



ماهنامه کی فیزیک (ویژه نامه)

کتابخانه

(گامشماره)

تاریخچه

۹ مه ۱۹۳۱	ونس برند
۱۰ مه ۱۷۴۶	گاسپار مونژ
۱۱ مه ۱۹۱۸	ریچارد فاینمن
۱۴ مه ۱۶۸۶	گابریل دانیل فارنهایت

تاریخچه

۱۰ مه ۱۴۸۲	پائولو توسکانلی
۱۶ مه ۱۸۳۰	ژوزف فوریه

زندگی نامه برگزیده

آلبرت اینشتین فیزیکدان نظری زاده آلمان بود. او بیشتر به خاطر نظریه نسبیت و به ویژه برای هم‌ارزی جرم و انرژی $E = mc^2$ شهرت دارد. علاوه بر این، او در گسترش تئوری کوانتوم و مکانیک آماری نقش عمده‌ای داشت. اینشتین جایزه نوبل فیزیک را در سال ۱۹۲۱ برای خدماتش به فیزیک نظری و به خصوص به خاطر کشف قانون اثر فوتوالکتریک دریافت کرد. او به دلیل تأثیرات چشمگیرش، به عنوان یکی از بزرگ‌ترین فیزیکدانانی شناخته می‌شود که به این جهان پا گذاشته‌اند. در فرهنگ عامه، نام «اینشتین» مترادف هوش زیاد و نابغه شده‌است. پدیده‌هایی مانند تداخل امواج و آزمایش دو شکاف یانگ کاربرد دارد.

اگر شاگردی از اولین درس فیزیک لذت ببرد، سختی‌های درس بعدی برایش خوشایند و با معنی خواهد بود.

چهار نیروی شگفت‌انگیز طبیعت - بخش پایانی

وجود داشت با هم متحد می‌شوند. البته تلاش‌هایی که تاکنون برای اثبات اتحاد همه نیروها صورت گرفته هنوز به پاسخ قطعی منجر نشده است.

همکاری حیرت‌انگیز

همانگی نیروهای چهارگانه برای کنترل پدیده‌های عالم و ایجاد جهان کنونی بویژه برای ایجاد امکان حیات، حیرت‌انگیز و باورنکردنی است. بهترین نمونه برای نشان دادن این همانگی در فرآیند ایجاد انرژی در دل خورشید مشاهده می‌شود. این فرآیند پیچیده چنین آغاز می‌شود که نیروی جاذبه میان پروتون‌های خورشید، آنها را به هم نزدیک می‌کند. گاهی دو پروتون به قدری به هم نزدیک می‌شوند که بر اثر انرژی زیاد خود برای یک لحظه بر نیروی دافعه الکتریکی غلبه و به هم برخورد می‌کنند. در همین لحظه نیروی ضعیف، یکی از پروتون‌ها را به نوترون تبدیل می‌کند و در این هنگام نیروی قوی وارد عمل شده، پروتون و نوترون را به هم پیوند می‌دهد و اینجاست که هسته هلیوم متولد می‌شود. بر اثر این پیوند، انرژی فراوانی ساطع می‌شود که به لطف نیروی الکترومغناطیسی به شکل تابش به زمین می‌رسد. حیات زمینی آنگاه مناسب سوختن خورشید را مدیون همانگی میان این نیروهاست. براساسی این سازوکار باورنکردنی را باید حاصل اتفاقات و احتمالات دانست یا هنرنمایی یگانه وجودی هوشمند و مقتدر؟

عناصر، تبدیل آنها به عناصر دیگر و ایجاد اثر رادیواکتیویته است.

نیروی هسته‌ای ضعیف

این نیرو باعث واپاشی نوترون و پروتون و تبدیل آنها به یکدیگر است که در نتیجه به هسته یک عنصر به عنصر دیگر تبدیل می‌شود. این تبدیل عناصر، عامل اصلی پرتوزایی و تولید انرژی هسته‌ای است. نقش این نیرو در واکنش‌های هسته‌ای خورشید و تبدیل هیدروژن به هلیوم بسیار حیاتی است. این نیرو ۱۰۱۱ مرتبه از نیروی الکترومغناطیسی ضعیف‌تر است و برد آن خیلی کوتاه‌تر از نیروی الکترومغناطیسی و با برد نیروی هسته‌ای قوی قابل مقایسه است.

اتحاد نیروها

اواسط قرن ۱۹ میلادی کلارک ماکسول توانست نشان دهد نیروهای الکتریکی و مغناطیسی که تا آن زمان تصور می‌شد دو نیروی متفاوتند در واقع دو روی یک سکه به نام نیروی الکترومغناطیسی هستند. شاید خود ماکسول هم از درک جایگاه ویژه کشف شگفت‌انگیزش باخبر نبود، ولی زمانی که اواخر قرن ۲۰ عبدالسلام و واینبرگ نشان دادند نیروی الکترومغناطیسی و هسته‌ای ضعیف هم در انرژی‌های بالا به یک نیرو به نام الکتروضعیف تبدیل می‌شوند اوضاع دگرگون شد. ظاهراً همه نیروها در انرژی‌های بالا مانند آنچه بلافاصله پس از انفجار بزرگ

نیروی هسته‌ای قوی

نیرویی که باعث پایداری هسته‌ای می‌شود نیروی هسته‌ای قوی نام دارد. پسوند قوی، از شدت این نیرو نسبت به نیروی الکترومغناطیسی حکایت دارد. نیروی هسته‌ای قوی به قدری کوتاه‌برد است که حوزه تأثیر آن به درون هسته‌ای محدود است و ما هیچ‌گاه نمی‌توانیم احساس مستقیم و درک ملموسی مانند آنچه از گرانش و الکترومغناطیس داریم از آن داشته باشیم. اگر یک متر را به ده میلیارد قسمت مساوی تقسیم کنیم، به فاصله‌ای می‌رسیم که می‌توانیم نیروی الکترومغناطیسی بین دو ذره باردار را احساس کنیم ولی برای احساس نیروی هسته‌ای قوی باید یک متر را ابتدا به یک میلیارد قسمت و سپس هر قسمت را به یک میلیون قسمت دیگر تقسیم کنیم.

پروتون و نوترون که خود از ذراتی کوچک‌تر به نام کوارک ساخته شده، تحت نفوذ این نیروی قوی قرار دارد. البته اگر یک نوترون پر انرژی وارد یک هسته سنگین مانند اورانیوم ۲۳۵ شود نیروی الکترومغناطیسی بر نیروی هسته‌ای قوی چیره خواهد شد و با متلاشی شدن هسته، انرژی فراوانی آزاد می‌شود. این پدیده شکافت هسته‌ای نام دارد و در ساخت بمب اتم از همین قاعده ساده استفاده می‌شود. ولی نیروها لزوماً دو ذره را به سمت یکدیگر نمی‌کشند. نیروی چهارم نیرویی است که نقش اصلی آن کمک به واپاشی

دنیای نیوتن - بخش پایانی

هر چقدر نیرو افزایش یابد، میزان جابجایی و در واقع شتاب آن بیشتر است. به زبان ریاضی، نیرو متناسب با شتاب است. از طرفی هر چه یک جسم خاص بزرگتر و سنگین‌تر می‌شود، مقدار نیروی لازم برای جابجایی آن افزایش می‌یابد. در نتیجه نیرو متناسب با است. چه مفهومی برای جای خالی مناسب‌تر است؟

ادامه در صفحه بعد ...

دستخوش تغییر می‌شود. ضربه به توپ بر سرعت آن می‌افزاید، اما بلافاصله از سرعت آن کم شده و ساکن می‌شود. بنابراین تعریفی برای تغییر سرعت مهم به نظر می‌رسد و اینگونه به یک مفهوم مهم می‌رسیم: شتاب! شتاب را می‌توان تغییرات سرعت در طول زمان تعریف کرد.

