

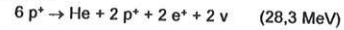
Fúziós reaktorok:
legnagyobb hatásokkal és legkisebb káros anyag kibocsátással működő reaktorok

1 kg deutérium fúziója = 3 millió kg kőszén elégetése

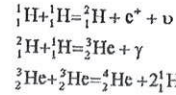
A fúzió feltétele:

1. Az atommagok kis, 10^{-15} m távolsága. (a magerők hatótávolsága)
2. Magas hőmérséklet. A kis távolság miatt jelentős a Coulomb-taszítás (1 MeV). Ez leküzdhető, ha az atommagoknak nagy a mozgási energiája ($T=10^{10}$ K, de az alagúteff. és a Maxwell-féle seb.eloszlás miatt elegendő a 10^6 K)
3. Nagy részecskesűrűség (ρ) kellően hosszú ideig (τ) $\rho\tau=10^{20}$ s/m³ megvalósítás:
- jó hőszigetelés (nagy τ = tartós fúzió, kisebb ρ)
- robbanásszerű reakció (kis τ = indukált fúzió, nagy ρ)

• Fúzió a Napban:

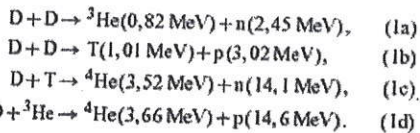


részletebben: proton-proton ciklus



A folyamatot megelőzi a proton bomlása: $p^+ \rightarrow n^0 + e^+ + \nu$
Ez a folyamat nagyon kis valószínűséggel játszódik le
→ rengeteg protonra van szükség.

A lehetséges fúziós reakciók:



Szempontok:

- Nagy felszabaduló energia: c, d
- Kis Coulomb-gát (kis töltés, nagy magsugár): c
- Természetben megtalálható magok: a, b

→ legalkalmasabb: c

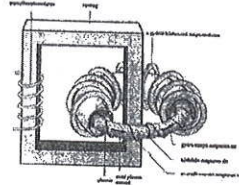
A deutérium vízből: a vízben 6500 hidrogénmag közül egy deutérium.
A trícium termelése: ${}^6_3\text{Li} + n^0 = {}^4_2\text{He} + {}^3_1\text{H}$

Tartós fúzió megvalósítása:

- tokamak:
törusz alakú elektromágnes, amely plazma egyben tartására képes.

A plazmába vezetett árammal biztosítják a hőmérsékletet.

Áramtermelés indukcióval, transzformátor segítségével.



* JET (Joint European Torus):

Anglia, az első szabályozott fúzió, 1991.
16 MW-os, 1 s, 20 MW kell a hőm. fenntartásához.

• DEMO

Az első fúziós reaktor, ami elektromos áramot fog a hálózatra termelni.
Nem cél a pénzügyi megtérülés, prototípus. 2050.

Szükséges fejlesztések:

- A mai szupravezetők nagy mágneses térben nem jók.
- Magasabb hőm. szupravezetők kellene.
- SiC-szerű kerámiák acél helyett, (jobban bírja a neutron sugárzást és a hőterhelést)
- héliumhűtés, az 1000 °C-os héliumot elektromosenergia-termelésre + kémiai üzemanyagok termelésére lehetne használni.

Wendelstein 7-X

Sztellarátor: a tokamakban a plazmát összetartó mágneses térhez hozzájárul a plazmában folyó áram, a sztellarátorban a mágneses teret külső tekercsekkel hozzák létre.
Greifswald - Wendelstein 7-X sztellarátor, 2004 óta épül, működés 2014.



- Indukált fúzió (lézerrel):

deutérium+trícium cseppet lefagyasztanak, majd olvadt lítiumot áramoltatnak át rajta.

Lézerimpulzusokat bocsátanak a csepp felületére, ennek hatására plazmaállapotúvá alakul a csepp, és beindul a fúzió.

A lítium elvezeti a felszabaduló hőt és termeli a tríciumot.

Fúziós reaktor összevetése az atomreaktorokkal

1. Nem láncreakció
2. Max. 1 kg fűtőanyag (adagolják)
3. Neutronaktívációs termékek itt is keletkeznek, DE olyan anyagból építik a plazmatartályt, hogy a keletkező izotópok felezési ideje < 100 év
(FMIF: Nemzetközi Fúziós Besugárzó Berendezés)