو فرکانسی در فضای آزاد است. چنین لوله‌های جریان دیگر آنقدر کوچک نبودند که در درون کاواک تشدید اختلال بوجود نیاورند (طول آنها بزرگتر از قطر کاواکها می‌باشد). به کار اندازی یک چنین دستگاه فوق‌العاده غیر اقتصادی است .

مکانیزمهای نوین شتابش الکترونها

راه مناسبی برای شتابش الکترون بر اساس تقریب بین سرعت الکترون و سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی وجود دارد. طوری که بجای تولید یک موج ایستاده که در درون یک کاواک جلو و عقب بازتاب کننده یک ذره موج رونده‌ای ایجاد و وادار کرد که در طول محور یک استوانه فلزی پراکنش کند. یک چنین استوانه‌ای را (wave guide) می‌نامند. الکترونها به درون یک موجبر تزریق می‌شوند و پس از آن تحت تأثیر مؤلفه طولی میدان الکتریکی این موج رونده قرار می‌گیرند و همراه آن به حرکت در می‌آیند. آنها در نتیجه متحمل شتابش پیوسته می‌شوند و شبیه کف که روی امواج دریا منتقل می‌شوند آنها نیز با موج رانده می‌شوند .

پایداری فاز شتاب دهنده الکترونی

پایداری فاز در شتاب دهنده‌های الکترونی نیز بکار می‌رود. هر چند که آنها همان روال شتاب دهنده‌های پروتونی را دقیقا دنبال نمی‌کنند، در مورد اخیر ذره همگام که باید همراه موج یعنی با سرعت نور حرکت کند، یک ذره همگام خیالی است. سرعت نور حد نهایی سرعتی است که الکترونها نمی‌توانند به آن برسند .نوسانات فاز و سرعتهای نوسانی وابسته به بالا و پایین مقدار ترازمندی که در شتاب دهنده خطی پروتونی ظاهر می‌شود، در اینجا ممکن نیست بجای آن یک حرکت فاز ایستاوار درون ماشین شتاب دهنده صورت می‌گیرد.

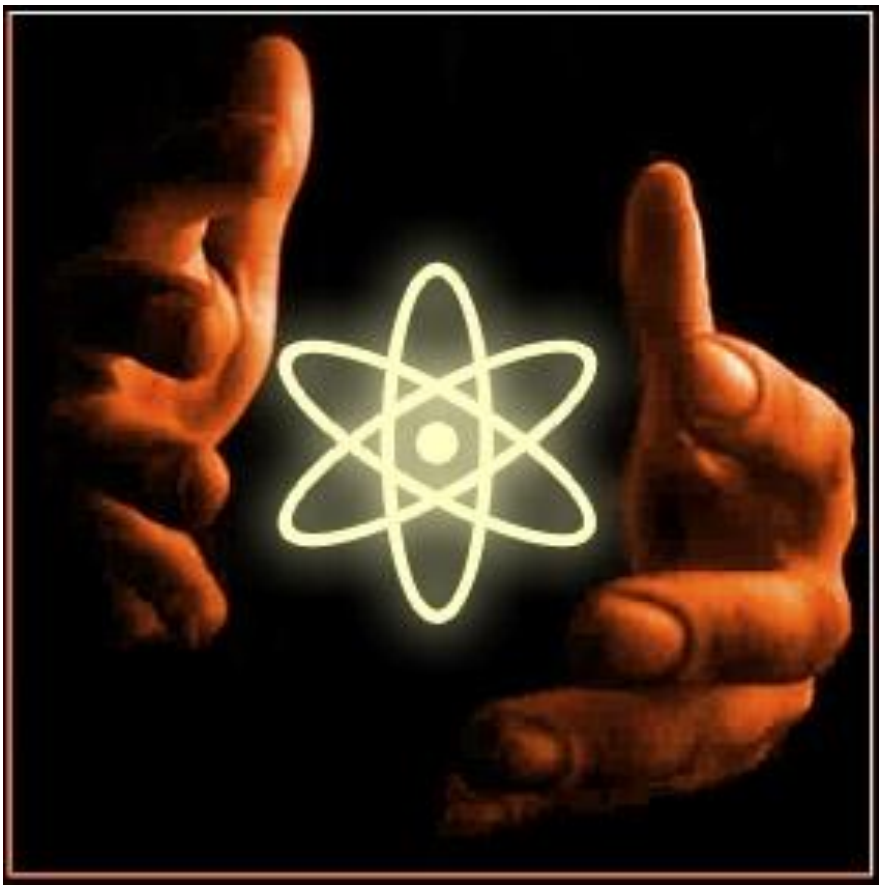
کاربردهای شتاب دهنده الکترونی

تولید الکترونهای سریع جهت استفاده در واکنشهای هسته‌ای ، راکتورهای هسته‌ای ، کاربردهای پزشکی و ...

مطالعه ساختارها و مدلهای هسته‌ای و خواص هسته‌ها

بررسی پدیده‌های ریز اتمی و تأیید نظریات کوانتومی با استفاده از الکترونهای شتابدار

تونل زنی الکترون و کاربردهای متعدد آن در پیوندهای فلزات و نیم رساناها



ذرات بنیادی و زیر اتمی

تاریخچه ی ذرات بنیادی

احتمالا از دبیرستان به یاد دارید که مواد اطراف ما از الکترون ، پروتون و نوترون تشکیل شده اند. در نگاه اول این حرف درست است : اتمهايي كه مواد اطراف ما را تشكيل داده اند ، نه فقط روي زمين ؛ بلكه در ديگر نقاط عالم از يک هسته تشكيل شده اند كه تعداد مشخصي الكترون در مناطق بخصوصي حول آن مي چرخند. در هسته نيز تعداد مشخصي پروتون و نوترون وجود دارد و تفاوت عناصر مختلف در تعداد پروتون هاي موجود در هسته است.

اما فهميدن اين موضوع خيلي طول كشيد. اولين ذره اتمي در سال 1895 كشف شد ، زماني كه لامپهاي كاتدي موضوع روز بودند. در آن زمان تابش كاتدي با بار الكتريكي منفي شناسايي شد كه بعدها مشخص شد خاصيت ذره اي دارد و به همين دليل ، اين ذره را الكترون ناميدند. در سال 1896 ، تابش X و مواد راديو اكتيو شناسايي شدند. در سال 1899 ، ذرات آلفا شناسايي شدند و بعدها مشخص شد اين ذرات ، درواقع اتمهاي هليوم هستند كه الكترون هاي خود را از دست داده اند. به عبارت ديگر، ذرات آلفا هسته اتم هليوم هستند كه از 2پروتون و 2نوترون تشكيل شده است . اما در سال 1911 ، مدل اتمي نيلز بوهر ارائه شد كه براساس آن هسته اي سنگين با بار مثبت در مركز اتم قرار داشت و الكترون هاي سبک در مدارهاي شخصي حول آن مي چرخيدند. اين مدل بسياري از خواص اتمها را توجيه مي كند.

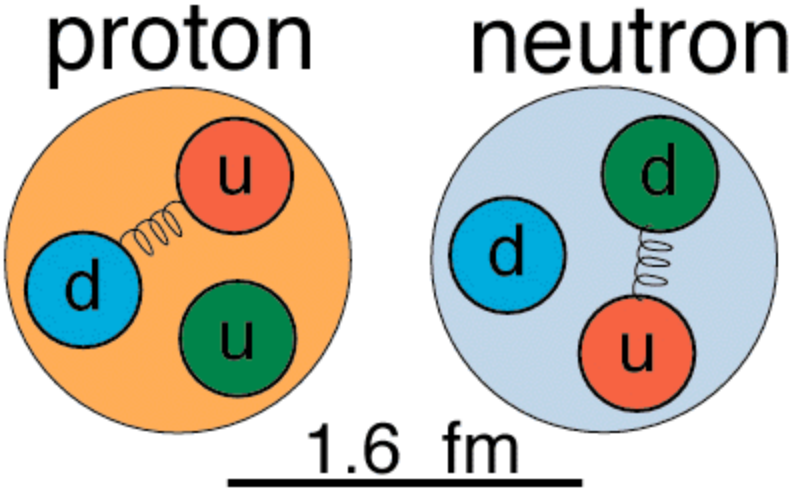
در همين سال ، آزمايش ديگري با استفاده از قطرات ريز روغن صورت گرفت و رابرت ميليكان توانست بار الكترون را اندازه گيري كند. در سال 1932 ، آخرين ذره اتم يعني نوترون به طور مستقل كشف شد و بدين سان ، دانش دبيرستاني ما در مورد اجزاي تشكيل دهنده ماده شكل گرفت .

اما اين آغاز ماجرا بود. در سال 1928 ، دانشمندي انگليسي به نام پل ديراک ، با تلفيق نظريه نسبيت خاص اينشتين و معادلات مكانيک كوانتوم ، معادله جديدي به دست آورد كه به معادله ديراک مشهور شد. اين معادله وجود ذره اي مشابه الكترون را پيش بيني مي كرد كه فقط بار الكتريكي مخالف الكترون داشت (يعني بار الكتريكي مثبت). نام اين ذره خيالي را پوزيترون نهادند؛ ولي هنگامي كه در سال 1932 وجود اين ذره طي يک آزمايش به اثبات رسيد، مسير دنياي علم تغيير كرد. پل ديراک هم مانند ديگر دانشمنداني كه اكتشافات مذكور را به عمل آوردند، مفتخر به دريافت جايزه نوبل فيزيک شد.
پوزيترون ، نخستين پادماده اي بود كه كشف شد و درک ما را نسبت به جهان متحول كرد. اگر ذره اي با پادذره اش برخورد كند، هر دو نابود مي شوند و انرژي آزاد مي كنند. مقدار انرژي آزاد شده و جرم ذره و پادذره با دقت تمام از رابطه E=mc2 مي آيند. تاكنون ذره اي كشف نشده كه فاقد پادذره باشد. در سال 1937 ، اولين ذره جديد كشف شد. ميون ، ذره اي مشابه الكترون ولي با جرم بيشتر و بالطبع ناپايدارتر از آن . در سال هاي بعد نيز ذرات بيشتري كشف شدند، مانند فرون هاي پاي ، با ريون لامبدا ، فرون K ، نوترينوها و انبوهي ديگر از ذرات . تعداد ذرات بسيار بسيار زياد شده بود و همه در تلاش بودند نظريه اي ارائه كنند تا اين جمعيت زياد را منظم كند . در سال 1963 ، هوري گلمان نظريه اي ارائه كرد مبني بر آن كه ذراتي مانند پروتون و نوترون ، از ذرات كوچكتري تشكيل شده اند كه بارشان مضربي از ثلث بار الكترون است . اين نظريه بسيار عجيب بود ولي به مرور زمان كارايي خود را نشان داد ، تا جايي كه موفقيت هاي آن جايزه نوبل را براي گلمان به ارمغان آورد .

