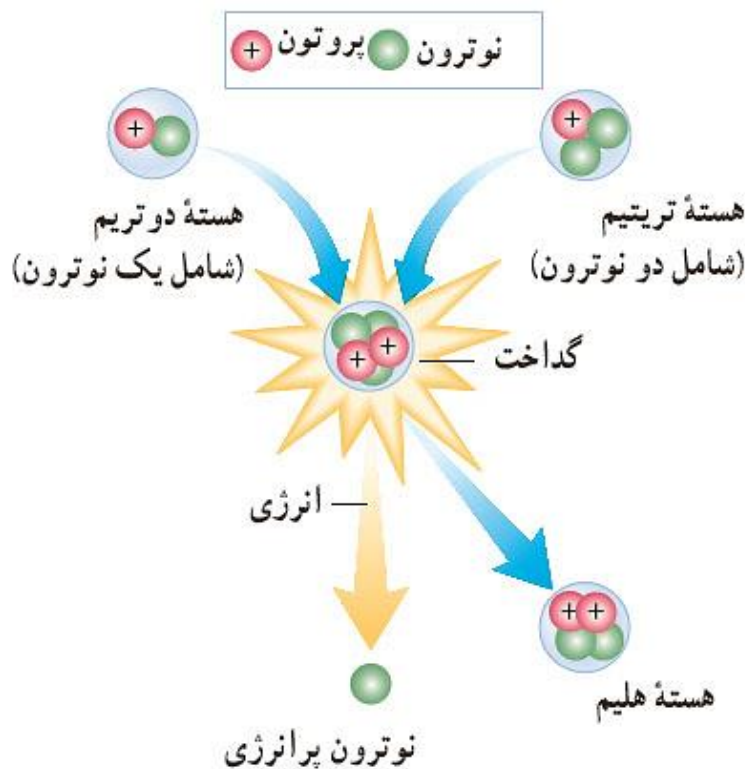


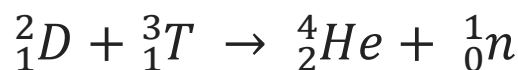
همجوشی هسته‌ای (Fusion) یا گداخت هسته ای، واکنشی کاملاً برعکس شکافت هسته‌ای است. به جای شکافتن اتم‌های بزرگ به اتم‌های کوچک، اتم‌های کوچک به یکدیگر جوش داده می‌شوند تا اتم‌های بزرگ به وجود آیند. این واکنش انرژی خیلی زیادی آزاد می‌کند، چرا که طبق نظریه نسبیت خاص اینشتین، قسمتی از ماده این واکنش به انرژی تبدیل می‌شود.

همجوشی هسته ای

یک نوع دیگر واکنش هسته ای که منشا تولید انرژی در ستارگان و خورشید است گداخت یا همجوشی هسته‌ای نام دارد. در فرایند گداخت هسته‌ای دو هسته سبک با یکدیگر ترکیب می‌شوند و هسته سنگین‌تری به وجود می‌آورند. برای مثال در واکنش زیر با همجوشی هسته ای دو ایزوتوپ هیدروژن یعنی دوتریم و تریتم هسته هلیم و یک نوترون پر انرژی تولید می‌شود.



واکنش تصویر بالا به صورت زیر است.