اگر آزمایشها را با همین امکانات و یک فنر رفرنس به عنوان نیروی مشخص شروع کنیم، متوجه دو نکته اساسی می‌شویم. یکی اینکه برای یک جسم مشخص و در شرایط یکسان،

برای تشخیص سکونت یک جسم، ابتدا باید به یک مرجع استناد کرد. برای بررسی رفتار حرکتی یک توپ درون زمین فوتبال، به راحتی می‌توان زمین را مرجع و ساکن در نظر گرفت. مهم نیست که خود کره زمین با چه سرعتی در حال حرکت باشد. از طرفی می‌توان مثلاً از یک آونگ برای اندازه‌گیری زمان استفاده کرد. اگر چه یافتن اجسام ساکن در چنین حالتی بسیار راحت است، اما پیدا کردن اجسامی که با سرعت یکنواخت حرکت می‌کنند، کار مشکلی است! سرعت اجسام و همان توپ به راحتی

" سنگینی"، " بزرگی"، "لختی"، "مقدار یا بزرگی ماده"، "... نیوتن از مفهوم "جرم" استفاده کرد که در واقع ارتباطی احساسی با ذهن انسان دارد، یعنی همان مقدار ماده که به صورت خاصی مشترک در همه اجسام به نسبت‌های مختلف وجود دارد. پس نیرو هم متناسب با شتاب است و هم جرم (قانون دوم نیوتن)!

اگر خوب در موضوعات گفته شده دقیق شویم، متوجه خواهیم شد که تا اینجا سه مفهوم در نظریه نیوتن حیاتی اند: فضا (مکان)، زمان و جرم! (چرا؟) امتداد، فاصله، طول، اندازه و چنین اصطلاحاتی، کاملا با حواس ما درگیر است، ما در زندگی روزمره از فواصل کوچک و بزرگ صحبت می‌کنیم.

ارتباط این مفهوم با حواس در طول فرگشت کاملا قابل تصور است (چگونه؟). اما برای علم، کمیت بسیار مهم است. یعنی این مفهوم حسی نیاز به استاندارد دارد. با انتخاب استاندارد، می‌توان فاصله را با عدد گره‌بزنیم و برای پیش برد علم و پیش بینی‌های کاربردی از آن نهایت استفاده را ببریم. هر چه در انتخاب استاندارد تیز هوشی بیشتری به خرج دهیم، از دقت بالاتری برای اندازه‌گیری فاصله‌ها برخوردار خواهیم شد.

در یک موضوع شکی نیست و آن اینکه جامعه‌ای که با استانداردهای مناسب سر و کار دارند، در اندازه‌گیری‌ها به اشتراک و دقت بیشتری دست خواهند یافت. منطق مفید بودن استاندارد و مفید تر بودن استاندارد مناسب همین است. برای رسیدن به استاندارد، به مرجع نیاز است. در انتخاب مرجع فاصله چه موضوعات مهمی باید در نظر گرفته شود؟ صلب بودن و پایداری آن در طول زمان! بنابراین یک ساقه چوبی بهتر از وجب بنده است (چرا؟) اما یک میله آهنی از چوب نیز بهتر است (چرا؟). به همین ترتیب یک میله استیل بهتر از آهن نیست؟ پلاتین چطور؟ آیا یک میله فلزی با تغییر دما متحمل تغییر طول نمی‌شود؟ چگونه می‌توان از این میله مرجع نسخه‌های کاربردی برای بقیه اجتماع تولید کرد؟

زمان نیز در روان ما جاری است. ما دائما از گذشته، حال و آینده حرف می‌زنیم و از گذشته‌های دور با پریدهای زمانی آشنایی داریم. اما لازم است که این مفهوم نیز استاندارد شود. در انتخاب استاندارد ممکن است حواس به ما کمک کند، اما این نتیجه عملی است که استاندارد مفید تر با نشان می‌دهد. مثلا انتخاب تناوبهای زمانی یک آونگ خیلی مفید تر از تناوبهای زمانی آواز خروس همسایه بنده می‌باشد، به ویژه اگر خروس ایشان بی محل باشد! نیوتن برای گسترش نظریه خود یک فرض ظاهرا بدیهی را پذیرفت: زمان مطلق! یعنی زمان در تمام نقاط جهان، مستقل از هر چیزی به طور یکنواخت در جریان است. احتمالا می‌دانید که این فرض بدیهی توسط نسبیت انیشتین مردود شناخته شد! البته مردود شدن اصول بدیهی نیوتن به معنای عدم استفاده از این نظریه نیست. در واقع فقط دامنه این نظریه محدود می‌شود. به نظرم در صنعت و تکنولوژی، نظریه نیوتن حتی از نظریه نسبیت کاربردی تر است. البته خود معادلات نسبیت خاص، مثلا در سرعت‌های خیلی کمتر از نور که شبیه زندگی روزمره

ماست، به معادلات نیوتن تبدیل می‌شود.

مفهوم سوم جرم است که همچون خاصیتی مشترک، تمامی مواد شناخته شده را در بر می‌گیرد. به صورت ذهنی، چه ماده را مجموعه‌ای از اتمها بدانیم یا نوع دیگر، دلیلی برای افزایش یا کاهش جرم یک جسم تحت یک سیستم بسته وجود ندارد. این فرض بدیهی نیز برای پیشبرد نظریه نیوتن الزامی است. بدون این فرض نه می‌توان به مرجع استاندارد اعتماد کرد و نه می‌توان معادلاتی که در آنها از جرم استفاده شده را تعمیم داد (ثابت و مستقل بودن جرم نیز توسط نظریه نسبیت کنار گذاشته شد). بدین ترتیب منطق انتخاب مرجع در اینجا نیز کارگشا شده و قطعه‌ای از یک جسم صلب می‌تواند به عنوان مرجع استاندارد انتخاب شده و قطعات بیشتری از روی آن نسخه برداری شود. شما چه عنصر یا آلیاژی را بدین منظور پیشنهاد می‌دهید؟

نیوتن برای تعمیم نظریه خود به یک هندسه بر روی زمین و نیز در اعماق فضا نیاز داشت. انتخاب تنها هندسه شناخته شده آن زمان یعنی هندسه اقلیدسی بسیار طبیعی بود. کاربرد این هندسه بر روی یک کاغذ یا قطعه‌ای از زمین مسطح کاملا موفقیت آمیز است. اما آیا می‌توان آن را به تمام جهان تعمیم داد. طبیعتا نیوتن این کار را کرد. در استفاده از هندسه اقلیدسی، دانستن یک موضوع بسیار مهم است: خط راست و به عبارتی کوتاهترین خط بین دو نقطه! آدمی بر روی زمین می‌توانست تا حدودی این مشکل را حل کند. مثلا استفاده از یک نخ کشیده به عنوان خط راست. اما در فضا چطور؟ نورا نور خط راست را در فضا نشان می‌دهد. (نکته عجیب بعدی این است که در نظریه نسبیت عام، هندسه اقلیدسی کنار گذاشته شده و از هندسه ریمانی استفاده می‌شود)

نکته اساسی در کاربرد نظریه نیوتن، انتخاب و استفاده از استانداردهاست. روشهای آزمایش نظریه نیوتن و ارزش آن با کمیات و اعداد قابل حصول است. بدون انتخاب استانداردها، روش مشترکی برای دستیابی به این کمیات وجود ندارد، چون آدمی با حواس خود قادر به اندازه‌گیری‌های دقیق نیست. استانداردها و تعیین روشهای کار با آنها، مهمترین قرارداد مشترک انسانها در پیشبرد علوم است. این روش، علم را در چارچوب منظمی قرار داده و قواعد بازی و پیشروی را تعیین می‌نماید. اعدادی که توسط اندازه‌گیریهای مبتنی بر استانداردها بدست می‌آیند، راه را بر روی سفسطه و تناقض می‌بندد. اینجاست که مشاهدات و اندازه‌گیریها رنگ و بوی علمی به خود می‌گیرد.

