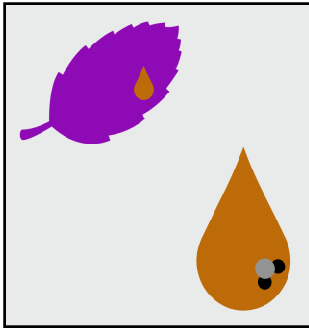


فیزیک ذرات مناسب برای کودکان

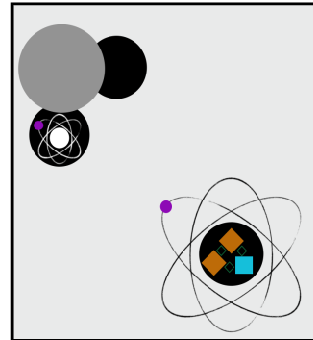
صفحه ۱



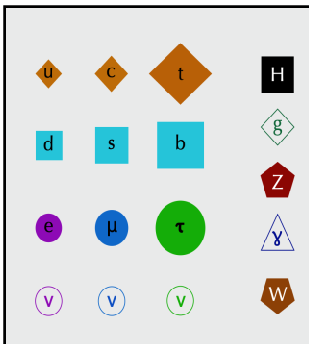
فیزیک ذرات، مطالعه در مورد این است که «جهان از چه چیزی ساخته شده است؟» به عنوان مثال یک برگ را در نظر بگیرید. اگر کمی دقیق تر نگاه کنیم، می بینیم که بیشتر آن از آب ساخته شده است... اما اگر بیشتر بزرگنمایی کنیم، چه اتفاقی می افتد؟

آب مایعی است که از مولکول های H_2O ساخته شده است. مولکول ها خودشان گروه هایی از اتم ها هستند. در مولکول آب، دو اتم هیدروژن (H) و یک اتم اکسیژن (O) وجود دارد. اتم ها از چیزهای کوچک تری ساخته شده اند: کوارک ها و گلوئون ها درون یک هسته، که الکترون ها به دور آن می چرخند.

صفحه ۲



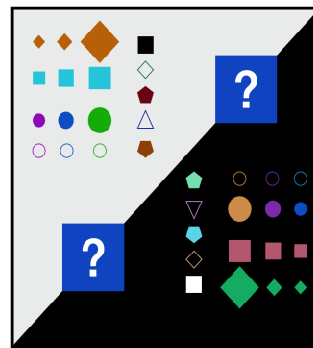
صفحه ۳



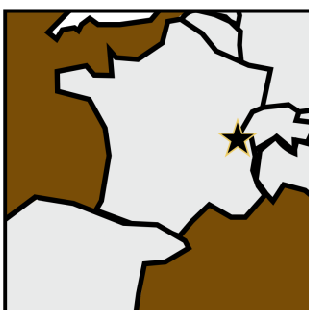
کوارک ها، گلوئون ها و الکترون ها بخشی از مدل استاندارد هستند، مدل استاندارد بهترین الگوی حدسی ما از اجزای سازنده کیهان تا کنون است. این مدل شامل کوارک ها، لپتون های باردار و نوترینوهای آنهاست. نیروهایی که آنها را به هم متصل می کنند توسط ذرات دیگری حمل می شوند: به نام بوزون ها.

آیا ممکن است ذرات بیشتری نسبت به آنهایی که ما در موردشان می دانیم وجود داشته باشد؟ ما مشکوک هستیم که وجود داشته باشند! ما در تلاش برای یافتن آنها هستیم. به عنوان مثال، در نظریه ای به نام ابرتقارن، هر ذره مدل استاندارد یک دوقلوی آینه ای دارد.