ذرات بنيادی

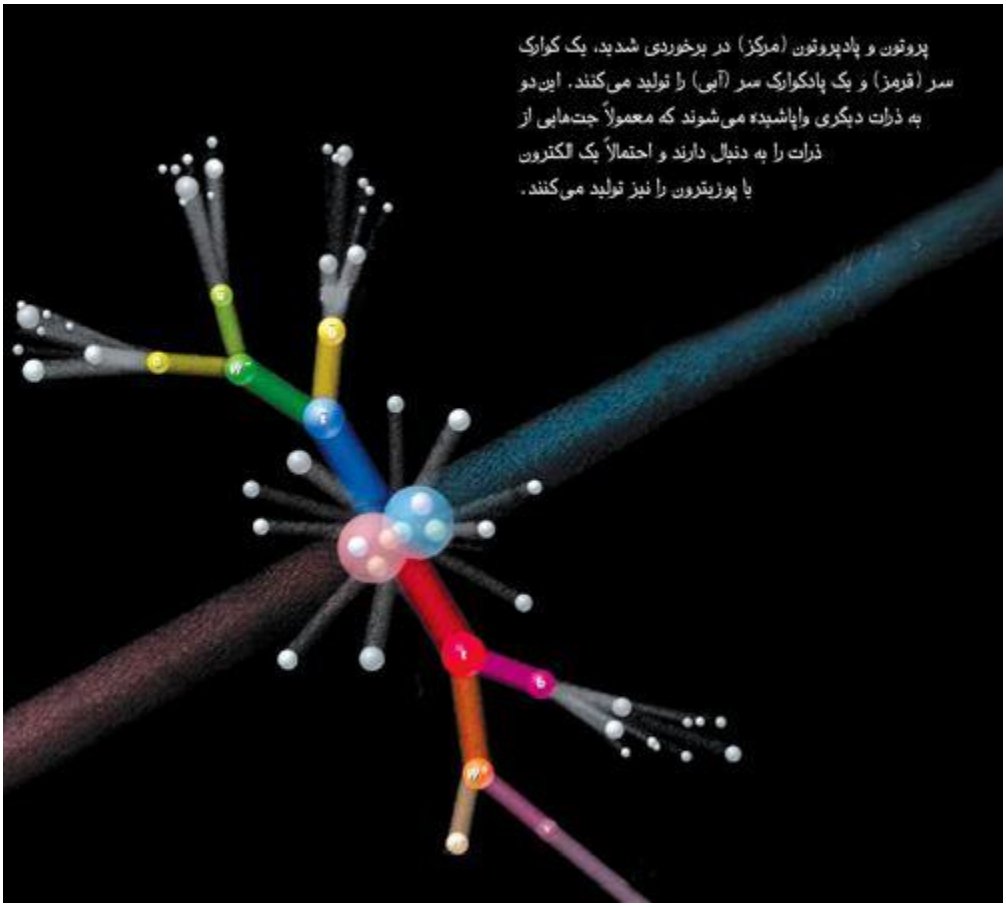
جهان ، بزرگترين مجموعه ممكن است كه از ذرات بنيادي شكل يافته است. اين ذرات توسط نيروهاي گرانشي ، الكترومغناطيسي و هستهاي به هم پيوند يافتهاند. سلسله مراتب ساختماني آن در فضا (از هستههاي اتم گرفته تا ابر كهكشانها) و سير تكاملي آن (از گوي آتشين تا اشكال كنوني) توسط ويژگيهاي ذرات بنيادي و برهمكنش آنها اداره ميشود. بنابراين ، تشريح ساختمان جهان و تكامل آن بر اساس خواص و برهمكنش ذرات بنيادي صورت ميگيرد.

ماده جهان از ذرات بنيادي تشكيل شده است. اجسام ، بدن انسان ، ستارگان و ... سيستمهايي متشكل از ذرات بنيادي هستند كه از نظر تعداد و نحوه جفت و جور شدن با هم تفاوت دارند. بنابراين ، وجود ذرات بنيادي بايد در تمام پديده هاي جهان ملموس باشد. فيزيك ذرات بنيادي درك عميقتر و ديد بالايي را در مورد ساختمان و تكامل اجسام منفرد مانند اتمها ، مولكولها ، بلورها ، صخرهها ، سيارات ، ستارگان ، منظومههاي ستارهاي و كل جهان ارائه ميدهد. براي همين مطالعه ذرات بنيادي براي فيزيك معاصر و بخصوص اختر فيزيك و كيهان شناسي اهميت اساسي دارد.



Electron - Positron Annihilation NASA - Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio

الکترون و پوزیترون ، دو ذره کاملا یکسان با بارهای متفاوت



خواص ذرات بنيادي

ذرات بنيادي ديده نمي‌شوند. فقط از اثري كه مي‌گذارند و يا پديده‌هايي را كه سبب مي‌شوند ، پي به وجودشان برده مي‌شود .

برخي خواص ذرات بنيادي با تعميم مفاهيم فيزيك كلاسيك ناشي مي‌شود. مانند ؛ جرم ، انرژي و بارالكتريكي

برخي ديگر از خواص ذرات بنيادي ريشه در مكانيك نسبيتي دارد. مانند ؛ زمان ويژه ، طول ويژه

عمده خواص ذرات بنيادي با تئوري‌هاي مكانيك كوانتومي تشريح مي‌شوند. براي درك اين رفتارها ، پديده‌هاي كوانتومي از جمله اسپين ، بار لپتوني ، بار باريوني ، اسپين ايزوتوپي ، شگفتي ، زوجيت ، كوانتوم عمل ، نابودي زوج ، توليد زوج ، اصل طرد پاولي ، اصل دوگانگي موج و ذره و ... بايستي بررسي شوند .

هر ذره ، توسط مجموعه‌اي از اعداد مشخص مي‌شود كه آن را از ديگر ذرات مجزا مي‌كند. و ويژگيهاي آنرا توضيح مي‌دهد .

ويژگيهايي همچون جرم سكون ، بارالكتريكي ، اسپين ، بار باريوني ، بار لپتوني ، شگفتي ، اسپين ايزوتوپي ، زوجيت براي ذرات بنيادي ساكن هستند اما خواص اندازه حركت خطي ، اندازه حركت زاويه‌اي ، انرژي كل به دنياي اطراف ارتباط دارند .

جرم ذرات بنيادي

جرم ذرات بنيادي بسيار كوچك است ، از اينرو آنها را مي‌توان تا سرعت بالايي رساند. مانند فوتونها كه بدون جرم بوده و بالاترين سرعت ممكن «سرعت نور) را دارا هستند. سبكترين ذره با جرم غير صفر الكترون است با جرمي در حدود me = 9x10-28 gr اغلب به عنوان واحدي براي سنجش جرم ساير ذرات به كار مي‌برند .جرم پروتون برابر mp=1836me و جرم نوترون mn=1838.6me مي‌باشد .

انرژي ذرات بنيادي

انرژي به سبب تغييرپذيري زيادش بر كل جهان حاكم است كه ساختمان فضايي ، تكامل زماني تمام سيستم‌ها از ذرات بنيادي گرفته تا خوشه‌هاي كهكشاني را تعيين مي‌كند. اين تنوع انرژي به چند برهمكنش معدود بين ذرات بنيادي مي‌تواند تقليل يابد .

عدد باريوني

ذرات سنگين ، باريون نام دارند. چنانچه باريونها به حال خود رها شوند ، متلاشي مي‌گردند. تنها باريون پايدار پروتون است. در تمام فرايندهاي مشاهده شده ، تعداد باريونها همواره بقا دارد (قانون بقاي باريون قانون بقاي باريون پايداري پروتونها را بيان مي‌كند ، باريوني سبكتر از پروتون وجود ندارد?N=0).
آزمايشات نشان داده‌اند كه مدت زماني كه طول مي‌كشد تا پروتون تلاشي يابد طولاني تراز 1022 سال ، يعني 1012<بار طولاني تر از عمر جهان باشد. عدد بار يوني را با N نشان مي‌دهند كه براي باريونها (پروتون ، نوترون ، هيپرونها N=+1) ، براي پاد باريونها N=-1 براي ساير ذرات مزونها ، لپتونها (N=0 ، براي هسته‌ها N) N>+1 برابرعدد جرمي A است) و براي پاد هسته هاN<-1 برابر A- است) مي باشد .

عدد لپتوني

فرميونهاي سبك همان لپتونها هستند كه عدد لپتوني را با L نشان مي‌دهند. براي ليپون‌ها «الكترون ، موئون ، نوترينو) اين عدد برابر1+=L ، براي غير ليپونها (باريونها ، بوزونها) اين عدد برابر L=0 و براي پاليتونها »پوزيترون ، موئون مثبت ، پادنوترينو) اين عدد برابر L=-1 مي‌باشدو قانون بقاي ليپتون بصورت L=0? مي‌باشد. يعني مجموع تمام ليپتونها قبل و بعد از واكنش مقدار ثابتي دارند .

ايزواسپين

برهمكنش قوي نوكلئون‌ها در هسته ، به بار الكتريكي بستگي ندارد. اندركنش‌هاي N-P ، N-N، P-P ، همگي شبيه هم هستند و تفاوت چنداني بين نكلئونهاي باردار و خنثي وجود ندارد. كه اختلاف آنها به وسطه ايزواسپين بيان مي‌شود .

شگفتي

شگفتي (strangeress)به منظور توضيح يك رفتار عجيب بين هيپرونها و مزونهاي) K كائونها) معرفي شده است. اين ذرات توسط برهمكنش قوي به وجود آمده‌اند و از طريق برهمكنش ضعيف متلاشي مي‌شوند .

زوجيت

زوجيت يكي از ويژگيهاي اساسي ذرات بنيادي است كه متناظر با انعكاس آينه اي مختصات فضايي است. اين ويژگي ، يك خاصيت تقارني تابع موج است. زوجيت ممكن است مثبت يا منفي باشد بر حسب آنكه تابع موج در اثر انعكاس فضايي ، زوج يا فرد باشد. زوجيت در بر همكنش‌هاي قوي و الكترومغناطيسي بقا دارد. اما در برهمكنش‌هاي ضعيف نقض مي شود .

چكيده

ذرات بنيادي واحدهاي اساسي براي ساختمان جهان مي باشند و بر اساس جرم در حال سكونشان به بار يونها (ذرات سنگين) ، ليپتونها (ذرات سبك) و مزونها (ذرات ميان وزن) طبقه بندي مي شوند .

بيشتر ذرات بنيادي و احتمال تمام آنها مي توانند در نتيجه تبديل انرژي به ماده به وجود آيند حداقل انرژي لازم براي توليد گروهي از ذرات از معادله انرژي انيشتين بدست مي آيد .

در چگالي هاي زياد ذرات ناپايدار «نوترون ، هيپرونها ، مزونها) پايدار مي شوند. و نيز ذرات پايدار «الكترون و پروتون) مي‌توانند در اثر برخوردهاي متقابل با ذرات خود نابود شوند .

چنانچه واحدهاي اساسي پايدار (ذرات بنيادي پايدار) ، داراي وجود تضمين شده‌اي نباشند، هيچ چيز در جهان مادي وجود تضمين شده‌اي نخواهد داشت .