تعیین استاندارد اختیاری است. مهم این است که به طریقی مفید و علمی تعریف شده و پذیرش بین المللی به دست آید. مثلا اگر برای طول، استاندارد اختیاری می‌شود، باید روشهایی نیز برای اندازه‌گیری طول اجسام از طریق مقایسه آن با استاندارد مربوطه تعیین گردد. بنابراین دو شرط مهم برای استاندارد ضروری است که اولی در دسترس بودن آن است و دومی تغییر ناپذیر بودن آن. البته این دو شرط معمولا با یکدیگر سازگار نیستند. اگر شما استاندارد طول را با وجب تعریف کنید، شرط در دسترس بودن به خوبی مهیاست، اما شرط دوم زیر سؤال است. احتیاجات علم و صنعت ما را به سمت مقابل این حالت سوق می‌دهد، یعنی تغییر ناپذیری

استانداردها خیلی مهم ترند. مشکل در دسترس بودن را می‌توان با تولید نسخه‌های دوم، سوم و ... حل کنیم.

پایه‌های علم فیزیک تنها رشته‌ای از کمیت‌ها هستند. در بین این کمیات، طول، جرم و زمان اصلی و بقیه مانند نیرو، سرعت، شتاب، انرژی، چگالی و ... فرعی بوده و از کمیات اصلی مشتق می‌شوند. عدد تنها در فیزیک بی‌معناست. هر عددی باید با ابعادی از سه کمیت اصلی یاد شده مزین شود.

استاندارد طول: اولین استاندارد بین المللی طول میله‌ای از آلیاژ پلاتین و ایریدیوم بود به نام متر که در اداره بین المللی اوزان و ابعاد واقع در پاریس نگهداری می‌شد. هنگامیکه این میله به شکل مکانیکی معینی در دمای صفر درجه سانتی‌گراد قرار می‌گرفت، فاصله بین دو خط ظریف که بر روی دو بست طلایی در دو انتهای این میله حک شده بود، به عنوان یک متر تعریف شد. از نظر تاریخی متر به عنوان یک ده میلیونوم فاصله قطب شمال تا استوا در امتداد پاریس تعریف شده بود که البته بعدها مشخص شد کمی با آن اختلاف دارد. نسخه‌های معتبری از این متر ساخته شد و برای آزمایشگاه‌های تعیین استاندارد در سراسر جهان ارسال گردید. در واقع تا همین اواخر، تمام میله‌ها یا وسایل اندازه‌گیری طول، اعتبار قانونی خود را توسط یک رشته مقایسه‌های دقیق و پیچیده با میکروسکوپ و ماشینهای تقسیم از متر استاندارد به دست می‌آورد.

با این همه دقت هنوز نمی‌توان به متر استاندارد برای احتیاجات فوق دقیق در علوم و فنون جدید اعتماد کرد! مقایسه و ساخت نسخه‌های دوم و سوم و ... همیشه اندکی خطا باقی می‌گذارد (چگونه؟). امروزه به لطف پیشنهاد بینه (Babinet) برای استفاده از طول موج نور به عنوان استاندارد طول، این مشکل رفع شده است. تعبیه تداخل سنج‌ها یک وسیله نوری دقیق در اختیار دانشمندان قرار داد که در آن به کمک موج نور می‌توان طولها را با یکدیگر مقایسه کرد. با این روش می‌توان به دقتی بیش از یک ده به توان ۹ دست یافت! در سال ۱۹۶۰ یک استاندارد اتمی برای متر اختیار شد. طول موج خط نارنجی - قرمز خاصی که در تخلیه الکتریکی کریپتون ۸۶ در خلا منتشر می‌شود، بدین منظور برگزیده شد. یک متر 16507637λ برابر این طول موج تعریف می‌شود. چرا این عنصر و ایزوتوپ ۸۶ انتخاب شده است؟

استاندارد جرم: استاندارد جرم در دستگاه SI، استوانه‌ای از همان آلیاژ متر بوده و در همان اداره نیز نگهداری می‌شود. طبق توافق‌های بین المللی، جرم یک کیلوگرم به آن نسبت داده شده و استانداردهای دوم از طریق مقایسه با آن ساخته شده و برای سایر کشورها ارسال شده است. در مقیاس اتمی، استاندارد دیگری برای جرم وجود دارد که مربوط به جرم اتم کربن ۱۲ است.

استاندارد زمان: اندازه‌گیری زمان دو جنبه کاربردی مهم دارد. یکی تشخیص ترتیب زمانی رویدادها برای زندگی روزمره و برخی مقاصد علمی. دیگری که مهمتر است، برای اندازه‌گیری طول زمانی یک رخداد می‌باشد. بنابراین استاندارد منتخب زمان باید بتواند

به این دو پرسش به خوبی پاسخ دهد: چه زمانی اتفاق افتاد؟ چقدر طول کشید؟

هر شخص هوشمندی برای اندازه گیری زمان به سراغ پدیده های تکرار شونده خواهد رفت. در این حالت اندازه گیری زمان به معنای شمارش تعداد تکرارهاست. چه مثالهایی را می توان برای این منظور پیدا کرد؟ مثالهایی زیادی وجود دارد. از جزر و مد گرفته تا شب و روز و فصل ها و ... اما مثالهای دقیق تر عبارتند از: یک آونگ در حال نوسان، دستگاهی متشکل از جرم و فنر یا یک بلور کوارتز. امروزه از ساعت‌های بلور کوارتز به عنوان استانداردهای دوم زمان به خوبی استفاده می شود. این ساعتها که بر اساس ارتعاش متناوب بلور کوارتز با انرژی الکتریکی کار می کنند، زمان را با خطایی که از ۰/۰۲ ثانیه در سال تجاوز نمی کند، نشان می دهند. استاندارد دقیق تر زمان چیست؟ ساعت‌های اتمی که بر اساس ارتعاش متناوب اتمها کار می کنند.

با ساعت‌های اتمی می توان پیش بینی اختلاف زمانی نظریه نسبیت را در طبقات مختلف یک برج نشان داد. با این ساعتها همچنین می توان به تغییرات زمانی چرخش زمین در یک دوره تقریباً سه ساله پی برد. مثلاً در نیمکره شمالی، زمان چرخش زمین در تابستان زیاد و در زمستان کم می شود و هرساله به طور یکنواخت کاهش می یابد. البته این پرسش پدیده می آید که چگونه مطمئن باشیم که این تغییرات ناشی از چرخش زمین است، نه از خطای ساعت‌های اتمی؟

نکته مهم دیگری که در نظریه نیوتن باید مورد نظر قرار گیرد، جهت است. حواس ما جهات مختلف را تا حدودی تشخیص می دهد. حتماً می دانید که کبوتران و برخی دیگر از جانوران قادرند با استفاده از میدان مغناطیسی زمین، برای فواصل زیاد نیز جهت شمال و جنوب را تشخیص دهند. برخی کمیته‌ها در نظریه نیوتن جهت دارند، مانند سرعت، نیرو، اندازه حرکت و ... اگر خوب فکر کنید متوجه می شوید که مثلاً جرم جهت ندارد، اما تعریف سرعت بدون جهت، مانند رانندگی در هر جهتی از خیابان است که می تواند به یک تصادف مهیب منجر شود! بنابراین حرکت به سمت چپ با همان حرکت، اما به سمت راست کاملاً متفاوت است! برای مشخص نمودن کمیته‌های جهت دار از بردار استفاده می شود. یک کمیت برداری علاوه بر اندازه عددی آن، دارای جهت نیز می باشد. جمع جرم دو جسم یک کیلویی برابر با دو کیلوست.