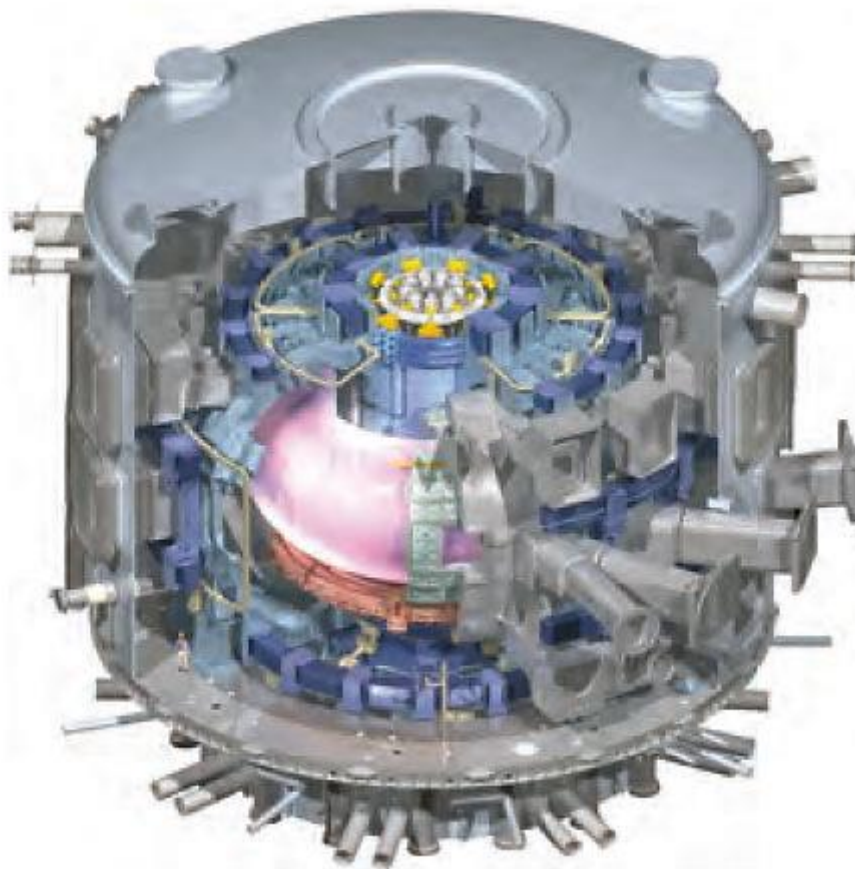


انرژی جنبشی نوترون آزاد شده در این واکنش حدود ۱۷,۶ مگا الکترون ولت است.

مجموع جرم محصولات در این واکنش کمتر از مجموع جرم هسته های اولیه است. این کاستی جرم طبق رابطه $E=mc^2$ اینشتین تبدیل به انرژی شده است.

راکتور همجوشی (گداخت) هسته ای

از آنجا که در واکنش های گداخت، مقدار بسیار زیادی انرژی آزاد می شود، ساخت راکتورهای گداخت مورد توجه زیادی است. اگرچه تا کنون نوع تجاری آن ساخته نشده است. مشکلات در ساخت راکتور گداخت به این علت پیش می آید که دو هسته کم جرم باید به قدر کافی به هم نزدیک شوند تا نیروی کوتاه بُرد هسته ای بتواند آنها را کنار هم نگه دارد و واکنش گداخت انجام شود. ولی، هر هسته، بار مثبت دارد و هسته دیگر را دفع می کند، برای آنکه هسته ها با وجود این نیروی رانشی بسیار قوی، بتوانند به هم گداخته شوند، باید دما بسیار بالا باشد تا هسته ها با انرژی جنبشی زیادی به یکدیگر برخورد کنند. به همین دلیل، برای انجام این واکنش باید مقدار زیادی انرژی صرف کرد.



در شکل بالا طرحی از راکتور آزمایشی گرما هسته ای بین المللی (ITER) را مشاهده می کنید. ساخت این راکتور با مشارکت چندین کشور جهان، از سال ۲۰۰۷ در فرانسه شروع شده است و پیش بینی می شود بنای آن در سال ۲۰۲۱ به اتمام برسد. قرار است این راکتور از سال ۲۰۳۵ با توان خروجی ۵۰۰ مگاوات شروع به کار کند.

