

Kankor Widget

ابزار کانکور

جدیدترین تکنالوژی آموزشی در سطح کشور

ریکتور هسته‌ای (nuclear reactor)





فهرست مطالب

- 1 ریکتور هسته‌ای (nuclear reactor)
- 2 مواد گندکننده نیوترون
- 3 کاربردها ریکتور هسته‌ای
- 4 مشکلات اساسی، انرژی هسته‌ای
- 4 سوال‌ها
- 5 منابع
- 6 مأخذ

ریکتور هسته‌ای (nuclear reactor)

اهدای کننده: ابزار کانکور

منبع: کتابخانه درخت دانش

جواز / دارنده حق چاپ: دامنه عمومی / CC0

ریکتور هسته‌ای (nuclear reactor)

ریکتور هسته‌ای وسیله ایست که در آن عمل انشقاق هسته‌ای به صورت کنترل شده انجام می‌گیرد. در تعامل زنجیری بیان نمودیم که در صورت بمبارد نمودن هسته یورانیوم ^{235}U هسته مذکور متلاشی شده و به دو هسته تجزیه می‌شود. در پهلوی این دو هسته مقداری از انرژی و سه نیوترون نیز تولید می‌گردد که این نیوترون‌های تولید شده به سه هسته دیگر یورانیوم عمده نموده، و باعث متلاشی شدن آن‌ها می‌گردد که در این صورت سه یورانیوم متلاشی شده و در حدود نه نیوترون دیگر تولید می‌گردد و به نه هسته دیگر یورانیوم عمده می‌کنند، در این صورت دامنه تعامل گسترش پیدا می‌کند، و اگر این دامنه کنترل نشود باعث انفجار می‌گردد، و برای کنترل از انفجارات از دستگاهی به نام ریکتور استفاده به عمل می‌آید. برای کنترل تعامل انشقاق هسته‌ای ریکتور هسته‌ای در محل بزرگی کار می‌کند که این محل را پایگاه هسته‌ای یاد می‌کنند، در تصویر (۱) یک پایگاه هسته‌ای نشان داده شده است.



تصویر (۱) یک پایگاهی هسته‌ای را نشان می‌دهد

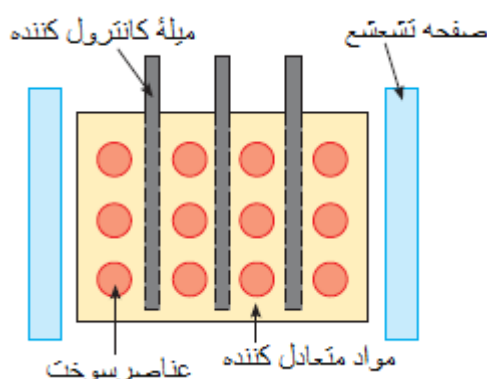
در این تصویر شکل عمومی یک پایگاه هسته‌ای به مشاهده می‌رسد. قسمتی که در آن سوخت صورت گرفته و از آن دود خارج می‌شود داش هسته‌ای یاد می‌گردد. سوخت ریکتورهای هسته‌ای باید به گونه‌ای باشد که قابلیت متلاشی شدن در اثر بمبارد با ذره نیوترون را داشته باشد. پنج هسته متلاشی پذیر وجود دارند که در حال حاضر در ریکتورها به کار می‌روند، که عبارت از ^{238}U ، ^{235}U ، ^{233}U ، ^{232}Th و ^{239}Pu می‌باشند. این هسته‌های را به دو