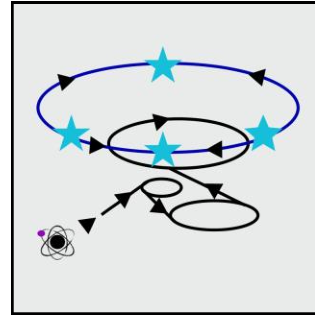
صفحه ۴



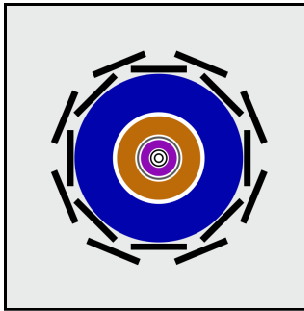
صفحه ۵



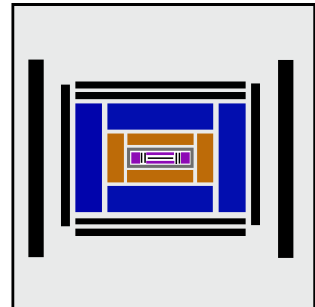
مرکز سرن یکی از مکان هایی است که ما در آنجا به دنبال ذرات جدید می گردیم. این مرکز در مرز فرانسه و سوئیس واقع است. مرکز سرن یکی از بزرگترین آزمایشگاه های جهان است! هزاران دانشمند از سراسر سیاره زمین برای درک جهان در آنجا با هم کار می کنند.



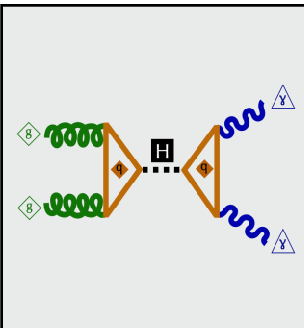
به مجموعه شتاب‌دهنده **سرن** خوش آمدید! اینجا اتم‌ها توسط برخورددهنده بزرگ هادرونی، تقریباً تا رسیدن به سرعت نور شتاب می‌گیرند. سپس آنها محکم به هم کوبانیده می‌شوند تا خرد شده و بتوانیم ذرات تولیدشده را بررسی کنیم.



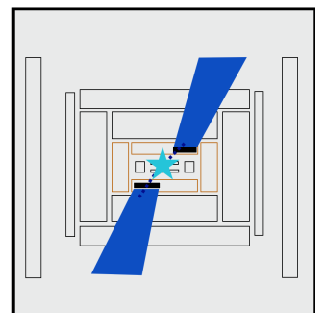
در نقاط برخورد، از آشکارسازهای بزرگ (مشابه دوربین‌های سه-بعدی بسیار بزرگ) برای جستجوی ذرات استفاده می‌کنیم. اینها بُرش‌های عرضی آشکارساز ATLAS در طول و عرض آن هستند. از مرکز به سمت بیرون، آشکارسازهای ردیابی، مسیر حرکت ذرات باردار را ثبت می‌کنند. آهنربای الکتریکی مسیر ذرات را خم می‌کند تا بتوانیم تکانه (جرم $\times$ سرعت) آنها را تخمین بزنیم.



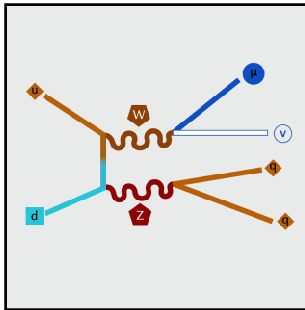
گرماسنج الکترومغناطیسی انرژی ذخیره الکترون و فوتون را می‌گیرد. گرماسنج هادرونی فعالیت ذرات ساخته شده از کوارک‌ها و گلوئون‌ها را اندازه‌گیری می‌کند و طیف‌سنج میونی به ما می‌گوید که میون‌ها از کجا عبور کرده‌اند.



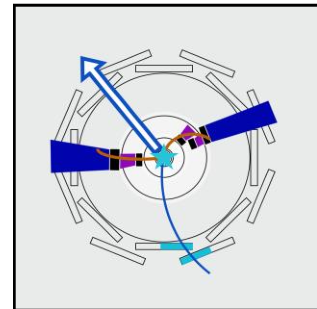
این شکل یک نمودار فاینمن است. این نمودار نشان می‌دهد که وقتی هسته‌های اتمی را در برخورد دهنده بزرگ هادرونی به هم می‌کوبیم، چگونه برهمکنش بین ذرات صورت می‌گیرد. در این مثال، دو گلوئون از طریق یک کوارک به یک بوزون هیگز تبدیل می‌شوند که از طریق کوارک‌ها دوباره به فوتون وامی‌پاشند.



