

## اکتشافات حیرت انگیز علم فزیک

مطالعه فیزیک، مطالعه جهان و به طور خاص مطالعه چگونگی کارکرد جهان است. این بدون شک جالب ترین شاخه علم است، چون جهان بسیار پیچیده تر از آن چیزیست که به نظر می رسد. جهان از بعضی لحاظ بسیار عجیب و غریب کار می کند، هر چند برای درک کامل آن نیاز به دکترا دارید، کافی است کمی احساس ترس داشته باشید تا به هیبت آن پی ببرید. ما در اینجا ده عدد از شگفت انگیزترین چیزهایی که فیزیکدانان درباره جهان کشف کرده اند را به شما معرفی می کنیم، با ما همراه باشید:

### ۱۰- توقف زمان در سرعت نور

بر اساس نظریه نسبیت خاص، سرعت نور، هرگز تغییر نمی کند و بدون توجه به موقعیت و سرعت فرد مشاهده گر همیشه در حدود ۳۰۰ هزار کیلومتر بر ثانیه باقی می ماند. این به خودی خود به اندازه کافی عجیب است، اما بخش جالب تر نظریه نسبیت خاص، ایده ای به نام اتساع زمان است، که می گوید هر چه سریعتر بروید زمان برای شما نسبت به محیط اطرافتان کندتر می گذرد. به بیان ساده تر، اگر شما یک ساعت از وقتتان را درون ماشین خود در حال حرکت بوده باشید، نسبت به موقعی که این وقت را در خانه روبروی کامپیوترتان می نشستید، زمان برایتان کمی کمتر می گذرد.

این زمان احتمالا حدود چند نانو ثانیه می شود، اگرچه مقدار ناچیزی نسبت به هزینه ای است که برای بنزین پرداخت کرده اید اما به هر حال این یکی از قابلیت هایی است که شما درباره سریع حرکت کردن نادیده می گیرید. البته زمان به طور محسوس در سرعت های بالا کند می شود، به طوری که اگر به سرعت نور برسیم، زمان به طور کامل از حرکت می ایستد. اما مشکل اینجاست که رسیدن به سرعت نور از نظر تئوری غیرممکن است، مگر اینکه شما از نور ساخته شده باشید. به بیان فنی هر جرم دیگری به جز نور برای حرکت با این سرعت به انرژی بی نهایت نیاز دارد.



بر اساس نظریه نسبیت خاص، سرعت نور، هرگز تغییر نمی کند

## ۹- در هم تنیدگی کوانتومی

بسیار خب، پس ما باید بپذیریم هیچ چیزی سریع تر از سرعت نور حرکت نخواهد کرد، درست است؟ خب، هم بله هم خیر. حداقل از نظر تئوری یک راه گریز وجود دارد که در حیطه مکانیک کوانتومی است. مکانیک کوانتوم در اصل مطالعه فیزیک است در مقیاس میکروسکوپی، مانند رفتار ذرات زیر اتمی. این نوع از ذرات به حد غیر قابل باوری کوچک هستند اما بسیار اهمیت دارند، چون بلوک های ساختمان همه چیز در جهان را تشکیل می دهند. از بیان جزئیات فنی این نظریه صرف نظر می کنیم (چون توضیح آن بسیار پیچیده است).

الکترون ها را به صورت تپله های در حال چرخش با بار الکتریکی تصور کنید. در هم تنیدگی کوانتومی به این معنی است که این تپله ها طوری با یکدیگر جفت شوند که برای همیشه جهت چرخش و بار الکتریکی مشابهی داشته باشند. از این به بعد همه چیز عجیب و غریب می شود، زیرا پس از در هم تنیدگی رفتار این الکترون ها همیشه یکسان باقی خواهند ماند. به این معنی که اگر تغییری در جهت چرخش یکی صورت پذیرد دیگری نیز در چرخش در جهت دیگر تغییر می کند، و این تغییر به صورت آنی خواهد بود. در نتیجه به کمک این پدیده می توان اطلاعات را (که در اینجا با جهت چرخش الکترون مشخص می شود) از نقطه ای به نقطه ی دیگری از جهان فرای فاصله آنها بصورت آنی منتقل کرد.