شکل متلاشی می‌کنند، بعضی این هسته‌ها با نیوترون حرارتی و برخی با نیوترون‌های سریع متلاشی می‌شوند که ریکتورها را نیز به اساس مواد سوخت شان دسته‌بندی می‌کنند. انرژی حرارتی به دست آمده از عمل متلاشی شدن را می‌توان برای بخار کردن آب و به گردش درآوردن توربین‌های بخار، جنراتورهای برقی مورد استفاده قرار داد. یورانیوم غنی شده، معمولاً به صورت قرص‌هایی که سطح مقطع شان به اندازه یک سکه معمولی و ضخامت شان در حدود دو و نیم سانتی متر است، در ریکتورها به مصرف می‌رسند، این قرص‌ها روی هم قرار داده شده و میله‌هایی را تشکیل می‌دهند، که میله سوخت یاد می‌شود. میله‌های سوخت سپس در بسته‌های چندتایی دسته بندی شده و تحت فشار و در محیطی عایق بندی شده نگهداری می‌شوند، در بسیاری از پایگاه‌های هسته‌ای برای جلوگیری از گرم شدن بسته‌های سوخت در داخل ریکتور، این بسته‌ها را داخل آب سرد نگهداری می‌کنند. در ریکتور هسته‌ای در محل که عمل متلاشی شدن صورت می‌گیرد به نام قلب ریکتور یا هسته ریکتور یاد می‌شود. برای سردنگهداشتن قلب ریکتور آنرا توسط غلاف مخصوصی که از فلز مایع سودیم یا کاربن دای اکساید است پوشانیده می‌شود. برای اینکه عمل متلاشی شدن در یک ریکتور به شکل یک نواخت صورت گیرد یک مقدار معین ماده سوخت ضرورت است که این مقدار معین را کتله بحرانی یاد می‌کنند، کتله بحرانی مقدار ماده سوخت است که برای آغاز عمل متلاشی شدن نیاز است که در این مقدار ماده سوخت تنها یک نیوترون از سه نیوترون تولید شده توسط عمل متلاشی در تعامل بعدی سهم می‌گیرد و دو نیوترون دیگر در ریکتور توسط مواد جذب کننده جذب می‌شوند. در صورتی که مقدار ماده سوخت از اندازه بحرانی کمتر باشد، عمل متلاشی شدن صورت نمی‌گیرد، اگر مقدار ماده سوخت بسیار بیشتر از اندازه بحرانی باشد باعث انفجار می‌شود. سرعت عمل متلاشی شدن در قلب ریکتور را وسط میله های کنترل که در تصویر (۲) مشاهده می‌کنید، و از عناصر کادیم و بور ساخته شده اند، تنظیم و کنترل می‌کنند، زیرا عناصر مذکور نیوترون‌ها را به خوبی جذب می‌کنند. این میله‌ها با جذب نیوترون‌های آزاد در داخل ریکتور از سرعت تعامل زنجیره‌ای جلوگیری می‌کند، زیرا با کاهش تعداد نیوترون‌ها، تعداد تعامل زنجیره‌ای نیز کاهش می‌یابد، برای افزایش و سرعت بخشیدن به

تعامل متلاشی شدن میله‌های کنترل را در یک حد معینی از قلب ریکتور خارج می‌کنند، برعکس برای کاهش یا متوقف کردن تعامل متلاشی شدن میله‌ها را در قلب ریکتور فرو می‌برند. حرارت تولیدی

در اثر متلاشی شدن را به وسیله ماده که متعادل کننده یا سرد کننده یاد می‌شود از ریکتور خارج می‌کنند، که بهترین متعادل کننده آب می‌باشد. برای اینکه سرعت نیوترون پر انرژی را کنترل نمائیم از موادی استفاده به عمل می‌آید، که این مواد را مواد گند کننده نیوترون یاد می‌کنند.

