

Tfy-56.4211 Ydinenergiatekniikan perusteet, 1. välikoe 29.10.2009

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

1. Selitä lyhyesti käsitteet

- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| a) radioaktiivisen hajoamisen laki | d) termien diffuusiopituus |
| b) Fickin laki                     | e) kriittinen reaktori     |
| c) ei-1/v -tekijä                  | f) heijastinsäästö.        |

2. Kuvaile radioaktiivisen säteilyn kolme lajia. Millaiset ytimet ovat tyypillisiä kunkin lajin säteilijöitä, mitä niistä emittoituu ja millaisia ovat reaktiotuotteet?

3. Johda törmäysparametri  $\alpha = [(A-1)/(A+1)]^2$  neutronin elastiselle sironnalle ytimestä, jonka massaluku on  $A$ . Mikä merkitys tuloksella on reaktorin moderaattoria valittaessa?

4. a) Johda geometrisen kupevuuden lauseke

$$B_g^2 = \left(\frac{\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{b}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{c}\right)^2$$

paljaalle suorakulmaiselle särmiölle, jonka sivut ovat pituudeltaan  $(a, b, c)$  koordinaateissa  $(x, y, z)$ . (Vihje: separoi vuo muuttujien suhteen  $\phi(x, y, z) = X(x)Y(y)Z(z)$ .)

b) Suuren kuutionmuotoisen grafiittireaktorin polttoaineena on luonnonuraania. Reaktorin parametrit ovat  $k_\infty = 1.0735$ ;  $p = 0.8843$ ;  $L_T^2 = 3500 \text{ cm}^2$ ;  $f = 0.8964$ ;  $\tau_T = 396 \text{ cm}^2$ ;  $\sigma_f = 4.19 \text{ b}$ ;  $\phi_{max}/\phi_{ave} = 3.88$ . Reaktorin toimiessa 25 MW:n teholla termisen neutronivuon maksimi on  $5 \cdot 10^{12} \text{ 1/cm}^2\text{s}$ . Määrä reaktorin kriittinen koko.

5. 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?