

원자로 안전공학 기말고사

2009년 6월 9일

1. 10CFR50.46에 기술된 Specified Acceptable Fuel Design Limits(SAFDL)를 자세하게 설명하고, 이 규정에 주어진 각 항의 물리적 의미를 설명하라.(20)
2. 10CFR100에 명기된 Site Criteria에 관해 설명하고, Exclusion Area, Low Population Zone, Population Center Distance를 설명하라.(20)
3. Pool Boiling을 가정하고, 다음을 설명하라.
 - 가) boiling이 일어나는 과정을 각 구간별로 정리하여 설명하라.(10)
 - 나) DNB가 일어나는 이유와 현상을 간략하게 설명하라.(5)
 - ✓다) DNB 후 갑자기 열표면 온도가 상승하는 이유를 설명하라.(5)
 - 라) DNBR을 정의하고, 운전중 안전성에 여유를 가지기 위해 최소한의 규제요건을 정의하라.(10)

4. Critical flow에 대해서 명하고, 다음과 같은 마찰이 없는 이상유동에 대한 운동량 방정식으로부터 two-phase critical flow에서의 mass velocity(G)를 유도하라. (15)

$$d(pA_f) + \frac{1}{g_c} d(\rho_f A_f V_f^2) = 0$$

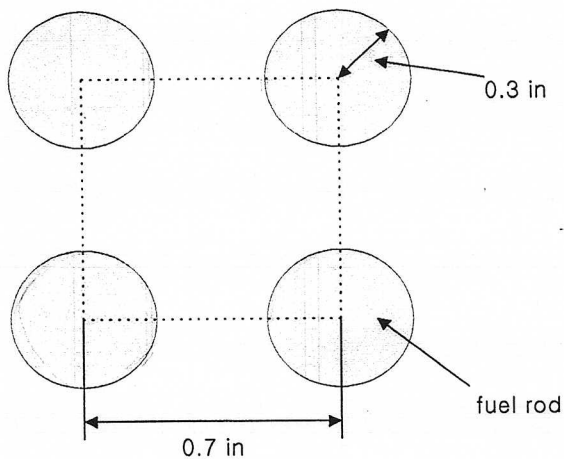
$$d(pA_g) + \frac{1}{g_c} d(\rho_g A_g V_g^2) = 0$$

5. Slip ratio를 정의하고 flow system에서의 slip의 효과를 고려하여 void fraction과 quality와의 관계를 유도하라. (15)

$$h = \frac{\text{Btu}}{\text{ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}} \quad \frac{1}{\text{ft}} \cdot \frac{\text{Btu}}{\text{ft}} \quad | = \frac{(De) \cdot h}{k} = \frac{\text{ft} \times h}{\text{Btu} / \text{hr} \cdot \text{ft} \cdot ^\circ\text{F}}$$

6. 아래 그림과 같이 정방 격자로 구성된 노심에 냉각재로 물이 흐르고 있다. 냉각재가 510°F , 2250 psi 의 상태에서 14 ft/s 의 유속으로 흐를 때, 열전달 계수 h 를 구하라.(20)

단, 연료봉 다발에 평행하게 흐르는 액체의 경우에 적용되는 Weisman correlation은 다음과 같다.



$$Nu = C \cdot Re^{0.8} \cdot Pr^{1/3}$$

$$C = 0.042 \left(\frac{S}{D} \right) - 0.024$$

for $1.1 \leq \frac{S}{D} \leq 1.3$

510°F , 2250 psi 에서의 냉각재가 가지는 물리적인 값은 다음과 같다.

$$v = 0.02 \text{ [ft}^3/\text{lbm]} \quad , \quad \mu = 0.247 \text{ [lbm/hr ft]}$$

$$C_p = 1.166 \text{ [Btu/lbm}^\circ\text{F]} \quad , \quad k = 0.3545 \text{ [Btu/hr ft}^\circ\text{F]}$$

7. 다음에 대해 답하라.

가) 열전달 계수인 h 는 Nusselt Number(Nu)에 의해 구할 수 있다. Nusselt Number는 다음과 같이 Reynolds Number(Re)와 Prandtl Number(Pr)의 함수로 표시되는데 각 무차원 상수(Nu , Re , Pr)의 정의와 물리적 의미를 기술하라.(10)

$$Nu = f(Re, Pr)$$

나) Nuclear Reactor System에서 냉각재가 갖추어야 할 요건을 경제적, 물리적, 핵적 특성으로 나누어 설명하고, Water, Liquid Metal, Gas을 비교하라. (5)