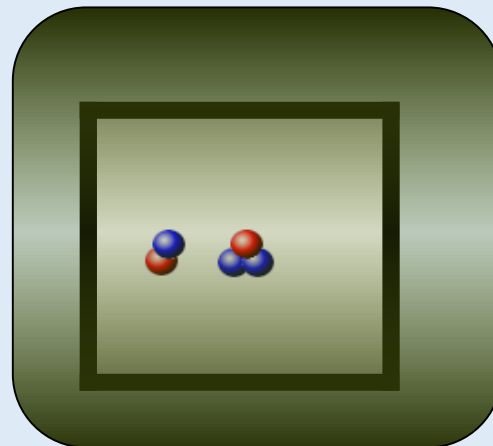
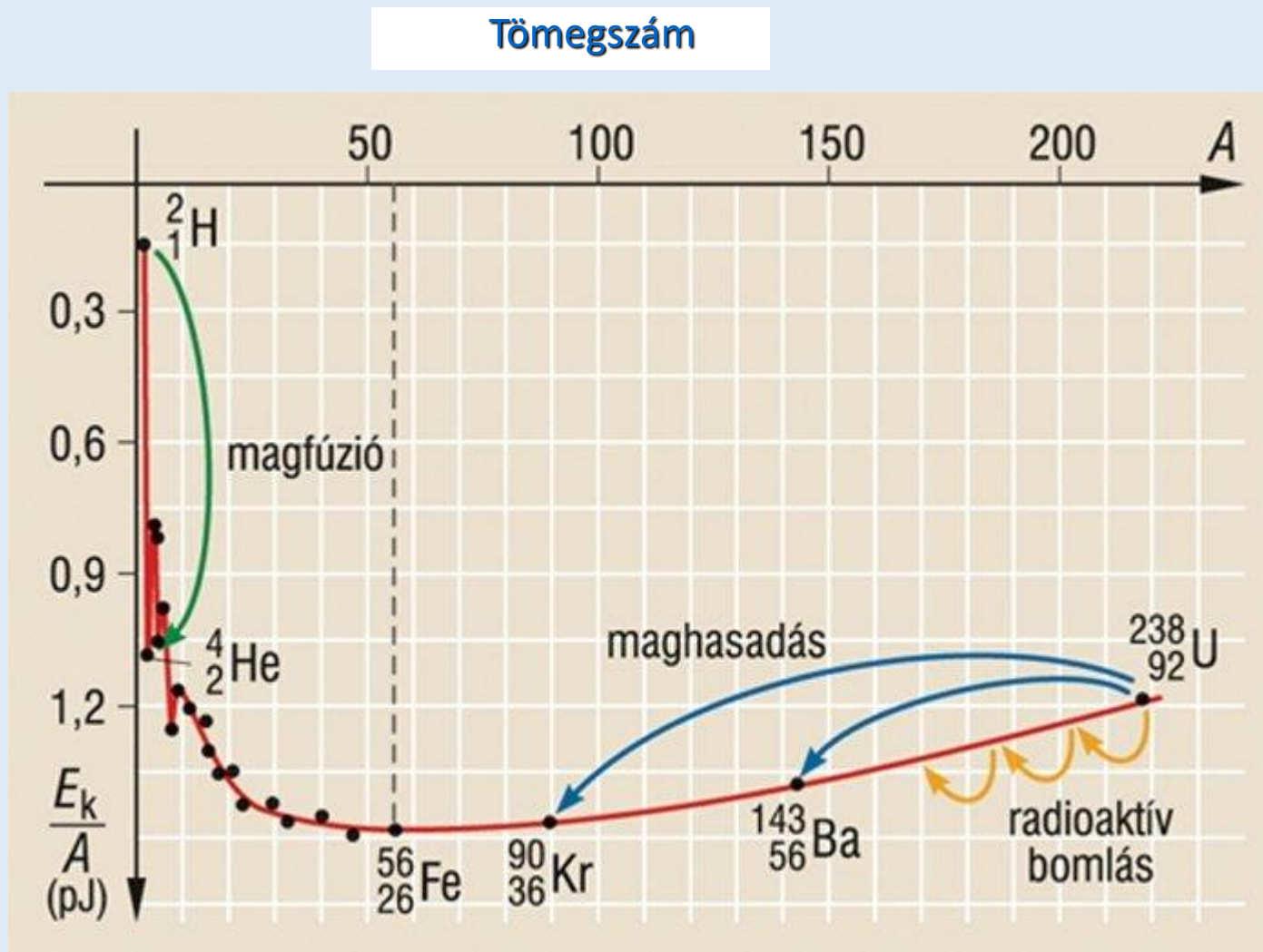


