

Tfy-56.4243 Ydinenergiatekniikan jatko-opintojakso

TENTTI 7.5.2009

Kokeessa saa käyttää apuna kirjaa Duderstadt & Hamilton: Nuclear Reactor Analysis. Luentomonisteita ei saa käyttää.

1. Valitse oikea vaihtoehto
 - (a) YVL-ohjeen mukaan vakavassa reaktorionnettomuudessa ulkoilmaan vapautuvan ^{137}Cs -päästön ($T_{1/2} = 30$ a) raja on A) 31 kg B) 200 mSv C) 200 manSv D) 100 TBq.
 - (b) Edellisen kohdan päästö vastaa A) 31 g B) 200 μSv C) 200 000 manSv D) 100 MBq.
 - (c) ICRP:n mukaan 200 manSv:n kollektiivisen annoksen lasketaan aiheuttavan A) 10 B) 20 C) 100 D) 200 syöpäkuolemaa.
 - (d) Noin puolet suomalaisen keskimääräisestä säteilyannoksesta aiheutuu A) röntgendiagnostiikasta B) ydinvoiman tuotannosta C) Tšernobyl-laskeumasta D) huoneilman radonista.
 - (e) Radioaktiivisen päästön aiheuttamaa riskiä arvioi A) tason 1 PSA B) tason 2 PSA C) tason 3 PSA D) tason 4 PSA.
 - (f) Käytettyä polttoainetta loppusijoitetaan Suomessa vuosina A) 2013–2070 B) 2020–2070 C) 2020–2125 D) 2070–2125.
 - (g) Loviisan voimalassa syntyvä korkea-aktiivinen jäte A) loppusijoitetaan Loviisaan B) loppusijoitetaan Olkiluotoon C) viedään Venäjälle D) ei ole päätetty.
 - (h) Eräs laajassa käytössä oleva perusydinlakiokirjasto on nimeltään A) ENDF/B B) CASMO C) LOCA D) MELCOR.
2. Arvioi reaktoriperiodia, jonka $+3\%$ reaktiivisuuslisäys saa aikaan äärettömässä, vesimoderoidussa, termisessä ^{235}U -reaktorissa ($l = 10^{-4}$ s, $\beta = 0.0065$ ja $\lambda = 0.082$ s $^{-1}$). Onko näin suuri reaktiivisuuslisäys mielestäsi järkevä? Kuinka suuri reaktiivisuuslisäys johtaisi tämän suuruiseen periodiin nopeassa ^{239}Pu -reaktorissa ($l = 10^{-8}$ s, $\beta = 0.002$ ja $\lambda = 0.068$ s $^{-1}$)?
3. Määrää 1-ryhmä diffuusioteorian avulla sellainen polttoainejakauma $N_F(x)$, että paljaan, kriittisen levyreaktorin tehojakauma $P(x) = w_f \Sigma_f(x) \phi(x)$ on vakio. Oleta, että polttoaine vain absorboi eikä sirota neutroneja ja että muut materiaalit ovat tasaisesti jakautuneita.

4. (a) Mitkä ovat 4. sukupolven ydinreaktorien kehityksen päätavoitteet? Miten niihin voidaan päästä?
- (b) Esittele lyhyesti kaksi 4. sukupolven reaktorityyppiä.
5. Voimakkaasti väkevöityä ^{235}U -polttoainetta ja palavaa myrkkyä sisältävän reaktorin pitää toimia siten, että reaktiivisuus ei koskaan laske alle ρ_1 :n eikä nouse yli ρ_2 :n. Muodosta homogeenista mallia käyttäen lauseke myrkytyssuhteelle toiminnan alussa ja sydämen elinikää t_1 vastaavalle neutronivuolaudelle.

Huom! Muistakaa palauttaa lainaamanne Duderstadt-Hamiltonit, jos/kun ette tarvitse niitä enää tämän kurssin puitteissa.