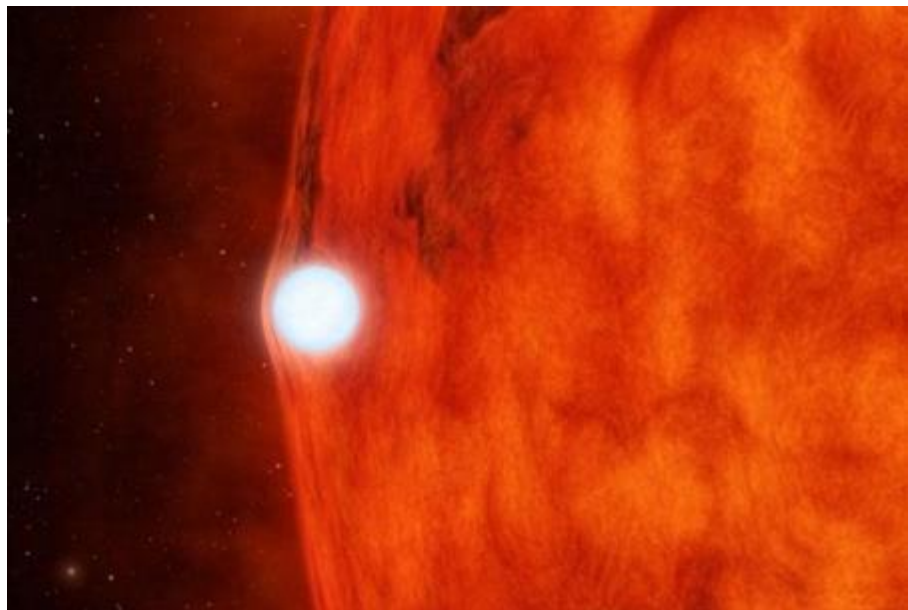
مکانیک کوانتوم در اصل مطالعه فیزیک است در مقیاس میکروسکوپی، مانند رفتار ذرات زیر اتمی

## ۸- نور از گرانش تاثیر می پذیرد

حال بیایید به نور برگردیم و به بحث درباره نظریه نسبیت عام (که آن هم از آلبرت اینشتین است) بپردازیم. این بار از ایده ای صحبت می کنیم که به آن انحراف نور می گویند که توضیح می دهد

مسیر نور در حضور گرانش نمی تواند به طور کامل مستقیم باشد. این ایده عجیب بارها و بارها اثبات شده است. معنی آن این است که حتی با وجود اینکه نور هیچ جرمی ندارد (یا حداقل خیلی خیلی اندک است)، مسیر آن به سمت اجرامی مانند خورشید منحرف می شود.

بنابراین اگر پرتوی نوری که از یک ستاره تابیده شده است در مسیر خود به اندازه کافی به سطح خورشید نزدیک شود کمی به سمت آن خم می شود. اثر آن بر روی یک ناظر زمینی مانند ما، این است که ستاره را در نقطه ای متفاوت در آسمان می بینیم. (مشابه این قضیه وقتی اتفاق می افتد که ماهی را در دریا می بینیم، در واقع بر اثر تفاوت ضریب شکست نور در آب نسبت به هوا موقعیت ماهی همیشه با آنچه در آب می بینیم متفاوت است.)



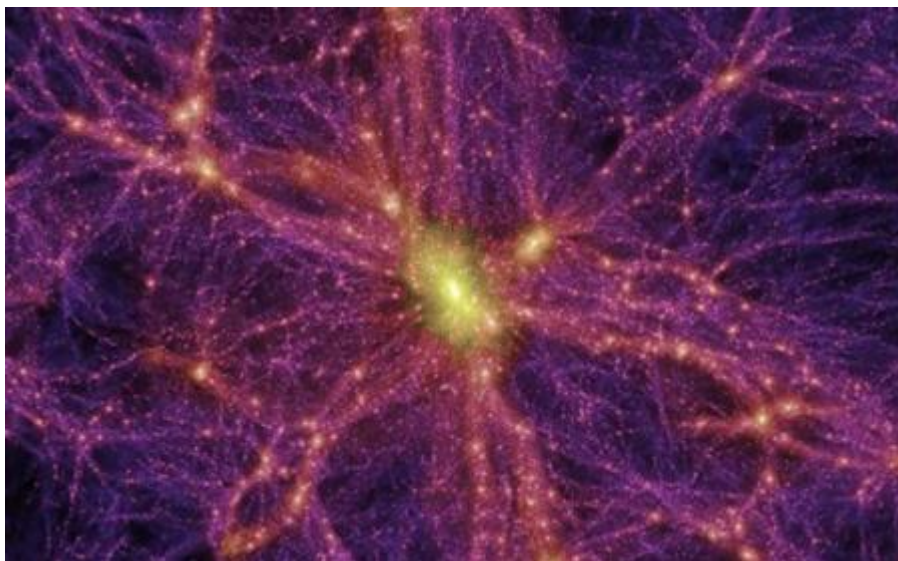
مسیر نور در حضور گرانش نمی تواند به طور کامل مستقیم باشد