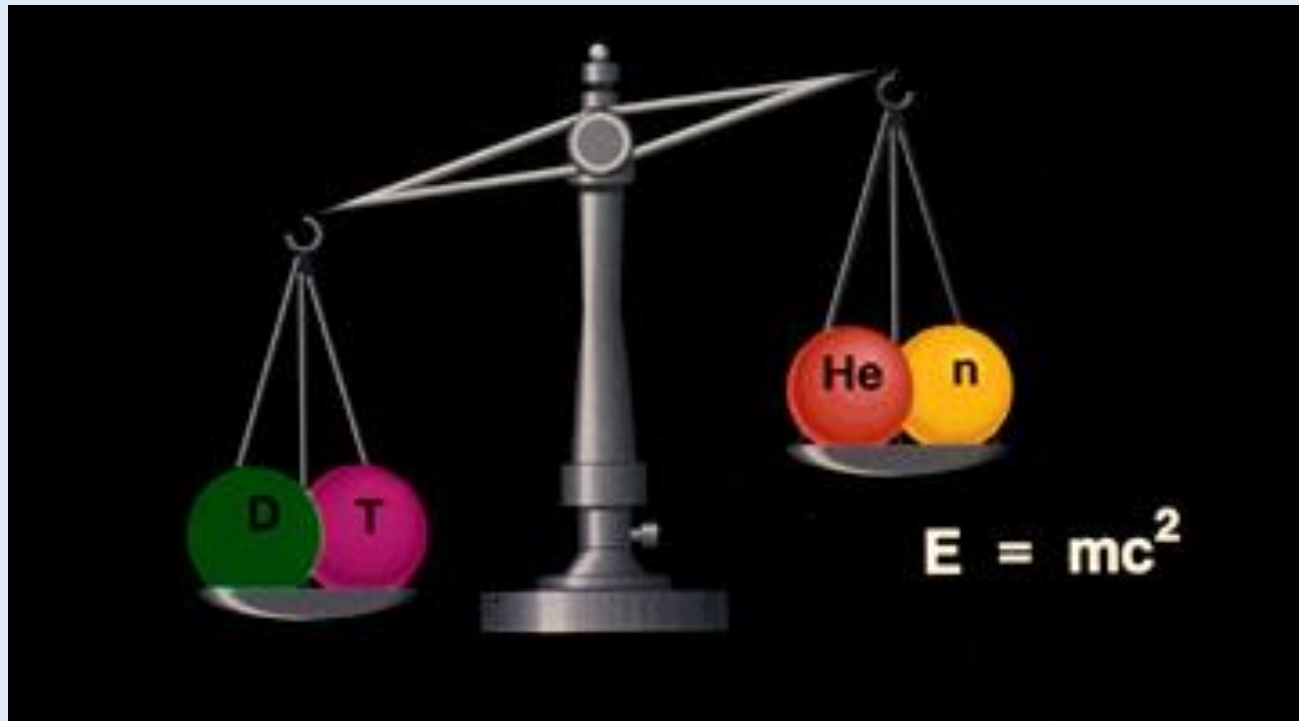
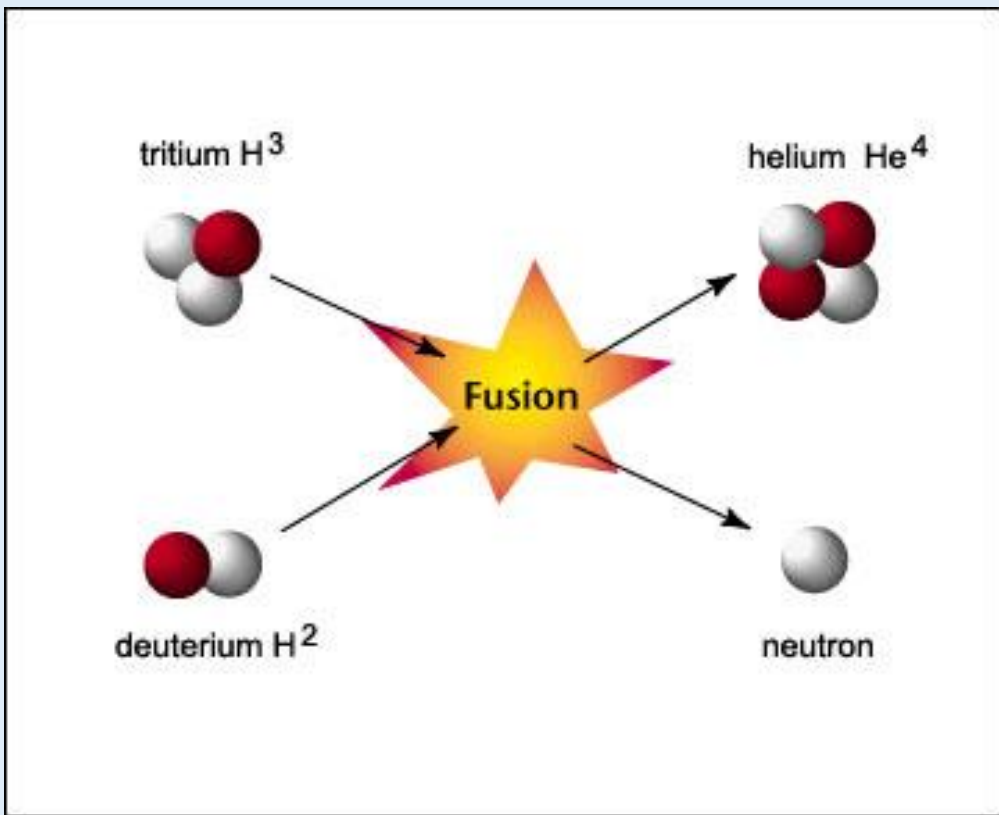
Könnyű atommagok fúziója