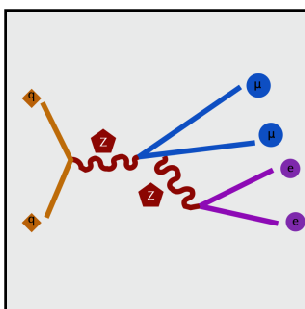
در آشکارساز، برخورد درست در مرکز آن اتفاق می‌افتد. ما فوتون‌های حاصل از تجزیه بوزون هیگز را به‌عنوان انرژی در گرماسنج الکترومغناطیسی اندازه‌گیری می‌کنیم. ما همچنین می‌توانیم جرم بوزون هیگز را با اندازه‌گیری انرژی دو فوتون و زاویه بین آنها بازسازی کنیم.



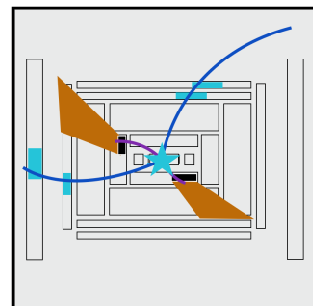
کوارک‌های حاصل از هسته‌های برخورد داده شده می‌توانند برهمکنش کنند تا **بوزون‌هایی** را ساطع نمایند که یکی از آنها به **کوارک‌های** بیشتر و دیگری به یک **میون** و یک **نوترینو میون** واپاشیده می‌شود!



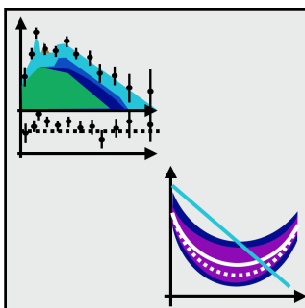
در آشکارساز، **کوارک‌ها جت‌هایی** را در گرماسنج تشکیل می‌دهند. **میون‌ها** حین **برخورد** با طیف‌سنج میون به دست می‌آیند. **نوترینو** درون آشکارساز بر روی خط راست پرواز می‌کند: ما از روی مقدار انرژی ازدست رفته استنباط می‌کنیم که آنجا بوده است!



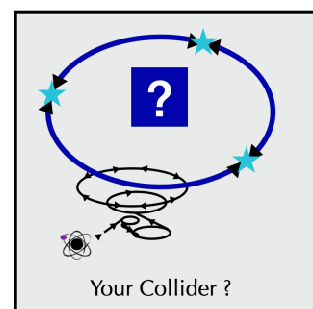
یک جفت **کوارک** به یک **بوزون Z** منهدم می‌شود، که سپس به یک **جفت میون** و یک **جفت الکترون** واپاشیده می‌شوند. در آشکارساز، **الکترون‌ها** از خود ردپا و **انرژی** را در گرماسنج باقی می‌گذارند.



وقتی **میون‌ها** با طیف‌سنج میون **برخورد** می‌کنند، آشکار می‌شوند. الکترون‌ها و میون‌ها ذراتی باردار هستند، بنابراین مسیر حرکت آنها توسط میدان مغناطیسی داخل آشکارساز انحنای پیدا می‌کند.



ما از آشکارسازهای خود برای اندازه‌گیری تعداد دفعات وقوع واکنش‌ها و مقایسه داده‌های اندازه‌گیری شده با **پیش‌بینی‌ها** استفاده می‌کنیم. ما از مشاهدات خود استفاده می‌کنیم تا **محدودیت‌هایی** در مورد تعداد دفعات تولید ذرات جدیدی که شاید **آنها را ندیده باشیم**، تعیین کنیم. به این ترتیب می‌دانیم که کدام ذرات جدید را می‌توانیم مردود بشماریم!



شاید حتی روزی **برخورددهنده بزرگتری** داشته باشیم. ممکن است ۱۰۰ کیلومتر طول داشته باشد که تونل آن از زیر دریاچه ژنو عبور کند. طراحی و ساخت آن دهه‌ها طول خواهد کشید. شاید وقتی تو بزرگ شدی دانشمند شوی، تا از آن برای یافتن ذرات جدید استفاده کنی؟