

Vastaa korkeintaan viiteen (5) tehtävään!

1. Selvitä lyhyesti (ts. muutamalla lauseella):
 - (a) Fissio-fuusio -hybridireaktorit.
 - (b) Tritiumin tärkeimmät ominaisuudet säteilysuojelun kannalta
 - (c) Mainitse kaksi esimerkkiä fuusioreaktorin tehotransienteista.
 - (d) Miksi tokamak-fuusioreaktorin teho on väistämättä GW-luokkaa?
 - (e) Minkälaisia litiumyhdisteitä hyötövaipassa on?
 - (f) Mitkä ovat fuusioreaktorin säännöllisesti vaihdettavat komponentit?
2. Tokamak-fuusioreaktorin sähköteho on 1500 MWe ja terminen hyötysuhde 35%. Plasmakammion isosäde on 8 m, pikkusäteet 2.6 m ja 5 m. Arvioi 14 MeV:n neutronien aiheuttama seinämäkuormitus (MW/m^2) ja diverttorilevyille kohdistuva kokonaisteho.
3.
 - (a) Mitä ominaisuuksia vaaditaan tokamakin ensiseinämän pintamateriaaleilta
 - (b) Minkälainen on pintamateriaalien plasmapurkausta edeltävä puhdistusprosessi
 - (c) Mainitse jokin materiaali, jota käytetään ensiseinämän pintamateriaalina, sen edut ja haitat
4. Laske kaavasta $\frac{dn_\alpha}{dt} = \frac{1}{4}n_i^2\langle\sigma v\rangle_{DT}$, missä ajassa fuusioteho pienenee heliumentuhkan kasvun seurauksena puoleen, jos tuhka ei pääse poistumaan palotilasta. Kaavassa n_α ja n_i ovat heliumionien ja polttoaineionien (50% D, 50% T) tiheys palotilassa. $\langle\sigma v\rangle_{DT} = 4 \cdot 10^{-22} \text{m}^3 \text{s}^{-1}$ on DT-ionien fuusioreaktionopeuskerroin ionilämpötilassa 20 keV. Oleta, että ionilämpötila pidetään vakiona ja plasman paine p pysyy vakioarvossa $p = 2n_0k_B T$, missä $n_0 = 10^{20} \text{m}^{-3}$ ja $k_B T = 20 \text{keV}$.

KÄÄNNÄ