A könnyű (kis tömegszámú) atommagok fúziójánál (egyesülésénél) magenergia szabadul fel

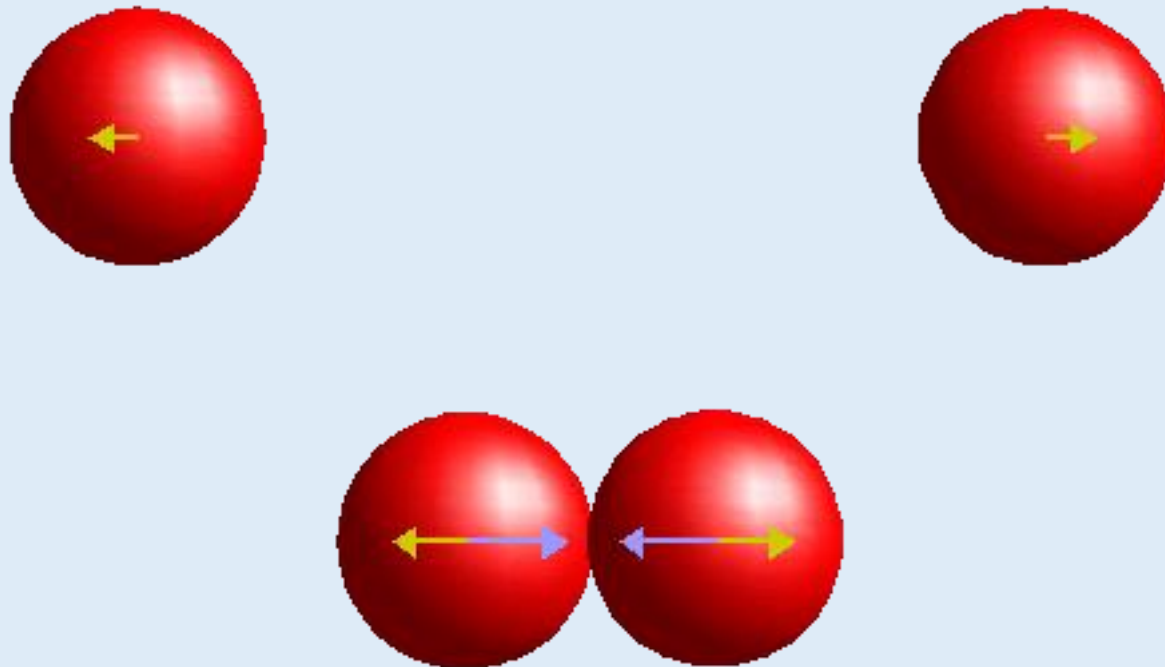
Egy nukleonra jutó átlagos kötési energia





