

Kankor Widget ابزار کانکور

جدیدترین تکنالوژی آموزشی در سطح کشور

همجوشی یا گداز هسته‌ای (Nuclear fusion)





فهرست مطالب

- 1 همجوشی یا گداز هسته‌یی (nuclear fusion)
- 2 تعاملات همجوشی در ستاره‌گان
- 4 پرسش‌ها
- 4 منابع
- 5 مأخذ

همجوشی یا گداز هسته‌یی

nuclear fusion

اهدا کننده: ایزار کانکور

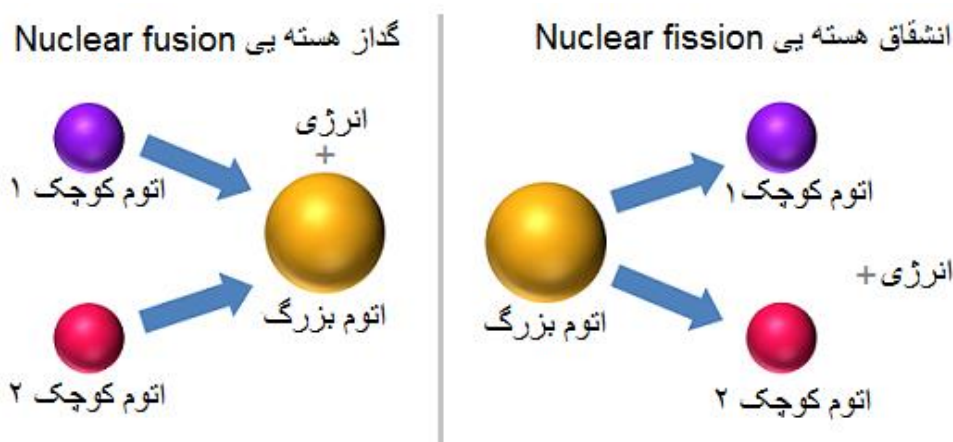
منبع: کتابخانه درخت دانش

جواز / دارنده حق چاپ: دامنه عمومی / CC0

همجوشی یا گداز هسته‌ای (nuclear fusion)

تعامل همجوشی عبارت از تعاملی است که در آن دو یا چند هسته کوچک با هم ترکیب شده و یک هسته بزرگ را تشکیل می‌دهند، یعنی یکجا شدن چندین هسته‌ای کوچک را همجوشی یا گداز هسته‌ای می‌کنند. عمل همجوشی متضاد عمل انشقاق هسته‌ای (Nuclear fission) است، زیرا در عمل انشقاق هسته‌های سنگین به هسته‌های کوچک‌تر متلاشی می‌شوند، اما در گداز هسته‌ای (Nuclear fusion) هسته‌های کوچک با هم یکجا شده و هسته‌های بزرگ را می‌سازند.

برای درک بهتر این موضوع می‌توان تصویر (۱) را در نظر گرفت در این تصویر قسمی که به ملاحظه می‌رسد، در بخش گداز هسته‌ای دو هسته (۱) و (۲) با هم یکجا می‌شوند و یک هسته بزرگ را می‌سازند. در پهلوی این هسته بزرگ یک مقدار انرژی تولید می‌شود، زیرا یک مقدار کتله در این پروسه به انرژی تبدیل می‌شود.



تصویر (۱)، دو عمل انشقاق و گداز هسته‌ای را نشان می‌دهد.

در بخش دوم تعامل انشقاق هسته‌ای نشان داده شده است، مطابق به تصویر در این تعامل یک هسته بزرگتر به دو هسته کوچک متلاشی شده است و قسمی که در لچکر نوت انشقاق هسته‌ای بیان داشتیم، در این نوع تعامل نیز یک مقدار کتله به انرژی تبدیل می‌شود که مقدار انرژی مذکور را می‌توانستیم با دریافت تفاوت کتله محاسبه کنیم.

محاسبات و مقدار کتله‌های پیش از و بعد از عمل همجوشی نیز نشان می‌دهد یک مقدار تفاوت کتله وجود دارد، طوری که مجموعه دو اتم کوچک بزرگتر است از کتله هسته‌ای بزرگ تشکیل شده می‌باشد. مطابق به مباحث بالا این مقدار کتله کم شده به انرژی تبدیل شده است، این مقدار کتله کم شده را می‌توان طور ذیل محاسبه نمود:

$$\Delta m = (m_1 + m_2) - m_n \quad \dots\dots\dots(1)$$

یعنی مقدار کتله کم شده مساوی است به مجموعه کتله‌های اولی منفی کتله هسته جدید. در رابطه (۱) (m_1) کتله هسته اولی، (m_2) کتله هسته دومی و (m_n) کتله هسته بزرگ تشکیل شده را نشان می‌دهند. حال با استفاده از مقدار تفاوت کتله می‌توان از رابطه انشتین که تبدیل کتله را به انرژی و برعکس آن را بیان نموده و مقدار انرژی تولید شده را محاسبه نماییم:

$$E = \Delta m \cdot c^2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

برای ساده ساختن بیشتر رابطه (۲) قیمت (c) را که سرعت نور است وضع می‌کنیم، در این صورت رابطه (۲) شکل ذیل را به خود می‌گیرد:

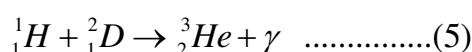
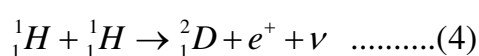
$$E = \Delta m \cdot \left(931.494 \frac{\text{Mev}}{u} \right) \dots\dots\dots (3)$$

در تعامل همجوشی ذرات را که باهم یکجا می‌سازیم ذرات هسته‌ای می‌باشد، که چارج هم‌نوع دارند و باعث ایجاد قوه بزرگ دافعه می‌شوند. بنابر این ذرات را با هم یکجا بسازیم به یک مقدار قوه بزرگی نیاز است تا بالای قوه برقی چارج‌های مثبت هسته‌ها غلبه کند و ذرات پروتون را باهم یکجا بسازد. برای اینکه بتوانیم دو پروتون را به اندازه کافی با هم نزدیک بسازیم، باید به آن‌ها انرژی به اندازه 0.1 Mev بدهیم، پروسه انرژی دادن به پروتون‌ها توسط دستگاه‌های به نام شتاب دهنده صورت می‌گیرد، بر علاوه از استفاده این دستگاه‌ها روش دیگر یکجا ساختن وجوش دادن ذرات هسته‌ای، دادن حرارت بلند به آن‌ها می‌باشد که درجه این حرارت بلند در حدود $(10^7 \text{ } ^\circ\text{C})$ می‌باشد. در این درجه حرارت انرژی هسته‌ای بلند شده و برای غلبه کردن به قوه دفع چارج‌های مثبت هسته کافی می‌باشد. عمل همجوشی هسته‌ها در ستاره‌گان و آفتاب به نسبت بلند بودن درجه حرارت شان صورت می‌گیرد، طوری که انرژی تولیدی آفتاب برای خودش و سیارات دیگر مانند زمین توسط عمل همجوشی صورت می‌گیرد.

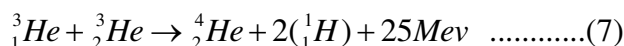
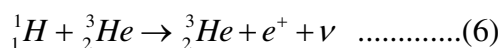
تعاملات همجوشی در ستاره‌گان

تعامل که برای تولید انرژی در سطح ستاره‌گان به شمول آفتاب صورت می‌گیرد، عبارت از تعامل همجوشی یا (Nuclear fusion) می‌باشد. تقریباً 90% از ستاره‌گان به شمول آفتاب انرژی شان را توسط تعامل همجوشی هایدروجن تولید می‌کنند، بعضی از ستاره‌های که عمر زیاد دارند هلیوم و عناصر سنگین را برای تولید انرژی توسط تعامل زنجیری مورد استفاده قرار می‌دهند. ستاره‌گان در یک محله بزرگ ابری که شامل خاک و گاز است می‌سوزند، مدل‌ها و تجارب نوین روی ابرهای مذکور نشان می‌دهد که ستاره‌گان در اثر تصادم ناگهانی امواج با این ابرها تشکیل می‌شوند، امواج مذکور مشابه به بمب‌های صوتی بوده و توسط حوادث مختلف مانند انفجار ستاره‌های نزدیک که (supernova) یاد می‌شوند تولید می‌گردند طوری که این امواج ناگهانی قسمت مشخصی از ابر را تحت فشار قرار می‌دهند، این فشار باعث بلند رفتن درجه حرارت گازات ابر شده و در نتیجه باعث انفجار و آغاز تعامل همجوشی می‌شود. برای اینکه تعامل همجوشی در سطح ستاره‌گان صورت گیرد باید دو شرط ذیل وجود داشته باشد:

1. درجه حرارت باید به اندازه کافی بلند باشد (تقریباً در حدود 10^7 K برای هایدروجن)، تا اینکه اندازه انرژی حرکی چارج‌های مثبت هسته هایدروجن به حدی باشد که بالای قوه دفع برقی آن‌ها غلبه کند.
2. کثافت هسته یا تعداد ذرات آن به اندازه کافی و زیاد باشد که تضمین کننده میزان بلند از تصادم باشند.
3. موضوع جالب این است که حرارت داخلی ستاره‌گان به شمول آفتاب به اندازه نیست که پروتون‌ها در آنجا بتوانند به قوه دافعه برقی فایق آیند. سائیکل یا دوره پروتون - پروتون سه مرحله تعامل را شامل است، که عامل تولید انرژی در آفتاب و ستاره‌گان می‌باشد. یک سائیکل پروتون - پروتون عبارت از تعامل است که در آن چهار پروتون با هم ترکیب شده که در نتیجه این ترکیب یک ذره الفا (هسته هلیوم) و دو پازیترون تولید می‌شود در پهلوی این سه ذره مقداری انرژی به اندازه 25 Mev نیز تولید می‌گردد. پروسه یا سائیکل پروتون - پروتون که در آفتاب و ستاره‌گان صورت می‌گیرد معادلات ذیل را شامل می‌باشد:



در معادلات فوق (D) ایزوتوپ دیتریوم بوده که یکی از ایزوتوپ‌های هایدروجن می‌باشد که دارای یک پروتون و یک نیوترون است که می‌توان آن را در شکل 2_1H نیز نوشت. محصول معادله (۵) به دو شکل عمل همجوشی را انجام می‌دهد، یعنی هم می‌تواند با ترکیب هلیوم با هایدروجن تعامل همجوشی انجام دهد و هم با ترکیب هلیوم با هلیوم انجام دهد، یعنی:



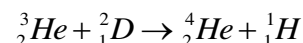
قسمی که در معادلات فوق الذکر یادآوری شد، برای تولید انرژی در سطح افتاب چهار هایدروجن با هم تعامل نموده، یک هلیوم و دو اتوم هایدروجن با یک مقدار کافی انرژی تولید می‌شود. تعامل همجوشی روی سطح افتاب در تصویر (۲) نشان داده شده است، به این اساس بعد از تعامل چهار هایدروجن دو اتوم هایدروجن دوباره تولید می‌گردد که این عمل بر علاوه ذخیره کافی هایدروجن



تصویر (۲) تعامل همجوشی را در

در افتاب باعث می‌شود که انرژی در سطح افتاب برای میلیون‌ها سال دیگر نیز تولید گردد. با استفاده از این تعاملات حال بمب‌های هایدروجنی ساخته می‌شود که یک بمب هایدروجنی مخلوطی از عناصر سبک با یک بمب متلاشی شده است، ذرات پرانرژی را که این بمب متلاشی شده تولید می‌کند درجه حرارتی در حدود $(5 \times 10^7 K)$ است که برای آغاز تعامل همجوشی کافی است، اولین بمب هایدروجنی در سال ۱۹۵۲ میلادی منفجر شد.

مثال (۱) مقدار انرژی که در جریان تعامل هلیوم با دیتریوم مطابق به معادله ذیل تولید می‌شود را محاسبه کنید؟



حل: برای یل این سوال از روابط (۱) و (۲) استفاده می‌کنیم:

$$E = \Delta m \cdot c^2 = \Delta m \cdot (931.494 \frac{Mev}{u})$$

$$\Delta m = m_{{}_3He} + m_D - m_{{}_4He} - m_H = 3.016029u + 2.014102u - 4.002602u - 1.007825u$$

$$\Rightarrow \Delta m = 0.019704u$$

$$E = \Delta m \cdot (931.494 \frac{Mev}{u}) = 0.019704u \cdot (931.494 \frac{Mev}{u}) \Rightarrow E = 18.35Mev$$

یادداشت: برای دریافت مقدار کتله‌های اتمی ذرات به لکچر نوت انرژی بسته‌گی هسته مراجعه نمایید.

پرسش‌ها

(۱) تعاملی که در آن دو هسته کوچک با هم یکجا شده و تشکیل یک هسته بزرگ می‌دهند، عبارت است از:

Fusion (1) Fission (2) chain reaction (3) (4) هیچکدام

(۲) محاسبات نشان می‌دهد که در تعامل همجوشی مجموعه کتله بعد از تعامل نسبت به مجموعه کتله ذرات بعد از تعامل:

(1) زیاد تر است (2) کمتر است (3) با هم مساوی اند (4) هیچ ارتباطی ندارند

(۳) در تعامل همجوشی چرا نیاز است که درجه حرارت در جریان تعامل بسیار بلند باشد؟

(1) به قوه جاذبه بین چارج‌ها فایق اید

(2) به قوه دافعه بین چارج‌ها فایق اید

(3) تمام قوه‌ها بین ذرات به کلی از بین روند

(4) هر سه درست است

(۴) کدام تعامل در سطح افتاب و سایر ستاره‌گان برای تولید انرژی به کار می‌رود؟

(1) تعامل انشقاق هسته‌یی (2) تعامل گداز هسته‌یی (3) تعامل همجوشی (4) 2 و 3 درست است

(۵) در جریان تعامل در سطح افتاب کدام عنصر به حیث ماده سوخت کار می‌کند؟

(1) هایدروجن (2) هلیوم (3) اکسیجن (4) هر سه درست است

(۶) اولین بمب هایدروجنی در کدام سال مورد امتحان قرار گرفت؟

(1) 1945 میلادی (2) 1950 میلادی (3) 1952 میلادی (4) 1960 میلادی

منابع

1. فصل ششم، بخش (11 - 6)، فزیک صنف دوازدهم.

2. www.aw-bc.com/chemplace

3. Fundamental Physic, 8th edition, Halliday, David, 2008

مأخذ:

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

www.ddl.af



Darakht-e Danesh Information



@AfghanOERs