تعریف ذرات بنیادی واقعی:

ذرات بنیادی به لحاظ نیم عمرشان و نیز پایداریشان و ظاهر شدن در واکنش ها و پدیده های میکروسکوپیک و در کل خواص شیمیایی و فیزیکی خودشان در خانواده های مختلف دسته بندی و بررسی می شوند عده ای از این ذرات با فراوانی بیشتر در اغلب اوقات ظاهر می شوند و پدیده های میکرو سکوپیک را کنترل می کنند، به ذرات بنیادی واقعی معروف هستند .

امروزه مدل استاندارد ذرات ، انواع مختلف ذرات بنيادي و واكنش هاي آن را بخوبي تفسير مي كند. طبق اين مدل ، مواد اطراف ما از 2گروه اصلي تشكيل شده اند: لپتون ها و هادرون ها. در حال حاضر 6لپتون شناخته شده است كه به همراه پاد ذرات آنها 12عدد مي شود! 6 لپتون عبارتند از : الكترون ، ميون ، تاو، نوترينوي الكترون ، نوترينوي ميون و نوترينوي تاو. به نظر مي رسد لپتون ها از چيز ديگري تشكيل نشده باشند. اما هادرون ها، انواع ذراتي هستند كه از كوارك ها تشكيل شده اند. طبق مدل استاندارد، 6كوارك داريم كه همراه با پادكوارك ها ، 12ذره بنيادي ديگر را تشكيل مي دهند. اين كوارك ها به ترتيب اكتشاف عبارتند از: بالا (up) ، پايين (down) ، شگفت (Strange) ، افسون (charm) ، ته يا زيبا(bottom) و سر يا درست(top) شايد از خودتان بپرسيد اين همه ذره چه كمكي به ما مي كند. واقعيت ماجرا آن است كه زماني تمام اين ذرات وجود داشته اند. در يک هزار ميلياردیم ثانيه پس از مهبانگ ، دما به قدري زياد بود كه كوارک ها آزادانه در حركت بودند. يک ميليونيم ثانيه پس از مهبانگ ، هادرون ها و لپتون ها شكل گرفتند و به همين ترتيب ماجرا ادامه يافت . دانشمندان توانسته اند شتاب دهنده هايي بسازند كه تا يک ميلياردیم ثانيه پس از مهبانگ را شبيه سازي كند و ما را با خصوصيات عالم در آن زمان آشنا سازد. دانشمندان در تلاشند با ساخت شتاب دهنده هاي بزرگتر مانند LHC در سرن به مهبانگ نزديكتر شوند و دركشان را از عالم پيرامون افزايش دهند.

هیپرون ها:

اساسا چهار دسته هیپرون وجود دارد که عبارتند از :

- **هیپرون لاندا**
- **هیپرون سیگما**
- **هیپرون کسی**
- **هیپرون امگا**

تمام هیپرون ها به ذرات هسته ای تجزیه می گردند.هر هیپرون دارای یک ضد ذره با علامت مخالف است.دنیای ذرات بنیادی هم از نظرتنوع ذرات و هم از نظر نوع تاثیرات و تبدیلات متقابل ، دنیای غنی محسوب می شود .

هادرون ها:

تحقیقاتی که با شتابدهنده ها یی بزرگ انجام شده اند بطور قوی به دانش ذرات بنیادی کمک کرده اند قبل از همه اشاره ها به بزرگترین خانواده ذرات هادرون ها یعنی ذرات شرکت کننده در برهمکنش های قوی هسته ای است ، اشاره می کنیم.

در حال حاضر چند صد از این گونه ذرات از جمله **باریون ها** و **پاد باریون ها** و **مزون ها** شناخته شده اند.بیشتر این ذرات در نتیجه اندرکنش ها قوی هسته ای به **هادرون های** دیگر وامی پاشند آنها عمر کوتاهی دارند که در فرایند های هسته ای معمول چنین زمانی (ثانیه 10^{-23}) را نمی توان مستقیما اندازه گرفت.اما هادرون هایی با عمر 10^{-13} تا 10^{-8} ثانیه نیز وجود دارند. برد واپاشی این ذرات با عمر دراز اندرکش های ضعیف ما کم هستند.

تعداد خیلی زیادی از هادرون ها کشف شده و گروه بندی آنها در رده ها و خانواده های مختلف ، طبیعت بنیادی آنها را مبهم جلوه می دهد.مدل کوارکی ساختار هادرون ها گروه بندی هادرون ها را در خانواده و طبیعت و ساختار این خانواده ها و همچنین دیگر خواص ساده هادرون ها را بطور خیلی طبیعی توضیح می دهد.

اصول بنیادی این مدل را می توان به شرح زیر فرمول بندی کرد:

- هادرون ها را به معنای درست کلمه نمی توان جز ذرات بنیادی به شمار آورد آنها ساختار درونی پیچیده ای دارند و مانند هسته های اتمی دستگاه های مقید و متشکل از ذرات به راستی بنیادی یا اساسی اند. عناصر اصلی ساختارهادرون ها **کوارک** نام دارد .

- **نظام هادرونی** امکان می دهد که اظهار کنیم کلیه **باریونهای** شناخته شده از سه کوارک و **پاد باریونها** از سه **پاد کوارک** تشکیل شده اند. در حالی که تمام **مزون ها** از یک **کوارک** و یک **پاد کوارک** تشکیل شده است .

کوارک ها :

دست کم شش نوع کوارک وجود دارد که هر کدام آنها حاصل عدد کوانتومی جدید یعنی طعم هادرونی است و به صورت زیر تقسیم بندی می شوند :

- کوارک b (کوارک زیبا)
- کوارک c (کوارک افسون)
- کوارک d (کوارک پایین)
- کوارک s (کوارک شگفت)
- کوارک t (کوارک درست)
- کوارک u (کوارک بالا)

لپتون ها :

لپتونهای متنوعی کشف شدهاند که آنها براساس خواص فیزیکی و کوانتومی ویژه خود (جرم ، بار ، اسپین و غیره) به صورت زیر تقسیم بندی می شوند :

- **لپتون های الکترون :(e)** اینها به نوبه خود دو دسته اند :
  - **الکترون ها**
  - **نوترینوی الکترون**

- **لپتون های موئون :**اینها نیز به نوبه خود دو دسته اند :
  - **موئون**
  - **نوترینو موئون**

- **لپتون های تو :(T)** اینها نیز دو دسته اند :
  - **لپتون های تو منفی**
  - **نوترینو تو**

فوتون ها :

فوتون ها جرم در حال سکونشان برابر صفر است و اسپینی برابر یک دارند .

گلوئون ها :

گلوئون ها جرم در حال سکونشان مساوی صفر است. و اسپینی مساوی یک دارند. گلوئون ها درون هادرون ها هستند ودر حالت آزاد مشاهده نشده اند .

بوزون ها :

- در فیزیک ذرات برهمکنش های ضعیف هسته ای نیز نقش مهمی ایفا می کنند اینها تنها اندرکشی هستند که می توانند شخصیت ذرات پایه را عوض کنند. و ضمن پیروی از قوانین بقای بارهای لپتونی و باریونی موجب تبدیل های متقابل آنها شود .

- ساز و کار نیروهای برهمکنش ضعیف هسته ای مدتهای مدید نظر پژوهشگران را بسوی خود جلب کرده بود. فرضیه ای مطرح شده است که مطابق آن این نیروها از تعادل نوع خاصی کوانتوم های میدان نیروی برهمکنش ضعیف هسته ای به نام **بوزون ها ی میانی** ناشی می شود .

- برخلاف گلوئون ها ، بوزون های میانی مثل فوتون ها باید در حالت آزاد وجود داشته باشند. نظریه امکان وجود ، سه تا از این بوزون های میانی را پیش بینی می کند.چند تا از این ذرات (بوزون های میانی (سرانجام در سال 1982 کشف شدند .

منبع : دانشنامه رشد و هوپا

ریاضیات علم است یا زبان علم؟

ایا ممکن است قانونی کشف شود که پایه ریاضیاتی نداشته باشد؟آیا چنین قوانینی با ارزش قلمداد می شود؟آیا اطولا به معادله در آوردن قوانین جه فایده ای دارد؟آیا به ریاضیات باید به صورت علم نگریست یا زبانی برای بیان علم؟

لازم می آید کمی از دانشمند نامی ایزاک نیتون صحبت کنیم اولین کسی که توانست توانست قوانینی که ازمایش و مشاهده درستی ان ها را پذیرفته بود فرموله کند.ایزاک از چنان پایه ی ریاضیاتی برخوردار بود که به او لقب ریاضیدانی که فیزیکدان شد لقب داده داده اند کتاب اصول وی از چنان ریاضی بر خوردار است که به کسانی که می خواهند پایه ی ریاضی خود را در حوزه ی فیزیک ترویج بخشند مطالعه ی این کتاب توصیه می شود

قوانین سه گانه نیتون در حوزه ی مکانیک که به قوانین ماند معروف است و گرانش عمومی که امروزه شاخه ای از فیزیک به نام گرانش بسط داده شده است زیر بنای کتاب اصول نیتون است

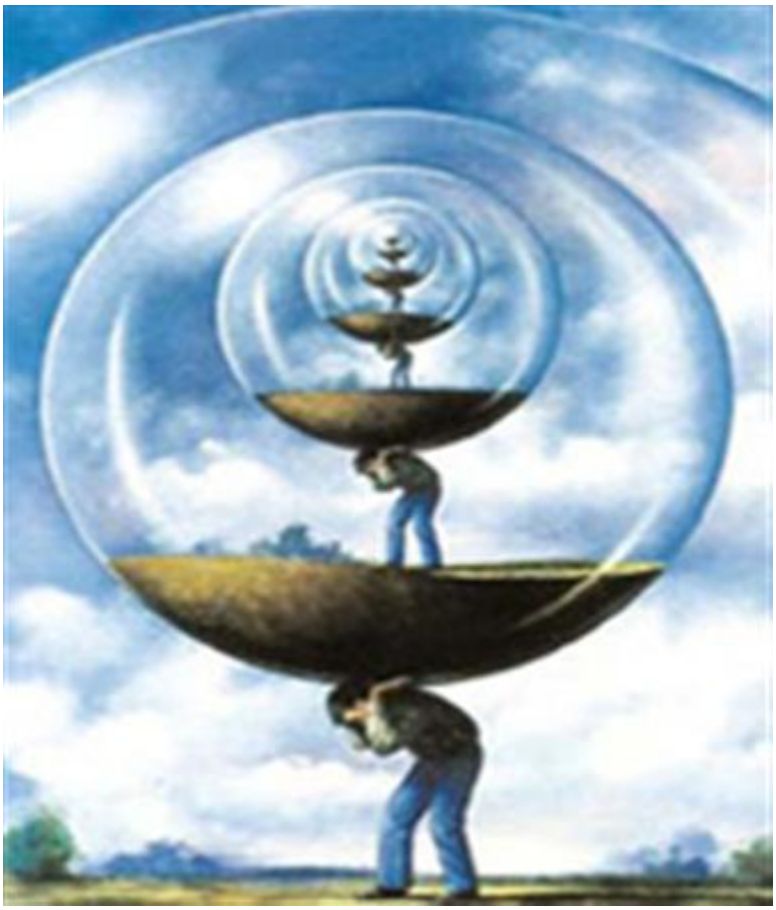
ایزاک در ریاضیات هم که شاخه ی تخصص خود بود پا عقل نگذاشت کشف انالیز ریاضی که حساب دیفرانسیل و انتگرال نیز قسمتی از ان است به دست وی انجام گرفت.

