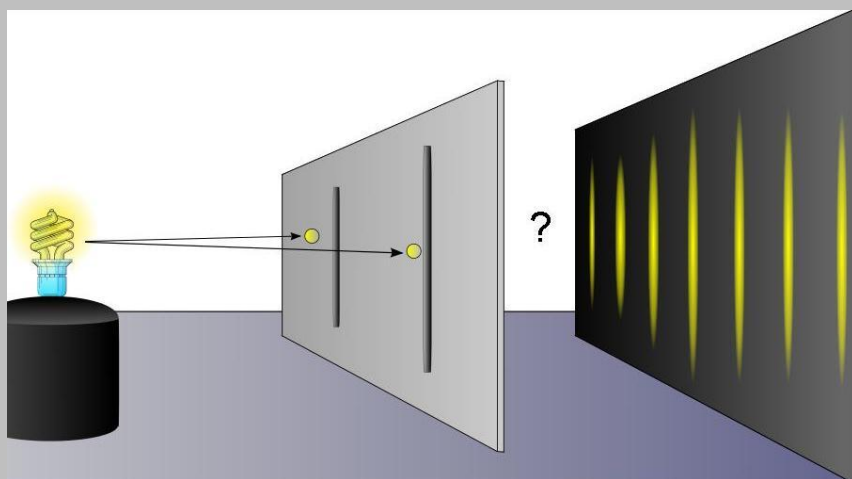


نظریه کوانتوم (بخش دوم)

اگر فکر می کنید که نظریه نسبیت انیشتین عجیب بوده و درک آن مشکل است، حتماً با کوانتوم آشنایی ندارید! نظریه کوانتوم نه تنها واقعیت که حتی تخیل را به چالش می کشد. اگر در مفاهیم این نظریه عمیق شوید، از اینکه دنیای بسیار عجیب و حتی پریشان میکرو به یک دنیای منظم ماکرو ختم می شود، حیران خواهید شد! ذرات بسیار کوچکی که در تنهایی خود به هر شکلی در می آیند و فضا و زمان را مسخره می کنند، اما همین ذرات به محض اینکه مورد توجه قرار می گیرند، کاملاً عادی جلوه کرده و تحت قوانین طبیعت رفتار می کنند! برای روشن تر شدن این بحث به ادامه مقاله توجه کنید.

آزمایش دو شکاف (The Double Slit Experiment)

بهتر است قبل از ادامه این مطلب، فیلم کوتاه دکتر کوانتوم را ببینید. آزمایش دو شکاف اولین بار توسط توماس یانگ انگلیسی انجام شد و امروزه به یکی از چالش برانگیزترین پدیده های علمی به ویژه در فیزیک



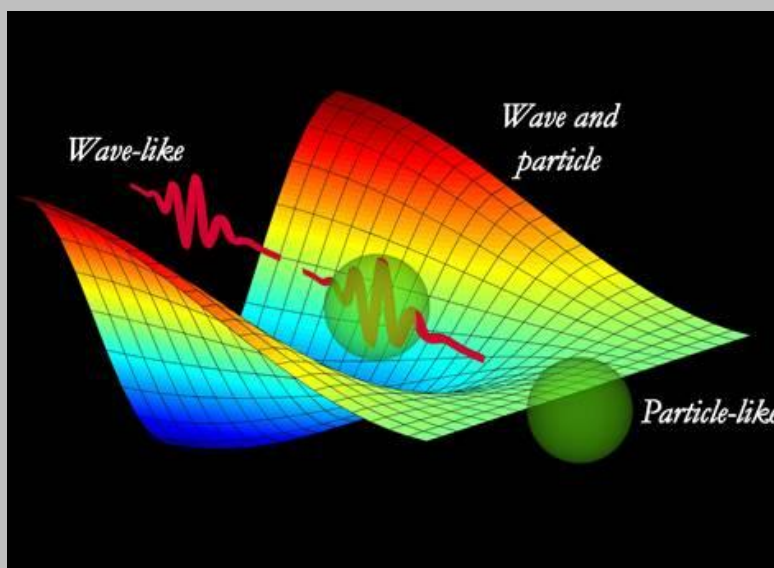
کوانتوم تبدیل شده است. شکافی را در نظر بگیرید که توسط چندین توپ هدف گیری می شود. توپهایی که از شکاف رد می شوند، مستقیماً پیش رفته و به صفحه پشت برخورد می کنند. یک شکاف دیگر در کنار قبلی ایجاد می

کنیم. با تکرار آزمایش توپها از هر دو شکاف عبور کرده و ردی که در صفحه پشت به جا می گذارند، شبیه همان دو شکاف است. از این بدیهی تر نمی شود.