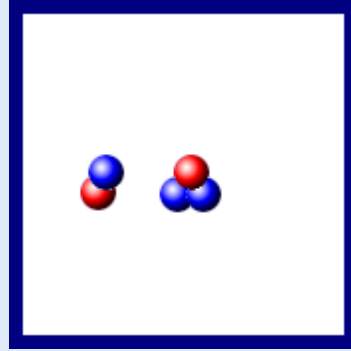
A mérlegen látható tömeghiány energiává alakul át, amit hasznosítani lehet.

A fúziós magreakció megvalósulásának feltétele



A két atommagnak egészen közel kell kerülnie egymáshoz, hogy a nagy hatótávolságú **elektromos taszítóerő** ellenében érvényesülhessen a rövid hatótávolságú, **vonzó jellegű magerő**.

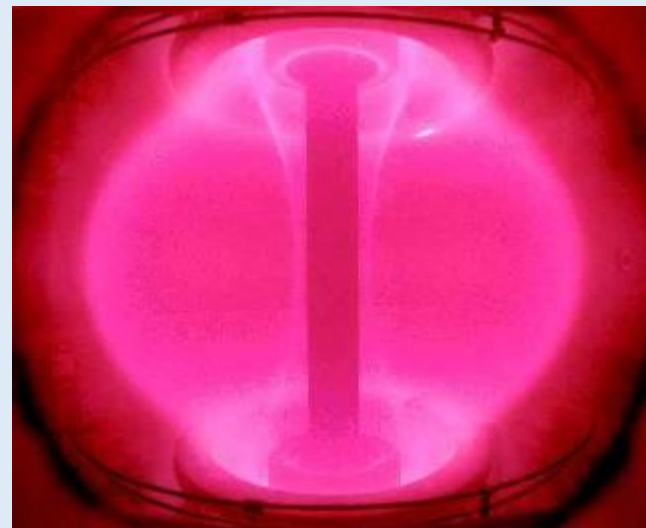
A fúziós magreakciók **tömeges megvalósulásának feltétele**



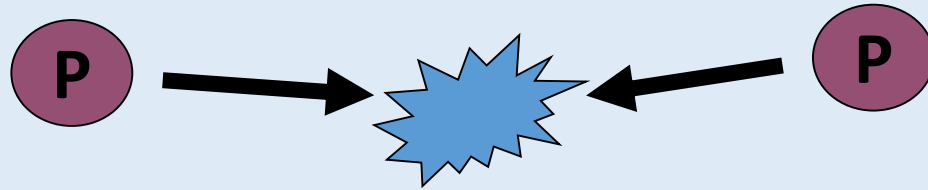
Kellően magas hőmérséklet, amelyen a részecskék intenzív hőmozgása biztosítja az elektromos taszítóerő leküzdéséhez szükséges energiát.

Termonukleáris reakció: makroméreteken megvalósuló tömeges magfúziós reakció

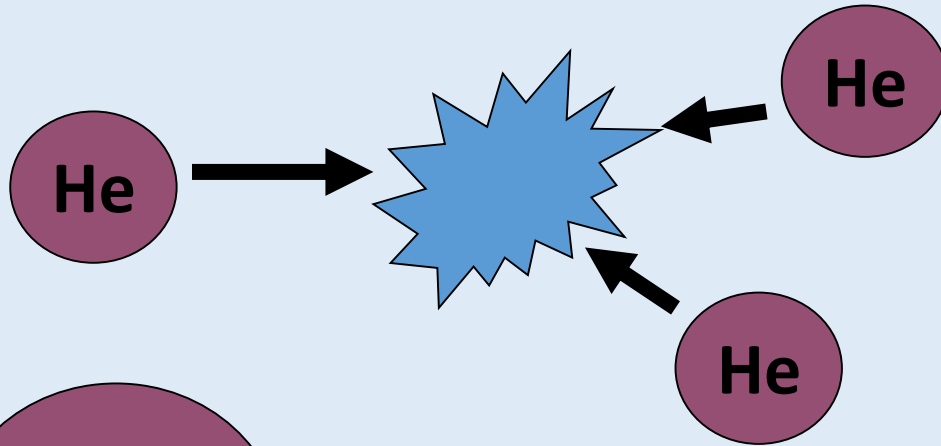
Plazma: „atommaggáz”



