

	반응공학 I (458.303)	Assignment 2
---	----------------------------	---------------------

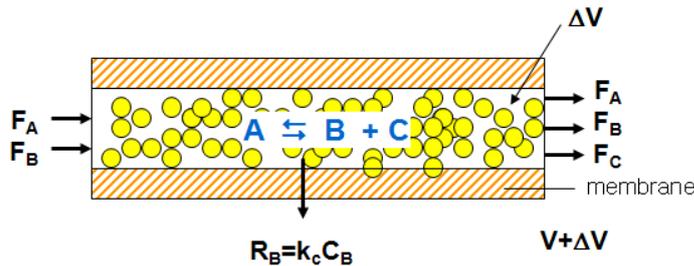
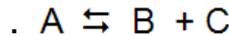
반드시 과정을 명시할 것

1. 다음을 간단히 설명하여라.

(1) 아래 미분형반응기 (differential reactor)의 설계방정식을 유도하는데 필요한 가정을 모두 적어라.

$$-r'_A = \frac{F_{A0}X}{W} = \frac{F_P}{W}$$

(2) 아래 그림의 멤브레인반응기에서 다음과 같은 반응이 일어나고 있다.



$$\frac{dF_A}{dV} = r_A; \quad \frac{dF_B}{dV} = -r_A - k_c C_{T0} \left(\frac{F_B}{F_T} \right); \quad \frac{dF_C}{dV} = -r_A$$

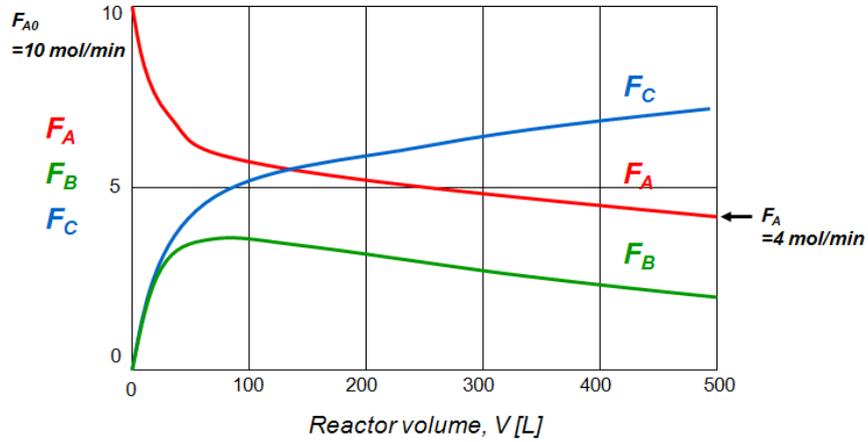
$$-r_A = k_c C_{T0} \left[\left(\frac{F_A}{F_T} \right) - \frac{C_{T0}}{K_C} \left(\frac{F_B}{F_T} \right) \left(\frac{F_C}{F_T} \right) \right]$$

$$F_T = F_A + F_B + F_C$$

(a) 성분 B의 몰 수지식 우변에 포함되어 있는 두 번째 항은 무슨 의미가 있는 지 논의하여라.

(b) $C_{T0}=0.2 \text{ mol/L}$, $k=0.7 \text{ min}^{-1}$, $K_C=0.05 \text{ mol/L}$, $k_c=0.2 \text{ min}^{-1}$, $F_{A0}=10 \text{ mol/min}$, $F_{B0}=F_{C0}=0$ 로 주어지면 다음 그림과 같은 해가 얻어진다면 $k_c=20 \text{ min}^{-1}$ 와 $k_c=0.002 \text{ min}^{-1}$ 일 경우에 해를 각각 스케치하여라.

POLMATH solution: $k_c=0.20 \text{ min}^{-1}$ $A \rightarrow B + C$



2. 여러분은 일본 동북지역 지진이 일어난 지역의 주민들에게 안전한 음료를 공급하기 위한 프로젝트에 참여하고 있다. 많은 논의 후 오염된 지하수에 이산화염소 (Chlorine dioxide)를 녹여 미생물을 살균하고 활성탄을 통과시켜 이를 공급하기로 결정하였다. 25°C 에서 저장조에 담겨있는 용액 중에 녹아있는 ClO_2 는 분해되어 시간이 지나면서 그 농도가 아래 표에 보인 것처럼 감소한다.

시간 (min)	10	20	30	40	50	60
ClO_2 (ppm)	2.45	1.74	1.23	0.88	0.62	0.44

- (1) 이산화염소의 분해 반응속도식을 구하여라. (graphical method를 사용할 것)
- (2) 살균이 효과적으로 이루어지기 위해서는 ClO_2 의 농도를 1ppm으로 유지하여야 한다. 여러분이 지하로부터 끌어올려 확보한 지하수가 100m^3 일 때 이 물에 매시간 당 얼마의 속도로 ClO_2 를 주입하여야 하는지 계산하여라.

3. 다음과 같은 기초 반응이 등온 액상 비가역 반응 (isothermal irreversible liquid phase reaction)이 부피가 500dm^3 인 반응기에서 진행된다.



반응속도상수 (specific reaction rate)는 모두 $0.01 \text{ dm}^3/(\text{mol} \cdot \text{min})$ 이다.

- (1) 회분식 반응기에 도입되는 A와 B의 농도는 모두 2 mole/dm^3 일 때 전환율이 90%에 도달하는 시간을 구하여라.
- (2) CSTR에 도입되는 A와 B의 몰유량이 모두 10 mole/min , 농도는 모두 2 mole/dm^3 일 때 전환율 90%를 얻기 위한 반응기의 부피를 구하여라.
- (3) PFR에 도입되는 A와 B의 몰유량이 모두 10 mole/min , 농도는 모두 2 mole/dm^3 일 때 전환율 90%를 얻기 위한 반응기의 부피를 구하여라.
- (4) 위의 반응이 가역적이고 $K_C=2\text{dm}^3/\text{mol}$ 일 경우, 평형전환율 (X_e)을 계산하고, PFR에서 이 반응을 평형전환율의 98%까지 진행시키기 위한 반응기 부피를 구하여라. 적분은 five-point quadrature formular를 사용하여라.