

Tfy-56.4221 Ydinreaktoritekniikan perusteet, 1. välikoe 28.10.2008

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

1. Selitä lyhyesti käsitteet
 - a) hajoamisvakio
 - b) fissiili ydin
 - c) hyötöreaktori
 - d) Fermi-ikä
 - e) kaasudiffuusioväkevöinti
 - f) itsevarjostus.
2. Vuonna 1972 Oklon uraanikaivoksesta Gabonista Ranskaan tuodun uraanin havaittiin rutiinimittauksessa olevan tavallista nykytasoa köyhempää isotoopin 235 suhteen (vain 0.708 paino-%). Tarkempi tutkimus paljasti merkkejä fissiotuotteista ja transuraaneista nuklideista. Ainoa selitys havainnoille on, että Oklossa noin 450 metrin syvyydessä on aikoinaan toiminut uraaniesiintymän ja pohjaveden muodostama luonnonreaktori. Milloin luonnonuraanin 235-pitoisuus on ollut tämän mahdollistavalla kolmen paino-%:n tasolla, eli kuinka vanha "Oklon reaktori" on? Puoliintumisaika uraanin 235-isotoopille on 7.13×10^8 a ja 238-isotoopille 4.51×10^9 a.
3. Tarkastellaan neutroneja absorboivaa homogeenista systeemiä, jonka tilavuus on V ja jossa neutronien lähdeitiheys on s . Laadi neutronipopulaatiota kuvaava jatkuvuusyhtälö ja johda siitä Fickin lakia soveltaen aikariippumaton 1-ryhmädiffuusioyhtälö. Millä yleisillä edellytyksillä diffuusiomalli soveltuu neutronipopulaation käyttäytymisen kuvaamiseen?
4. Mitä kuvaa kuuden tekijän kaava, ja mistä tekijöistä se muodostuu?
5. ^{235}U :n ja grafiitin seoksesta tehty paljas pallomainen reaktori on kriittinen. Perustele lyhyesti, mitä tapahtuu kasvutekijälle ja teholle, jos:
 - a) reaktori puristetaan nopeasti puoleen alkuperäisestä tilavuudestaan (vihje: dimensiot vs. vapaamatka).
 - b) reaktori kääritään paksuun kadmiumvaippaan ($\sigma_a = 2450\text{b}$, $\sigma_s = 5.6\text{b}$)
 - c) reaktori upotetaan suureen vesialtaaseen ($\sigma_a = 0.664\text{b}$, $\sigma_s = 103\text{b}$).
 - d) reaktorin viereen asetetaan vakiotehoinen neutronilähde.
 - e) reaktorin viereen asetetaan toinen samanlainen reaktori.
 - f) reaktori jätetään yksin ilman automaattista säätöä.