یعنی همان جمع اسکالر در ریاضی. آیا جمع دو نیروی یک نیوتنی همیشه برابر با دو نیوتن است؟ به هیچ وجه! جمع این دو نیرو از ۲ تا صفر می تواند تغییر کند. اگر نیروها در خلاف جهت یکدیگر عمل کنند، حاصل جمع آنها صفر است. به همین خاطر بهره وری شرکت های تولیدی اینقدر با یکدیگر متفاوت است. در صنعت‌های ضعیف و بیمار یا نیرویی وجود ندارد و یا نیروها در خلاف جهت یکدیگر عمل می کنند! جمع و تفریق و ضرب و تقسیم بردارها، ریاضی مخصوص به خود را دارد که دانش آموزان با آن آشنا می شوند. هنگامیکه اصطلاح جهت به میان می آید، باید بتوانیم در طبیعت فرق میان خط مستقیم و منحنی را

تشخیص دهیم. برخلاف تصور، این کار واقعاً مشکل است! در هر صورت در نظریه نیوتن فرض شده است که نور در خلا خط مستقیمی را طی می کند و از این مرجع طبیعی می توان استفاده کرد.

قانون سوم نیوتن: بیشتر دانش آموزان این قانون را به این شکل از بر کرده اند، هر عملی را عکس العملی است مساوی ولی در خلاف جهت آن. بیان علمی قانون سوم نیوتن در واقع اصل بقای اندازه حرکت است. برخلاف دیگر اصول نیوتن که توسط نسبیت مردود شناخته شد، قانون سوم، همچون اصل پایستگی انرژی یک تازی می کند. اندازه حرکت یا مومنتوم از حاصل ضرب جرم در سرعت بدست می آید و همانطور که گفته شد یک کمیت برداری است.

در زندگی روزمره تجربه های زیادی در ارتباط با اصل مومنتوم یا قانون عمل و عکس العمل به چشم می خورد. شما به دیوار مشت می زنید. همان نیرو از سمت دیوار به مشت شما وارد می شود. هنگامی که با تفنگ تیر اندازی می کنید، قنداق تفنگ ضربه ای به عقب پرتاب می کند که از لحاظ مومنتوم با اندازه حرکت گلوله برابر است. برای سلاح های گرم، اگر قنداق با شانه فاصله داشته باشد، این ضربه می تواند منجر به آسیب جدی در شانه شود! یک بادکنک با پس دادن هوا به سمت جلو حرکت می کند. یک موشک یا سفینه نیز با خروج گاز از عقب به سمت جلو پیش می رود. بهترین جا برای مشاهده اصل مومنتوم، میز استونکر است. برخی ضربه های ویژه، به صورت شفافی این قانون را به نمایش می گذارد. البته در تمامی ضربه ها، بقای اندازه حرکت به قوت خود باقی است، اما در ضربه های پیچ دار نمی توان به سادگی آن را تشخیص داد، چون در این حالت بقای اندازه حرکت زاویه ای یا به میدان می گذارد! بقای تکانه زاویه ای باعث می شود یک فرقه در تعادل کامل به چرخش خود ادامه داده و سقوط نکند. به همین دلیل شما می توانید بر روی یک دوچرخه در حال حرکت تعادل خود را حفظ کرده و حتی مانور دهید.

آیا می توانید به صورت مفهومی و نیز با معادلات ریاضی، قانون عمل و عکس العمل را به بقای اندازه حرکت مرتبط کنید؟ قانون بقای اندازه حرکت حتی در سطح اتمی و زیر اتمی کارایی خود را حفظ می کند. یکی از مثالهای جالب در این زمینه برخورد یک الکترون با پوزیترون از روبرو (پس از اتمام رقص پیچشی) است. در این حالت به خاطر جرم و سرعت یکسان این دو ذره، اندازه حرکت کل صفر است. اگر از این برخورد نابود کننده تنها یک یا سه فوتون آزاد شود و یا دو فوتون حاصل شود، اما جهت حرکت آنها کاملاً مخالف هم نباشد، کلک اصل مومنتوم در این سطح کنده است! در کمال تعجب پس از این برخورد، دقیقاً دو فوتون آزاد می شود که دقیقاً در خلاف جهت همدیگر حرکت می کنند. یعنی اکنون نیز اندازه حرکت کل صفر است! راستی به نظر شما فوتونها نیز اندازه حرکت دارند؟ چرا؟

اگر فکر می کنید که قانون سوم نیوتن کاملاً شفاف است و نیاز به تکرار ندارد، به این پرسش پاسخ دهید: کالسکه ای به اسب بسته شده است. صاحب کالسکه با شلاق خود به اسب فرمان حرکت می دهد. اسب به کالسکه نیرو وارد می کند، همان نیرو و در جهت خلاف از سمت کالسکه به اسب وارد می شود. این یعنی که نه اسب می تواند

کالسکه را به جلو بکشد و نه کالسکه می تواند اسب را به عقب بکشد. پس چرا سرانجام اسب، کالسکه را همراه خود می کشد؟

سنگی از ارتفاع سقوط می کند و هر لحظه بر سرعت و اندازه حرکت آن افزوده می شود. پس از برخورد با زمین، سرعت و در نتیجه اندازه حرکت سنگ به صفر می رسد. آیا اصل مومنتوم خدشه دار می شود؟ در واقع این حالت ما دچار فریب چشمی می شویم. در واقع همان نیروی گرانشی که زمین به سنگ اعمال می کند، سنگ نیز در خلاف جهت به زمین وارد می کند. بنابراین در زمان سقوط سنگ به سمت پایین، در واقع کره زمین نیز در حال سقوط به سمت سنگ است، اما به خاطر جرم خیلی زیاد، سرعت آن بسیار ناچیز و غیر قابل تشخیص است. در این حالت مومنتوم سنگ و زمین برابر، اما جهت مخالفی دارند. یعنی مومنتوم کل صفر است. در لحظه برخورد، هم سنگ و هم زمین سرعتشان صفر می شود. یعنی در این حالت نیز مومنتوم کل صفر است.

فرض کنید شما بر روی یک صندلی نشسته اید و کتابی را از روی میز به سمت خود می کشید. نیرویی که شما به کتاب وارد می کنید، کتاب نیز در خلاف جهت به شما اعمال می کند. پس چرا فقط کتاب به سمت شما کشیده میشود و شما ساکن هستید؟ این بار نیز ما فریب چشمانمان را خورده ایم! هنگامیکه دو جسم بر یکدیگر نیرو اعمال می کنند، جسم سنگین تر سرعت کمتری خواهد داشت و اگر خیلی سنگین باشد، عملاً ساکن دیده می شود. هنگامیکه شما روی صندلی نشسته اید، نیروی اصطکاک شما را به صندلی و صندلی را به کره زمین می چسباند. بنابراین زمانی که کتاب را به سمت خود می کشید، شما نیز همراه با کره زمین به سمت کتاب رانده می شوید، اما قابل مشاهده نیست. اکنون با این توضیحات حتماً می توانید پاسخ مسئله اسب و کالسکه را بدهید.

دو شخص هم زور و هم وزن را در نظر بگیرید که بدون سلاح مشغول ستیز با یکدیگرند. هر ضربه و نیرویی که یکی بر دیگری وارد کند، در خلاف جهت بر خودش اعمال می شود. بنابراین متقابلاً هر دو باید به یک اندازه آسیب ببینند. آیا همینطور است؟ البته معمولاً اینگونه نیست، چون تمام نقاط اعضای بدن آدمی یکسان نیست. یعنی برخی نواحی سخت تر و برخی دیگر آسیب پذیرتر است. بنابراین شخصی که بتواند یا بخشهای سخت تر بدن خود، ضربات بیشتری به نقاط آسیب پذیرتر حریف وارد نماید، پیروز میدان خواهد بود. اگر تمام اعضای بدن انسانها به یک اندازه آسیب پذیر بود، آنگاه همیشه در اینگونه دعواهای فیزیکی، هر دو نفر به یک اندازه آسیب می دیدند و البته دیگر ستیز معنا نداشت!