ایزاک علاقه مند بود مشاهداتش را به معادلات ریاضی بنویسد این کار سبب شد که قوانین به دست دانشمندان دیگر برسد و درباره ی ان ها مطالعه اجماع تری انجام دهند و از سوی دیگر تعمیم دادن و ی گسترش دادن معادلات ریاضی بسیار ساده تر است از تعمیم دادن همین مباحث به زبان دیگر به راستی ریاضیات زبانی است برای بیان علوم و فنون زیرا ابزار تعمیم در ریاضیات وجود دارد جبر و هندسه تحلیلی که رنه دکارت کبلغ ان بود به نوعی ابزار تعمینند.

امادانشمند دیگری بر خلاف ایزاک نیتون به جهان قدم گذارده بود او کسی نبود جز مایکل فارادی او به هیچ وجه به ابزارهای ریاضیاتی مجهز نبود وی برای نشان دادن میدان الکتریکی از خطوط منظم استفاده می کرد امروزه به کسانی که بسیار دقیق هستند می کویند تو مثل خطوط فارادی می مانی...

اگر فارادی از پایه ی ریاضیات خوبی بر خوردار بود ما قادر نبودیم خطوط میدان را در فضا تجسم کنیم و شاید فقط معادلات موج ماکسول که تماما بر پایه ریاضیات پیچیده ای است تجسک گر مفهوم میدان می شد پس در نتیجه ما از طرفی فیزیکدانی داشتیم که پایه ی ریاضیاتی را بر پایه ی پایه ی ازمایشگاهی (مشاهداتی) ترجیح می دادند مانند ایزاک نیتون و یا به نوعی ماکسول و از سوی دیگر فیزیکدان مشهور وبه نام مایکل فارادی که پایه ی مشاهداتی را بر پایه ی ریاضیاتی برتر داد از معایل بیان قانین به زبان ریاضی سختی ان از نظر درک برای علم به زبان عام که امروزه این حوزه ی علم رو به افزایش است که فیزیکدان قرن 21 به نام میچیو کاکو در این زمینه فعالیت کی کند و مزایای ان سپردن ان به نسل های بعد به طئری که تعمیم ان برای ایندگان ساده تر خواهد شد.

نویسنده : پویا حسینی



اختیار من یا فیزیک جهان(قسمت اول)

مقاله ای که ملاحظه می کنید می خواهد اثبات کند که ایا انسان دارای قدرت اختیار است یا اینکه این اختیار همان روابط علت و معلولی است که در طبیعت در حال پیمودن است و ایا میتوان برای انسان اختیار متذکر شویم در حالی که انسان زیر مجموعه ی طبیعت است من قصد دارم در این مقاله جستجو کنم که انسان دارای قدرت اختیار است یا اینکه دارای اختیار ایزوله و بسته است امیدوارم بتوانم این قضیه را موشکافانه بررسی کنم حقیقت را در یابم و به سمت حقیقت گام بر دارم گاهی به سمت روز افزون دانش بشر ...بشری که چاره ای ندارد تا پیشرفت کند این خاستگاه بلند انسانیت است که می خواهد مجهولات را معلوم کند از مواد خام مصنوعات مورد نیاز خود را تولید کند

اختراع کند به اکتشاف بپردازد اگر جهان را یک مجموعه ترسیم کنیم ایا باید انسان را یکی از اجزای جهان بدانیم یا اینکه انسان خود مجموعه ی دیگر است به طور کلی اجزای جهان برای انسان است یا انسان برای اجزای جهان من در این مقاله خواهیم گفت ارزش اجزای جهان به اندازه ی انسان است به طور کلی بین این یک رابطه ی مکمل وجود دارد که هر دو به هم وابسته اند اگر جهان را مهم تر از انسان بدانیم دچار دیدگاه ماتریالسمی می شویم و اکر خود مهم بنامیم دچار دیدگاه ایدالیسمی یا اومانیسمی خواهیم شد پس باید ایده ای درست باشد که تلفیقی از هر دو باشد تا نرمال تر و قابل قبول تر به نظر اید این را مکانیک کوانتومی به ما می گوید علم امار می گوید هر چه از یک معلول دور شویم به علت نزدیک تر میشویم برای مثال اصل عدم قطیت هایزنبرگ به ما چنان اموخت که اگر هر الکترونی داخل اتم دارای مکان و حرکت مخصوصی باشد اگر بخواهیم مکان دقیق الکترون را بیان کنیم که به صورت xوyوz چون ساختار اتم را سه بعدی فرض می کنیم به همان اندازه از میزان حرکت الکترون غافل

خواهیم ماند ما هر چه به انسان بپردازیم از جهان اطراف فاصله می گیریم و هر چه به اطراف یا طبیعت بها دهیم از خود دور می شویم دچار خود فراموشی می شویم خود را از یاد می بریم.غرق در روابط علت و معلولی جهان می شویم متاسفانه این عصر چنان است ما فضا را می شناسیم کوارک ها را می شناسیم سعی در اکتشاف پاد ماده داریم مرزها را شکستیم به کره ی ماه می رویم به مریخ هجرت می کنیم سخت ترین معادلات را حل می کنیم دور دنیا در کوتاه زمانی می پیمانیم با یک دیال از احوال یکدیگر باخبر می شویم وبر عرش کشتی ها خانه می سازیم می خواهیم سرعت نور بشکنیم تا همه جا حضور یابیم اما افسوس که خود را نشناخته ایم نمی دانیم چه می خواهیم ایا ما به همه ی این اجزا نیاز داریم .من گاهی انسان هایی ربات گونه می نامم موجوداتی که برنامه ریزی شده اند تا کار های بخصوصی پیرامون قوانین طبیعت انجام دهند این را نمی توان اختیار نامید این اختیاری محدود در قوانین طبیعت است این همان انتخاب است ما فقط در زندگی میان چند چیز انتخاب می کنیم برای مثال بین چند میوه که در طبیعیت یافت می شود در زمانی یکی را انتخاب می کردیم و نوش جان می کردیم اما اگر ما اختیار داشتیم غذایی را تهیه می کردیم که با خوردنش همیشه طعمش در دهان ما می ماند یا بهتر بگویم هر وقت اراده می کردیم مزه دلپذیر ان را در دهان خود حس می کردیم اما افسوس که در محیط مادی چنین نمی شود انگار همه اسیر محدودیت ها شده ایم ایا می توان تفاوتی بین جبر یا اختیار محدود قائل شد یا هر دو یکسانند.....

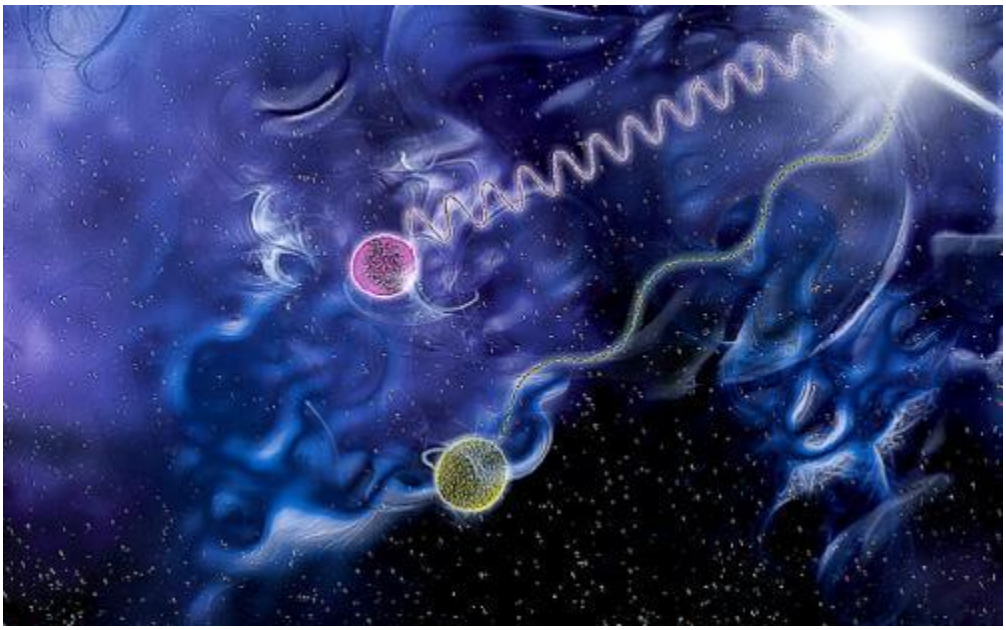
نویسنده : پویا حسینی

عدم قطعیت مفاهیم

اگر چه بر اساس گفته ی دانشمند نامدار امریکایی هسه که می گوید نوشتن نیکو است اما تفکر کردن نیکوتر است من نیز به این امیدم که نوشتهایم سبب اندیشیدن و واژه ی برتر تفکر کردن گردد.اگر این هدفم تنها و تنها برای یکی منعقد گردد برایم بسی خرسندی است.امید است ما انسان ها بتوانیم از گنجینه ی درون خود یعنی مغز به بهترین شکل استفاده کنیم هر چند این گفته ی من مثل ان است که بگوییم ان شا الله همه سالم باشند این یک مفهوم ایده ال است و در جهان ما مفهوم اید الی وجود ندارد همه چیز نسبی است وجود من نیز نسبی است من نسبت به هم سن و سالانم سنجیده می شوند.

