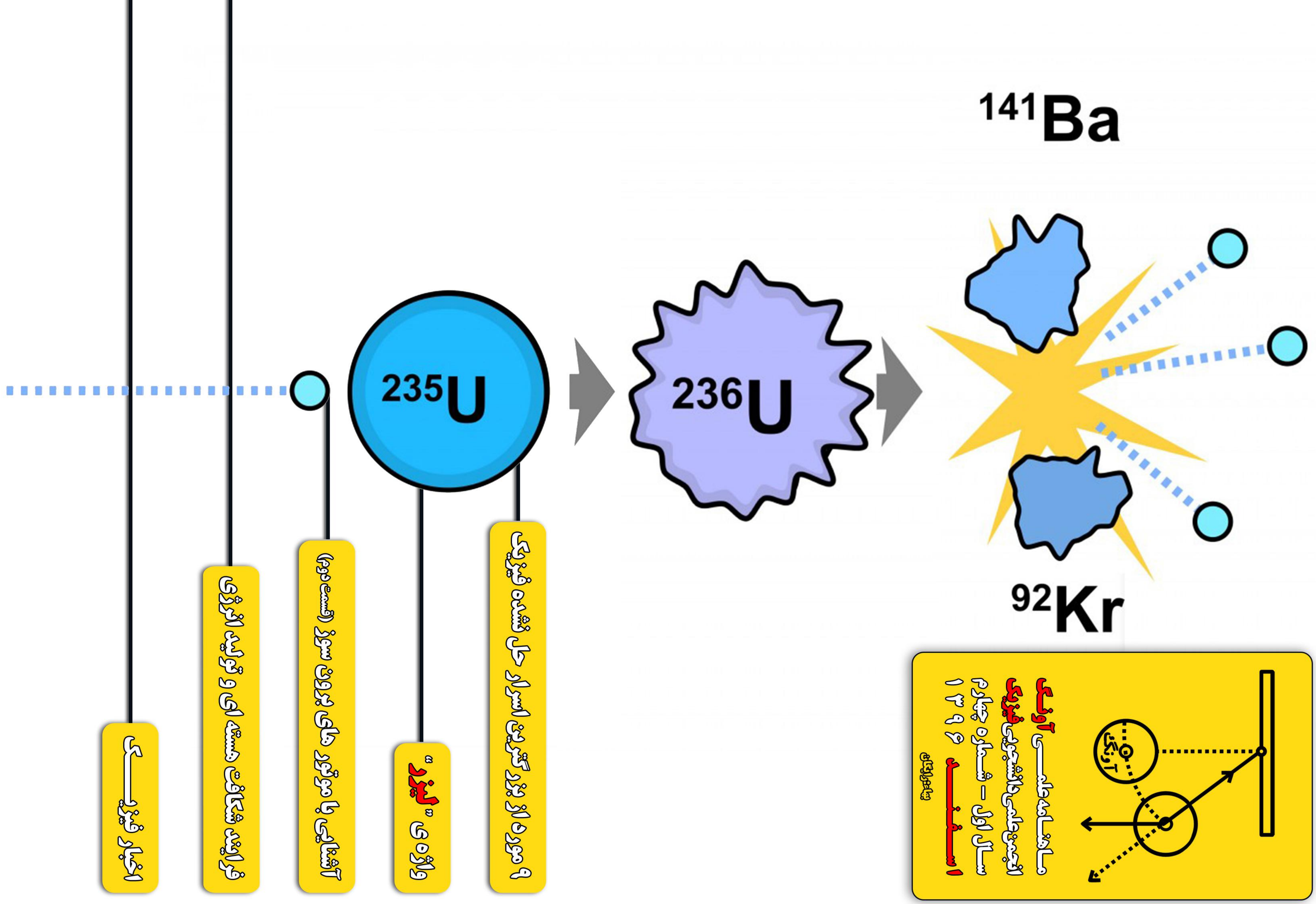
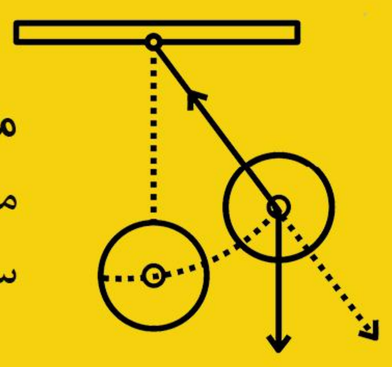
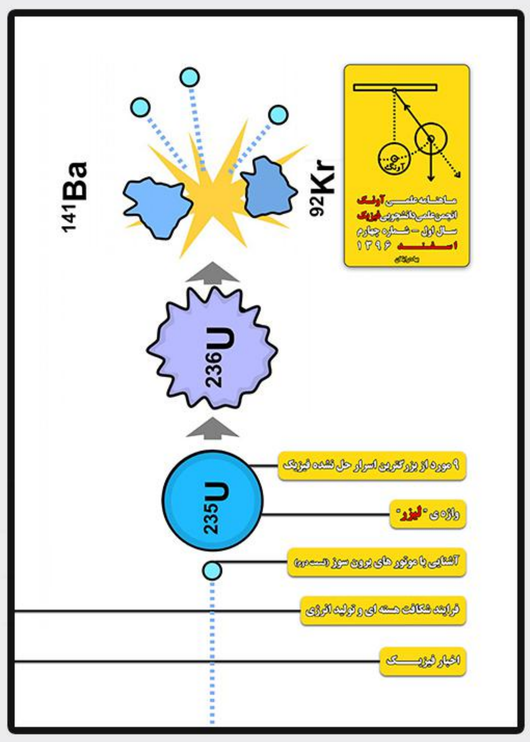

^{235}U
^{236}U
^{141}Ba
^{92}Kr
۹ مورد از بزرگترین اسرار حل نشده فیزیک
واژه ی "لیزر"
آشنایی با موتور های برون سوز (قسمت دوم)
فرایند شکافت هسته ای و تولید انرژی
اخبار فیزیک
ماهنامه علمی آوند
انجمن علمی دانشجویی فیزیک
سال اول – شماره چهارم
اسفند ۱۳۹۶
آونگ



ماهنامه آونگ

ماهنامه علمی دانشجویی فیزیک
سال اول/ شماره چهارم / اسفند۱۳۹۶



صاحب امتیاز:
انجمن علمی دانشجویی فیزیک دانشگاه گلستان

مدیر مسئول:
امیررضا وریج کاظمی

سردبیر:
حدیثه سعادتی

هیئت تحریریه:
حدیثه سعادتی
شیرین کر
فائزه مهرابیان
امیررضا وریج کاظمی
حسن پورکبابی

صفحه آرایی و طراحی جلد:
علی کنارشهری

فهرست

۹ مورد از اسرار حل نشده ۴
واژه ی "لیزر" ۵
موتورهای برون سوز ۶
فرایند شکافت هسته ای و تولید انرژی ۸
اخبار فیزیک ۱۰

راه ارتباطی ما جهت انتقادات، پیشنهادات و تمایل به همکاری با نشریه علمی دانشجویی آونگ:

Telegram: **@gu_physics**

آدرس: گرگان-خیابان شهید بهشتی-دانشگاه گلستان-دفتر انجمن های علمی دانشجویی دانشگاه گلستان

انجمن علمی فیزیک
دانشگاه گلستان

۹ مورد از بزرگترین اسرارِ حل نشده فیزیک

تلاش برای درک جهان اطراف‌مان می‌تواند همانند یک چالش دشوار به نظر رسد. ما پاسخ‌های بسیاری برای راز و رمزهای موجود در جهان‌مان یافته‌ایم: چگونگی قرارگیری سیارات در مدار خورشید، چرایی افتادن یک سیب از شاخه به روی زمین، چرا آسمان آبی به نظر می‌رسد و...
تلاش برای کشف همه رازهای این جهان همراه شده است با چالش‌های دشوار، مشکلات غیرقابل تصور و البته کوهی از نبوغ و خلاقیت برای غلبه بر آنها. بسیاری از فیزیکدانان در حال حاضر با معماهای موجود دسته و پنجه نرم می‌کنند، اما معماهای بیشتری برای حل کردن وجود دارد. در ادامه آماده باشید برای ۹ مورد از بزرگترین اسرار حل نشده فیزیک؛ معماهایی که بیشتر دانشمندان برجسته ی جهان تا کنون از پرداختن به آنها طفره رفته‌اند.