به طور مثال، برای شروع واکنش دوتریم-تریتیم، به دمایی حدود ده ها میلیون درجه سلسیوس نیاز است. دمایی از این مرتبه در ستارگان و خورشید وجود دارد. مثلاً خورشید، که در آن از همجوشی هسته های هیدروژن انرژی آزاد می شود، دمای درونی آن فراتر از ۲۰ میلیون درجه سلسیوس برآورد شده است. در نتیجه واکنش گداخت هسته ای، در مرکز خورشید و ستارگان که دما و فشار بسیار بالاست صورت می گیرد.

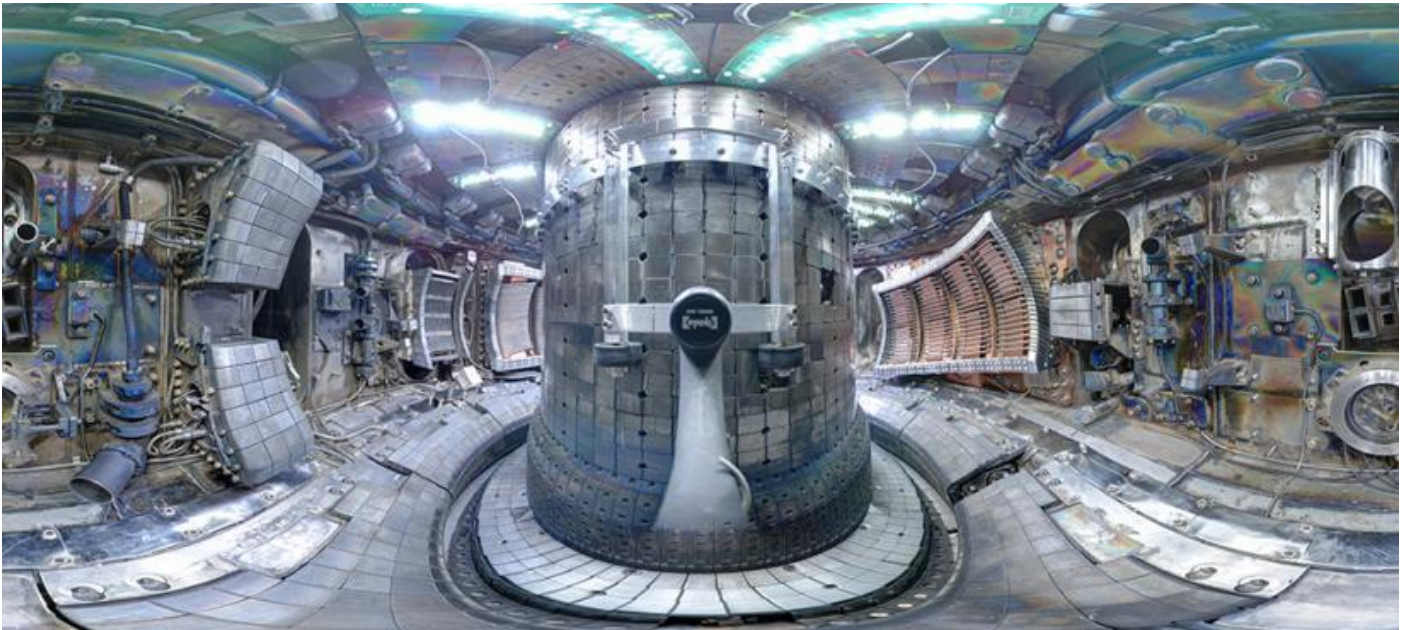
مزیت همجوشی هسته ای نسبت به شکافت هسته ای

- منابع سوخت آن بسیار فراوان است. به عنوان مثال دوتریم حدود ۰,۰۱۵۳ درصد اتمی از هیدروژن های آب اقیانوس ها را تشکیل می دهد. تریتیم نیز در فرایند جذب نوترون توسط لیتیم قابل تولید است.
 - به ازاء هر نوکلئون از ماده سوخت، انرژی تولیدی نسبت به روش شکافت بیشتر است.
 - معضل پسماندهای هسته ای را ندارد.
 - اینکه در هنگام وقوع حوادث احتمالی، راکتور همجوشی از کنترل خارج نمی شود.
- به عنوان مثالی از انرژی تولیدی در یک راکتور همجوشی می توان گفت اگر یک گالن از آب دریا را که دارای مقدار کافی دوترون است در واکنش همجوشی استفاده کنیم، معادل ۳۰۰ گالن گازوئیل انرژی بدون آلودگی تولید می کند.