اگر این آزمایش را با امواج نور یا هر نوع امواج دیگری انجام دهیم، زمانیکه از یک شکاف استفاده شود، بیشترین روشنایی یا اثر امواج مستقیماً در پشت شکاف و بر روی صفحه ظاهر می شود که شبیه توپهاست. اکنون همین کار با دو شکاف انجام می شود. نتیجه کار بر روی صفحه پشتی، یک الگوی تداخلی است که برای امواج رخ می دهد. یک نوار روشن در مرکز و نوارهای کم نورتر در مجاور آن. جالب اینکه نوار مرکزی روی صفحه در راستایی که از وسط دو شکاف می گذرد، قرار می گیرد! توماس یانگ همین تداخل را برای نور دید که تعبیر آن موجی بودن نور است، اما موضوع، بسیار عجیب تر از این تعبیر است! نور خاصیت ذره ای بودن خود را به ویژه در پدیده فتوالکتریک به نمایش گذاشته است و نام فوتون، اینگونه برای ذرات نور انتخاب

شد. تفسیر فتو الکتریک که توسط انیشتین انجام شد و برای او جایزه نوبل را به همراه داشت، سهم وی در فیزیک کوانتوم است. شاخه ای از فیزیک که انیشتین تا آخر عمر از آن منزجر بود و هیچگاه با آن کنار نیامد! ظاهراً نور هم موج است و هم ذره! ممکن است با این موضوع نیز کنار بیایید، اما آزمایش دو شکاف عجیب تر از این دو گانگی است! در آزمایش یانگ، سیلی از فوتونها به سمت دو شکاف حرکت می کنند و تداخل امواج را به نمایش می گذارند. اما اگر بتوانیم فوتونها را تک به تک به سمت شکافها گسیل کنیم چه اتفاقی می افتد؟ مگر قرار است الگویی به جز حالتی که توپها را شلیک می کنیم رخ دهد؟ بنابراین برای ذهن فقط یک اتفاق ممکن است: دو نوار روشن که مستقیماً در پشت دو شکاف بر روی صفحه تشکیل می شوند. نظر شما چیست؟

سرانجام، تفنگ نوری اختراع شد، به طوریکه قادر بود هر بار تنها یک فوتون شلیک کند. آزمایش دو شکاف با این شیوه تکرار شد، با این تفاوت که به جای صفحه پشت، از کاغذ عکاسی استفاده شد، زیرا یک فوتون، کم نورتر از آن است که روی صفحه معمولی دیده شود. میلیون ها فوتون به صورت تک تک به سمت شکافها شلیک شد. دانشمندان این کاغذ عکاسی را ظاهر کردند تا آنچه که انتظار داشتند را مشاهده نمایند، اما...! اما الگویی را دیدند که یکی از بزرگترین دهن کجی های طبیعت به بدیهیات ذهنی ما را به نمایش می گذارد! الگوی تداخل موجی! چرا این موضوع اینقدر عجیب است؟ در این حالت بحث دوگانگی موج - ذره نور مطرح نیست. حتی اگر فوتون شبیه موج عمل کند، چون از یک شکاف می گذرد، باز هم باید اثر خود را پشت آن شکاف به جا بگذارد، در حالیکه الگوی تداخل تعبیری بسیار عجیب پیش رو می گذارد: اینکه فوتون متوجه می شود که در مسیر مقابلش یک شکاف وجود دارد یا دو عدد! اگر یک شکاف بود همچون توپ از آن می گذرد. اما اگر دو شکاف در مقابل خود ببیند، همزمان از هر دو شکاف می گذرد!



راه دیگری برای تفسیر این پدیده نیست. یک فوتون پس از شلیک به دو فوتون تقسیم شده، این دو فوتون هر کدام از یک شکاف می گذرند، در پشت شکافها همچون امواج تداخل می کنند، سپس همدیگر را در آغوش گرفته و دوباره یک فوتون شده و بر روی صفحه عکاسی فرود می آیند! احتمالاً به این موضوع فکر می کنید که نور پیچیده تر از آن است که بتوان به

این سادگی در مورد آن صحبت کرد. فرضاً قبول می کنیم! نور را فراموش کنید. همین آزمایش را با تفنگ الکترونی انجام می دهیم. الکترونهايي که در اتاق ابر ویلسون، شبیه حرکت یک ذره، مسیر واضحی از خود به

جا می گذارند. یعنی الکترونها ذره هستند. اما آنچه در پشت صفحه مشاهده می کنید، الگوی تداخل امواج است! این آزمایش حتی با شلیک یک الکترون در هر ثانیه نیز انجام شده است! شاید الکترونها را هم پیچیده فرض می کنید. مهم نیست. این آزمایش با اتمها نیز به همین نتیجه رسیده است. اتمها را قبول ندارید؟ مولکولها چطور؟ این پدیده حتی برای مولکولهای باکی بال شامل 60 اتم کربن نیز به همان نتیجه الگوی تداخلی امواج ختم شده است! مولکولهای باکی بال در زیر میکروسکوپ الکترونی هیچ تفاوتی با توپهایی که در ابتدا شلیک کردیم، ندارند! آیا این مولکولها نیز همزمان از هر دو شکاف عبور می کنند؟!

احمد مهر