۱و۲. انرژی تاریک، ماده تاریک

ما نمی‌توانیم آن را ببینیم و یا حتی حس کنیم، اما می‌توانیم آن را بیازماییم و هیچکس نمی‌داند آن چیست. با وجود این، دانشمندان تصور می‌کنند که انرژی تاریک حدود ۷۰ درصد جهان را تشکیل می‌دهد. این تصوری بود برای توضیح این که چرا کهکشان‌ها نه تنها از هم آهسته جدا می‌شوند بلکه توضیحی بود برای این که چرا آنها به سرعت در حال دور شدن از یکدیگر هستند. شما می‌توانید فکر کنید که این یک گرانش دافعه است برای تجزیه ماده به قسمت های مختلف. با این حال چگونگی کارکرد آن هنوز یک راز است. از دیگر مفاهیم "تاریک" در جهان ما. ماده تاریک همانند انرژی تاریک، نه دیده می‌شود و نه حس می‌شود. این ماده گریزان، تفاوت هایی با انرژی تاریک دارد؛ اگر چه تنها راهی که می‌توانیم آن را مشاهده کنیم به صورت غیرمستقیم است. ما می‌دانیم که باید مواد بیشتری در جهان وجود داشته باشد که می‌توانیم آنها را ببینیم زیرا ما می‌توانیم اثرات گرانشی آن را اندازه‌گیری کنیم، اما واقعاً هیچکس نمی‌داند چه چیزی باعث به وجود آمدن این مواد مرموز می‌شود.

۳. این موج است؛ این یک ذره است!

اشعه‌های نور شخصیت‌های جداگانه‌ای دارند. آنها الگوهای تداخل که نمونه‌ای از امواج هستند را ایجاد می‌کنند. انعکاس بر روی سطوح نشان می‌دهد که آنها می‌توانند هم موج باشند و هم ذره و یا در یک لحظه هر دو. همچنین آنها می‌توانند برای آزاد کردن الکترون از پوسته خود مورد استفاده قرار گیرند: چیزی که نشان می‌دهد آنها ذره هستند. اما چگونه نور تعیین می‌کند که آیا به عنوان ذره عمل کند یا موج؟

۴. آیا ما در یک هولوگرام زندگی می کنیم؟

این مورد مغز را متحیر می‌کند. هر چیزی که ما در جهان می‌بینیم و حس می‌کنیم و تجربه می‌کنیم، در واقع ممکن است دو بعد فضایی داشته باشند. یک هولوگرام دو بعدی، شبیه هولوگرامی است که بر روی پشت یک کارت اعتباری است: می‌تواند همه اطلاعات یک عکس سه‌بعدی را داشته باشد اما تنها دو بعد دارد. برخی از دانشمندان فرض کرده‌اند که جهان ما شبیه یک هولوگرام موجود بر روی یک کارت اعتباری است: به نظر می‌رسد فضا سه بعد دارد، اما به نوبه خود ممکن است این تجسمی از یک جهان دو بعدی فراتر از درک ما باشد.

۵. ماده و پاد ماده

اختلاف روشنی بین نسبت این دو یعنی ماده و پاد ماده وجود دارد. تصور می‌شد مقدار مساوی ماده معمول و پاد ماده در جهان اولیه وجود دارد – ذراتی با جرم مشابه ولی بار مخالف – اما در حال حاضر جهان با ماده متقارن (و معین) پوشانده شده است. نظریه‌های بسیاری درباره ی این موضوع وجود دارد، به طور مثال پیدایش ذرات مطلوب یکی از راه‌های ایجاد ماده است، اما هیچ چیز قطعی بروز نکرده است. رمز و راز چگونگی "پیروزی" ماده بر پاد ماده، ممکن است در به روز رسانی جدید برخورد دهنده ی هادرونی بزرگ سرن آشکار شود.

۶. طول عمر کیهان

این رمز و راز، پایان کیهان، ممکن است تا شب به یاد شما نماند، اما قطعاً در آینده ی دور باعث نگرانی درباره ی زنده ماندن می شود. پیش بینی شده است این رویداد حماسی در حدود ده میلیارد سال دیگر رخ دهد. دو نظریه ی مخالف هم، بیگ کرانچ و شکافتگی بزرگ می‌باشد. هر کدام از این اتفاقات به طرز وحشتناکی شوخی است. بیگ کرانچ، اثر مقابل بیگ بنگ است – در واقع همه ی اجزای ماده در جهان از شتابی که نسبت به هم دور می شوند، متوقف شده و در عوض شروع به شتاب گرفتن به سمت یکدیگر خواهند کرد. ممکن است یک تصادم هیجانی همه مواد در این جهان را پدید آورد. (و انسان بعید است زنده بماند).
در شکافتگی بزرگ نیز تمام اجزای ماده در جهان با شتاب به دور شدن از یکدیگر ادامه می دهند، سریعتر و سریعتر تا در نهایت فضا – زمان، چنان سریع شکافته می شود که اتم های موجود نیز به قطعات مختلف و ریزتر تجزیه می شوند (بعید است در این یکی

نیز انسان زنده بماند). این دو احتمال، تنها نتایج ممکن برای جهان نیست – متأسفانه بعید به نظر می‌رسد که نسل ما سرنوشت نهایی خود را بداند.