مواد گندکننده نیوترون



تصویر (۲) قلب یک ریکتور هسته‌ای را نشان می‌دهد

یک گند کننده ماده‌ای است که برای کند کردن سرعت نیوترون‌های سریع به‌کار می‌رود. هسته‌هایی که دارای کتله نزدیک به کتله نیوترون هستند بهترین گند کننده می‌باشند. گند کننده برای آنکه بتواند در ریکتور مورد استفاده قرار گیرد باید سطح مقطع جذبی پایینی نسبت به نیوترون داشته باشد. با توجه به خواص اشاره شده برای گند کننده، چند ماده هستند که می‌توان از آن‌ها استفاده کرد. هایدروجن، دوتریوم، برلیوم و کاربن چند نمونه از گند کننده‌ها می‌باشند. از آنجا که برلیوم سمی است، این ماده خیلی کم به عنوان گند کننده در ریکتور مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین ایزوتوپ‌های هایدروجن، به شکل آب و آب سنگین و کاربن، به شکل گرافیت به عنوان مواد گند کننده استفاده می‌شوند.

آب سنگین ابی است که در ترکیب آن به عوض هایدروجن معمولی دوتریوم وجود دارد. $(^2_1H=^2D)$ آب سنگین در بعضی از انواع ریکتورهای هسته‌ای نیز به عنوان گند کننده نیوترون به کار می‌رود.

نیوترون‌های گند می‌توانند با یورانیوم تعامل کنند. از آب سبک یا آب معمولی هم می‌توان به عنوان گند کننده استفاده کرد، اما از آنجایی که آب سبک نیوترون‌های حرارتی را جذب می‌کنند، در ریکتورهایی که آب سبک به حیث سرد کننده به کار می‌رود، باید یورانیوم غنی شده یا یورانیوم با غلظت زیاد استفاده کنند، اما ریکتور آب سنگین می‌تواند از یورانیوم معمولی یا غنی نشده هم استفاده کند. ریکتورهای تولید آب سنگین را می‌توان به گونه‌ای ساخت که بدون نیاز به تجهیزات غنی سازی، یورانیوم را به پلوتونیوم قابل استفاده در بمب اتمی تبدیل کند. البته برای استفاده از یورانیوم معمولی در بمب اتمی می‌توان از روش‌های دیگری هم استفاده کرد.

کشورهای هند، اسرائیل، پاکستان، کوریای شمالی، روسیه و آمریکا از ریکتورهای تولید آب سنگین برای تولید بمب اتمی استفاده می‌کنند. هم اکنون قیمت هر کیلوگرام آب سنگین با غلظت ۹۸ الی ۹۹ فیصد حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ دالر است. گفتنی است بدون استفاده از یورانیوم غنی شده و آب سنگین هم می‌توان ریکتور تولید پلوتونیوم ساخت. کافی است که از کاربن فوق‌العاده خالص به عنوان گند کننده استفاده شود.

اولین انرژی کنترل شده ناشی از متلاشی شدن هسته‌ای در دسامبر ۱۹۴۲ به دست آمد. با رهبری فرمی ساخت و راه‌اندازی یک پیل از حجرهای گرافیتی، یورانیوم و سوخت اکسید یورانیوم با موفقیت به نتیجه رسید. این پیل هسته‌ای، در زیر میدان فوتبال دانشگاه شیکاگو ساخته شد و اولین ریکتور هسته‌ای فعال بود. در تصویر (۳) اولین ریکتور هسته‌ای را مشاهده می‌کنید، چون در آن زمان جنگ جهانی دوم جریان داشت بنا هیچ تصویر که توسط کمره گرفته شده باشد از اولین ریکتور هسته‌ای وجود ندارد.