برای تعمیم نظریه نیوتن چه فرضهایی را باید بپذیریم؟
- استانداردهای طول و جرم در طول زمان تغییری نمی کند.

- فضا کشسان نبوده و میله استاندارد طول مستقل از فضا عمل می کند! (تفسیر آن چیست؟)

- تناوبهای زمانی استاندارد زمان با یکدیگر برابر بوده و این خاصیت خود را در تمام نقاط فضا حفظ می کند. (آیا راهی وجود دارد که نشان دهد یک ثانیه با ثانیه بعدی برابر است یا اینکه این برابری تنها یک

فرض است؟)

- زمان و جرم مطلق هستند. (شرح این جمله دقیقا چیست؟)

- فضا از هندسه اقلیدسی پیروی کرده و نور در فضا، کوتاهترین فاصله یا خط مستقیم را طی می کند.

- حواس ما هنگام اندازه گیریها مستقل از زمان و مکان است! (منظور چیست؟)

- اصل بقای اندازه حرکت در تمام جهان صادق است. و ... (چه فرضهای دیگری به ذهنتان می رسد؟)

نکته مهم این است که برخلاف تصور، هیچکدام از موارد یاد شده بدیهی نیستند و تنها فرضهایی هستند که برای پیشبرد نظریه باید در نظر گرفته شوند. به عبارت دیگر در هر محدوده ای که این فرضها درست باشند، می توان از نظریه نیوتن استفاده کرد. حتما می دانید که مثلا در سرعتهای نزدیک به نور، بیشتر این فرضها کارایی خود را از دست می دهند و اکنون به ناچار باید از نظریه نسبیت استفاده نمود. کدامیک از فرضهای بالا در نظریه نسبیت به چالش کشیده می شوند؟

برای نیوتن مشخص شده بود که عامل حرکت و شتاب یک جسم ساکن نیروست. بنابراین آن زمانی که سیب ساکن بر روی درخت در مقابل چشمان وی به سمت زمین سقوط کرد، وی برای حفظ قانون اول و دوم خود می بایست، نیرویی را برای این رخداد وارد نظریه خود می نمود: نیروی گرانش!

قانون گرانش:

بباید با هم به صورت تئوری به گرانش بیندیشیم. منبع گرانش چیست؟ جرم. منطقی می بایست با افزایش جرم بر مقدار این نیرو اضافه شود. به عبارت ریاضی نیروی گرانش متناسب با جرم اجسام است. گردش ماه به دور زمین، این فرض را تقویت می کند(چگونه؟). از طرفی این نیرو منطقی با فاصله تغییر می کند. در واقع با افزایش فاصله کم می شود. چرا؟ چون اگر غیر از این بود، خود ما به جای چسبیدن به زمین می بایست جذب خورشید می شدیم که خیلی بزرگتر از زمین بوده و نیروی گرانش بزرگتری دارد! پس می توان حدس زد که گرانش متناسب با معکوس فاصله است. از طرفی انتظار می رود، چون نیروی گرانش در سطح دو بعدی منتشر می شود، با مربع فاصله یا مجذور آن نسبت معکوس داشته باشد. تمام این اندیشه ها به یک رابطه ریاضی ساده ختم میشود: نیروی گرانش میان دو جسم، متناسب با جرم آنها و عکس مجذور فاصله بین آنهاست. اکنون زمان به آزمایش گذاشتن این تئوری ساده است. اگر شما جای نیوتن بودید و اطلاعات نجومی آن زمان به ویژه قوانین کپلر را در اختیار داشتید، چگونه اندیشه خود را به بوته آزمایش می گذاشتید؟

اگر به قوانین نیوتن دقیق نگریسته باشید، متوجه دو نوع جرم در این روابط می شوید. در قانون دوم، جرم به مفهوم "ماند" یا "اینرسی" یا مقاومت در مقابل شتاب و حرکت به کار رفته است. به عبارت دقیق تر جرم اینرسی متناسب با نیرویی است که برای به حرکت در آوردن یک جسم ساکن یا متوقف کردن یک جسم متحرک لازم است. اما در قانون گرانش صحبت از جرمی می شود که هم نیروی گرانش

تولید می کند و هم تحت تاثیر گرانش اجسام دیگر واقع می شود. این نوع جرم متناسب با نیرویی است که میدان گرانش بر آن وارد می سازد. آیا واقعا این دو نوع جرم، یعنی جرم اینرسی و جرم گرانشی متفاوتند؟ ساده ترین آزمایش برای پاسخ به این پرسش چیست؟

نیوتن با استفاده از یک آونگ ساده نشان داد که این دو نوع جرم یکی هستند، او یک وزنه آونگی به شکل یک لایه کرولی نازک ساخت و مواد مختلفی را با وزن یکسان درون این کره تو خالی قرار داد. به خاطر وزن یکسان نیروی گرانشی وارده به آونگ در یک زاویه معین برای تمام مواد یکسان بود. چون شکل خارجی وزنه همواره یک کره بود، در نتیجه مقاومت هوائی در تمام حالات تاثیر یکسانی داشت. با توجه به نیروی گرانشی یکسان، اگر شتاب مواد مختلف متفاوت باشد، به معنای متفاوت بودن جرم اینرسی از نوع گرانشی است. چگونه می توان تفاوت در شتاب را نشان داد؟ از طریق دوره تناوب آونگ، نیوتن دریافت که دوره تناوب نوسانات آونگ در تمام حالات یکسان است و نتیجه اینکه: جرم اینرسی و جرم گرانشی معادل یکدیگرند!

در فیزیک نیوتنی (کلاسیک) هم ارزی جرم اینرسی و گرانشی تنها یک اتفاق جالب بود و مفهوم دیگری نداشت، اما این هم ارزی در واقع همچون کلیدی برای فهم عمیق تر گرانش بود. کلیدی که انیشتین به خوبی از آن برای پایه ریزی نسبیت عام استفاده نمود! قانون ریاضی گرانش نیوتن عبارت است از:

$$F = G \frac{m m'}{r^2}$$

که G ثابت تناسب و یک ثابت بنیادی است. حتما می دانید که یک ثابت تناسب، آن را به معادله تبدیل می کند و کارایی یک معادله از تناسب بیشتر است (چرا؟). برای بدست آوردن ثابت تناسب قوانین علمی نیاز به آزمایشهای دقیق می باشد. این لرد کاوندیش بود که با یک آزمایش دقیق و هوشمندانه مقدار G را برابر با $6/63 \times 10^{-11}$ بدست آورد! وی در این آزمایش با استفاده از گشتاور زاویه ای یک سیم کورائزی آویزان که به یک دمبل طولی بسته شده بود، توانست نیروی گرانش را بر روی زمین و میان اجسام کوچک چند کیلویی به نمایش در آورده‌امین که G بدست آمد می توان با داشتن شعاع زمین و معادله $M = gR^2/G$ جرم این کره خاکی را نیز برابر با $6/6 \times 10^{24}$ بدست آورد! کیلو گرم تعیین نمود. این معادله چگونه بدست می آید؟