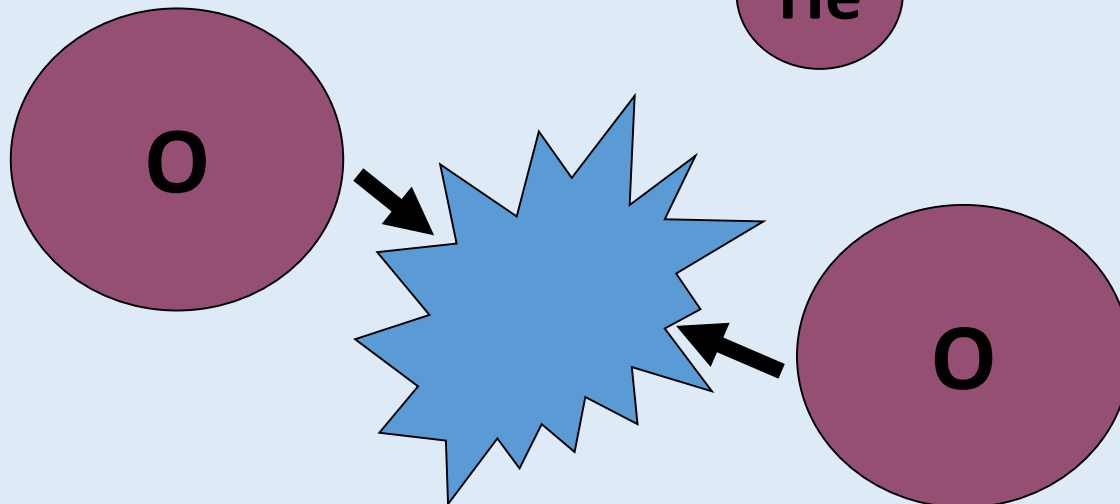
A fúziós folyamatok beindulásához szükséges hőmérséklet függ az atommagok rendszámától



15 millió fok



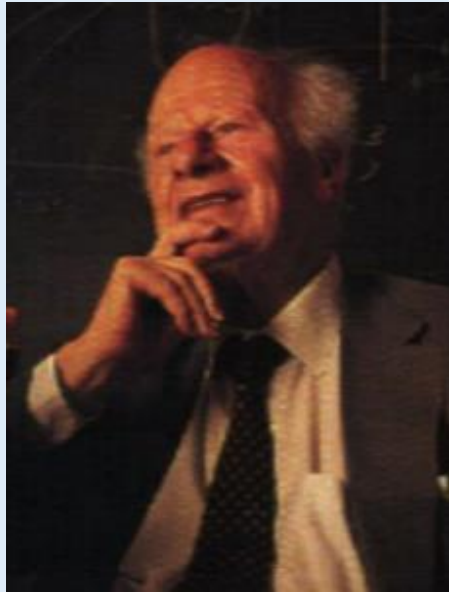
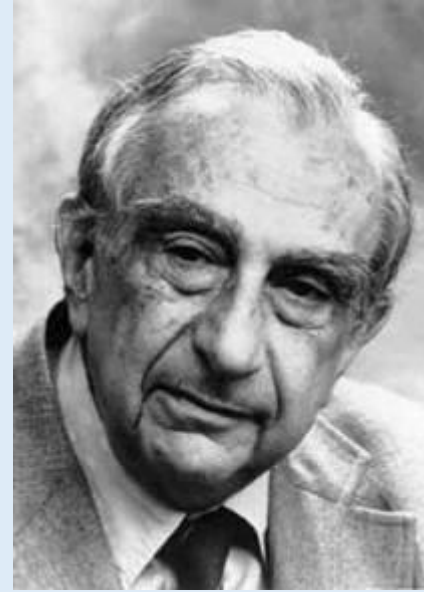
100 millió fok



1000 millió fok

A könnyű atommagok fúziójának elméletének kidolgozása

Az elméletet az 1930-as évek elején
Teller Ede és George Gamow dolgozta ki.



Ennek alapján 1938-ban
Hans Bethe oldotta meg a
csillagok
energiatermelésének
problémáját.