کاربردها ریکتور هسته‌یی

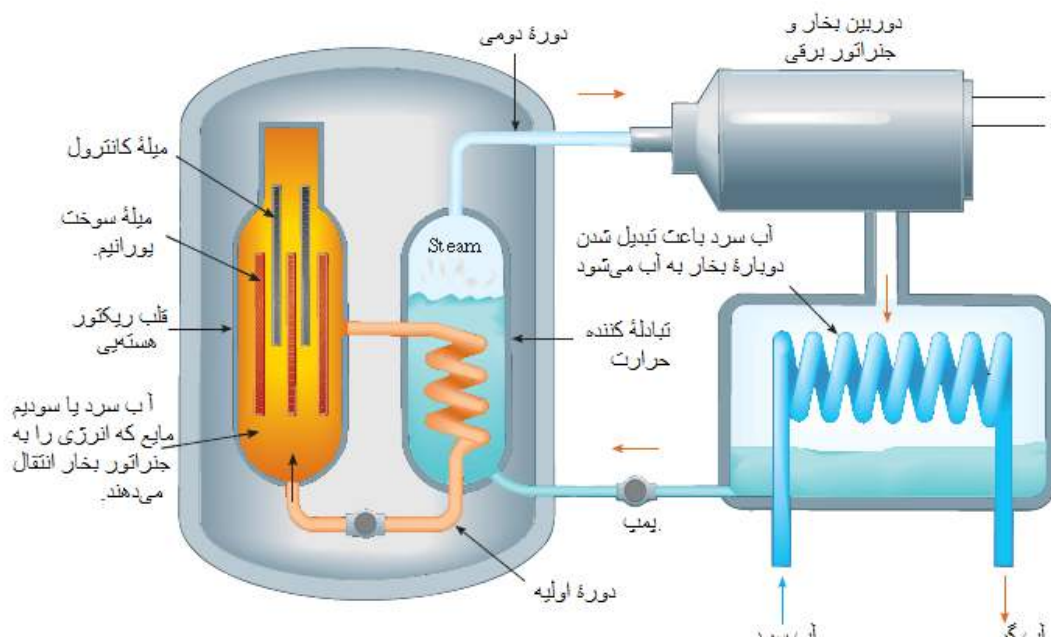
از ریکتورهای هسته‌یی بیشتر برای تولید انرژی برق استفاده صورت می‌گیرد، حدوداً ۴۰۰ پایگاه هسته‌یی در سر تا سر جهان فعال هستند که تقریباً ۱۷٪ کل برق مصرفی در جهان را تامین می‌کنند. دستگاه یا ریکتور که برای تولید برق با استفاده از سوخت هسته‌یی بکار میرود در تصویر (۴) نشان داده شده است، تولید برق توسط یک ریکتور هسته‌یی دو مرحله را شامل است، مطابق به تصویر در مرحله اول مواد انتقال دهنده یی انرژی که اب و یا سودیم ذوب شده می‌باشد، داخل قلب ریکتور می‌شوند، در این جا



تصویر (۳) اولین ریکتور هسته‌یی را نشان می‌دهد که در شهر شیکاگو امریکا ساخته شده بود

یورانیم عمل متلاشی شدن را انجام داده و باعث تولید انرژی می‌گردد، این انرژی تولید شده توسط اب یا سودیم ذوب شده به محوطه تبادله انرژی انتقال داده می‌شود، که در اینجا انرژی مذکور باعث بخار شدن اب می‌گردد، بعد از بخار شدن اب، مرحله دوم آغاز می‌گردد، در این مرحله بخار اب داخل جنراتور شده و باعث دوران دوبین ان می‌گردد، که در این صورت برق تولید می‌شود، بخار باقی مانده در جنراتور به قسمتی انتقال داده می‌شود که در ان اب سرد جریان دارد، این اب سرد باعث می‌شود که بخار مذکور دوباره به ماده انتقال دهنده تبدیل شود.

از جمله کاربردهای دیگر راکتورهای هسته‌یی، تولید نیروی محرکه لازم برای در حرکت آوردن زیر دریایی‌های اتمی است. سوخت اکثریت ریکتورهای هسته‌یی یورانیم ^{235}U است، اما ذخیره این سوخت هسته‌یی نسبتاً محدود است و انتظار می‌رود در اوایل قرن آینده خلاص شود، اما مواد سوختی دیگر به اندازه کافی وجود دارد که یکی از این مواد یورانیم ^{238}U است، گرچه این ایزوتوپ به شکل مسلسل تعامل زنجیری را ادامه نمی‌دهد، اما این ایزوتوپ زمانی که با نیوترون بمبارد می‌شود، به پلوتونیوم ^{239}Pu که توانای اجرا تعامل زنجیری را دارا است تبدیل می‌شود، ریکتورهایی که مواد سوخت شان پلوتونیوم است، بیشتر در کشورهای اروپایی وجود دارند و برای تولید انرژی، مخصوصاً انرژی برقی به کار می‌روند.