۷. چرا ما نمی‌توانیم چهار بُعد را تصور کنیم؟

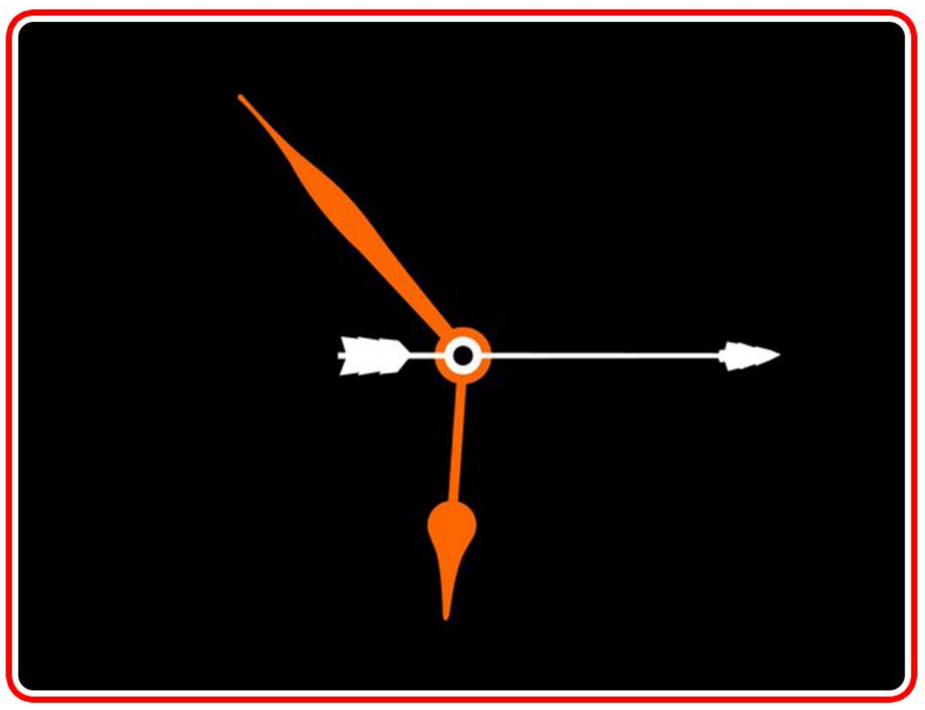
ما انسان‌های ناچیز در تلاش برای تصور کردن یک جهان با چهار بُعد فضایی هستیم. برخی از نظریه‌ها (مانند نظریه ریسمان) نیاز به بعدهای بیشتری مثل یازده بُعد فرضی دارند. اگر نظریه ی ریسمان تأیید شود، ما باید چگونگی وجود شش بُعد تو در توی ناپیدا در واقعیت جهان خودمان را کشف کنیم.

۸. اتحاد بزرگ و کوچک

همه چیز بزرگ، مانند ستاره‌ها و سیاهچاله‌ها، از چیزهای کوچکی همچون "ذرات" ساخته شده‌اند. قوانین نسبیت آلبرت اینشتین بر اجرام بسیار بزرگ حکومت می کند در حالی که مکانیک کوانتومی در قلمرو بسیار کوچک‌ها پادشاه است. اما فیزیکدانان نمی توانند دو نظریه را در هم تلفیق کنند. مشکل این است که نیروی گرانش فقط در کار بر روی مقیاس نانو بروز نمی کند. و اثرات کوانتومی عجیب و غریب، مثل تونل زنی کوانتومی (به موجب آن یک اتم می تواند از میان یک مرز غیرقابل نفوذ "تونل" بسازد)، نمی تواند در سیارات و ستاره‌ها به کار برده شود. مطمئناً چشمان شما در خواهد آمد اگر به طور ناگهانی از زمین به ماه "تونل" زده شود. به نظر می‌رسد که لایه‌های مختلفی وجود دارد که می تواند یک نظریه برای همه ی چیزهای بزرگ و یک نظریه برای همه ی چیزهای کوچک ایجاد کند. برخی دانشمندان در حال مقابله با این مشکل هستند، و شاید حتی پیشرفتی نیز داشته اند، اما حلقه ی گم شده هنوز هم فوق العاده دشوار است.

۹. زمان، پیش رونده به جلو

ما تنها پیرتر می‌شویم، نه جوان‌تر. درختان فقط بلندتر می‌شوند؛ آنها به بذرها برنمی گردند (بذر نمی‌شوند). خورشید ما تنها سوخت خود را مصرف می کند، هیچگاه به یک توپ سرد از گاز هیدروژن برنمی گردد. زمان تنها در یک جهت می‌رود؛ ولی چرا برگرداندن ساعت‌ها برای ما غیرممکن است؟



حدیثه سعادتی / ورودی ۹۵ فیزیک

واژه‌ی لیزر

واژه ی لیزر(laser) یک نام گرفته شده ازعبارت: (light amplification by stimulated emission of raditon) است؛ به معنی تقویت نور به شیوه ی گسیل القایی تابش است.
گسیل القایی کلید نحوه ی کار لیزر است این مفهوم درسال ۱۹۱۷ توسط آلبرت انیشتین معرفی شد. اگر چه دنیا تا سال ۱۹۶۰ منتظر ماند تا نحوه ی کار لیزر را ببیند، کار بزرگ مربوط به تکامل آن چند دهه پیش آغاز شده بود. اختراع لیزر کاربرد فیزیک کوانتومی درفناوری است. نور لیزرمانند نوریک لامپ روشنایی عادی ، هنگامی گسیل می شود که اتم ها از یک حالت کوانتومی با انرژی پایین ترگذاری انجام دهند. اما در لیزر و نه درچشمه های نوری دیگر اتم ها باهم عمل می کنند تا نوری با سرشت های ویژه متعدد تولیدکنند:

۱– نور لیزربسیار تکفام است. نوریک لامپ التهابی عادی درگستره ی پیوسته ای ازطول موج هاگسترده می شود و به واقع تکفام نیست تابش ناشی از یک تابلو نئونی فلوئور تاب با تقریب یک در ۶۸۱۰ بخش تکفام است، اما دقت در روشنی نور لیزر می تواند چندین مرتبه بزرگتروتاحدود۱در ۱۵۸۱۰ بخش باشد.

۲– نور لیزر بسیار همدوس است. موج های فردی مربوط به نور لیزر ممکن است به چند وصد کیلومترطول برسند. وقتی دو باریکه ی مجزا چنین مسافتی را در مسیرهای جداگانه می پیمایند و باز ترکیب انجام می دهند، منشأ مشترک خود رابه یاد دارند و می توانند نقشی ازفریزهای تداخلی را تشکیل دهند. طول همدوسی متناظرمربوط به موج های بلند فردی گسیل شده از یک لامپ روشنایی معمولا کمتر از یک متراست. همدوسی زمانی فوتون های نور لیزر به معنی هماهنگی بین آنها از لحاظ وضعیت ارتعاشی (فاز)آنهاست. همدوسی مکانی نورلیزر،یعنی هماهنگی بین فوتون های تشکیل دهنده ی نور لیزر،از لحاظ راستای انتشارآنهاست.

۳– نور لیزر بسیارجهت مند است. باریکه ی لیزرخیلی کم گسترده می شود؛ باریکه ی لیزر فقط به این علت ازحالت موازی محض خارج می شودکه در دهانه ی خروجی لیزر پراشیده می شود. برای مثال، یک تپ لیزری به کار رفته در اندازه گیری مسافت زمین تا ماه یک خال روشن به قطرچند متر بر روی سطح ماه به وجود می آورد. نور یک لامپ روشنایی عادی را با کمک عدسی می توان به باریکه ی تقریبا موازی تبدیل کرد، اما این باریکه خیلی بیشتر از نور لیزر واگرا می شود. هرنقطه از رشته ی یک لامپ روشنایی باریکه ی مجزایی تشکیل می دهدو واگرایی زاویه‌ای باریکه ی مرکب حاصل به اندازه ی رشته بستگی دارد.

۴– نور لیزر می تواند به شدت کانونی شود. اگردو باریکه ی نور مقدار یکسانی از انرژی را حمل کنند، باریکه ای که به صورت خال کوچکتری کانونی شده است درروی خال شدت بیشتری خواهد داشت. در مورد نور لیزرخال کانونی شده می تواند انقدر کوچک باشد به آسانی شدت **17W/CM2^10** حاصل شود. در مقابل، شدت شعله ی اکسی استیلن تنهاحدود **3W/CM2^10** است.

لیزرها بر اساس آهنگ خروجی انرژی از آنها به دو دسته ی پیوسته و پالسی تقسیم می شوند. نور لیزرهای پیوسته به طور پیوسته گسیل می شود، ولی نور لیزر های پالسی در زمان های کوتاه که به این زمان «دوام پالس» گفته می شود، گسیل می گردد. لیزر ها را بر اساس حالت ماده ی لیزر زا، به لیزر های حالت جامد، لیزر های گازی، لیزر روزینه، لیزر های نیمه هادی و لیزر های الکترون آزاد تقسیم بندی می کنند.

