

Tfy-56.4221 Ydinreaktoritekniikan perusteet, 2. välikoe 13.12.2008

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

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| a) reaktorin stabiili periodi | d) konvektiolämmönsiirto |
| b) α_{prompt} | e) kalvokiehunta |
| c) ksenonmyrkytys | f) SAHARA-periaate |

2. Yhden viivästyneiden neutronien prekursoriryhmän huomioon ottavat pistekineettiset yhtälöt ovat muotoa

$$\frac{dC}{dt} = \frac{\beta k \bar{\Sigma}_a \phi_T}{p} - \lambda C, \quad l_p \frac{d\phi_T}{dt} = (1 - \beta) k \phi_T + \frac{p \lambda C}{\bar{\Sigma}_a} - \phi_T$$

- a) Selitä lyhyesti, mitä suuretta mikäkin yhtälöiden termi kuvaa, ja johda reaktiivisuusyhtälö ratkaisemalla yhtälöpari.
- b) Kuinka suuri reaktiivisuusmuutos (β) on ajettu termiseen ^{235}U -vesiallasreaktoriin (TRIGA), jonka teho kasvaa stabiililla periodilla $T = 0.015$ s? Prekursorin efektiivinen puoliintumisaika on 7 s ja suhteellinen osuus kaikista neutroneista $\beta = 0.0065$, ja kerkeiden neutronien elinikä $l_p = 1 \cdot 10^{-4}$ s.
- c) Kuvaile lyhyesti, miten b-kohdan reaktorille käy ja miksi.

3. Vastaa lyhyesti:

- a) Määrittele säätösauvan arvo (control rod worth).
- b) Mitä tarkoittaa kemiallinen säätö (chemical shim)? Mitä etuja ja haittoja sillä on säätösauvoihin verrattuna?
- c) Johda kemiallisen boorisäädön reaktiivisuusarvo termisessä reaktorissa boorin atomikonsentraation C ($1/\text{m}^3$) avulla lausuttuna. (Vihje: boori vaikuttaa vain yhteen tekijään neljän tekijän kaavassa.)

4. Johda lausekkeet radiaaliselle lämpötilajakautumalle kevytvesireaktorin polttoainesauvassa, kun lineaariteho q' [W/m], jäädytteen lämpötila ja lämmönsiirtokerroin jäädytteeseen sekä polttoaineen ja suojakuoren välisen kaasuraon johtumislämmönsiirtokerroin tunnetaan. Esitä myös kuva, josta selviää lämpötilajakautuma pääpiirteissään. Oleta pelletin ja suojakuoren lämmönjohtavuus vakioiksi.

5. Millaisia ydinjätteitä syntyy ydinvoimalan toiminnasta? Selosta Suomen osalta erityyppisten ydinjätteiden suunnitellut loppusijoitusratkaisut.