【 문제-1 】 (30점)

순수한 반응물 A로부터 원하는 생성물 R과 원하지 않는 부산물 S가 액상 화학반응에 의하여 생성된다. 생성물 R의 순간수득분율(instantaneous fractional yield) ϕ는 다음의 식과 같이 반응물 A의 전화율(X_A) 함수로 표현되며, 부산물의 생성에 따른 분리비용 등 공정의 경제성을 고려하여 $\phi = 0.4$에서 반응을 종결시키고자 한다.

$$\phi = 0.9 - 0.2X_A - X_A^2$$

(1) 단일 플러그흐름 반응기를 통해 얻을 수 있는 R의 총괄수득분율(overall fractional yield)을 계산하시오. (10점)

(2) 단일 혼합흐름 반응기를 통해 얻을 수 있는 R의 총괄수득분율을 계산하시오. (5점)

(3) 2개의 혼합흐름 반응기를 통해 얻을 수 있는 R의 최대 총괄수득분율을 계산하시오. (15점)

【 문제-2 】 (20점)

400K의 등온 회분식 반응기에서 $A \rightleftarrows 2P$ 인 가역 기초반응이 기상에서 일어난다. 반응초기에 순수한 반응물 A가 반응기에 공급되었으며, 이때 초기압력은 10atm이며, 평형상수 값은 $K_C = 0.25 mol/L$이다. 반응기를 다음과 같이 운전하였을 때 얻을 수 있는 반응물 A의 최대 전화율을 계산하시오.

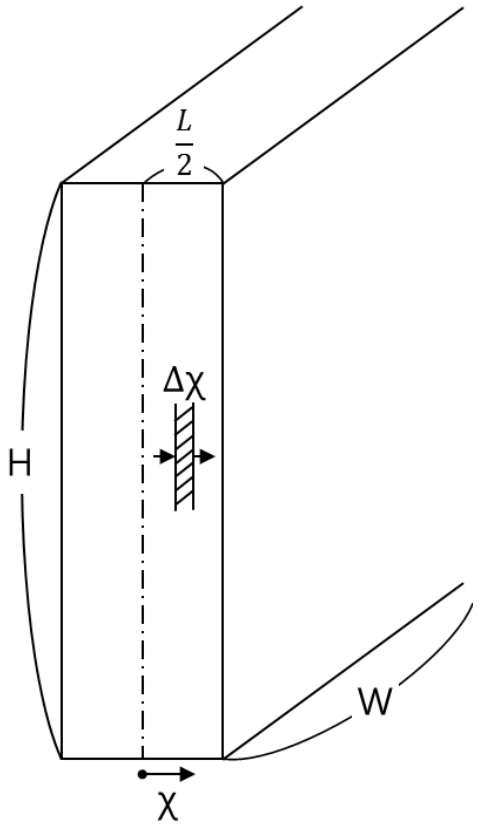
(1) 정용 회분식 운전(constant volume batch operation) (10점)

(2) 정압 회분식 운전(constant pressure batch operation) (10점)

【 문제-3 】 (30점)

가로 W, 세로 H, 폭 L인 판형 다공성 촉매 내에서 등온 1차 비가역반응이 일어난다. 반응은 다공성 촉매 내부로 순수한 반응물 A가 확산하는 단계와 촉매 표면반응의 2단계에 의해 진행된다고 할 때 다음 물음에 답하시오. (단, A의 촉매 내 확산계수는 D_e이고, 촉매 외부면에서 반응물 A의 농도는 C_{A0}이다.)

$$A \rightarrow R\ ,\quad -r_A''' = kC_A\quad [\frac{mol\,A}{m^3 \cdot s}]$$



(1) 촉매가 반응속도 및 반응평형에 미치는 영향을 간략하게 설명하시오. (6점)

(2) 촉매의 중심을 $x=0$으로 하여 A에 대한 물질수지식을 세워 촉매의 두께(x)에 따른 A의 농도식 $C_A(x)$를 유도하시오. (10점)

(3) 유효성인자(effectiveness factor)와 Thiele계수를 각각 식으로 유도하시오. (14점)

【 문제-4 】 (20점)

$A \rightarrow P$인 액상반응이 혼합흐름 반응기(CSTR)에서 일어나며 반응기 출류에서의 전화율은 75 %이다. 만약 동일한 부피의 CSTR을 하나 더 직렬로 연결하여 동일한 전화율인 75 %를 얻게 된다면 반응물의 공급속도가 몇 배 향상되는지 계산하시오.(단, 반응속도상수의 값은 $0.4 h^{-1}$이다.) (20점)