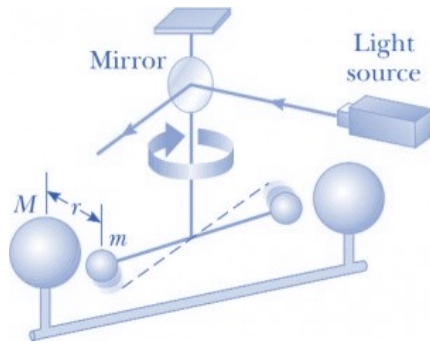
چرا به G ثابت بنیادی می گویند؟ به اثباتهایی که در تمام جهان به صورت عام و یکسان عمل می کنند، اثباتهای بنیادی می گویند (در واقع این یک فرض قدرتمند علمی است!). مثلا با اینکه ما هیچگاه ثابت G را در کیهانشان آندرومدا بدست نیاورده ایم، اما می دانیم که برای اجرام آسمانی آن کیهانشان نیز صدق می کند. در واقع فرض علمی ما این است که اثباتهای بنیادی و جهانی، مستقل از مکان و زمان است. دیگر اثباتهایی می توانند در مکانها و زمانهای مختلف تغییر کنند. مثلا ثابت شتاب جاذبه زمین یا g ، مختص کره زمین است و برای سیارات دیگر کاربردی ندارد. در ضمن اگر همانند اتفاقی که چند میلیارد سال پیش افتاد، یک سیاره با زمین تصادف کرده و جرم آن را تغییر دهد، این ثابت حتی برای زمین نیز تغییر خواهد کرد! اثباتهای بنیادی در علم از اهمیت بالایی برخوردارند و درواقع نشانگر ویژگی جهانی است

که در آن زندگی می کنیم. سرعت نور در خلا ثابت پلانک، جرم الکترون و ... از دیگر ثابتهای بنیادی هستند. خیلی راحت می توان نشان داد که تغییرات کوچک در برخی از این ثابتها می توانست جهان فعلی را دگرگون و حتی به مرز فروپاشی بکشاند! بنابراین وجود حیات در زمین و خود ما به این ثابتها گره خورده است!

قانون گرانش، گردش اجرام آسمانی را حول مرکز جرمشان به خوبی توضیح می دهد. البته اگر یکی از اجرام خیلی سنگین تر از دیگری باشد، مرکز جرم بسیار نزدیک به جرم سنگین تر است و آنچه می بینیم، گردش جرم کوچکتر به دور آن یکی است. مانند گردش ماه و ماهواره ها به دور زمین و یا گردش سیارات به دور خورشید. اما چه ارتباطی میان سقوط سیب و این گردشها وجود دارد؟ فرض کنید جو زمین وجود نداشته باشد. اگر سنگی را از قله کوهی به صورت افقی پرتاب کنیم چه اتفاقی می افتد؟ سنگ تحت تاثیر گرانش از مسیر افقی منحرف شده و پس از طی یک مسیر قوسی بر روی زمین می افتد. اگر سنگ را با سرعت بیشتری پرتاب کنیم، مسافت قوسی بیشتری را می پیماید. به همین ترتیب سنگ می تواند ده یا صدها کیلومتر را طی کند، اما سرانجام با افزایش سرعت اتفاق دیگری می افتد: سنگ هیچگاه بر روی زمین نخواهد افتاد! در این حالت سنگ به دور زمین گشته و به همان قله کوه می رسد، اما چون سرعت آن برابر با سرعت لحظه پرتاب است (بدون وجود هوا)، این گردش ادامه می یابد.

با یک محاسبه ساده می توان حداقل سرعتی را که باعث گردش دائمی سنگ می شود، به دست آورد که برابر با ۸ کیلومتر در ثانیه است. با این سرعت سنگ مربوطه در مدت یک ساعت و ۲۴ دقیقه گردش دایره ای کاملی به دور زمین خواهد داشت. اگر سرعت سنگ باز هم بیشتر شود چه اتفاقی می افتد؟ طبعا سنگ پرتاب شده به فاصله بیشتری از زمین دور شده و اکنون نه در یک محیط دایره ای، بلکه به صورت کشیده و بیضی وار به دور زمین می چرخد. اگر سرعت پرتاب سنگ باز هم افزایش یابد و به حدود ۱۱ کیلومتر در ثانیه، یعنی سرعت فرار برسد، این سنگ برای همیشه سیاره زمین را ترک کرده و وارد فضای کیهانی می شود! آیا می توانید معادلاتی که به این اعداد منجر می شود را تعیین کنید؟ سرعت ماهواره ها را چگونه می توان بدست آورد؟

مولکولهای سبک موجود در بالای جو، قادرند با انرژی جنبشی حرارتی خود برای همیشه از زمین فرار کنند. برای همین گاز هیدروژن که در گذشته های دور در جو زمین بوده، اکنون وجود ندارد. گاز هلیوم نیز از جو فرار می کند، با این حال این گاز هنوز در جو موجود است! (چرا؟) چرا هیدروژن که بخش بزرگی از ستاره ها و خورشید را تشکیل می دهد، از جو آن فرار نمی کند؟ چرا ماه جو ندارد؟ چقدر باید زمین را فشرده کنیم تا به یک سیاهچاله تبدیل شود؟ سیاهچاله به نوعی اجرام آسمانی گفته می شود که به خاطر چگالی و گرانش خیلی زیاد، حتی نور قادر به گریز از میدان گرانشی آنها نیست! به نظر می رسد که این اجرام پس از مرگ ستاره های بزرگ و فروپاشی گرانشی آنها تشکیل می شوند. البته هاوکینگ نشان داد که

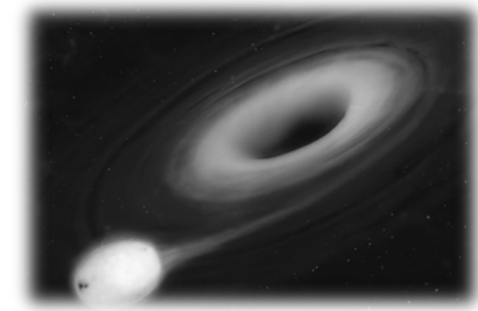


بگذاریم، آنگاه شعاع زمین حدود ۱ سانتی متر بدست می آید. یعنی اگر زمین به اندازه یک تیله فشرده شود، تبدیل به سیاهچاله خواهد شد!

پایان.

منابع:

- فیزیک پایه، دیوید هالیدی و رابرت رزنیک، ترجمه مهدی گلشنی و ناصر مقبلی، مرکز نشر دانشگاهی
- فیزیک برای سرگرمی، پرلمان یاکوف، ترجمه احسان قوام زاده



سیاهچاله ها نیز تبخیر شده و به مرور از جرمشان کاسته می شود و سرعت این تبخیر برای سیاهچاله های سبک تر بیشتر است!

نکته جالب اینکه هنوز مدرک تجربی برای این موضوع به دست نیامده است، با این حال دانشمندان شتابدهنده سرن با اطمینان از این موضوع، ترسی از ایجاد و حتی تولید سیاهچاله های زیر اتمی ندارند، چون طبق این تئوری چنین سیاهچاله های سبکی خیلی زودتر از اینکه ما و زمین را به کام خود بکشند، تبخیر و نابود می شوند. اما یک جرم چقدر باید فشرده شود تا به سیاهچاله بدل شود. هر چه بر جرم یک ستاره افزوده و یا از شعاع آن کاسته شود، فرار سخت تر شده و سرعت فرار بالاتر می رود. معادله سرعت فرار عبارت است از:

$$v = \sqrt{2GM/R} \quad \text{که } M \text{ جرم و } R \text{ شعاع زمین است. اگر به جای } v \text{ که سرعت فرار است، سرعت نور را}$$

داستان سیب نیوتن و کشف گرانش



"روزی آیزاک نیوتون زیر درخت سیبی نشسته بود که ناگهان و با اصابت یک سیب به سرش، جاذبه را کشف کرد"

در عبارت مزبور، سه اشتباه اساسی (اما مصطلح) وجود دارد که به بررسی تک تک آنها می پردازیم:

