

PHYS-E0462 Ydinenergiatekniikan perusteet, tentti 16.12.2013

Sallitut apuvälineet: laskin ja jaettu moniste ”Reaktorifysiikan matemaattisia apuneuvoja”.

1. Selitä lyhyesti käsitteet

- a) radioaktiivisuus b) fissioituva ydin c) itsevarjostus
d) ksenonmyrkytys e) alijäähtynyt kiehunna f) SAHARA-periaate.

2. Esitä esim. kaavakuvana *äärellisen* termisen reaktorin neutronikierto sukupolvesta seuraavaan lähtien liikkeelle tilanteesta, jossa reaktorissa on n_0 termistä neutronia. Heterogeenisuuden vaikutuksia ei tarvitse huomioida. Millä ehdolla reaktori on kriittinen?

3. Äärettömän homogeenisen reaktorin aikakäyttäytymistä kuvaavat yhtälöt

$$t_d \frac{d\phi_T(t)}{dt} = [(1 - \beta)k_\infty - 1]\phi_T(t) + \frac{\beta}{\Sigma_a} \sum_{i=1}^6 \lambda_i C_i(t)$$

$$\frac{dC_i(t)}{dt} = \beta_i \frac{k_\infty}{\beta} \Sigma_a \phi_T(t) - \lambda_i C_i(t).$$

Selosta suureiden ja termien merkitys ja johda reaktiivisuusyhtälö. Esitä ratkaisu vuon aikariippuvuudelle ja kuvaile sen asymptoottista käyttäytymistä.

4. Sylinterimäisen polttoainetabletin halkaisija on 7.55 mm. Lineaarisen kuormituksen arvolla 350 W/cm polttoaineen maksimilämpötila on 1500 °C. Kuinka suuri aukko on tehtävä polttoainetabletin keskelle, jos maksimilämpötila halutaan pienentää arvoon 1300 °C? Tehotiheysjakautuma oletetaan vakioksi ja polttoaineen lämmönjohtavuus noudattaa kaavaa $\lambda = 45/(T + 500)$, jossa $[\lambda] = \text{W/cm}^\circ\text{C}$, $[T] = ^\circ\text{C}$.

5. Piirrä painevesireaktorilla varustetun sähkövoimalaitoksen periaatekaavio pääpiirteisään ja selosta eri pääkomponenttien toiminta lyhyesti.