همچنین ممکن است لیزر ها را بر اساس نوع ماده ی تشکیل دهنده محیط لیزر زایی نیز تقسیم بندی کنند.

به گسیل های لیزرگونه با طول موج های بلند تر در ناحیه ی میکروویو، **میزر** گفته می شود. اصولا لیزر به منبع نور همدوس و تک رنگ گفته می شود.

درسال ۱۹۵۸ اولین بار پیشنهاد استفاده از میزر در بسامد های نوری درمقاله ای توسط اسکاولو و تاونز داده شد. دربخش ارتباطات نیز توانایی لیزر درجایگزینی مخابره ی الکترومغناطیسی معلوم شد.

درسال ۱۹۶۰ دانشمندان با مخابره ی پالس نور عملا از لیزر استفاده کردند. درسال ۱۹۶۷ فرانسویان توسط اشعه ی لیزر تابش شده از ایستگاه هایی که در زمین قرار داشت، دو ماهواره ی خود را در فضا تعقیب کردند؛ بدین ترتیب لیزر بسیار کاربردی شد. نوری که توسط لیزر گسیل می گردد همانطور که اشاره شد در یک جهت و بسیار پر انرژی و درخشنده است که قدرت نفوذ بالایی نیز دارد، به طوری که در الماس نیز نفوذ می کند. امروزه استفاده از لیزر در صنعت به عنوان جوش آورنده ی فلزات و در پزشکی به عنوان چاقوی جراحی بدون درد بسیار متداول است.

لیزر ها سه قسمت اصلی دارند:

۱- پمپ انرژی یاچشمه انرژی: ممکن است این پمپ، نوری یا شیمیایی و یا حتی لیزر باشد. ۲- ماده پایه و فعال که نام گذاری لیزر به واسطه ی ماده فعال صورت می گیرد. ۳- تشدید کننده ی اپتیکی که شامل دو آینه ی باز تابنده کلی وجزئی می باشد.

کوچکترین لیزر ها که در انتقال صدا و داده ها از طریق فیبرهای نوری به کارمی روند، محیط فعال شدن بلورنیم رسانایی به اندازه ی تقریبی سر یک سوزن است. این لیزر ها با همه کوچکی خود می توانند توانی درحدود ۲۰۰mw تولید کنند. بزرگترین لیزر ها، که برای پژوهش در زمینه گداخت هسته ای و مقاصد اخترشناسی و نظامی بکار می روند، ساختمان بزرگی را اشغال می کنند. چنین لیزربزرگی می تواند تپ های کوتاه لیزری تولید کند که میزان توان آن در طول هر تپ در حدود $۱۴^{۱۰}$ وات باشد. برای پرهیز کردن از خاموشی برق سراسری در طول یک تپ، انرژی لازم برای هرتپ با آهنگی پایا در طول بازه ی زمانی نسبتا دراز تپ ها ذخیره می شود. از جمله کاربرد های فراوان لیزرها، خواندن رمزینه ها (bar code)، ساختن وخواندن لوح های فشرده، انواع عمل های جراحی در پزشکی، نقشه برداری، برش پارچه در صنعت پوشاک، جوش دادن بدنه ی اتومبیل ها و تولید تمام نگاشت ها را می توان نام برد.

شیرین کر/ ورودی ۹۵ فیزیک

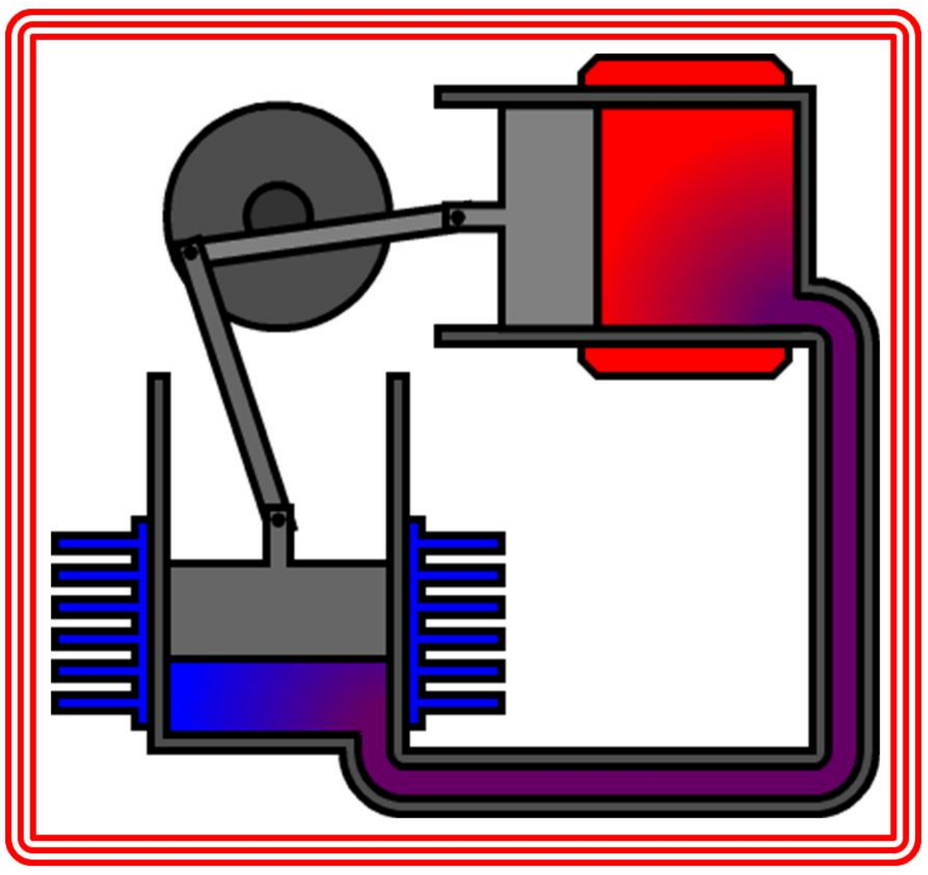
موتورهای برون سوز

درشماره قبلی نشریه به مطالعه ی موتورهای درون سوز پرداختیم و گفته شد که این موتور ها در بالگرد ها، صنعت، موتور سیکلت ها، خودرو ها و ... استفاده می شوند.

در این شماره از نشریه نیز قصد داریم به بررسی موتور های برون سوز بپردازیم.

در کل موتور های برون سوز ساختاری شبیه به موتور های درون سوز دارند. این شباهت به این دلیل است که هر دو موتور از نوع احتراقی به حساب می آیند. ساز و کار اصلی موتور های احتراقی بدین شکل است که با فراهم آوردن اختلاف دما باعث شارش انرژی گرمایی میشوند. که این همان عبارت ریاضی شارش انرژی می باشد که معادل با نیرو است.