یک: نخستین مطلبی که باید به آن توجه کنیم، این است که در علم فیزیک، نیرویی که دو جسم بواسطه ی جرمشان به هم وارد می کنند را نیروی گرانشی، و نیروی گرانشی ای که زمین به اجسام وارد می کند، نیروی گرانی می نامیم. بنابراین، گرانی که ترجمه ی عبارت گرواوتی است، نوعی نیروی گرانشی (گرواوتیشن) بوده که مختص زمین است. بکار بردن عبارت جاذبه، به چند دلیل نادرست و نادقیق است: اول از همه، ما زمانی از جاذبه سخن می گوئیم که دافعه ای وجود داشته باشد. در حالی که در مورد نیروی گرانشی، دافعه ای در کار نیست. دوم، عبارت جاذبه، به تنهایی نمی تواند تفاوت میان گرانش و گرانی را نشان دهد و سوم، هنگامی که از جاذبه سخن می گوئیم، مشخص نمی شود که آیا مقصودمان جاذبه ی الکتریکی ست یا جاذبه ی مغناطیسی و یا جاذبه ی گرانشی. بنابراین، به منظور اشاره ی صریح و دقیق، بهتر است از اصطلاح جاذبه ی گرانشی استفاده کنیم.

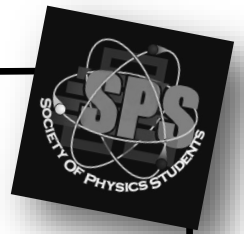
دوم- داستان سُرایی در مورد دانشمندان و رویدادهای تاریخ علم، پدیده ی تازه ای نیست و در بسیاری موارد، نقش پلی ارتباطی میان عوام و دانشمندان را ایفا می کند (از جمله شایعات و داستانهایی که برای گالیله و نیوتون و اینشتین ساخته شده اند). از همین نقطه نظر، بزعم برخی دانشمندان این افسانه پردازی ها مفید هم هستند، چرا

که می توانند وادی علم و دانش را (که در حالت عادی، ممکن است خسته کننده و خشک و جدی جلوه کند)، جذابتر و هیجان انگیز تر کنند. اما مشکل اساسی ای که اینگونه رویاپردازی ها در پی دارند، نادیده گرفتن بسیاری از واقعتهای علمی ست که در نهایت موجب کژفهمی و ساده انگاری مخاطب می شود. با بیان داستان احتمالا تخیلی نیوتون و سیب، از منظری، تمام تلاشهای طاق فرسا و شبانه روزی او، به همراه ذهن کنجکاو و مغز متفکرش را نادیده می گیریم و خواسته یا ناخواسته، به مخاطب این حس را القا می کنیم که اگر او هم در آن لحظه ی تاریخی، بجای نیوتون زیر درخت می نشست، می توانست پرده از اسرار طبیعت بردارد، اما حیف که نیوتون خوش شانس تر بوده! البته نیوتون در اواخر عمر، مدعی شد که مشاهده ی سقوط یک سیب از درخت، برای او الهام بخش بوده، اما چگونگی و کیفیت این مهم، با آنچه در داستان آمده، از اساس متفاوت است.

سوم- نیوتون گرانش (گرانی) را کشف نکرد. بدون شک انسانها از دیرباز با چنین نیرویی آشنا بوده اند (هر چند که قرار نبوده درک فیزیکی ما و نیوتون را از مفهوم نیرو داشته باشند!). بنابراین، گرانش چیزی نبود که کشف آن تا قرون هفدهم و هجدهم به طول بیانجامد. با این تفاسیر، نیوتون چه کرد و شهرت او معلول چیست؟ تا پیش از نیوتون و در انفسای سطره و نفوذ فیزیک ارسطویی، تصور غالب بر این بود که قوانینی که روی زمین (عالم پست) حاکمند، با قوانینی که عالم بالا (ستارگان) را اداره می کنند، بسیار متفاوتند. در ضمن، ستارگان و سیارات، در مسیری دایروی، حرکت بی نقصی دارند که این حرکت، نیازی به توضیح ندارد.

اما نیوتون نشان داد همان مفاهیمی که بر روی زمین و برای اجسامی زمینی بکار می بریم، در مورد عالم بالا نیز صادقند. به عنوان مثال، نیوتون اعتقاد داشت که نیرو، عامل تغییر حرکت است و تغییر حرکت، در راستای نیروی اعمال شده است و چنانچه نیرویی به جسم وارد نشود، جسم در مسیر مستقیم حرکت خواهد کرد. بنابراین، او بیان کرد که سیارات و ستارگان نیز از این قاعده مستثنا نیستند و اتفاقاً حرکت دایروی ماه و سیارات، نیاز به توضیح دارد و این توضیح، همان نیروست. در ادامه، نیوتون حرکت ماه را در نظر گرفت و سقوط یک سیب را با حرکت ماه مقایسه کرد. وی به این نتیجه رسید که همان نیرویی که موجب افتادن سیب بر روی زمین می شود، موجب گردش ماه به دور زمین نیز می گردد. به عبارت دیگر، همانگونه که حرکت سیب به سوی زمین، سقوط آزاد است، حرکت ماه پیرامون زمین نیز نوعی سقوط آزاد محسوب می شود. (سقوط آزاد، حرکتی ست که صرفاً تحت تاثیر گرانی باشد). بنابراین، ماه در هر لحظه در حال سقوط است؛ سقوط نه بر روی زمین، که حول زمین. بر همین مبنا، او قانون جهانی گرانش خود را به شکلی ساده اما اساسی عرضه کرد؛ قانونی که برای تمامی اجرام (زمینی و آسمانی) صدق می کند و نیروی جاذبه ی گرانشی میان دو جسم را توضیح می دهد (چه آنرا در مورد دو مداد بکار ببریم و چه در مورد دو ستاره).





ماهنامه فیزیک

شناسنامه ماهنامه

صاحب امتیاز: انجمن فیزیک دانش آموز مدرسه
دکتر مهدی خرمی روز
سردبیر ارشد: آقای ساجدی دبیر محترم فیزیک
مدرسه دکتر مهدی خرمی روز
سردبیر: آرمین یدالهی
ویرایش: عرفان فرهادی و محمود ابراهیم زاده
(بخش اختر فیزیک)
سرپرست چاپ: احسان مرادی
مدیر فنی: محمد حسن اسماعیلی
چاپ: قم، ناحیه ۲، مدرسه دکتر مهدی خرمی
روز

Email: sps@gmail.com
Web: farasoyphysics.blogfa.com

◀ ناسال آینده به امید دیدار!

آیا نور گذر زمان را تجربه می کند؟

بتوانید با شتاب ثابت یک g سفر کنید میتوانید میلیاردها سال نوری را در مدت زمان یک نسل از بشر سپری کنید البته دوستان در غیاب شما میلیاردها سال را تجربه کرده اند اما چون به افزایش جرم و انرژی نیازمندیم لازم نیست که نگرانمان شویم. هرچه به سرعت نور نزدیکتر میشویم زمان کمتر و مسافت کوتاهتری را تجربه می کنیم تا جائیکه می توان گفت این اعداد نزدیک به صفر است. بر اساس نظریه ی نسبیت جرم هیچگاه نمیتواند با سرعت نور جایجا شود. جرم به سمت بی نهایت میل میکند و مقدار انرژی لازم برای این حرکت سریع نیز بی نهایت است. اما برای نور به خودی خود، که با سرعت نور حرکت میکند، فوتون ها به زمان صفر و مسافت صفر میرسند. برای فوتون ها سفر از هسته ی خورشید تا رسیدن به ما یک سطح میتواند صدها هزار سال طول بکشد. با این حال این سفر که میتواند میلیاردها سال نوری در فضا طول بکشد با پریدن از یک اتم به اتم دیگر هیچ فرقی ندارد. این موضوع ممکن است ذهن شما را درگیر کند، همانطور که ذهن مرا درگیر کرد.

