

반응공학 I

중간고사

1. 다음을 간략하게 설명하여라.

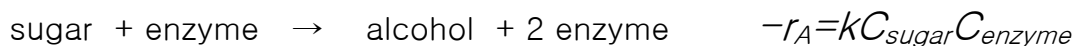
(1) [10점] 부피가 변하는 기상반응 중 공간시간 (Space time)과 실제 반응기에서 체류하는 시간은 어떻게 다른가?

(2) [10점] 비가역반응에서 reaction Damkohler Number를 정의하고 1차반응과 2차반응에서 space time과의 관계식을 표현하라. reaction Damkohler Number는 어떤 의미를 가지는가?

2. [20점] CSTR과 PFR의 특징과 장단점을 기술하라.

반응기형태	특징	장점	단점
CSTR			
PFR			

3. [30점] 발효반응에서는 yeast가 효소 (enzyme)를 생산하고 이 효소가 설탕을 분해하여 부산물로 알코올을 생산한다. 반응이 진행되면서 yeast의 농도가 증가하고 따라서 효소의 농도도 증가하게 된다. 알코올의 농도가 증가하면서 약 12%에 도달하게 되면 yeast cell에 독성으로 작용하게 되어 반응이 느려지게 되며 최종적으로는 반응이 진행되지 않게 된다. 이러한 발효반응을 간단하게 기술하면 다음과 같이 표현할 수 있다.



이러한 반응은 자동촉매반응 (autocatalytic reaction)으로 다음과 같이 더욱 더 간단하게 묘사할 수 있다.

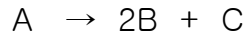


여기서 A=sugar, B=enzyme이다. 실험실 반응기에서 다음과 같은 자료를 얻었다.

전환율, X	0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9
$-r_A$ (mol/s·ℓ)	0.0125	0.0167	0.0222	0.0333	0.0435	0.0500	0.0555	0.0400	0.0400	0.0300	0.0200	0.0100

위의 자료를 이용하여 반응물 A의 공급량이 $F_{A0}=1$ mole/sec이고 최종 전환율이 70%가 되는 상업용 반응기를 설계하려고 한다. CSTR과 PFR 2대를 적절하게 연속으로 배치하여 반응을 진행하려고 한다. 두 반응기 부피의 합이 최소가 되는 배치를 설명하고 반응기의 총 부피를 구하여라.

4. [30점] PFR에서 다음과 같은 기상 분해반응이 일어나고 있다.



온도와 압력의 변화가 없다고 가정하고서 60%의 전환율을 얻는 데 필요한 반응기 부피를 구하는 데 있어서 부피변화를 무시하고 계산하면 얼마나 오류 (100x 부피변화보정/부피변화무시)가 발생하는지를 구하고 왜 이러한 오류가 발생하는지 정성적으로 설명하여라.

단 $k=5\ell/mol\cdot s$, $C_{A0}=0.2\ mol/\ell$, $v_0=1\ell/s$ 이다.

(1) [15점] 반응식이 A에 대하여 1차인 경우 ($-r_A=kC_A$)

(2) [15점] 반응식이 A에 대하여 2차인 경우 ($-r_A=kC_A^2$)