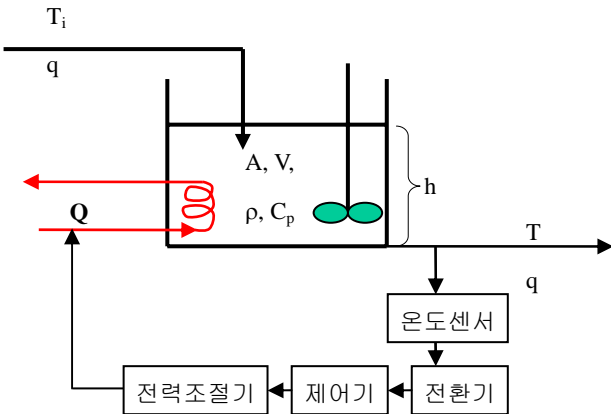


모든 문제의 계산과정을 답안지에 자세히 명시할 것!!!

1. 다음에 대하여 설명하시오(20)

- 1) 공정의 동특성이란 무엇인지 예를 들어 설명하시오 (5).
- 2) 화학공학에 있어서 공정 모델링이란 무엇인지 구체적으로 설명하시오(5).
- 3) 라플라스변환의 물리적 의미, 수학적 정의 그리고 특성에 관하여 설명하시오(10).

2. 주어진 그림은 열교환기의 자동온도제어 시스템이다. 다음에 답하시오 (60).



- 1) 주어진 그림을 바탕으로 블록선도를 그려보세요.
- 2) 앞에서 그린 블록선도는 closed loop 인지 open loop 인지 답하고 그 이유를 설명하시오.

3) 이 온도제어 장치에서 제어변수, 외부교란변수 그리고 조절 변수는 무엇인가?

4) 이 열교환기로 유입되는 부피유속 (q) 과 유출되는 부피유속 (q) 이 같다면, 그리고 밀도가 일정하다고 하면, 시간에 따른 공정내 질량변화는 없다. 즉,  $\rho \frac{dV}{dt} = 0$ . 이러한 상태를 무슨 상태

라고 하는가? 공정내 온도는 시간에 따라서 변하는데 이러한 상태는 무엇이라고 하는가?

5) 그림에서 보여주는 온도제어방식은 feedforwad 인지 feedback 방식인지 밝히고, 그 이유를 쓰시오.

6) 이 온도제어 시스템에 관하여 물질수지식과 에너지 수지식을 유도하시오. 단 물질수지식에서 축적항  $\rho \frac{dV}{dt} = 0$  이다.

7) 위에서 구한 2개의 수지식에서 변수는 무엇이고, 변수수는 몇 개인가? 자유도는 몇 개인가? 단, 밀도 ( $\rho$ ), 액상의 열용량 ( $C_p$ ), 탱크 단면적 (A) 은 상수이다.

8) 만일 외부에서 공급하는 열량 (Q) 은 공정의 온도 (T) 에 반비례한다고 한다. 즉  $Q = \frac{a}{T}$  이고, a 는 상수이다. 공급되는 열량 Q 를 초기온도  $T_s$  에서 선형화하고, 위에서 구한 에너지 수지식을 재정리하시오.

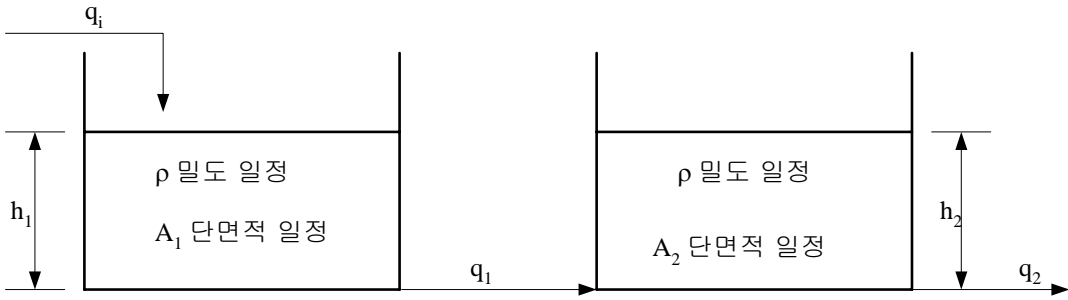
9) 편차함수  $\bar{T}(t) = T(t) - T_s$  라고 하고, 유입되는 액체의 온도 ( $T_i$ ) 가 일정하다고 하면, 선형화된 에너지 수지식을 편차함수를 이용하여 표준화하시오.

10) 위에서 표준화된 식을 라플라스 변환한 후, 부분분수화하여 역라플라스변환하시오. 단,  $\frac{C_p \rho V}{C_p \rho q} = \tau$ ,  $\frac{1}{C_p \rho q} = k_1$  으로 정의하여 간단히 한 후, 모든 상수항을 합하여  $k_2$  으로 놓고, 식을 정리하시오. 또한 필요에 따라 복잡한 상수항을 새로운 상수로 정의하여 최대한 간단하게 전개하시오.

11) 표준화된 온도에 관한 함수의 초기치와 최종치를 구하시오.

12) 이 온도 제어 시스템은 공정온도에 반비례하게 공급열량을 조절하면서 온도를 제어하는 것이다. 이 제어시스템의 성능에 관하여 논하시오.

3. 병렬로 연결된 다음 두 물탱크의 유출 부피유량은  $q_1 = \frac{h_1 - h_2}{R_1}$ , 그리고  $q_2 = \frac{h_2}{R_2}$  라고 한다 (20).



- 1) 본공정의 물질수지식을 세우시오.
  
- 2) 이 공정에서 변수는 무엇이고, 자유도는 몇 개인가? 만일  $h_1, h_2$  는 제어변수라고 한다면, 조절변수는 무엇인가? 단, 밀도 ( $\rho$ ), 단면적 ( $A_1, A_2$ ) 그리고 유량계수 ( $R_1, R_2$ )는 상수이다.
  
- 3) 편차함수를 이용하여 두 물질수지식을 표현하고 (정상상태의 값들  $q_{is}, h_{1s}, h_{2s}$  이용), 편차함수화 된 두식을 라플라스 변환하여 표현하시오.
  
- 4) 첫번째 탱크에 관한 라플라스 변환식을 두번째 탱크에 관한 라플라스 변환식에 대입하여 한 개의 식으로 표현하시오. 이식을 재정리하여 출력변수  $H_2(s)$  를 입력변수  $Q_i(s)$  로 표현하시오.