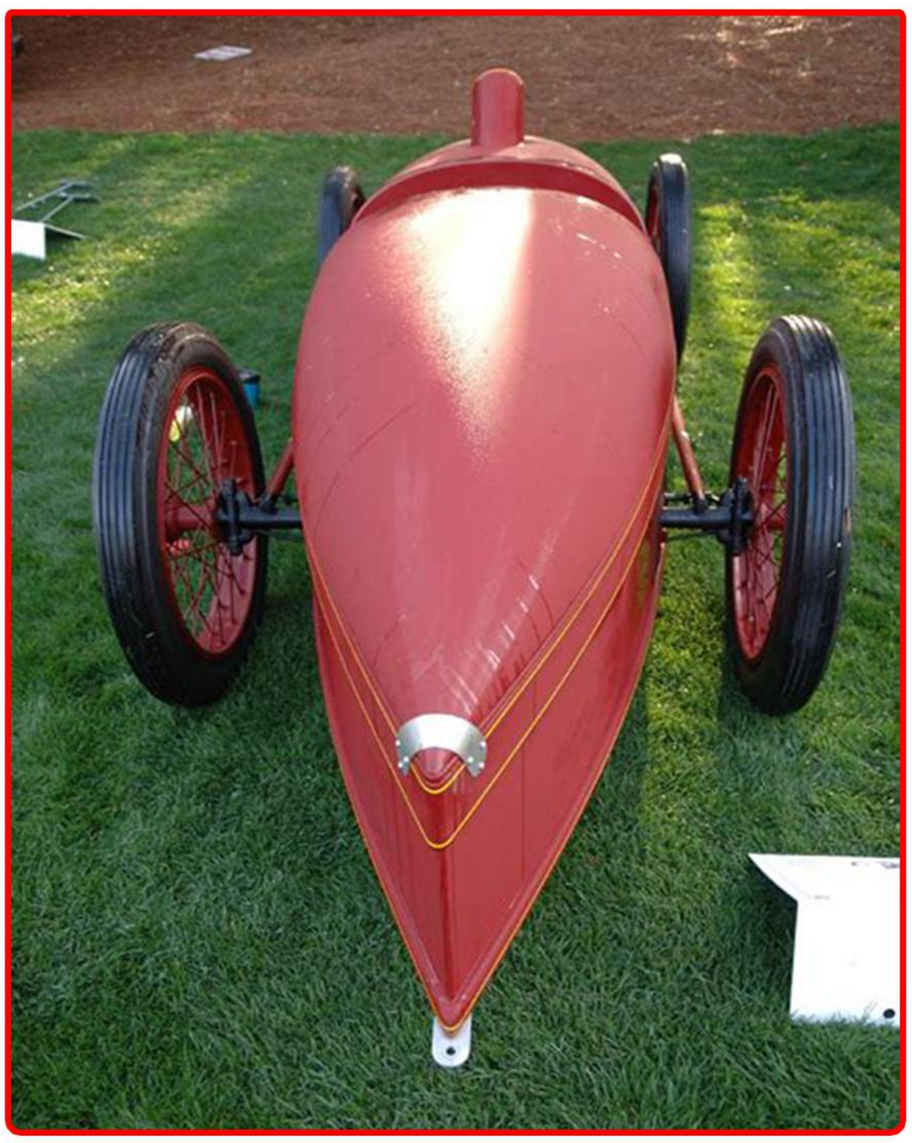
در موتور های برون سوز معمولا یک منبع گرم و یک منبع سرد داریم.



همان طور که در شکل بالا مشاهده می کنید یک منبع گرم و یک منبع سرد ایجاد اختلاف دما می کنند که در نتیجه انبساط و انقباض گاز درون سیستم موجب حرکت پیستون می شود. شکل بالا طرح ساده ای از یک موتور استرلینگ را نشان می دهد. اگر بخواهیم چندی از این موتور ها را نام ببریم می توان به موتور بخار، توربین بخار، موتور استرلینگ، بسیاری از جت ها و توربو جت ها و ... اشاره کرد. در خودرو ها از موتور های برون سوز استقبال زیادی نشده اما دست کم از موتور بخار و موتور استرلینگ در خودروها استفاده شده است که البته تعداد خیلی کمی خودرو با این موتور ها تولید شده است، هنوز نمونه هایی از این اتومبیل ها که در سال های ۱۹۱۹ تا ۱۹۳۰ تولید شده اند وجود دارد.

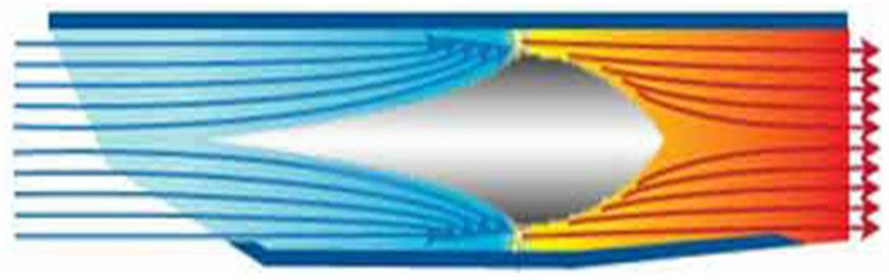
موتور بخار به عنوان یک موتور برون سوز اولین بار در ماشین آلاتی مثل قطارها و تجهیزات کشاورزی پدیدار شد. این موتور دوست داشتنی، تحت بارهای سنگینی که در این ماشین آلات حمل می شد، شایستگی خود را برای راندن ماشین های آن زمان به اثبات

رساند. هنگامی که یک موتور بخار به حداکثر توان حرارتی خود برسد، فشار پایدار و ثابتی توسط نیروی بخار ایجاد می کند. در شرایط عملیاتی، این بدان معنی است که موتور قادر است بدون نیاز به وجود داشتن یک سیستم انتقال قدرت گیربکسی، اتومبیل را حرکت دهد. نمونه ای از موفقیت های موتور بخار، استفاده از آن در راکتِ استنلی (Stanley Rocket) بود که در سال ۱۹۰۶ توانست با سرعتی برابر ۲۰۴.۴ کیلومتر در ساعت حرکت کند.



موتور دیگری که در گذشته برای مدتی وظیفه به حرکت درآوردن اتومبیل ها را بر عهده داشت، موتور استرلینگ است که در اوایل سده ۱۸۰۰ توسط یک مخترع اسکاتلندی تولید شد. اما اندکی پس از پیدایش آن، به خاطر اینکه مواد به کار رفته در ساخت مدل های ابتدائی این موتور نمی توانستند حرارت زیادی که برای کار کردن آن لازم بود را تحمل کنند، از حرکت باز ایستاد. مزیت هایی مثل توانایی آنها در کارکردن با هر نوع سوخت، سه خودروساز بزرگ آمریکا (فورد، جنرال موتورز، فیات کرایسلر) را بر آن داشت که در طول دهه ۱۹۹۷ موتورهای استرلینگ را تجربه کنند.

جت ها دسته ای دیگر از موتور های برون سوز هستند. موتور جت هواپیما که هوای داغ پرفشاری را تولید می کرد توسط خلبان و مهندس هواپیمای انگلیسی (sir Frank wittel) اختراع شد و از این رو، وی را پدر موتور جت می نامند. یک نمونه شگفت انگیز، فوق العاده و در عین حال بسیار ساده از این موتور ها اسکرم جت (scram jet) می باشد.



این جت ها از یک استوانه ساده به همراه یک سیستم حرارتی قوی در میانه استوانه تشکیل شده اند. البته این موتور ها فقط در سرعت های بالا کارایی دارد.