سعی می کنم طبیعت را بشناسم از خود سوال می پرسم طبیعت چیست؟هر انچه خارج من است انگار من درون یک چارچوب سه بعدی محصور شده ام نمی دانم این چارچوب متناهی است یا نا متناهی اما براساس گفته ی فیزیکدان نامی البرت انیشتین او فضا را نامتناهی می پنداشت او چنین می گوید جهل مردم و وسعت جهان تمامی ندارد در دومی شک دارم همان طور که می بینید انیشتین نیز از گفته ی خود مردد است او نیز به گفته ی خود شک می کند شک تنها واژه ای است که نمی شود بدان شک کرد.همان طور که می بینید دانشمند بزرگ چون انیشتین نیز قطعی سخن نمی گوید ما فقط می توانیم چیزی را قطعی بنامیم که ازمایش پذیر باشد یا به طور کلی برای چنین پدیده ای یک بیان فیزیکی داشته باشیم باید این پدیده را بتوانیم با قوانین فیزیک توجیه کنیم چه فیزیک کلاسیک باشد یا فیزیک نوین که بحث اصلی ان نظریه ی کوانتومی و نسبیت های عام و خاص انیشتین است اما در اواخر قرن 19 به شدت بر ازمایش پذیر بودن پدیده تاکید می شد فیزیکدانان این دوره بور هایزنبرگ وپلانک و شرودینگر و انیشتین و ... بودند .مکتب کپنهاکی در این دوره پایه ریزی شد همان طور که می دانید بور در دانمارک تولد یافت و پایتخت دانمارک کپنهاگن است علت نامگذاری این مکتب به کپنهاکی چنین بود در ان دوره دیدگاه ازمایشاتی بر تصورات ذهنی ارجهیت داده شد علم فیزیک ابزار علمی خود را یافت و ان چیزی نبود جز انجام ازمایش و دیدن مشاهدات عینی و ثبت ان ها به زبان انتزاعی که ریاضی بودتفاوت علم فیزیک و علم فلسفه در این است که در فیزیک بر اساس دید عینی ازمایشگاهی مورد قبول است اما در فلسفه تصورات ذهنی یعنی به طورکلی منطق و استنتاجی فکر کردن است.ارسطویان در ابتدا تفکر محض را سر لوحه خویش قرار می دادند اما ارسطو در اخر عمر خود به این نتیجه یافت که تفکر محض باعث اشتباهاتی در نتیجه گیری میشود چون عقل جوهر انسان است و انسان نیز خطاکار پس عقل انسان نیز جز وجودی انسان است و دارای خطا می باشد همان طور که مولانا میگوید:

آزمودم عقل دور اندیش را بعد ازین دیوانه سازم خویش را



کوانتوم به زبان ساده

واژه کوانتوم مترادف با ذرات موج گونه است؛ واژه ای که در ارجاع به چیزهایی به کار می رود که واجد هم جنبه ذره ای است و هم موج گونه .فیزیك کوانتوم می گوید که اتم هیچ محدوده معینی ندارد مگر اینکه مورد مشاهده قرار گیرد.

مقدمه

تا قبل از تولد فیزیك کوانتوم؛ دیدگاه ما نسبت به جهان بر مبنای فیزیك نیوتونی استوار بود. این دیدگاه برای جهان یك ماهیت ماشینی و مکانیکی قائل و معتقد بودجهان قابل پیش بینی است تا حدی که وجود یا عدم وجود انسان هیچ تاثیری در عملکرد جهان ندارد .باتولد فیزیك کوانتوم و با ورود علم به دنیای درون اتم چیزهایی آنچنان شگفت آور کشف شدند که جهان بینی انسان نسبت به هستی و نسبت به خودش تغییر کرد. ماهیت ماشین وار جهان جای خود را به عالمی زنده ، آگاه ، غیر قابل پیش بینی و در عین حال

کاملاً پاسخگو داد .

فیزیك كوانتوم ذهن و آگاهی انسان را وارد بر واقعیتهای جهان می داند بطوریكه معتقد است بدون وجود انسان واقعیتها یعنی دنیای ماده اینگونه كه مشاهده می شوند، وجود نمی داشتند. و مهمتر از همه نقش سطح آگاهی انسان در تاثیر گذاری بر وقایع جهان از اهمیت ویژه ای برخوردار است .
از نگاه فیزیك كوانتوم جهان درون اتم بیشتر شبیه سرزمینی سحر آمیز است تا ادامه جهان طبیعی. قلمرویی عجیب كه در آن نیروهای راز آمیز به مثابه چیزهای عادی قلمداد می شود و منطق دنیای ماده در آن جای ندارد.یكی از كشفیات حیرت انگیز فیزیكدان های كوانتوم این بود كه اگر شما ماده را به تكه های كوچك تقسیم كنید، سرانجام به جایی می رسید كه آن تكه ها ، الكترونها ، پروتونها و غیره دیگر حاوی ویژگیهای شیء مادی نخواهند بود .مثلاً ما غالباً الكترون را به مثابه یك گوی كوچك در حال چرخش می پنداریم ، ولی این پندار از حقیقت بسیار دور است .گرچه الكترون گاه چنان عمل می كند كه گویی یك ذره كوچك منسجم است، ولی فیزیكدانها دریافته اند كه الكترون تقریباً واجد هیچ بعدی نیست.
درك و تصور این گفته برای اغلب ما مشكل است چون هرچیزی در سطح وجود انسانی واجد بعد است با این حال چنانچه بخواهید عرض یك الكترون را اندازه بگیرید هرگز نمی توانید. چون یك الكترون مثل اشیای معمولی دیگری كه می شناسیم نیست.
كشف دیگر فیزیكدانها این بود كه الكترون قادر است هم به صورت ذره و هم به صورت موج نمود كند كه به نظریه مكمل یا دوگانگی موج – ذره مشهور است. اگر الكترونی را به سوی صفحه تلویزیون خاموش پرتاب كنیم، یك ذره نورانی پدیدار می شود كه از اصابت الكترون به مواد فسفری كه پشت صفحه تلویزیون را فرا گرفته به وجود آمده است. نقطه حاصل از اصابت الكترون بروشنی وجه ذرهای ماهیت آن را آشكار می سازد. اما این تنها شكلی نیست كه الكترون قادر است به خود بگیرد. چه الكترون می تواند به توده ابر مانندی از انرژی بدل شود و چنان عمل كند كه انگار موجی است گشوده در فضا.
هر گاه الكترون به صورت موج نمود كند، كاری می كند كه از هیچ ذرهای بر نمی آید. مثلاً اگر به مانعی كه دو شكاف دارد بر خورد كند، می تواند همزمان از هر دو شكاف گذر كند .هرگاه الكترونهای موج گونه به هم اصابت كنند بی درنگ الگوهای متداخل تولید می كنند. این خصلت دوگانه الكترون را نیز می توان در تمام ذرات زیر اتمی و در همه آن چیزهایی كه تصور می شد تنها به صورت موج متجلی می شوند مانند نور، اشعه های گاما، امواج رادیویی و اشعه ایكس نیز باز یافت و همه اینها می توانند از حالت موج گونه به ذره بدل شوند.
امروزه فیزیكدانها معتقدند كه پدیده زیر اتمی را نمی باید تنها به عنوان موج یا ذره طبقه بندی كرد، بلكه باید به عنوان چیزهایی در نظر گرفت كه همواره به نوعی قادرند هر دو باشند. این چیزها كوانتا (quanta) نام دارند و فیزیكدانها معتقدند كه كوانتا در حكم ماده اولیه ای است كه كل جهان از آن به وجود آمده است (quanta) .جمع quantum است یك الكترون یك كوانتوم است . چند الكترون مجموعه كوانتاهاست.

واژه كوانتوم مترادف با ذرات موج گونه است؛ واژه ای كه در ارجاع به چیزهایی به كار می رود كه واجد هم جنبه ذره ای است و هم موج گونه (. شاید اعجاب آورتر از همه این باشد و همه شواهد و مدارك هم موید آن است كه كوانتا (كوانتوم ها) تنها زمانی به صورت ذره نمود می كنند كه ما بدانها می نگریم. برای مثال وقتی كسی به الكترون نگاه نمی كند، آزمایشها نشان می دهند كه همواره موج است.
این اصل چه می خواهد بگوید و معنای آن در دنیای اتم و زندگی روزمره ما چیست؟ در واقع فیزیك كوانتوم می گوید كه اتم هیچ محدوده معینی ندارد مگر اینكه مورد مشاهده قرار گیرد. بدون شما (ناظر) همه اتم ها با سرعتی فوق العاده به درون جهان گسترده می شوند .عمل مشاهده و توجه دقیق است كه گسترش مكانی اتمها را كاهش می دهد و آنها راتبدیل به واقعیتهای ملموس می كند. باز به بیان ساده تر می گوید اتم و الكترونهای اتم كه در یك محدوده مكانی مشخص به دور هسته (ذرات بنیادی) در گردش هستند و ما به آن ماده می گوئیم اگر انسان (در فیزیك به آن ناظر و مشاهدهگر گفته می شود (وجود نداشته باشد اتم محدوده مشخص خود را از دست می دهد و الكترونها و ذرات بنیادی تبدیل به موج شده با سرعت زیاد شروع می كنند به دور شدن از یكدیگر و به این ترتیب همه واقعیتهای ملموس ناپدید می شوند.

بنابراین بر خلاف دیدگاه فیزیك نیوتونی (و آنچه به آن عادت داریم) که واقعیات (جهان ماده (مستقل از ما هستند در فیزیك کوانتومی واقعیات وابسته به ما هستند. در واقع بدون ذهن ناظر وعمل تفکر هیچ ذره ، هیچ اتم و هیچ جهان مادی وجود ندارد و واقعیت با فعالیت های ذهنی ما ساخته و پرداخته می شود . اگر یك اتم مورد مشاهده قرار نگیرد اتم به اندازه یك میلیاردم از یك میلیارد قسمت یك ثانیه طول می کشد تا گسترده شده و محو گردد. این گستردگی تا آن زمان ادامه می یابد که آن را مشاهده کنید . فیزیکدانها این محو شدگی را عدم قطعیت می نامند.

نیلز بور (۱۹۶۲-۱۸۸۵)، از بنیانگذاران فیزیک کوانتوم، در مورد چیزی که بنیان گذارده است، جمله ای دارد به این مضمون که:
"اگر کسی بگوید فیزیک کوانتوم را فهمیده، پس چیزی نفهمیده است ".
ما هم در اینجا می خواهیم چیزی را برایتان توضیح دهیم که قرار است نفهمید!

تقسیم ماده:

بیایید از یک رشته‌ی دراز ماکارونی پخته شروع کنیم. اگر این رشته‌ی ماکارونی را نصف کنیم، بعد نصف آن را هم نصف کنیم، بعد نصفِ نصف آن را هم نصف کنیم و... شاید آخر سر به چیزی برسیم البته اگر چیزی بماند! که به آن مولکولِ ماکارونی می‌توان گفت؛ یعنی کوچکترین جزئی که هنوز ماکارونی است .حال اگر تقسیم کردن را باز هم ادامه بدهیم، حاصل کار خواص ماکارونی را نخواهد داشت، بلکه ممکن است در اثر ادامه‌ی تقسیم، به مولکول‌های کربن یا هیدروژن یا... بربخوریم.
این وسط، چیزی که به درد ما می خورد یعنی به دردِ نفهمیدن کوانتوم!این است که دست آخر، به اجزای گسسته ای به نام مولکول یا اتم می رسیم .
این پرسش از ساختار ماده که «آجرک ساختمانی ماده چیست؟»، پرسشی قدیمی و البته بنیادی است. ما به آن، به کمک فیزیک کلاسیک، چنین پاسخ گفته ایم: "ساختار ماده، ذره ای و گسسته است"؛ این یعنی نظریه‌ی مولکولی .