Magfúzió a Napban



A fúzióhoz szükséges magas hőmérsékletet
a csillag keletkezésekor az összehúzódás során felszabadult
gravitációs energia,

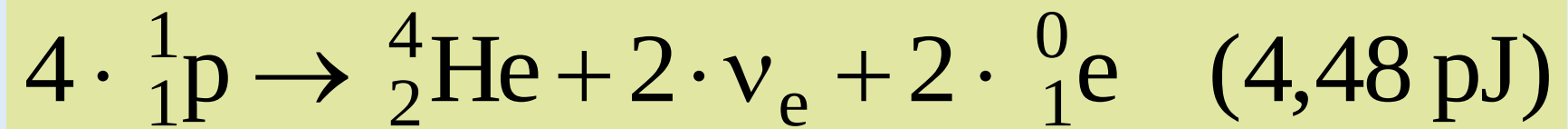
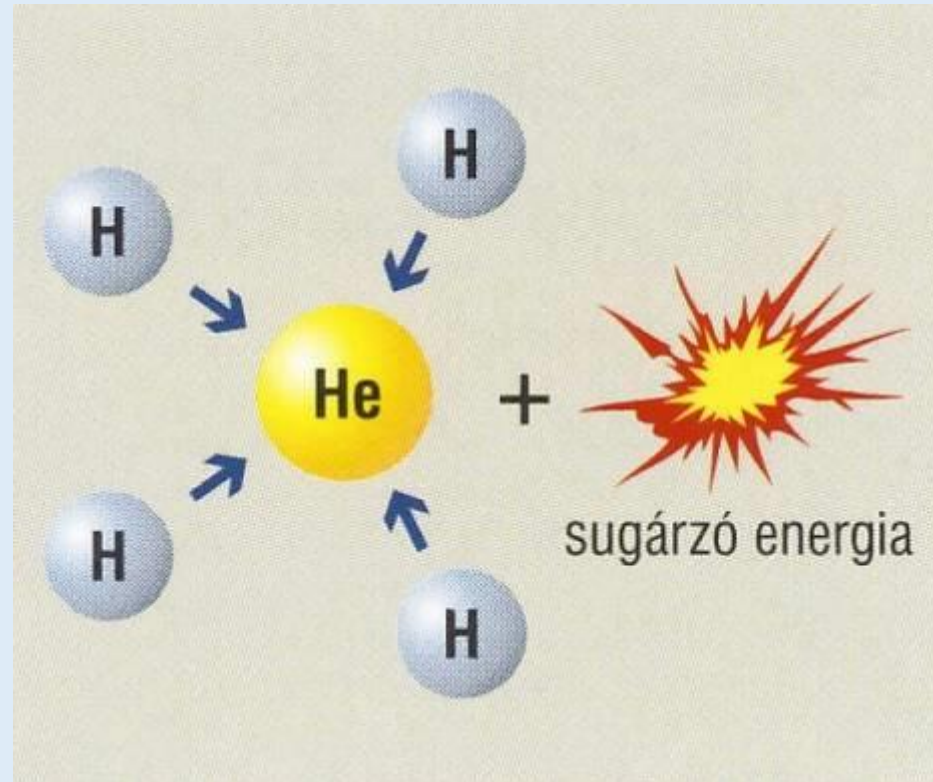


majd később a beindult fúziós folyamat során felszabadult
nukleáris energia biztosítja.