نام این موتورها از دو واژه Super Sonic و Combustion گرفته شده که به معنای انفجار در سرعت مافوق صوت است. این گونه موتور ها در سرعت های هایپر سونیک Hyper Sonic به کار می روند و طرز کار آنها بسیار مشابه موتورهای رم جت با تغییراتی اندک می باشد. این نکته قابل توجه است که مشتعل ساختن مولکول های هوا در حالی که هوا با سرعت بالای ۲ ماخ (هر یک ماخ برابر سرعت صوت می باشد) وارد موتور می گردد، مانند روشن کردن کبریت در گردباد تورنادو است. این بدین معناست که زمانی که سرعت به ۲ ماخ برسد تازه موتور روشن می شود و از همین جا می توان درک کرد که چه تکنولوژی عظیمی در این لوله توخالی به کار گماشته شده است. شایان ذکر است که اولین هواپیمای دارای موتور اسکرم جت، هواپیمای X - ۴۳ است که سرعت آن بالای ۹ ماخ می باشد.

حسن پورکبابی / ورودی ۹۵ فیزیک

فرایند شکافت هسته ای و تولید انرژی

شکافت هسته ای برای اولین بار در سال ۱۹۳۹ توسط اتوهان و لیزمیتنر در انیستیتوی شیمی قیصر ویلهلم در برلین کشف شد. نتایج بمباران اورانیوم به وسیله‌ی نوترون، هم جالب بود و هم سؤال برانگیز. این آزمایش اولین بار در سال ۱۹۳۴ توسط انریکو فرمی (EnricoFermi) و همکارانش انجام شد اما تا سال ها بعد نتوانستند به خوبی آن را تفسیر کنند.

۱۶ ژانویه سال ۱۹۳۹ نیلزبوهر (Niles Bohr) از کپنهاگ دانمارک راهی ایالات متحده شد تا چند ماهی را در پرینستون بگذراند و درباره‌ی برخی مسائل با آلبرت انیشتین به بحث بپردازد (سال بعد بوهر مجبور شد برای فرار از دست نازی ها به سوئد فرار کند، درست قبل از اینکه بوهر دانمارک را ترک کند، دو تن از همکارانش به نام اتورابرت فریچ (Oto Robert Frich) و لیز میتنر (Lise Meitner) که هر دو از آلمان فرار کرده بودند، درباره‌ی تحقیقات خود با بوهر صحبت کردند آن‌ها حدس زده بودند که احتمالاً جذب یک نوترون توسط هسته‌ی اورانیوم در برخی موارد، منجر به شکسته شدن هسته به دو بخش تقریباً مساوی همراه با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی خواهد شد فرآیندی "شکافت" نامیده شد.

در فیزیک، شکافت یک فرآیند هسته ای است یعنی در هسته‌ی یک اتم رخ می‌دهد. در شکافت هسته ای یک هسته به ۲ تا چند هسته ی کوچکتر و محصولات جانبی تبدیل می‌شود. این محصولات شامل نوترون‌های آزاد و فوتون‌ها (اغلب به صورت پرتوهای گاما) می‌باشند. در فرآیند شکافت مقدار بسیار زیادی انرژی که در واقع انرژی پیوندی نیروی هسته ای قوی است، آزاد می‌شود.

شکافت هسته ای را می توان با روش‌های مختلفی القا کرد. یکی از این روش‌ها بمباران کردن هسته‌ی اتم قابل شکافت به وسیله‌ی ذره ی دیگری است که انرژی مناسبی داشته باشد. این ذره‌ی دوم معمولاً یک نوترون آزاد است که با سرعت بسیار بالا حرکت می کند. هسته این نوترون را جذب می کند. جذب نوترون باعث ناپایدار شدن هسته می‌شود. پس از آن، هسته به ۲ یا چند قسمت شکسته می شود به این قسمت‌های تولید شده، محصولات شکافت می گویند که شامل ۲ هسته‌ی سبک تر، ۲ یا ۳ نوترون آزاد دیگر و تعدادی فوتون‌می‌باشد.

انرژی آزاد شده این فرآیند در مقایسه با واکنش های شیمیایی، بسیار زیاد است. این انرژی هم به صورت تابش فوتون (مثل پرتوهای گاما) و هم به صورت انرژی جنبشی (انرژی حرکتی) هسته و نوترون ها آزاد می‌شود. یک واکنش شکافت به طور معمول حدود ۲۰۰Mev انرژی آزاد می کند.

هسته‌ی اتم های آزاد شده در فرآیند شکافت، مربوط به عناصر شیمیایی مختلفی هستند. چون هسته های تولید شده نیز معمولاً ایزوتوپ های ناپایدار می باشند، محصولات شکافت تا حد بالایی رادیواکتیو هستند. این ایزوتوپ ها هم واپاشی کرده و پرتوهای گاما و بتا تابش می کنند. این محصولات شکافت به شدت رادیواکتیو (یا ضایعات واپاشی آن‌ها که همانند محصولات اولیه‌ی شکافت بسیار ناپایدارند و زمان واپاشی بسیار کوتاهی دارند) زباله های هسته ای به حساب می آیند.

شکافت القا شده

با وجود اینکه اغلب اوقات، ساده ترین شکل آغاز شکافت ،جذب یک نوترون آزاد توسط هسته است، واکنش شکافت را به وسیله‌ی برخورد یک هسته قابل شکافت با دیگر ذرات نیز می توان القا کرد. این ذرات می توانند پروتون، هسته های دیگر و یا حتی فوتون های با انرژی خیلی بالا مانند پرتوهای گاما باشند.

به ندرت ممکن است یک هسته‌ی قابل شکافت بدون دریافت نوترون، شکافت هسته ای خودبه خودی انجام دهد.

شکافت القایی در عناصر سنگین، آسان‌تر است و به طور کلی هر چه هسته سنگین تر باشد احتمال بیشتری وجود دارد تا شکافته شود. شکافت در عناصر سنگین تر از آهن انرژی تولید می کند و در عناصر سبک تر از آهن نیاز به انرژی دارد. خلاف این مطلب در مورد هم جوشی هسته ای صادق است، هم جوشی در عناصر سبک تر از آهن انرژی تولید می کند و در عناصر سنگین تر از آهن نیاز به انرژی دارد. بیشترین عناصری که در شکافت هسته ای استفاده می‌شوند، اورانیوم و پلوتونیوم هستند. اورانیوم سنگین‌ترین عنصری است که در طبیعت یافت می شود. پلوتونیوم دچار شکافت هسته ای خودبه خودی می شود و نیمه عمر نسبتاً کوتاهی دارد. اگر چه عناصر دیگری هم هستند که می توان از آن‌ها استفاده کرد. اما این

عناصر دارای بهترین ترکیب از لحاظ راحتی شکافت و یکنواختی هستند.

اثرات ایزوتوپ ها

اورانیوم طبیعی شامل ۳ ایزوتوپ است. سرعت لازم برای یک واکنش شکافت نسبت به یک واکنش غیر شکافت برای ایزوتوپ های مختلف متفاوت است. U-۲۳۸ با نوترون‌هایی که انرژی بیشتر از ۱Mev دارند، شکافته می شود چنین نوترون‌هایی از انفجارهای هم جوشی تولید می شوند. اما شکافت اورانیوم، چنین نوترون‌های پر انرژی تولید نمی کند. در حالت‌های نادر U-۲۳۸ نوترون‌های کم انرژی را جذب می کند، اما شکافته نمی شود، بنابراین نمی تواند مانند U-۲۳۵ در واکنش زنجیره ای شرکت کند.