## ۷- ماده تاریک

فیزیکدان ها به کمک برخی روش های بسیار دقیق به تخمین جرم کل جهان دست می زنند. آنها همچنین با روش های بسیار دقیقی جرم کل موادی که قابل مشاهده هستند را نیز محاسبه می کنند، اما چیزی که عجیب، این است که این دو عدد با یکدیگر تطابق ندارند. در واقع میزان جرم کل جهان با مقدار جرمی که از تمام مواد مورد مشاهده محاسبه شده، متفاوت است.

فیزیکدان ها برای توجیه این قضیه مجبور شدند به تئوری هایی در این زمینه روی آورند که بر اساس آن ماده تاریک اسرار آمیزی در جهان وجود دارد که هیچ نوری ساطع نمی کند و حدود ۲۷ درصد جهان را تشکیل داده است که از روی اثرات گرانشی می توان به وجود تاثیراتش پی برد. این در حالی است که وجود این ماده هنوز به طور رسمی اثبات نشده است (چون ما نمی توانیم آن را

ببینیم) ماده تاریک تنها توسط تعداد زیادی از مدارک و شواهد برای توضیح جهان مورد پذیرش واقع شده است.



میزان جرم کل جهان با مقدار جرمی که از تمام مواد مورد مشاهده محاسبه شده، متفاوت است

#### ۶- جهان ما به شدت در حال انبساط است

در اینجا قصد داریم قبل از توضیح اینکه چرا جهان در حال انبساط است به توضیح نظریه بیگ بنگ بپردازیم. در واقع بیگ بنگ تئوری قبل از اینکه یک سریال تلویزیونی باشد یک نظریه مهم برای توضیح منشا جهان بود. ساده ترین توضیح آن این است که جهان با بیگ بنگ آغاز شده است. و بقایای این رویداد (سیارات، ستارگان و غیره) به همراه انرژی بسیار فراوانی در اطراف جهان پراکنده شدند. اما انتظار بر این است که پس از مدتی از این رویداد عظیم سرعت مواد کم شده و باز ایستند. اما این اتفاق هنوز رخ نداده است.

در واقع جهان همچنان در حال گسترش و انبساط است و نه تنها سرعت آن کمتر نشده بلکه در طول زمان بر سرعتش نیز افزوده شده است. تنها راه برای توضیح این موضوع، این است که انرژی تاریک نیرو محرکه ی این شتاب کیهانی را تامین می کند. حال اینکه انرژی تاریک چیست و چه ویژگی هایی دارد نکته عجیب و شگفت انگیز دیگری از علم فیزیک است...

