

# 원자로 안전해석 중간고사

2008년 11월 11일

1. 1차 원자로 냉각펌프중 하나가 실패했을 경우, 실패한 루프에 check valve의 역할을 알아보기 위하여 equilibrium flow를 구하고, check valve가 있는 경우와 없는 경우의 특성을 비교하라.
2. 만일 모든 원자로 냉각펌프들이 전원이 끊겨 동시에 정지할 경우, flow의 감소변화를 구하고, 자연순환에 의해 원자로 냉각이 가능하려면 설계상 갖추어야 할 기본적인 설계기준을 기술하라.
3. 원자로 냉각루프에서 압력강하를 구하기 위한 수력학적 모델을 유도하고, 각 항들의 물리적인 의미를 간단하게 설명하라.
4. 흐르는 유체의 열흡수에 의한 상변화가 있을 경우, 압력손실을 구하려면 Single Phase에서 계산한 뒤, Two-Phase Multiplier를 곱해 구하는 방식을 많이 택하고 있다. 이 Multiplier의 속성을 물리적으로 설명하고, 어떤 특성들의 함수로 표현될 수 있는지 설명하라. 전체적인 특성을 가장 간단하게 표시한 것으로 Lottes and Flinn은 Annular Flow Model에서, Exit Void Fraction의 함수로 표시됨을 유도하였다. 이 관계를 유도하라. 다만 원래 유도과정에서 사용되었던 Very Low Quality상태와 Uniform Heating을 그대로 가정하라.
5. Critical Flow 현상의 물리적 의미를 간략하게 설명하고, Mass Velocity와  $(dp/dv)$ 의 관계가 Single Phase에서나 Two Phase에서 유사하게 표현됨을 보이라. 여기서  $v$ 는 Specific Volume이다.

3-3  
155P

6. Consider a critical reactor that is initially operating at a power level  $P(0)$ . At  $t=0$  a step reactivity change  $\rho$  is made. Using the point kinetics equations with one group of delayed neutrons and the assumption that

$$\frac{\bar{\beta}}{\lambda\Lambda}|\rho-1|\gg 1,$$

a. Show that

$$P(t) = P(0) \left[ \frac{\rho}{\rho - \bar{\beta}} e^{(\rho - \bar{\beta})t/\Lambda} + \frac{\bar{\beta}}{\bar{\beta} - \rho} e^{[\lambda\rho/(\bar{\beta} - \rho)]} \right]$$

b. Show that for long times the solution is independent of  $\lambda$  when  $\rho > 1$  and independent of  $\Lambda$  when  $0 < \rho < 1$ , and when  $\rho < 0$ .

c. Taking  $\bar{\beta} = 0.007$ ,  $\Lambda = 5 \times 10^{-5} \text{sec}$ , and  $\lambda = 0.08 \text{sec}^{-1}$ , make a graph of the reactivity (in dollars) versus the reactor period for reactivities between -5 dollars and +5 dollars. Indicate the region on the graph where you expect the results of part(a) to be poor.

5-1  
262P

7. Assuming that the mass flow rate and core inlet temperature remain constant, show that Eqs. (1-118), (5-10), and (5-11) can be combined to yield the following equation for  $\Delta T \equiv \bar{T}_0 - \bar{T}_i$ , the coolant temperature rise through the core during a power transient:

$$a_1 \frac{d^2 \Delta T}{dt^2} + a_2 \frac{d \Delta T}{dt} + a_3 \Delta T = P(t),$$

where

$$a_1 = \frac{1}{2} (M_{fe} c_{fe} M_c c_p R),$$

$$a_2 = M_{fe} c_{fe} W c_p R + \frac{1}{2} (M_{fe} c_{fe} + M_c c_p),$$

$$a_3 = W c_p$$

what are the initial conditions for a reactor that has been operating at steady state?