تصویر (۴)، پروسه تولید انرژی برق، توسط یک ریکتور از انرژی هسته‌ای را نشان می‌دهد.

مشکلات اساسی، انرژی هسته‌ای

ریکتورهای هسته‌ای منبع خوبی برای تولید انرژی‌های بسیار بزرگ می‌باشند، ولی استفاده و تولید انرژی توسط ریکتورهای هسته‌ای با مسایل ومشکلاتی بزرگی نیز همراه است، زیرا اولاً اینکه ذخایر معدنی یورانیوم که مواد سوخت ریکتور را تشکیل می‌دهد در طبیعت محدود است، مشکل دو اینکه برای تولید انرژی توسط یورانیوم باید عمل غنی‌سازی صورت گیرد که یک پروسه مشکل و پرمصرف می‌باشد. دیگر اینکه یورانیوم ماده رادیواکتیف است و تشعشعات را انجام می‌دهد که برای انسان زیان‌بار می‌باشد. پسماندهای سوخت ریکتور هسته‌ای نیز مواد رادیواکتیف اند که نگهداری و دفن آن‌ها نه تنها مشکلات محیطی به بار می‌آورد، بلکه پرمصرف نیز می‌باشد.

سوال‌ها

(۱) وسیله یا دستگاه که در آن تعامل انشقاق هسته‌ای به شکل کانترول شده صورت می‌گیرد، عبارت است از:

- (۱) رادار هسته‌ای (۲) ریکتور هسته‌ای (۳) دستگاه زنجیری (۴) هرسه درست است

(۲) دستگاه که برای جلوگیری از انفجارات هسته‌ای به کار می‌رود عبارت است از:

- (۱) ریکتور هسته‌ای (۲) محل انشقاق (۳) محل انفجار (۴) هیچکدام

(۳) چند نوع هسته‌ای قابل متلاشی وجود دارد، که فعلاً در ریکتورهای هسته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- (۱) سه نوع (۲) چهار نوع (۳) پنج نوع (۴) شش نوع
- (۴) در ریکتور هسته‌یی در محل که عمل متلاشی شدن صورت می‌گیرد به چی نام یاد می‌شود؟
- (۱) قلب ریکتور (۲) هسته ریکتور (۳) مرکز هسته‌یی (۴) ۱ و ۲ درست است
- (۵) بهترین گندکننده‌ها عبارتند از:
- (۱) اب خالص (۲) آب سنگین (۳) کاربن خالص (۴) هرسه درست است
- (۶) اولین ریکتور هسته‌یی در کدام سال ساخته شد:
- (۱) ۱۹۳۹ میلادی (۲) ۱۹۴۰ میلادی (۳) ۱۹۴۲ میلادی (۴) ۱۹۴۳ میلادی
- (۷) انرژی در حدود چند فیصد از انرژی برقی جهان را تولید می‌کند؟
- (۱) ۱۷٪ (۲) ۱۹٪ (۳) ۲۱٪ (۴) ۲۳٪

منابع

- (۱) فصل ششم، بخش‌های (۱۲ - ۶) و (۲ - ۱۳ - ۶)، فزیک صنف دوازدهم.
- (۲) www.cpvve.com
- (۳) Fundamental of physics, ۸th edition, Halliday, David, ۲۰۰۸
- (۴) www.nuclearphysics/reactors.com

مأخذ:

این ممد درسی با همکاری کتابخانه درخت دانش به شما اهداء گردیده است.

www.ddl.af



Darakht-e Danesh Information



@AfghanOERs