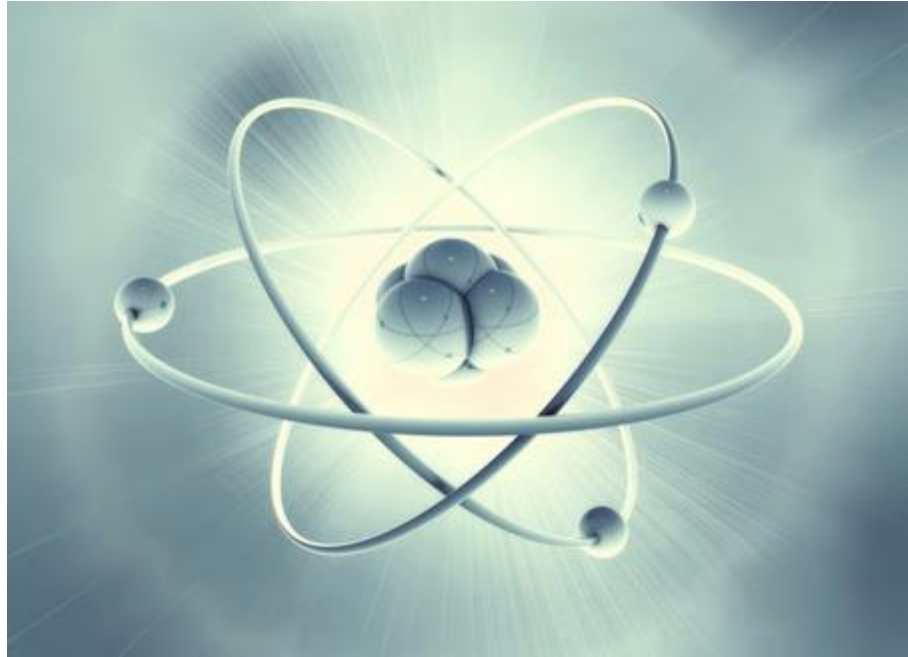


جهان همچنان در حال گسترش و انبساط است

#### ۵- تمام مواد در واقع انرژی هستند

این یک واقعیت است که ماده و انرژی دو روی یک سکه هستند. احتمالاً تاکنون با فرمول  $E=mc^2$  آشنا شده اید، این فرمول در واقع میزان ماده و انرژی تولید شده در صورت تبدیل به یکدیگر را مشخص می کند، که در آن  $m$  جرم،  $E$  انرژی و  $c$  سرعت نور را نشان می دهد. توضیح این پدیده واقعا جذاب است، اینکه جرم یک جسم وقتی سرعتش تا حد سرعت نور افزایش می یابد بیشتر می شود.

با این وجود این نظریه بسیار پیچیده است و توضیح کامل آن ما را از هدف اصلی این مقاله دور می کند. برای اثبات این موضوع (متاسفانه) باید بمب های اتمی را مثال بزنیم که مقدار بسیار کمی ماده مقادیر بسیار عظیمی از انرژی را آزاد می کنند.



این یک واقعیت است که ماده و انرژی دو روی یک سکه هستند

#### ۴- دوگانگی موج و ذره

در نگاه اول، ذرات (مثلا الکترون) و امواج (مثلا نور) نمی توانند به شکل دیگری وجود داشته باشند. یکی تکه ای جامد از ماده است و دیگری پرتوی تابش از انرژی است. اما آنطور که معلوم است، چیزهایی مانند نور و الکترون نمی توانند فقط به یک حالت محدود شوند و آنها هم به صورت ذره و هم به صورت موج عمل می کنند، و این بستگی به این دارد که چگونه مشاهده شوند.

این شاید مسخره به نظر آید، اما شواهد محکمی وجود دارد که ثابت می کند نور موجی است و شواهد محکم دیگری نیز وجود دارد که ثابت می کند نور ذره است. در اصل نور هر دو حالت را دارا می باشد، نه حالتی مابین این دو. ذهن ما از تجسم این موضوع عاجز است و تعجبی هم ندارد چون این پدیده در قلمرو مکانیک کوانتومی حس می شود نه در سطح جهان بزرگ مقیاس.



نور و الکترون نمی توانند فقط به یک حالت محدود شوند

### ۳- همه اجسام با یک سرعت سقوط می کنند

پس از سیری در پیچیده ترین مفاهیم فیزیک مدرن بد نیست به فیزیک کلاسیک نیز گریزی بزنیم. در فیزیک کلاسیک نیز مفاهیم بسیار جالبی وجود دارند. احتمالاً این تصور برای شما هم وجود دارد که اجسام سنگین تر نسبت به اجسام سبک تر سریع تر به سمت زمین می رسند. و این درست است، اما هیچ ربطی به گرانش ندارد، بلکه این پدیده تنها به دلیل مقاومت هوا رخ می دهد.

اولین بار گالیله حدود ۴۰۰ سال پیش متوجه این موضوع شد. بر اساس این قانون اگر شما یک توپ، یک قلم، و یک دفترچه یادداشت را به طور هم زمان بر روی ماه رها کنید، دقیقاً در یک لحظه به سطح ماه می رسند. فضانوردان در یکی از ماموریت های آپولو روی ماه این آزمایش را با یک چکش و پر انجام دادند.