تقسیم انرژی:

بیایید ایده‌ی تقیسم کردن را در مورد چیزهای عجیب تری به کار ببریم، یا فکر کنیم که می توان به کار برد یا نه. مثلاً در مورد صدا. البته منظورم این نیست که داخل یک قوطی جیغ بکشیم و در آن را ببندیم و سعی کنیم جیغ خود را نصف ـ نصف بیرون بدهیم .صوت یک موج مکانیکی است که می تواند در جامدات، مایعات و گازها منتشر شود. چشمه های صوت معمولاً سیستم های مرتعش هستند.
ساده ترین این سیستم ها، تار مرتعش است، که در حنجره ی انسان هم از آن استفاده شده است.
به‌راحتی(!) و بر اساس مکانیک کلاسیک می توان نشان داد که بسیاری از کمیت های مربوط به یک تار کشیده مرتعش، از جمله فرکانس، انرژی، توان و... گسسته (کوانتیده) هستند .
گسسته بودن در مکانیک موجی، پدیده ای آشنا و طبیعی است (برای مطالعه‌ی بیشتر می توانید به فصل‌های ۱۹ و ۲۰ »فیزیک هالیدی» مراجعه کنید). امواج صوتی هم مثال دیگری از کمیت های گسسته)کوانتیده) در فیزیک کلاسیک هستند .
مفهوم موج در مکانیک کوانتومی و فیزیک مدرن جایگاه بسیار ویژه و مهمی دارد که جلوتر به آن می رسیم و یکی از مفاهیم کلیدی در مکانیک کوانتوم است .پس گسسته بودن یک مفهوم کوانتومی نیست.
این تصور که فیزیک کوانتومی مساوی است با گسسته شدن کمیت های فیزیکی، همه‌ی مفهوم کوانتوم را در بر ندارد؛ کمیت های گسسته در فیزیک کلاسیک هم وجود دارند. بنابراین، هنوز با ایده‌ی تقسیم کردن و سعی برای تقسیم کردن چیزها می‌توانیم لذت ببریم !

مولکول نور:

خوب! تا اینجا داشتیم سعی می کردیم توضیح دهیم که مکانیک کوانتومی چه چیزی نیست. حالا می رسیم به شروع ماجرا: فرض کنید به جای رشته‌ی ماکارونی، بخواهیم یک باریکه‌ی نور را به طور مداوم تقسیم کنیم. آیا فکر می کنید که دست آخر به چیزی مثل «مولکول نور» (یا آنچه امروز فوتون می‌نامیم) برسیم؟

چشمه های نور معمولاً از جنس ماده هستند. یعنی تقریباً همه‌ی نورهایی که دور و بر ما هستند از ماده تابش می‌کنند. ماده هم که ساختار ذره ای ـ اتمی دارد. بنابراین، باید ببینیم اتم ها چگونه تابش می کنند یا می توانند تابش کنند؟

تابش الکترون:

در سال ۱۹۱۱، رادرفورد)۹۴۷-۱۸۷۱ (نشان داد که اتم ها، مثل میوه‌ها، دارای هسته‌ی مرکزی هستند .هسته بار مثبت دارد و الکترون‌ها به دور هسته می چرخند. اما الکترون های در حال چرخش، شتاب دارند و بر مبنای اصول الکترومغناطیس، «ذره‌ی بادارِ شتابدار باید تابش کند» و در نتیجه انرژی از دست بدهد و در یک مدار مارپیچی به سمت هسته سقوط کند. این سرنوشتی بود که مکانیک کلاسیک برای تمام الکترونها پیش بینی می‌کند.

طیف تابشی اتمها، بر خلاف فرضیات فیزیک کلاسیک گسسته است. به عبارت دیگر ، نوارهایی روشن و تاریک در طیف تابشی دیده می‌شوند. اگر الکترونها به این توصیه عمل می‌کردند، همه مواد (از جمله ما انسانها) باید از خود اشعه تابش می‌کردند (و همانطور که می‌دانید اشعه برای سلامتی بسیار خطرناک است)، ولی می‌بینیم از تابشی که باید با حرکت مارپیچی الکترون به دور هسته حاصل شود اثری نیست و طیف نوری تابش شده از اتمها بجای اینکه در اثر حرکت مارپیچی و سقوط الکترون پیوسته باشد، یک طیف خطی گسسته است؛ مثل برچسبهای رمزینه‌ای (barcode) که روی اجناس فروشگاهها می‌زنند. یعنی یک اتم خاص ، نه تنها در اثر تابش فرو نمی‌ریزد، بلکه نوری هم که از خود تابش می‌کند، رنگهای یا فرکانسهای گسسته و معینی دارد. گسسته بودن طیف تابشی اتمها از جمله علامت سؤالهای ناجور در مقابل فیزیک کلاسیک و فیزیکدانان دهه‌ی 1890 بود.

فاجعه‌ی فرابنفش:

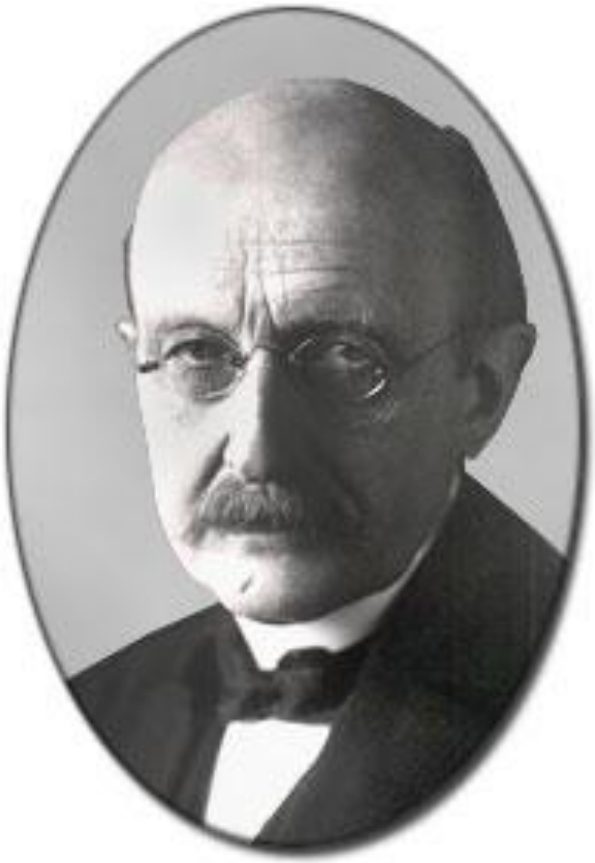
ماکسول)۱۸۷۹-۱۸۳۱ (نور را به صورت یک موج الکترومغناطیس در نظر گرفته بود. از این رو، همه فکر می کردند نور یک پدیده‌ی موجی است و ایده‌ی «مولکولِ نور»، در اواخر قرن نوزدهم، یک لطیفه‌ی اینترنتی یا SMS کاملاً بامزه و خلاقانه محسوب می شد. به هر حال، دست سرنوشت یک علامت سؤال ناجور هم برای ماهیت موجی نور در آستین داشت که به «فاجعه‌ی فرابنفش» مشهور شد:

یک محفظه‌ی بسته و تخلیه‌شده را که روزنه‌ی کوچکی در دیواره‌ی آن وجود دارد، در کوره ای با دمای یکنواخت قرار دهید و آن‌قدر صبر کنید تا آنکه تمام اجزا به دمای یکسان (تعادل گرمایی) برسند. در دمای به اندازه‌ی کافی بالا، نور مرئی از روزنه‌ی محفظه خارج می‌شود، مثل سرخ و سفید شدن آهن گداخته در آتش آهنگری .در تعادل گرمایی، این محفظه دارای انرژی تابشی‌ای است که آن را در تعادل تابشی - گرمایی با دیواره ها نگه می‌دارد.به چنین محفظه‌ای «جسم سیاه «می‌گوییم. یعنی اگر روزنه به اندازه‌ی کافی کوچک باشد و پرتو نوری وارد محفظه شود، گیر می‌افتد و نمی‌تواند بیرون بیاید. نمودار انرژی تابشی در واحد حجم محفظه، برحسب رابطه رایلی- جینز در فیزیک کلاسیک و رابطه پیشنهادی پلانک فرض کنید میزان انرژی تابشی در واحد حجمِ محفظه (یا چگالی انرژی تابشی) در هر لحظه U باشد .

سؤال: چه کسری از این انرژی تابشی که به شکل امواج نوری است، طول موجی بین ۵۴۶) طول موج نور زرد) تا ۵۷۸ نانومتر (طول موج نور سبز) دارند؟
جوابِ فیزیک کلاسیک به این سؤال برای بعضی از طول موج‌ها بسیار بزرگ است !یعنی در یک محفظه‌ی روزنه دار که حتماً انرژی محدودی وجود دارد، مقدار انرژی در برخی طول موج‌ها به سمت بی نهایت می‌رود. این حالت برای طول موج‌های فرابنفش شدیدتر هم می‌شود .

رفتار موجی ـ ذره‌ای ماکس پلانک:

در سال ۱۹۰۱ ماکس پلانک (Max Planck: ۱۸۵۸-۱۹۴۷) (اولین گام را به سوی مولکول نور برداشت و با استفاده از ایده‌ی تقسیم نور، جواب جانانه ای به این سؤال داد.
او فرض کرد که انرژی تابشی در هر بسامد v ـ بخوانید نُو ـ به صورت مضرب صحیحی از h است که در آن h یک ثابت طبیعی ـ معروف به «ثابت پلانک» است. یعنی فرض کرد که انرژی تابشی در بسامد از «بسته های کوچکی با انرژی «hتشکیل شده است. یعنی اینکه انرژی نورانی، «گسسته» و «بسته ـ بسته «است.
البته گسسته بودن انرژی به تنهایی در فیزیک کلاسیک حرف ناجوری نبود)همان‌طور که قبل‌تر در مورد امواج صوتی دیدیم)، بلکه آنچه گیج‌کننده بود و آشفتگی را بیشتر می‌کرد، ماهیت «موجی ـ ذره‌ای» نور بود. این تصور که چیزی مثلاً همین نور هم بتواند رفتاری مثل رفتار «موج» داشته باشد و هم رفتاری مثل «ذره»، به طرز تفکر جدیدی در علم محتاج بود .ذره چیست؟
ذره عبارت است از جرم (یا انرژیِ) متمرکز با مکان و سرعت معلوم -----.موج چیست؟ موج یعنی انرژی گسترده شده با بسامد و طول موج. ذرات مختلف می‌توانند با هم برخورد کنند، اما امواج با هم برخورد نمی‌کنند، بلکه تداخل می‌کنند . نور قرار است هم موج باشد هم ذره! یعنی دو چیز کاملاً متفاوت.



Max Planck
(1858-1947)

تفاوت تله پورت و علم شبیه سازی

ارزوی دیرینه بشر ان است که بتواند در زمان سفر کند رویایی که همواره در داستان های علمی تخیلی نقش می بند ایا به راستی انسان قادر خواهد بود در کسری از ثانیه از نقطه ای به نقطه ای دیگر سفر کند یا باید به این گفته به عنوان یک تئوری نا ممکن نگریسته شود

تله پورت چیست؟

اگر بخواهیم معنای لغوی تله پورت را بگشاییم تله در علم روانشناسی به معنای دور و پورت نیز یعنی درگاه در کل ورود به نقطه ای دیگر که می تواند این نقطه روی کره ی زمین باشد یا ورود به بعد دیگر یا حتی جهان های موازی..