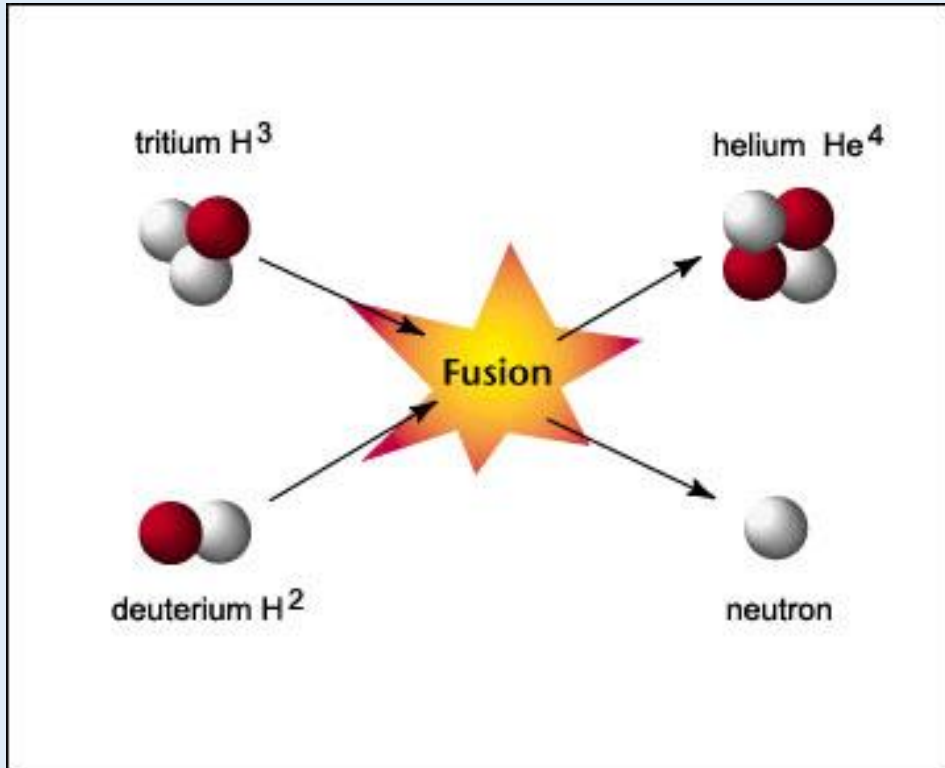
A forró plazma **hőmozgásából** és **sugárzásából** adódó óriási nyomást a csillag külső rétegeinek **gravitációs** nyomása egyensúlyozza ki.