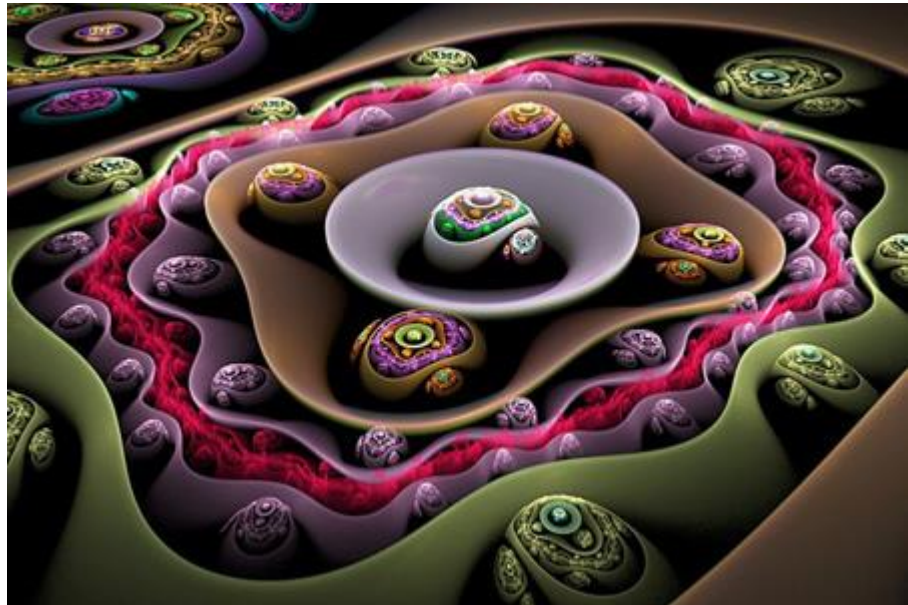


اجسام سنگین تر نسبت به اجسام سبک تر سریع تر به سمت زمین می رسند

### ۲- کف کوانتومی

بسیار خب، به پدیده های بسیار عجیب و غریب بر می گردیم. ما معمولاً تصویری که از فضای خالی داریم، یک ناحیه کاملاً خالی است. اما به آن سادگی هم که فکر می کنیم نیست، در واقع درون فضای خالی هم نا آرامی های شدیدی جریان دارد و ذرات به طور مداوم در همه جا می آیند و می روند. آنها، ذرات مجازی پر انرژی هستند، اما مجازی بودنشان به معنی غیر واقعی بودنشان نیست آنها حقیقی و وجودشان اثبات شده است.

آنها در کسری از ثانیه برخی از قوانین بنیادی فیزیک را در هم می شکنند و به سرعت به حالت قبل بر می گردند و این کار را آنقدر سریع انجام می دهند که ما آن را حس نمی کنیم. مثل اینکه شما چیزی را از فروشگاهی به سرقت ببرید و طوری که کسی متوجه نشود در کمتر از نیم ثانیه آن را به جایش برگردانید.



درون فضای خالی هم نا آرامی های شدیدی جریان دارد

## ۱- آزمایش دو شکاف

موضوعی که چند سطر پیش توضیح دادیم را به خاطر بیاورید، آنجا که گفتیم همه چیزها در آن واحد هم خاصیت موجی دارند هم ذره ای. خب احتمالا این موضوع را به دقت و صراحت قبول کردید، اما به شکل تجربی هم می توانید آن را بپذیرید؟ مثلا سببی که در دست گرفته اید را می توانید به صورت موجی تصور کنید؟ ما چطور می توانیم مطمئن باشیم که چیزها قطعا موجی یا ذره ای هستند؟ آزمایش دو شکاف احتمالا شگفت انگیزترین چیزی است که تاکنون درباره آن شنیده اید. در این آزمایش پرتو نور از بین دو شکاف عبور کرده و به روی پرده تابانده می شود، نورهایی که از این دو شکاف می گذرند با هم تداخل می کنند و یک الگوی تداخلی (نوارهای تاریک و روشن) می سازند این با ماهیت جمع شدنی ذرات نور قابل توضیح نیست. در عوض وقتی روی پرده را با آشکارسنج بررسی می کنیم، می بینیم که نور به شکل ذره (فوتون) جذب شده است.

در واقع الگوی تداخلی وقتی آشکار می شود که نور از طریق هر دو شکاف به طور همزمان عبور کند در صورتی که بخواهیم با ابزاری بسیار دقیق بررسی کنیم که هر فوتون دقیقا از کدام شکاف عبور می کند الگوی تداخلی از بین می رود و ماهیت ذره ای نور آشکار می گردد. به این پدیده اثر مشاهده گر گفته می شود. در پایان ذکر این نکته ضروری به نظر می رسد که بخش هایی از آزمایش دو شکاف وجود دارند که از آنچه در اینجا توضیح داده شدند عجیب تر هستند و ما شما را تشویق می



کنیم که به مطالعه بیشتری در این باره بپردازید، البته اگر آمادگی دارید تا تمام روز خودتان را صرف غرق شدن در مفاهیم کوانتومی کنید.



وقتی روی پرده را با آشکارسنج بررسی می کنیم، می بینیم که نور به شکل ذره جذب شده است

ترجمه: امین میرزایی

منبع: bigbangpage.com - listverse.com