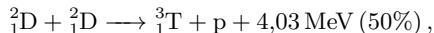
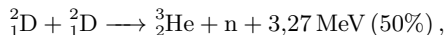


Úloha VI.S ... seriálová

6 bodů; průměr 2,44; řešilo 9 studentů

- a) Spočítejte dobu udržení energie v tokamaku COMPASS, kde je energie plazmatu 5 kJ a ohmický ohřev 300 kW.
- b) Spočítejte, jaký alfa ohřev by byl v tokamaku COMPASS, pokud by v něm hořela DT směs. Typická teplota plazmatu je 1 keV, hustota 10^{20} m^{-3} , objem plazmatu cca 1 m^3 . Při uvážení ohmického ohřevu z předešlého příkladu spočítejte Q .
- c) S využitím obrázku v textu seriálu a znalosti DD reakce



kde opět 3/4 energie v první reakci odnáší neutron, spočítejte celkový ohřev plazmatu, který se vyvine během jedné DD reakce (uvažujte, že následně proběhne i DT fúze s produktem druhé reakce), a odhadněte nároky na dobu udržení při hustotě 10^{20} m^{-3} a teplotě 10 keV.

Robin.

- a) Doba udržení energie je definovaná jako poměr energie v plazmatu a dodávaného příkonu

$$\tau_E = \frac{W}{P_H} = 17 \text{ ms}.$$

- b) Pro výpočet ohřevu od alfa částic použijeme vztahy z minulého dílu seriálu

$$p_\alpha = \frac{1}{4} n^2 \langle \sigma v \rangle E_\alpha,$$

přičemž je z obrázku nutné odhadnout účinný průřez reakce pro 1 keV, tj. zhruba $10^{-26} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po dosazení dostaneme hodnotu ohřevu přibližně

$$p_\alpha = 14 \text{ W}.$$

Když tuto hodnotu vydělíme ohmickým příkonem, dostaneme $Q = 0,00004$.

- c) V první větvi DD reakce se na ohřev plazmatu využije 1/4 uvolněné energie, tj. 0,82 MeV. V druhé části se nejprve uvolní celá energie z první reakce (tj. 4,03 MeV) a následně 3,5 MeV z DT reakce. Po zprůměrování daném pravděpodobnostmi obou větví získáme průměrně 4,2 MeV.

Z grafu účinných průřezů vyplývá, že pro DD reakci a teplotu 10 keV je účinný průřez cca $10^{-24} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a celkový fúzní výkon na jednotku objemu bude přibližně

$$p_{DD} = 1,6 \text{ kW}.$$

Pro splnění Lawsonova kritéria bude zapotřebí doba udržení energie

$$\tau_E > \frac{12T}{n \langle \sigma v \rangle E_\alpha},$$

po dosazení vyjde limita zhruba 285 s.

Michael Komm
robin@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.