ما نمی دانیم جهان های موازی یک پدیده ی مادی هستند یعنی کهکشانی درست شبیه کهکشان راه شیری وجود دارد که از نظر ساختارکاملا با ساختار کهکشان ما مطابقت کند و در درون این کهکشان ها کره ای همانند کره زمین وجود دارد ایا در جهان های موازی موجودات بیولوژیکی همانند ما انسان ها هستند یا جهان موازی را ابعاد دیگر کهکشان بدانیم یعنی کهکشان ما دارای 10 الی 11 بعد است که تنها ما می توانیم در یک بعد وجود داشته باشیم ابعاد دیگر را ما شاهد نیستیم اما ان ها نیز در موازات بعد ما وجود دارند و شاید موجوداتی در ابعاد دیگر زندگی می کنند و حتی در این زمان که من دارم مقاله می نویسم او نیز در بعد دیگر مشغول رونوشت برداری است

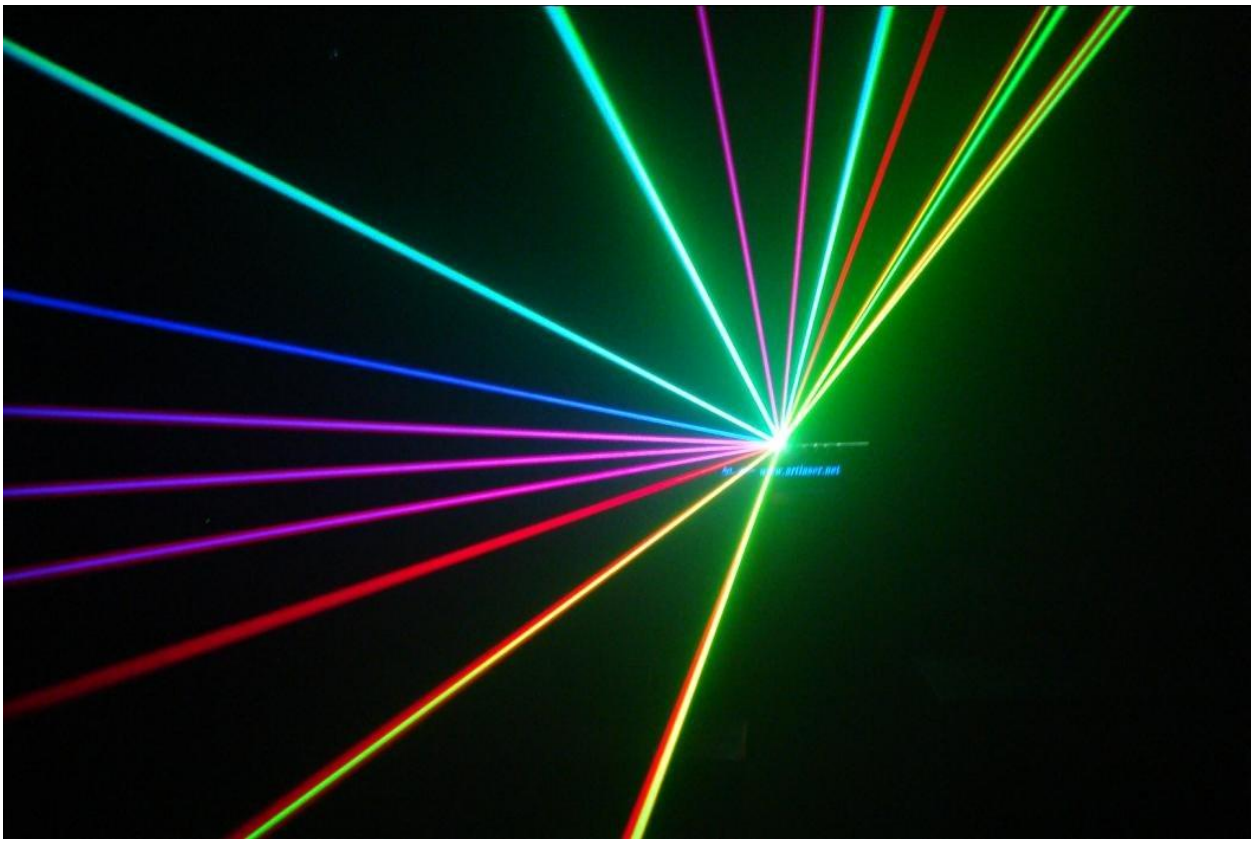
ایا امکان دارد به بعد دیگر سفر کنیم؟

هر بعدی ویژگی خاص خود دارد ابتدا باید ویژگی ها را جستجو کنیم همان طور که در کهکشان چارچوب فضاو زمان طوری دیگراست زمان خود را مستقل از مکان ا می یابد در کهکشان ما شاهد بعد چهارم هستیم اگر در مکانیک نیتونی که در مورد پدیدهایی که از سرعت نورکمتر حرکت می کنند شاهد چارچوب سه بعدی بودیم در کهکشان به ویژه به دلیل وجود سیاهچاله ها که دارای اثر فوق گرانشی هستند ما در پدیده ها سرعت نور را شاهدیم و همان طور که می دانیم اگر کسی با سرعت نور حرکت کند زمان برایش دیر می گذرد و از حالت ماده بودن خارج می شود دیگر حالتش به حالت اولیه شباهتی ندارد که بگوییم ان موجود تغییر بعد داده است او به پاد ماده تغییر شکل داده است و شاید به موجود دیگری تبدیل شده است پس باید ابتدا ویژگی های ابعاد دیگر را بشناسیم شاید بعدی وجود داشته باشد همانند بعدی که در ان زندگی می کنیم اما باید تفاوت هایی نیز داشته باشد زیرا بعد دیگر با بعد ما همپوشانی می شود و نمی توان ان بعد را جدا پنداشت

تفاوت علم شبیه سازی و تله پورت

تله پورت همانند کات کردن فایلی از یک نقطه و پیس کردن در نقطه ای دیگر همان طور که می دانید در کات کردن فایل دیگر در نقطه اول وجود ندارد شاید بهتر باشد که جنبه فیزیکی تله پورت را بیان کنم فرض کنید که من در ایران روی صندلی نشته ام در درون ماشین یا دستگاهی که تک تک ذرات من را به کشور دیگر مثل روسیه می برد انگار که من لحظه ای ناپدید شدم و سر از جای دیگر اوردم فاصله ی بین این دو نقطه مسیر مکانی ماشین تله پورت کننده می باشد در اینجا یک تله پورت مکانی داریم ایا می شود تله پورت زمانی باشد یعنی مکان من تغییر نکند و در زمان سفر کنم به اینده یا گذشته تله پورت شوم اما ایا مکانی که من الان در ان حضور دارم در اینده و گذشته وجود داشته است مسلما که چنین نیست خانه ای که من هم اکنون در ان حضور دارم در گذشته ساخته نشده است و در اینده نیز پا برجا نخواهد بود پس اگر من تله پورت زمانی کنم کجا سر در می اورم؟پاسخ در این است در هیچ کجا زیرا من در زمان تله پورت به پیرامون وابسته بودم و برای تله پورت من جهان باید تله پورت شود که این کاری بسیار عجیب و دور از ذهن است..

اما شبیه سازی چیست؟شبیه سازی همانند کپی کردن فایل در کامپیوتر است در کپی فایل در نقطه ی اول باقی می ماند و فقط یک رونوشت از ان در نقطه ی دیگر برداشته می شود برخلاف تله پورت در شبه سازی بحث دو من یا چند من به وجود می اید فرض کنید یک نسخه ی من در ایران است و نسخه ی دیگر من در امریکا و یا در زمان دیگر تجسم کنید نسخه ای از من در دوران دایناسورها ست و نسخه ی دیگر من درایندہ ای که هنوزدر چشم ما مخفی جلوه می کند یا شاید در بعد دیگر...



انواع لیزر و ویژگی ها

بدون شك یونانی ها اولین قومی بودند كه به توضیح نور و اینكه اشیا چگونه دیده می شوند پرداختند. مدتها بعد تجربه های علمی، دو نظریه را راجع به نور مطرح ساخت. اولین نظریه مرتبط با نظریه ذره ای نور است كه ابتدا توسط نیوتن مطرح گردید، وی پیشنهاد كرد كه نور شامل جریانی از ذره است كه از قوانین دینامیكی حركت كه خود از بنیان گذار آن بود تبعیت می كند. دومین نظریه توسط هوك و هویگنس پیشنهاد شد كه فرض كردند كه نور دارای طبیعت موجی است .برای همین نظریه نور كه بتواند قابل قبول باشد، لازم است كه این نظریه پاسخگوی پدیده های مشاهده شده هم باشد. پراش واژه ایست كه برای بیان انحراف نور از "لبه ها و گوشه ها" انتخاب شده است، بنابراین سایه های اجسام روی صفحه ای دور از جسم كاملا تیز نیستند. تداخل نور نیز نشان می دهد كه نور دارای طبیعت موجی است. پدیده فوتوالكتریك، از جهت دیگر، با پذیرفتن طبیعت ذره ای نور قابل توضیح می باشد. بنابراین هر دو نظریه موجی بودن و ذره ای بودن نور قادرند به توضیح پدیده های فیزیكی كه با نور سر و كار دارند بپردازند.

"حروف واژه لیزر (LASER)به ترتیب حرف اول كلمه های(Light نور)Amplification (تقویت(، Stimulated (القایی(،Emission(گسیل Radiation ((تابش) و به معنی تقویت نور توسط گسیل القایی تابش می باشد. لیزر دستگاهی است برای تولید، تقویت و انتقال باریكه های نوری همدوس باریك و با شدت زیاد گاهی عنوان میزر اپتیكی نیز به لیزر اطلاق می شود".

انواع مختلف لیزر:

لیزرها را می توان به دسته های مختلفی دسته بندی کرد:

1. بر اساس حالت محیط فعال:جامد مایع گاز یا پلاسما که در این قسمت به آن می پردازیم.

2. گستردگی بینابی طول موج لیزر:مریی، فرو سرخ و نظایر آن

3. روش تحریك یا پمپاژمحیط فعال(دمش): دمش نوری، دمش الکتریکی و غیره

4. مشخصه تابش صادر شده توسط لیزر

5. تعداد ترازهای انرژی که درفرآیند تقویت نور شرکت می کنند.

انواع مختلف لیزر بر حسب محیط فعال

محیط فعال تعیین کننده نوع لیزر است و به همین دلیل در بعضی از تقسیم بندیها نام لیزر رابا نام محیط فعال آن مشخص می کنند. منظور ازمحیط فعال مجموعهای ازاتمها و یا مولکولها ست که می توان در آن جمعیت وارون ایجادکردو درنتیجه تابش الکترو مغناطیسی توسط گسیل القایی را حاصل نمود. از میان نمونه های متعدد می توان لیزر خاص پرتو ایکس را معرفی کرد.

