

## Jaderná fúze

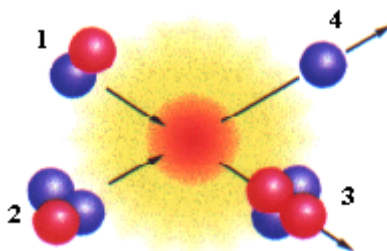
Nejjednodušší **reakcí** jaderné fúze je spojování dvou jader vodíku na jádro deuteria:  ${}^1_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^2_1\text{H} + e^+ + \nu$ . Tato reakce probíhá na **Slunci** a je výchozí reakcí cyklu, v němž vzniká helium a sluneční záření. K získávání **energie** na **Zemi** 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 jádrem deuteria (1 na obr. 116) a tritia (2) za vzniku částice  $\alpha$  (3) a **neutronu** (4):  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ , jejíž energie je  $E_T = 17,6 \text{ MeV}$ , a později mezi dvěma jádrem deuteria.

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

Tato reakce může probíhat dvěma způsoby:

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



Obr. 116

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 jadernou 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  $D_2O$  je obsažena v přírodní vodě oceánů v koncentraci 0,015 % a v energetickém přepočtu každý litr mořské vody vydá tolik energie jako 300 litrů benzínu.

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  $\gamma$ , jako např.:  ${}^1_1\text{H} + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow 3{}^4_2\text{He}$  (s **energií reakce**  $E_T = 8,7 \text{ MeV}$ ) a  ${}^3_2\text{He} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2{}^1_1\text{H}$  ( $E_T = 12,8 \text{ MeV}$ ).

Helia  ${}^3_2\text{He}$  je sice na Zemi nedostatek, ale bylo by možné je úspěšně těžít v **povrchových vrstvách Měsíce**. Nabitě částice  $\alpha$  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 odpuzivé **elektrostatické síly** působící mezi jádrem 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  $E_T$ .

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všetíčka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.