U-۲۳۸ جرم بحرانی ندارد. با این حال وقتی که یک نوترون جذب می کند U-۲۳۹ حاصل می شود که ناپایدار است و ابتدا به NP-۲۳۹ و سپس به PU-۲۳۹ واپاشیده می شود. PU-۲۳۹ درست مانند U-۲۳۵ با نوترون‌های ضعیف نیز شکافته می شود. بنابراین قسمتی از انرژی تولید شده در رآکتورهایی که از سوخت اورانیوم استفاده می کنند، توسط شکافت پلوتونیوم تأمین می شود.

U-۲۳۵ نسبت به U-۲۳۸ با گستره‌ی وسیع تری از نوترون‌های باانرژی های مختلف واکنش می دهد. بزرگترین سطح مقطع واکنش برای U-۲۳۵ زمانی است که با نوترون‌های کند واکنش می دهد. بدین معنی که احتمال شکافت U-۲۳۵ زمانی که با نوترون‌های کند یا "نوترونهای گرمایی" برخورد کند بسیار بیشتر است، این نوترون ها بسیار کم انرژی تر از نوترون‌هایی هستند که از شکافت U-۲۳۵ تولید می شود. معمولاً از گرافیت یا آب برای کند کردن نوترون هایی که در واکنش شکافت تولید می شوند، استفاده می شود تا با استفاده از این نوترون‌ها U-۲۳۵ بیشتری شکافته می شود. اگر نسبت U-۲۳۵ بالا باشد، بدون نیاز به کند کننده نیز واکنش زنجیره ای ادامه می یابد.

نسبت U-۲۳۵ در اورانیوم طبیعی ۱ به ۱۴۰ است. در ضمن تفاوت جرم بسیار کم بین ایزوتوپ ها، جداسازی آن‌ها را مشکل می کند. در پروژه منهتن بود که دانشمندان به امکان جداسازی U-۲۳۵ پی بردند. جداسازی U-۲۳۵ مهم‌ترین عامل موفقیت آن‌ها در این پروژه بود.

کند کننده ها

نوترون‌های گرمایی که در واقع نوترون‌های کند می باشند، احتمال بیشتری برای شکافتن U-۲۳۵ دارند، اما نوترون‌های آزاد شده در فرآیند شکافت، سرعت بالایی دارند و از این نوع نوترون‌ها نمی باشند. احتمال هر دو واکنش های شکافت و غیر شکافت بستگی به سرعت نوترون‌ها دارد. متأسفانه، سرعتی که در آن احتمال انجام واکنش های غیر شکافت بیشترین مقدار است، بین سرعت متوسط نوترون‌های آزاد شده از فرآیند شکافت و سرعت لازم برای انجام شکافت می باشد.

چند سال قبل از شکافت، برای کند کردن نوترون‌ها آنها را از موادی با وزن اتمی کم مانند مواد هیدروژنی عبور می دادند. فرآیند کند کردن نوترون‌ها یک برخورد الاستیک ساده بین ذرات بسیار پر سرعت و ذراتی است که عملاً در حالت سکون می باشد. هر چه جرم ذره‌ی برخورد کننده با نوترون کم‌تر باشد، نوترون‌ها انرژی جنبشی بیشتری از دست می دهند. بنابراین عناصر سبک، کند کننده های بهتری هستند. می توان گفت که خصوصیت مهم یک کند کننده خوب این است که وزن اتمی کمی داشته باشد در ضمن، تمایل کمی برای جذب نوترون داشته باشد یا بهتر از آن، اصلاً تمایلی برای جذب نوترون نداشته باشد.

لیتیوم و برن خصوصیت دوم را ندارند. استفاده از هلیوم نیز دشوار است چون اولاً گاز است و ثانیاً ترکیبات پایداری هم ندارد. پس بهترین گزینه ها برای کند کننده بین هیدورژن، دوتریوم، بریلیوم و کربن می باشد. انریکو فرمی و Leoszilard برای اولین بار، استفاده از گرافیت را به عنوان کند کننده در واکنش های زنجیره ای پیشنهاد دادند.

- کاهش جذب نوترون بدون شکافت با جداسازی ایزوتوپ ها

مسئله دیگری که شکافت هسته ای را پیچیده تر می کند این است که اورانیوم طبیعی از ۳ ایزوتوپ U-۲۳۴ به میزان ۰۰۶/۰ درصد، U-۲۳۵ به میزان ۰.۷ درصد و U-۲۳۸ به میزان ۳/۹۹ درصد تشکیل شده است که این مقادیر تقریبی اند. همان طور که قبلاً توضیح دادیم، احتمال وقوع شکافت برای ایزوتوپ های مختلف و هم چنین نوترون‌های باانرژی های متفاوت به یک میزان نیست.

نوترون‌های با انرژی های متوسط (در حدود چند الکترون ولت) با احتمال زیادی جذب U-۲۳۸ می شوند و U-۲۳۹ تشکیل می شود، اما این فرآیند منجر به شکافت نمی شود. احتمال قابل توجهی نیز برای برخورد غیر الاستیک نوترون‌های پر انرژی با U-۲۳۸ وجود دارد اما در یک برخورد غیر الاستیک هیچ نوترونی جذب نمی شود.

بنابراین وجود U-۲۳۸ هم باعث کاهش سرعت نوترون‌های پر انرژی می شود و هم جذب نوترونهای با سرعت متوسط را تحت تأثیر قرار می دهد. اگر چه در مورد U-۲۳۵ هم احتمال جذب نوترون بدون انجام شکافت هسته ای وجود دارد، با این حال مشاهده شده که اگر U-۲۳۸ را از U-۲۳۵ جدا کنیم تعداد واکنش های جذب نوترون بدون شکافت، کاهش یافته و در نتیجه واکنش زنجیره ای آغاز می شود.

در واقع ممکن است که احتمال شکافت U-۲۳۵ با نوترون‌های پر انرژی، در غیاب U-۲۳۸، تا حدی زیاد باشد که دیگری نیازی به یک کند کننده نباشد. متأسفانه در هر ۱۴۰ واحد اورانیوم طبیعی، فقط ۱ واحد U-۲۳۵ وجود دارد. از آنجایی که یکی از روش‌های جداسازی ایزوتوپ ها، استفاده از تفاوت جرم آن‌ها است. جرم بسیار کم بین U-۲۳۸ و U-۲۳۵ جداسازی این دو ایزوتوپ را بسیار مشکل کرده است.

امیررضا کاظمی / ورودی ۹۴ فیزیک

اخبار فیزیک

آشکارساز جیبی

محققان موسسه فناوری ماساچوست یک آشکارساز جیبی ساخته اند که می تواند ذرات زیر اتمی کیهانی را شناسایی و ردیابی کند.

میون، ذره بنیادی با جرم ۲۰۷ برابر جرم الکترون است و به شکل باردار مثبت و منفی وجود دارد. این ذره در آغاز به صورت یک مزون رده بندی شده بود. چون اسپین(سرعت چرخش) این ذرات یک دوم است، اکنون در دسته لپتونها طبقه بندی می شوند. این ذره زیراتمی قسمت اعظمی از تابش کیهانی به سطح زمین را تشکیل می دهد. هر کسی می تواند این دستگاه را با قیمت ۱۰۰ دلار در اختیار داشته باشد. این دستگاه ذرات شارژ شده میون را که از پرتوهای کیهانی با انرژی بالا و از ابرنواخترهای فراتر از منظومه شمسی گرفته شده اند، تشخیص می دهد.

این ذرات تنها کسری از ثانیه دوام دارند، اما می توان آن را در هر لایه از جو زمین پیدا کرد و حتی برخی از آنها به سطح زمین نفوذ کرده و وارد سنگ و یخ می شوند.

