

## 핵공학 개론 II 중간고사 2002. 10. 8

김창효 교수님

**문제 1.** 가압경수로 노심내의 어느 한 UO<sub>2</sub> 연료봉 소자 및 지발 중성자에 대한 자료를 참조하여 물음에 답하라.



UO<sub>2</sub> 소자 직경 : 1 cm            UO<sub>2</sub> 소자 높이 : 1 cm  
 UO<sub>2</sub> 소자 밀도 : 10.6 g/cc        U-235의 농축도 : 3 %  
 $\sigma_f(\text{U-235}) = 577 \text{ b}$ ,     $\sigma_\gamma(\text{U-235}) = 101 \text{ b}$   
 $\sigma_\gamma(\text{U-238}) = 2.37 \text{ b}$

표. U-235 핵연료 원자로의 지발중성자 선행핵의 군별특성

군번호	반감기 (초)	붕괴상수 ( $\lambda_i, \text{sec}^{-1}$ )	에너지 (keV)	핵분열당 생성갯수	생성비율 ( $\beta_i$ )
1	55.72	0.0124	250	0.00052	0.000215
2	22.72	0.0305	560	0.00346	0.001424
3	6.22	0.111	405	0.00310	0.001274
4	2.30	0.301	450	0.00624	0.002568
5	0.610	1.14	-	0.00182	0.000748
6	0.230	3.01	-	0.00066	0.000273

- (가) UO<sub>2</sub> 소자내 중성자 속이 1014 n/cm<sup>2</sup>,sec 이다. 소자에서의 핵반응률은 얼마인가?
- (나) 단위시간당 소자내에 생성되는 즉발중성자 (prompt neutrons)의 수는 얼마인가 ?
- (다) 단위시간당 소자내에서 생성되는 지발중성자 선행핵의 수는 얼마인가?
- (라) 정상상태로 운전중인 원자로내 연료 소자라 가정하고, 제 1 그룹 지발중성자 선행핵의 밀도를 구하라?
- (마) 임계상태에 있던 이 원자로에 제어봉을 삽입하고 그 증배계수를 구했더니 0.98 이었다. 제어봉의 삽입으로 원자로에 주입된 반응도는 몇 dollar 인가? pcm 단위로는 몇 pcm 인가?

**문제 2.** 아래 점 운동방정식에 준하여 물음에 답하라.

$$\frac{dN(t)}{dt} = \frac{(1-\beta)k-1}{l} N(t) + \lambda C(t)$$

$$\frac{dC(t)}{dt} = \frac{\beta}{l} kN(t) - \lambda C(t)$$

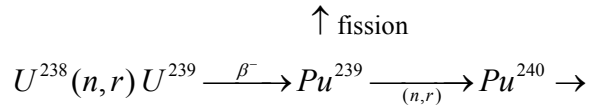
(가) 위의 점 운동방정식으로부터 다음과 같은 특성 방정식을 유도하라.

$$\rho = \frac{k-1}{k} = \frac{ls}{1+ls} + \frac{\beta s}{(1+ls)(s+\lambda)} \quad (\text{단, } \lambda \gg l)$$

(나) 반응도 ( $\rho$ )가 계단형으로 변할 때 (가)의 특성근을 그림으로 구하여라. 반응도 ( $\rho$ )가 plus, zero, minus 일때의 특성근의 특징을 논하라.

(다) plus의 양의 반응도를 주입한 다음 장기간 시간이 흐르면 원자로 출력은 어떻게 변하는가?

**문제 3.** 다음은 U-238이 원자로 내에서 연소해 나가는 과정을 나타낸다. Pu-239 수밀도,  $N^{49}(r,t)$ 의 시간에 따른 변화를 구하기 위한 연소 방정식을 유도하고  $N^{49}(r,t)$ 에 대해 풀어라. 단,  $N^{49}(r,0) = 0$ 이며, 중성자속은 일정하다고 가정하라.



**문제 4.** 다음을 설명하라

(가) Xe-135의 독작용

(나) 지발중성자의 생성과정

(다) 연료 연소도