لیزرهای پرتو ایکس

در این لیزرها، هدف از یك ورقه نازك سلنیوم یا عنصر دیگری با عدد اتمی بالا که برای افزایش سختی روی زیر لایه ای از وینیل نشانده می شود، تشکیل می شود. هدف از دو طرف توسط یك جفت پالس لیزری از لیزر پر توان که تمرکز ان چند صد بار بزرگتر از عرض آن است، تحت تابش قرار می گیرد.

در اثر این تابش، ورقه سلنیوم منفجر می گردد و پلاسمایی از یون های سلنیوم که از 24الکترون تهی شده است بوجود می آید. یون حاصل دارای بار الکتریکی بسیار زیادی است. اختلاف انرژی الکترون های بیرونی یون مناسب با مربع Z است Z)بار یون است) ، و این منجر به گسیل های پرتو ایکس با طول موج خیلی کوتاه می گردد.

از آنجا که آهنگ واپاشی یا فروافت خود به خودی متناسب با توان چهارم z است، منبع پمپاژ باید 1000 برابر انرژی بیشتری را در زمانی ده هزار بار سریعتر از لیزر اپتیکی به هدف تحویل دهد. حل این مسئله توسط یون های با z کم امکان پذیر است.

ممکن است لازم نباشد که تعداد زیادی الکترون را از یك عنصر با عدد اتمی بالا جدا کنیم. می توان به وسیله سایر گذارهای پرتوی ایکس، از جمله الکترون های داخلی که توسط الکترون های بیرونی حفاظ نشده اند و نیروی کامل بار هسته ای را احساس می کنند به عمل لیزر ایکس با جدیت کمتری دست یافت.

همچنین، نتایج امیدوار کننده ای از گذارهای پرتو ایکس قوی در الکترون های داخلی میکرو خوشه های اتمی بدست آمده است. در حال حاضر بازدهی اینگونه لیزرها خیلی کم است زیرا بیشتر بر اساس تحریك برخوردی استوار است. می توان با خنك سازی سریع که منجر به پمپاژ ترکیب مجدد سه ذره ای پلاسمای به شدت یونیزه می گردد، به بازدهی بسیار بیشتری دست یافت. به نظر می رسد که ترکیبی از روشها، شامل خنك سازی تماسی و انبساط بی در رو از همه امیدوار کننده تر است.

بیوهولوگرافی

با استفاده از کوتاه بودن طول موج لیزرهای پرتو ایکس پالسی می توان عکسهای فوری سه بعدی از یك بیومولکول تنها در داخل سلول زنده تهیه کرد. این امکان برای میکروبیولوژیستها فراهم می شود که مولکول های آلی لطیف و پیچیده را در محیط طبیعی خودشان، در حالی که در داخل سلول زنده باقی می مانند، بررسی و آزمایش کنند. تحت شرایط مناسبی حتی می توان این مولکول ها را در حین تغییرات مهم شیمیایی و در طول عملکرد طبیعی خود، مورد مطالعه قرار داد .دیگر نیازی به کار مشکل منزوی سازی، خالص سازی و رشد بلورهای کامل در شاتل های فضایی و غیره نیست.

اغلب بیومولکول های بزرگتر، وقتی از محیط آبی طبیعی خود یا از دیواره سلولها خارج می شوند، شکل خود را تغییر می دهند. در طول مدت فرایند خالص سازی، اطلاعات حیاتی در مورد عملکرد و مکان هندسی و آرایش داخل سلول زنده، از دست می رود.

تمام این مسائل و مشکلات با هولوگرافی پرتو ایکس برطرف می گردد. طول موج در داخل پنجره آبی جایی که ضریب جذب نا پیوسته، اجازه می دهد که پرتو ایکس نسبتا بدون مانع در مقایسه با دیگر مولفه های اتمی بیومولکولی مثل کربن، عبور کند، تنظیم می گردد. باریکه باید از لایه نسبتا نازك آب شامل سلول عبور کند. از مؤلفه های مختلف سلولی می توان همزمان تصویر برداری سه بعدی انجام داد. به احتمال بسیار زیاد بعد از تابش، سلول به طرز جبران ناپذیری صدمه خواهد دید. با این وجود، اطلاعات ساختاری ارزشمندی به طور پیوسته در هلوگرام ثبت خواهد شد.

تنها فناوری دیگری که امروزه این توانایی را دارد،بیناب سنجی تشدید مغناطیسی است. با این وجود توانایی آن برای تعیین ساختمان هندسی دقیق و مکان های بیومولکول ها در داخل سلول زنده تا حدودی غیر مستقیم و نظری است.

توانایی تصویر برداری مستقیم از بیو مولکول ها باعث می شود که پیشرفت های بسیار زیادی در ژنتیك و دیگر زمینه ها صورت گیرد.

نجوم

داده های بدست آمده اخیر از گروه پژوهشی اخترشناسی با پرتوایکس نشان می دهد که لیزر پرتوایکس، در کوازارهای در حال کارکردن است. این شاهد برجسته، تامین کننده و پشتیبان قوی نظریه ستاره لیزری است: پدیده جمعیت وارون شدیدی می تواند در هر طول موجی، از میکروموج تا ناحیه مرئی و پرتوایکس، در جو ستاره ای به وجود آید.

لیزرهای اپتیکی

قبل از اختراع لیزر یاقوت، تقویت در ناحیه میکرو موج در محیط گاز آمونیاك توسط تاونز مشاهده گردیده بود. به ابزاری که در این ناحیه از میکروموج کار می کرد میزر گفته شد. پس از آنکه لیزر یاقوت اختراع گردید، در واقع گستردگی فرکانس به ناحیه اپتیکی که بشر قادر به دیدن آن است رسید. به ابزاری که حاصل گردید "میزر اپتیکی" و یا لیزر گفته شد و از آن تاریخ به بعد، کم و بیش، به نور و یا دستگاهی که بتواند در هر فرکانسی بر اساس گسیل القایی فعال باشد "لیزر" گفته شد.

استفاده از لیزر در فیبر نوری در مخابرات

توصیف کوانتومی

پس از آنکه شالو و تاونز مقاله خود را در مورد امکان عمل لیزری در ناحیه فروسرخ و مرئی به چاپ رساندند، طولی نکشید که پژوهشگران فراوانی، به طور جدی کار بر روی دستگاه آزمایشی را شروع کردند. اغلب پژوهشگران فکر می کردند که گازها اولین تقویت کننده لیزری در ناحیه مرئی و فروسرخ می باشند. ولی با کمال تعجب یاقوت اولین ماده ای بود که نور لیزری را در ناحیه مرئی تولید کرد. يك درگیری قانونی تلخی در مورد کسی که این لیزر را اختراع کرد هم وجود داشت.

ابتدا تصور می شد که پمپاژ اپتیکی با نوار پهن ناکارا باشد، ولی دیده شد که این فقط در مورد یون های با تشدیدهای خیلی باریك مثل مورد گازها و پلاسماها صادق است.

وقتی یون ها در داخل جامد قرار گیرند، می توانند تابش را در یك نوار وسیع تری از طول موج ها جذب کنند .تابش اپتیکی با طول موجی حدود 550 نانومتر توسط یون های کروم که به صورت رقیقی در شبکه بلوری سنگ سنباده یا اکسید آلومینیوم تزریق شده اند، جذب می گردد و سپس انتقالی غیر حرارتی سریع به یك تراز شبه پایدار پایین تر با عمر 5میلی ثانیه صورت می گیرد. چنانچه توان پمپاژ از مقدار آستانه بالاتر باشد، جمعیت وارون می تواند بین این حالت شبه پایدار و حالت پایه بوجود آید.

با قرار دادن آن در یك تشدیدگر اپتیکی، عمل لیزری به میزان قابل توجهی بهبود می یابد.

تشریح مکانیکی

اولین لیزر اپتیکی توسط مایمن در سال 1340 هجری(1960 میلادی) به طور موفقیت آمیز ساخته شد. این لیزر از بلور یاقوت در داخل لامپ درخشش مارپیچی شکل تشکیل شده و مجموعه در داخل حفره استوانه ای شکل آلومینیومی براق قرار گرفته است و استوانه توسط هوای فشرده خنك می شود. استوانه یاقوت تشکیل کاواك فابری-پرو را می دهد که دو انتهای آن به صورت اپتیکی صیقل داده شده است. هریك از دو انتها توسط بخار نقره پوشیده می شود و یکی از دو انتها کمتر بازتاب کننده است، تا بخشی از تابش بتواند از آن خارج شود و به صورت یك پرتوی لیزری درآید. عمل پمپاژ توسط تخلیه سریع لامپ درخش صورت می گیرد .اولین لیزرهای یاقوت به دلیل پخش گرما و نیاز به توان پمپاژ بالا در حالت پالسی کار می کردند.

در سال 1340 هجری(1961 میلادی)نلسون و بویل با جایگزین کردن لامپ درخشش توسط یك لامپ قوس الکتریك، لیزر پیوسته را ساختند. در شکل زیر نمایش طرز کار لیزر یاقوت که توسط مایمن طراحی، ساخته و شروع به کار کرده آورده شده است.

استفاده عملی

مدت کوتاهی پس از ساخت موفقیت آمیز اولین لیزر اپتیکی، آزمایشگاه های جهان آزمایش بر روی مواد و یونهای مختلف از قبیل خاك های کمیاب از گروه لانتانیدها و حتی اورانیم را انجام دادند و عمل لیزری در آنها مشاده شد. مواد مختلفی در آزمایش قرار گرفتند که عبارتند از ایتریم آلومینیوم گارنت (YAG)و شیشه. با پیشرفت فناوری، ساخت این لیزرها به سرعت از آزمایشگاه خارج شده و کاربردهای تجاری پیدا کردند.

لیزهای گازی

در بخش بزرگ و مهمی از لیزرها یك نوع گاز یا مخلوطی از گازها به عنوان محیط فعال مورد استفاده قرار می گیرند. عمل تحریك اتم ها معمولا با عبور جریان الکتریکی از داخل گاز صورت می گیرد. لیزرهای گازی هم به صورت پیوسته و هم به صورت پالسی می توانند کار کنند. یك نوع لیزر گازی شامل مخلوطی از گاز هلیوم و گاز نئون است که در شکل زیر نشان داده شده است .

مخلوط گازی، در داخل لوله شیشه ای محفظه بسته به نام لوله "پلاسما" و در فشار خیلی پایین وجود دارد. ساز و کار تحریك لیزر هلیم-نئون تخلیه جریان مستقیم در داخل گاز است و این جریان با عث تحریك اتمهای هلیم به حالتهای اتمی بر انگیخته می گردد. انرژی اتمهای هلیوم برانگیخته از طریق برخورد با اتمهای نئون به آنها منتقل می شود و در نتیجه اتمهای نئون به یك تراز انرژی پایین تر که منجر به عمل لیزری می گردد، انتقال می یابند. ساز و کار پس خوراند (feedback)شامل یك جفت آیینه است که در دو انتهای لوله ی پلاسما تعبیه شده اند. یکی از این آیینه ها به نام جفت کننده خروجی یك تا دو درصد نور را به شکل پرتو پیوسته عبور می دهد که پرتو خروجی لیزر را تشکیل می دهند.

بخشی از دستگاه لیزر گازی