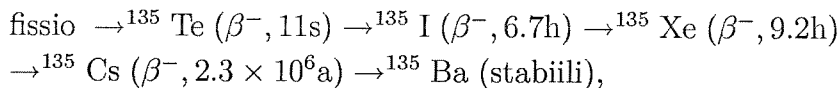


Tfy-56.126 Ydinenergiatekniikan perusteet (Tf), 2. välikoe 14.12.2004

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

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:
 - a) Viivästyneet neutronit
 - b) Kerkeän hypyn approksimaatio
 - c) Palava myrkky (mainitse myös esimerkki)
 - d) Lämmönsiirtokriisi
 - e) CANDU-reaktori (vain pääpiirteet)
 - f) Syvyysuuntainen turvallisuusajattelu

2. Fissionmyrkkyä ^{135}Xe syntyy hajoamisketjussa



jonka kolme ensimmäistä nuklidia syntyy suoraan fissiona. Olettaen ^{135}I :tä edeltävien nuklidien puoliintumisaikat pieniksi fissionmyrkytyksen aikaskaalaan nähden (eli olettaen kaiken ^{135}I :n syntyvän suoraan fissiona) johda lauske

$$\rho_X(t) = -\frac{1}{\nu p \epsilon} \left[\frac{(\gamma_I + \gamma_X)\phi_T}{\phi_X + \phi_T} e^{-\lambda_X t} + \frac{\gamma_I \phi_T}{\phi_I - \phi_X} (e^{-\lambda_X t} - e^{-\lambda_I t}) \right]$$

ksenonin aiheuttamalle reaktiivisuuden vähenemiselle reaktorin sammuttamisen jälkeen. γ_I ja γ_X ovat ^{135}I :n ja ^{135}Xe :n saannot per fissioreaktio, ϕ_T reaktorin terminen vuo ennen sammuttamista ja $\phi_I = \lambda_I / \sigma_{aX}$.

3. Ydinpolttoaineen käytön suunnittelu ja optimointi: tavoitteet ja keinot.
4. Johda lausekkeet radiaaliselle lämpötilajakautumalle kevytvesireaktorin polttoainesaivassa, kun lineaariteho q' [W/m], jäähdytteen lämpötila ja lämmönsiirtokerroin jäähdytteen sekä polttoaineen ja suojakuoren välisen kaasuraon johtumislämmönsiirtokerroin tunnetaan. Esitä myös kuva, josta selviää lämpötilajakautuma pääpiirteisään. Oleta pelletin ja suojakuoren lämmönjohtavuus vakioiksi.
5. Millaisia ydinjätteitä syntyy ydinvoimalan toiminnasta? Selosta Suomen osalta erityyppisten ydinjätteiden suunnitellut loppusijoitusratkaisut.