Egy a Napban lejátszódó termionukleáris reakció egyenlete

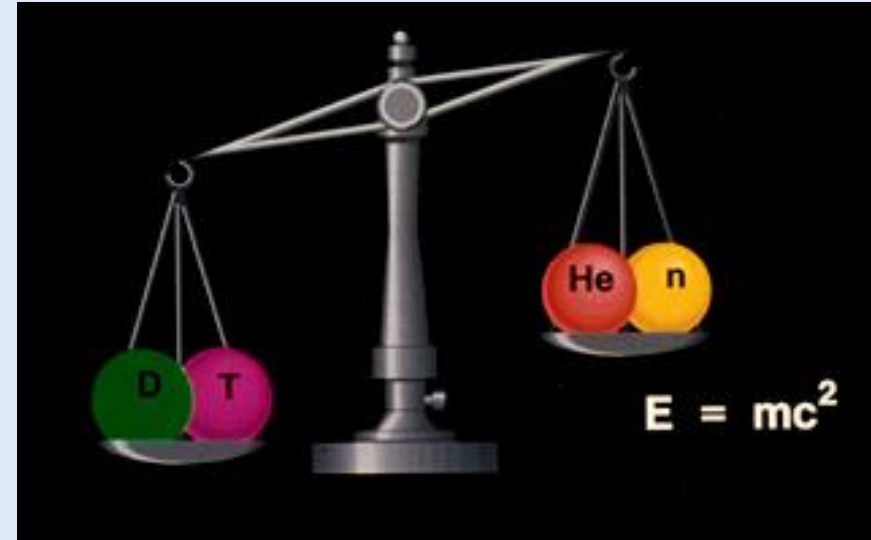


Fúziós energia hasznosítása, deutérium és trícium



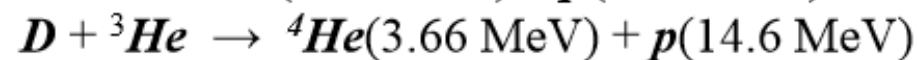
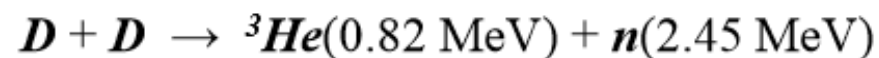
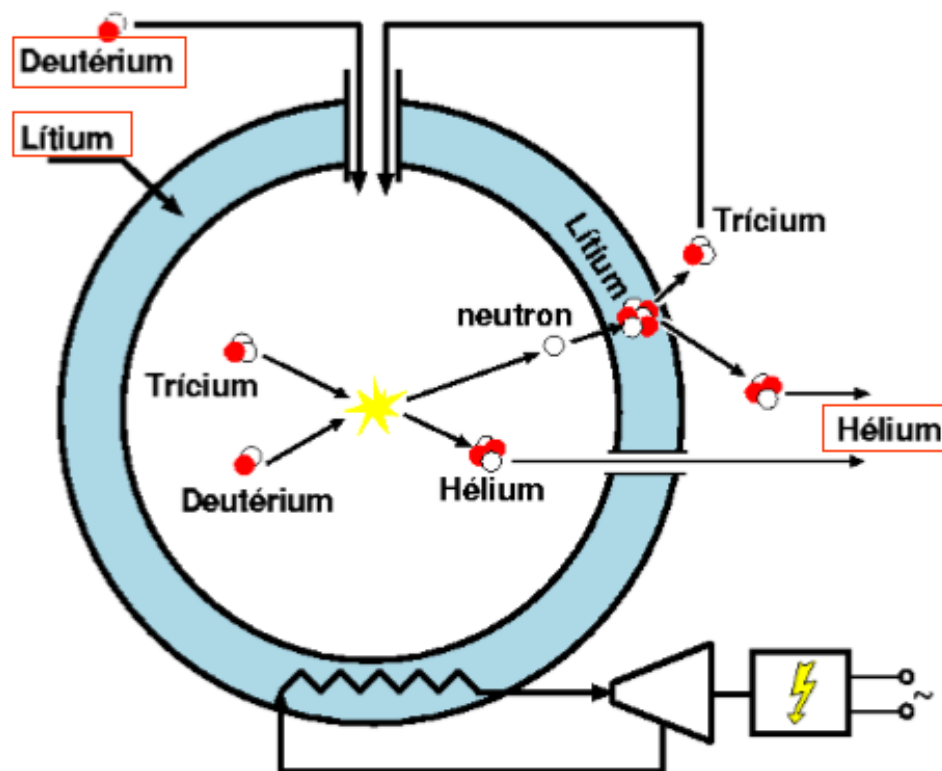
A fúziós energia hasznosításához a **DT fúzió** valósítható meg a legkönnyebben. 1 GW teljesítményű fúziós erőmű számára kevesebb, mint 1 kg deutérium és trícium kellene naponta.

A deutérium könnyen elérhető, de a **trícium biztosítása problémákba ütközik**.

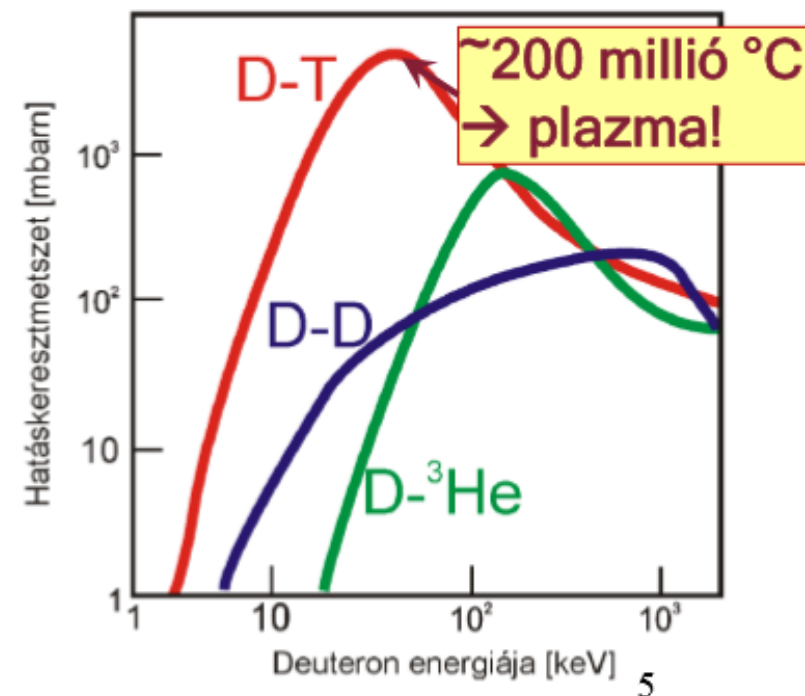




Fúziós reaktor üzemanyagciklusa



A fúziós reakcióban nem keletkeznek radioaktív izotópok!



A magfúzió mesterséges megvalósítása

Szabályozott formában: **csak laboratóriumban sikerült** eddig,
ipari méretekben még nem.

A fő **probléma**: a plazma együtt-tartása, szabályozása

