Jaderná fúze

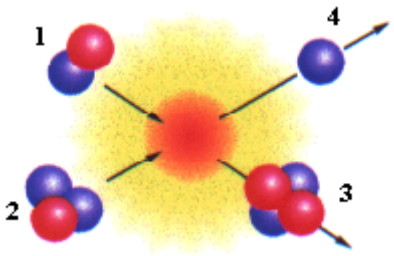
Nejjednodušší reakcí jaderné fúze je spojování dvou jader vodíku na jádro deuteria: ${}_1^1\mathrm{H}+{}_1^1\mathrm{H}\rightarrow{}_1^2\mathrm{H}+\mathrm{e}^+ +\nu$. Tato reakce probíhá na Slunci a je výchozí reakcí cyklu, v němž vzniká helium a sluneční záření. K získávání energie na Zemi však není vhodná, protože probíhá velmi pomalu a s malou pravděpodobností - v časovém měřítku miliard let. To je důvodem, proč Slunce září pomalu a dlouhodobě.

K získávání energie z jaderné fúze se předpokládá využití reakce mezi jádry deuteria (*1* na obr. 120) a tritia (2) za vzniku částice α (*3*) a neutronu (*4*): ${}_1^2\mathrm{H}+{}_1^3\mathrm{H}\rightarrow{}_2^4\mathrm{He}+{}_0^1\mathrm{n}$, jejíž energie je $E_\mathrm{r}=17{,}6\ \mathrm{MeV}$, a později mezi dvěma jádry deuteria.

Deuterium je jádro vodíku, které obsahuje jeden proton a jeden neutron: $\mathrm{D}={}_1^2\mathrm{H}$, tritium je jádro vodíku obsahující jeden proton a dva neutrony: ${}_1^3\mathrm{H}$. Symbolem ${}_1^1\mathrm{H}$ se značí jádro vodíku, což je proton.

Tato reakce může probíhat dvěma způsoby:

1. ${}_1^2\mathrm{H}+{}_1^2\mathrm{H}\rightarrow{}_2^3\mathrm{He}+{}_0^1\mathrm{n}$, $E_\mathrm{r}=3{,}25\ \mathrm{MeV}$;
2. ${}_1^2\mathrm{H}+{}_1^2\mathrm{H}\rightarrow{}_1^3\mathrm{H}+{}_1^1\mathrm{H}$, $E_\mathrm{r}=4{,}03\ \mathrm{MeV}$.



Obr. 120

Reakce deuteria a tritia probíhá nejsnadněji a uvolňuje se při ní značná energie. Problém však je v tom, že tritium se vyskytuje v přírodě jen v malém množství, je radioaktivní, dosti toxické a je nutné ho získávat z přírodního lithia (nacházejícím se v zemské kůře, mořské vodě, ...) ozařováním neutrony. Tritium je též možné získávat z lithia pomocnou jadernu frakcí při zachycování neutronů v plášti termojaderného reaktoru. Deuterium je pak možné získávat separací z vody.

Reakce dvou jader deuteria probíhá dvěma různými způsoby za vzniku buď helia nebo tritia. Těžká voda $\mathrm{D_2O}$ je obsažena v přírodní vodě oceánů v koncentraci 0,015 % a v energetickém přepočtu každý litr mořské vody vydá tolik energie jako 300 litrů benzinu.

Dále se uvažuje o reakci spojování dvou jader za účasti boru, lithia a jiných nuklidů. Ekologicky zajímavé jsou tzv. čisté reakce, při nichž nevznikají neutrony ani záření γ, jako např.: ${}_1^1\mathrm{H}+{}_5^{11}\mathrm{B}\rightarrow 3{}_2^4\mathrm{He}$ (s energií reakce $E_\mathrm{r}=8{,}7\ \mathrm{MeV}$) a ${}_2^3\mathrm{He}+{}_2^3\mathrm{He}\rightarrow{}_2^4\mathrm{He}+2{}_1^1\mathrm{H}$ ($E_\mathrm{r}=12{,}8\ \mathrm{MeV}$).

Helia ${}_2^3\mathrm{He}$ je sice na Zemi nedostatek, ale bylo by možné je úspěšně těžit v povrchových vrstvách Měsíce. Nabité částice α a protony uvolněné při těchto reakcích by mohly být využity k přímé přeměně jaderné energie na elektrickou bez parního cyklu. V praxi ovšem tento způsob získávání energie nefunguje.

Aby mohlo dojít ke spojení jader, je třeba překonat odpudivé elektrostatické síly působící mezi jádry a přiblížit jádra k sobě až na jaderné vzdálenosti. Proto je nutné jádra nejprve urychlit, dodat jim značnou kinetickou energii, tzv. **aktivační energii**. Je zřejmé, že pokud má jaderná reakce sloužit k produkci energie, pak musí být aktivační energie menší než energie reakce E_r.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.