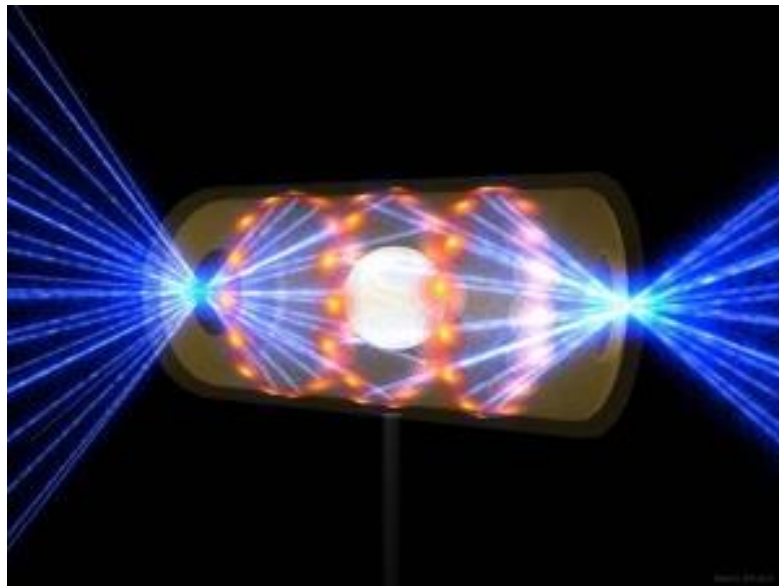
روش های همجوشی هسته ای

تاکنون دو روش شناخته شده به منظور ایجاد فرآیند همجوشی هسته ای ارائه شده است.

در روش اول که تحت عنوان محصورسازی مغناطیسی (Magnetic Confinement) شناخته می شود، اتم های دوتریم و تریتیم به اندازه دمایی خورشید یعنی حدود ۱۰۰ میلیون درجه سانتی گراد داغ می شوند. سپس آن ها را با استفاده از میدانی مغناطیسی بسیار قوی در مسیری حلقوی تحت عنوان چنبره گیر می اندازند. به دستگاهی که این کار را انجام می دهد، توکاماک (Tokamak) گفته می شود. در حال حاضر بزرگ ترین توکاماک در آزمایشگاه (JET: Joint European Torus) در جنوب آکسفورد در انگلستان قرار دارد.



روش دوم تحت عنوان محصورسازی لختی (Inertial Confinement) شناخته می‌شود. در این روش اتم‌ها درون لایه‌هایی به صورت کپسول قرار می‌گیرند. در ابتدا با استفاده از لیزر به لایه بیرونی حرارت منتقل می‌شود. لایه حرارت دیده شده به سمت بیرون پرتاب شده و منجر می‌شود اتم‌های درون آن فشرده شده و فرآیند همجوشی رخ دهد. در حقیقت موج ضربه‌ای ایجاد شده در درون کپسول منجر به فشرده شدن اتم‌ها به یکدیگر و رخ دادن همجوشی می‌شود. نمونه‌ای از محصورسازی لختی در آزمایشگاه ملی برکلی در کالیفرنیا انجام شد. در این روش به طور همزمان از ۱۲۹ لیزر به منظور حرارت دهی به کپسول حاوی هیدروژن استفاده شد.



Website: <https://physicsfa.ir>

Telegram: <https://t.me/physicsfa>

Aparat: <https://aparat.com/physicsfa>