در ابتدا این دستگاه به عنوان یک افزودنی مینیاتوری به یک آشکار ساز بزرگ ذرات که در عمق قطب جنوب دفن شده بود، به منظور کمک به دانشمندان برای فرستادن میون ها برای شکار نوترینو ها استفاده می شد. اما تیم تحقیق به سرعت متوجه پتانسیل این دستگاه برای استفاده به عنوان یک ابزار یادگیری شد. این تیم به عرضه نزدیک به ۱۰۰ آشکارساز به دانش آموزان دبیرستانی و کالج کمک کرده است و برنامه کاسمیک واچ را در اختیار آنان قرار داده است که لیست قطعات مورد نیاز برای آشکار ساز و همچنین دستورالعمل های مربوط به نحوه ساخت آن را فهرست کرده است. ساخت این دستگاه برای یک دانش آموز دبیرستانی حدود چهار ساعت طول می کشد.

تیم تحقیقاتی می گوید که قصد دارد دستگاهی برای استفاده در توموگرافی(پرتونگاری مقطعی) میون توسعه دهد که از توزیع میون برای ایجاد تصاویر سه بعدی از مواد اطراف آشکارساز استفاده می کند. این تکنیک برای جستجوی اتاقهای مخفی در هرم خفرن(یکی از اهرام جیزه مصر) مورد استفاده قرار میگرفت.

اخیرا دانشمندان تاسیسات ملی احتراق علوم فوتونی در آزمایشگاه ملی لارنس لیورمور موفق شده اند قوی ترین پرتو لیزر دنیا را ایجاد کنند

دلیل ساخت این لیزرهای پر توان، ایجاد شرایطی مشابه با هسته خورشید است تا بتوان فرایند همجوشی هسته ای را ایجاد کرد و با مهار

انرژی تولید شده حاصل از آن، انرژی الکتریکی پاک تولید نمود.لازم است یادآوری کنیم در فرایند همجوشی هسته ای که در مرکز خورشید اتفاق می افتد، اتم های کوچک به یکدیگر جوش خورده و اتم های بزرگتر را تشکیل می دهند و به دنبال این پروسه، مقداری از ماده به مقدار زیادی انرژی تبدیل می شود. یکی از دلایل پیچیدگی شبیه سازی فرایند همجوشی در آزمایشگاه، نیاز به دما و فشار بسیار بالا است. به لطف لیزر پر توان جدید، می توان دمای ۳ میلیون درجه سانتیگراد را ایجاد کرد و شرایطی مشابه با خورشید را شبیه سازی نمود. دمای بالا موجب می شود الکترون ها از جایگاه خود به بیرون پرتاب شده و پلاسما به وجود آید که در واقع نوع چهارمی از ماده است. در آزمایشگاه، ۱۹۲ پرتو قدرتمند لیزر به صورت متمرکز به نقطه ای می تابند و اتم های دوتریوم و تریتیوم را حرارت می دهند و موجب ذوب شدن آنها می شوند.گفتنی است آزمایشگاه ملی لارنس لیورمور، هنوز به فرایند احتراق دست پیدا نکرده ولی دانشمندان تلاش می کنند که با بهره از تجهیزات تولید لیزر جدید، دستیابی به انرژی پاک از طریق همجوشی هسته ای را فراهم آورند.

نور، موج یا ذره؟

وقتی توی سینما نشستین و از دیدن فیلم لذت میبرید قطعا به نور فکر نمیکنید، یا وقتی زیر نور خورشید ایستاده و گرم میشوید هم شاید به نور فکر نمی کنید، وقتی شفق قطبی را نگاه می کنید و مبهوت می شوید، اینکه بعد از یک روز زیبای بارانی رنگین کمان را در آسمان میبینید باز هم نور اهمیتی ندارد.

در قرن ۱۷ مردم تصویر مبهمی از ماهیت نور داشتند که در سال ۱۶۷۸ هویگنس نظریه ی موجی بودن نور را ارایه داد و کمی آن تصویر مبهم را مرتب کرد. نظریه ی هویگنس یک نظریه ی هندسی بود : ((تمامی نقاط جبهه ی موج نور را می توانیم به عنوان چشمه ی نقطه ای در نظر بگیریم که جبهه ی موج ثانویه کروی منتشر می کند. جبهه ی بعدی موج در هر زمانی از مماس این جبهه موج های ثانویه کروی به وجود می آید)). نظریه ی هویگنس به قدری خوب و قوی بوده که امروزه نیز در توصیف برخی از پدیده ها استفاده می شود. البته در آن زمان نیوتون بنا بر دلایل و توجیهات علمی که ارایه کرد آن نظریه را نپذیرفت.

در سال ۱۷۰۴ نیوتون در کتاب اپتیک خودش سوال می کند: آیا پرتوی نور اجرام بسیار کوچکی نیستند که از مواد درخشنده گسیل می شوند؟ یا در جای دیگر می پرسد: آیا اجسام در یک فاصله بر نور اثر ندارند و اثر آن ها نیست که پرتوی نور را خم می کند و چنین نیست که در کمترین فاصله قویترین اثر را دارد؟مشخص می شود که نیوتون یک خاصیت ذره ای برای نور قایل بوده ولی هیچ مشاهده ای بر این حرف خود نداشته و آن ها را به عنوان سوال در کتاب خود مطرح میکند. البته نیوتون برای توصیف و توجیه حلقه های نیوتون(که بعدا با آن آشنا می شویم) مجبور می شود از خاصیتی شبه موجی استفاده می کند.

برای خواندن ادامه مطلب، منتظر شماره بعدی باشید...

حدیثه سعادتی/ ورودی ۹۵ فیزیک

اشتراک نشریه علمی آونگ

با تکمیل این برگ، می‌توانید به عنوان مشترک ماهنامه آونـــگ ، نشریه را هر ماه از طریق پست دریافت نمایید.

نام ..... نام خانوادگی ..... شماره شناسایی .....

تلفن ثابت ..... تلفن همراه .....

آدرس محل سکونت : استان ..... شهر.....

خیابان ..... کوچه.....

پلاک ..... واحد ..... کد پستی .....

توضیحات .....

تقاضای دریافت نشریه را به صورت ۶ ماهه ○ ۱۲ ماهه ○ دارم.

- مبلغ واریزی ..... ریال، شماره فیش واریزی : ..... تاریخ واریز : ..... / ..... / .....
- اصل فیش واریزی پیوست می‌باشد.

امضاء

ردیف	زمان	تعداد	مبلغ(ریال)
۱	۶ ماهه	۶ شماره	۱۲۰.۰۰۰
۲	۱۲ ماهه	۱۲ شماره	۲۴۰.۰۰۰

شماره حساب جهت پرداخت هزینه اشتراک :

بانک تجارت - ۳۱۵۰۵۱۴۱۱۷ - به نام مدیر فروش نشریه آونگ (امیررضا کاظمی)

توجه :

- مشخصات را به طور واضح و کامل تکمیل فرمائید.
- لطفاً تصویر قبض پرداختی به بانک را نزد خود نگه دارید.
- پس از کپی و تکمیل برگ اشتراک آن را به همراه اصل فیش پرداختی به مدیر فروش نشریه(امـــیررضا کاظمـــی - ۰۹۰۳۰۳۸۳۹۳۲) تحویل دهید.

DANESHJO GRAPH

طراحی و چاپ پوستر، بنر،بروشور

طراحی و چاپ انواع نشریه و مجلات

۰۹۰۳-۰۳۸-۳۹۳۲

@DaneshjoGraph