به قلم فریبرز کین، نویسنده و مالک سایت یونیورس تودی

آیا به این فکر کرده اید که تجربه نور درباره گذر زمان چیست؟ آیا فوتون ها گذر زمان را حس می کنند؟ باید گفت که فوتون ها زمان را تجربه نمیکنند، از نظر فوتون چیزی به عنوان زمان وجود ندارد. فوتون منتشر میشود و میتواند برای صدها میلیارد سال وجود داشته باشد، اما بین مدتی که منتشر و سپس جذب میشود زمانی سپری نمیشود. فوتون ها مسافت را هم تجربه نمیکنند. چون فوتون ها قادر به فکر کردن نیستند لازم نیست که زیاد نگران تجربیات ترسناک آنها باشیم، نه زمان و نه مسافت. اما این موضوع اطلاعات زیادی را راجع به چگونگی پیوستن آنها به هم را به ما ارائه میدهد. نظریه ی نسبیت، اینشتین به ما کمک میکند که بفهمیم زمان و مسافت چگونه بهم مرتبط میشوند. بگذارید یک مرور سریع بکنیم، اگر بخواهیم به یک نقطه ی دور دست در فضا سفر کنیم و سریع و سریعتر حرکت کنیم تا جائیکه نزدیک به سرعت نور شویم، زمان برای ما نسبت به یک ناظر در سطح زمین کندتر میگردد. با این حال ما زودتر از آنچه که انتظار داریم به مقصد میرسیم. مطمئنا جرم ما زیاد میشود و مقدار بسیار زیادی انرژی نیاز داریم اما برای این مثال ما از اینها چشم پوشی میکنیم. اگر

برخورد دهنده ی بزرگ هادرونی (LHC)

در میان اکتشافاتی که LHC ممکن است انجام دهد، تنها اکتشاف ذرات هیگز بحث برانگیز نیست اما این اکتشاف به طور قطع، پیش بینی نشده است. استفان هاوکینگ در مصاحبه ی BBC گفت «به نظر من این هیجان انگیز تر است که ما هیگز ها را پیدا نکنیم. این نشان میدهد که چیزی اشتباه است و ما نیاز به تفکر دوباره داریم. من صد دلار شرط بسته ام که ما هیگز ها را پیدا نمی کنیم» در مصاحبه ای این چنینی هاوکینگ امکان اکتشاف ابر جفت ها را تذکر داد «هر چه که LHC کشف کند یا کشف نکند، نتایج می تواند چیزهای زیادی را در مورد ساختار جهان به ما بگوید.»

فیزیک پزشکی

فیزیک پزشکی به یکی از دانش های پایه اشاره دارد که مفاهیم و کاربرد مجموعه علوم فیزیک را در تشخیص و درمان پزشکی بررسی می کند. این شاخه از دانش، پرتودرمانی، محافظت از پرتو، پرتوشناسی تشخیصی (و زیرشاخه های آن همانند سی تی اسکن، ام آر آی، پت اسکن، و غیره)، و پزشکی هسته ای را در بر می گیرد، اما از نظر حرفه و پیشه از مهندسی پزشکی و آنکولوژی مستقل است. تحصیلکردگان و دانش آموختگان این شاخه علمی در خدمات بالینی در مراکز درمانی، کنترل کیفیت و محافظت از تشعشع، پژوهش و توسعه، و فعالیت های دانشگاهی (مثل آموزش رزیدنت های پزشکی) به کار مشغول می باشند. تصویربرداری مولکولی که یکی از زیرشاخه های فرعی این رشته است، امروزه به تنهایی یک صنعت پنج میلیارد دلاری است.

بایان

گفته می شود جرم خود را تولید میکنند، آشکار کند.

علاوه بر بوزون های هیگز، ممکن است ذرات جدیدی که توسط توسعه ممکن مدل استاندارد پیش بینی شده بود، تولید شوند. به طور کل، فیزیک دانان امیدوارند که LHC می تواند توانایی های آنها را در پاسخ دادن به این سوالات بالا ببرد:

- آیا مکانیزم هیگز برای تولید خرده جرم های ابتدائی در مدل استاندارد به درستی در طبیعت درک می شود؟ اگر این چنین باشد، چه تعداد بوزون های هیگز در آن جا وجود دارند و جرم آن ها چقدر است؟
- آیا الکترومغناطیس، نیروی قوی هسته ای و نیروی ضعیف هسته ای وجوه متفاوتی از یک نیروی تک همان گونه که توسط تئوری های یکتای قدیمی متفاوت پیش بینی شده است، آشکار می شوند؟
- چرا جاذبه از ۳ نیروی بنیادی دیگر ضعیف تر است؟
- آیا ابرتقارن در طبیعت درک می شود؟ با اشاره به این که ذرات مدل استاندارد شناخته شده یک جفت ابر متقارن دارند.
- آیا اندازه گیری های دقیق جرم و تباهی های کوارک ها با مدل استاندارد به طور ثابتی همچنان سازگار است؟
- چرا اشتباهی آشکار در تقارن بین ماده و پادماده وجود دارد؟
- طبیعت ماده تاریک و انرژی تاریک چیست؟
- آیا بعد های دیگری هم همچنان که در تئوری رشته ای با مدل های گوناگون پیش بینی شده، وجود دارد و آیا می توانیم آن ها را ببینیم؟

برخورد دهنده هادرونی بزرگ (LHC) بزرگ ترین و پر انرژی ترین شتاب دهنده پیچیده ذرات در جهان است که این شتاب دهنده بر آن است که پرتوهای خلاف جهت هم پروتون با انرژی جنبشی زیاد را به یکدیگر برخورد دهد. هدف اصلی آن تحقیق صحت و محدودیت مدل استاندارد، تصویر نظریه ی کنونی فیزیک ذرات، است. این نظریه وجود دارد که برخورد دهنده حیات بوزون های هیگز را تأیید می کند، مشاهداتی که پیش بینی و حلقه های گمشده ی مدل استاندارد را تأیید می کند و می تواند توضیح دهد که چگونه ذرات ابتدائی می توانند ویژگی هایی مانند جرم را حاصل کنند.

LHC توسط موسسه اورپایی تحقیقات هسته ای (CERN) ساخته شد و در زیر مرز فرانسه - سوئیس نزدیک ژنو سوئیس قرار دارد. LHC با همکاری بیش از ۸۰۰۰ فیزیک دان از بیش از ۸۵ کشور جهان مشابه صدها دانشگاه و آزمایش گاه سرمایه گذاری و ساخته شده است LHC. در حال عمل هست و اکنون در حال آماده شدن برای برخورد می باشد. اولین پرتو ها در ۱۰ سپتامبر ۲۰۰۸ در برخورد دهنده به گردش در آمدند و اولین برخورد های پر انرژی برای ۲۱ اکتبر که LHC به طور رسمی آشکار شد، برنامه ریزی شده است.

هر چند پرسش های بسیاری در مورد امنیت برخورد دهنده هادرونی بزرگ در رسانه ها و دادگاه ها وجود دارد، جامعه علمی از عدم امکان تهدید توسط برخورد های ذره ای LHC اطمینان خاطر دارند.

اهداف:

در این عملیات حدود ۷۰۰۰ دانشمند از ۸۰ کشور جهان به LHC دسترسی دارند. این تئوری وجود دارد که برخورد دهنده بوزون هیگز گریزان، آخرین ذره مشاهده نشده پیش بینی شده توسط مدل استاندارد، را تولید خواهد کرد. تحقیق در مورد وجود بوزون های هیگز می تواند مکانیزم شکست متقارن الکترون های کم دوام را به واسطه ی ذرات مدل استاندارد که