
TENTAMEN I BIOREAKTIONSTEKNIK (KKR090)

Onsdag 14/12 2011 (5 Timmar)

Claes Niklasson kommer att besöka tentamenslokalen.

Examinator: Claes Niklasson (0731-574690)

Granskning av tentamensrättning kan ske tidigast 10/1

Tillåtna hjälpmedel: (Tömd) Räknedosa + bifogad formelsamling

Uppgift 1 (8 poäng)

En andra ordningens reaktion ($r=k C_A^2$) körs i en fluidiserad bädd. En uppehållstidsfördelningsmätning gav följande resultat för slutna mätsträcka.

tid/s	spårämneskonc./ (mmol m ⁻³)
100	10
200	80
300	130
400	200
500	350
600	400
700	250
800	120
900	80
1000	0

Vad blir omsättningen för en reaktion vars hastighetskonstant är $k = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$? Startkoncentrationen är $0,15 \text{ kmol/m}^3$.

Omsättningsgraden skall beräknas med dispersions och tankseriemodellen. Diskutera vilken av modellerna som bör vara bäst – motivera.

Uppgift 2 (8 poäng)

Man har studerat sönderfallsreaktionen



men noterat att även B reagerar vidare och ger D och C enligt



Vid aktuell temperatur är hastighetskonstanterna

$$K_1 = 3,6 * 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

$$K_2 = 3,4 * 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

Båda reaktionerna sker i vätskefas i en ideal tankreaktor med inföde av enbart A, $C_A^f = 10 \text{ kmol/m}^3$. Bestäm halten av B, och C i utflödet då uppehållstiden i reaktorn är 2000 s.

Uppgift 3 (10 poäng)

För avdödning av en viss bakterie i ett substrat (substratet skall senare användas i en fermentationsprocess) har man tillgång till en reaktor av storlek 5 m^3 . I kursböcker från nämnda högskola (ej Chalmers) hittar man begreppen tankreaktor och satsreaktor och tänker köra reaktorn på dessa sätt för att se vilken som är bäst. För den nämnda bakterien har man följande avdödningsdata från satsvisa försök (tab 1). Temperaturen som skall användas för steriliseringen är $110 \text{ }^\circ\text{C}$ och flödet för den kontinuerliga reaktorn är $1 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

A: Beräkna aktiveringsenergin för avdödning av bakterien

B: Bestäm TDP vid tiden 20 minuter och en avdödning av $1 \cdot 10^6$

C: Vad blir avdödningen (N/N_0) i respektive reaktor (kemostat och satsvis, $110 \text{ }^\circ\text{C}$). Antag samma medeluppehållstid (körtid för satsreaktor) för bägge reaktorer.

Tabell 1

	$T = 85 \text{ }^\circ\text{C}$	$T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$
$N_0 (t = 0)$	$1.6 \cdot 10^{12}$	$1.6 \cdot 10^{12}$
$N (t=20 \text{ min})$	$1.6 \cdot 10^{09}$	$1.8 \cdot 10^{07}$

UPPGIFT 4 (8 poäng)

För att bestämma ett makroskopiskt kinetikuttryck i framtida regleringssyften utfördes ett antal kemostatförsök för en biologisk process. Eftersom man tidigt fann att biomasshalten påverkade den specifika reaktionshastigheten dög det ej med det traditionella Monod uttrycket för att beskriva samma reaktionshastighet. Man började därför söka i gömmorna och fann i den utmärkta boken "Biochemical Engineering Fundamentals" skriven av Bailey & Ollis ett kinetikuttryck som skulle kunna användas nämligen det av Contois

$$\mu = \mu_{\max} * S / (S + \beta * X)$$

Bestäm ur följande kemostatdata koefficienterna μ_{\max} och β . Ingen biomassa i inflödet.

Anser du att koefficienterna blev bra bestämda ?

Om inte hur skulle ni fortsätta för att stärka modellens signifikans ?

Kända konstanter $Y_{x/s} = 0.13$ och $S^0 = 20 \text{ g/l}$

D (1/h)	S (g/l)
0.078	10
0.071	6
0.074	8
0.053	2
0.073	6
0.051	2

Uppgift 5 (12 poäng)

Monoklorbensen framställs genom oxyklorinering av bensen enligt



Anläggningen består av en reaktor och en separationsanläggning. Det färska flödet består av bensen, luft och HCl i gasfas. Det färska inflödet av bensen är 1 mol/s. Luft tillförs i stort överskott. I reaktorinflödet är förhållandet bensen /HCl 8:1 för att undvika diklorering. Omsättningsgraden med avseende på HCl över reaktorn är 0,98. Från separationsanläggningen återförs oreagerad bensen och HCl. Bildad monoklorbensen och oreagerad klor lämnar anläggningen. 90 % av färskt tillförd HCl ger monoklorbensen. Beräkna förbrukningen av HCl och recirkulerad mängd bensen

Uppgift 6 (10 poäng)

I en aerob kemostatodling med *Paracoccus Biostudenticus* ($\text{CH}_{1.8}\text{O}_{0.48}\text{N}_{0.25}$) är glycerat ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_4$) begränsande kol- och energikälla (45 mmol/l i inflöde) och ammoniak enda tillgängliga kvävekälla. Vid en utspädningshastighet av 0.16 h^{-1} (D) är glyceratkonzentrationen i fermentorn lika med 0.25 mmol/l. Den uppskattade mängden ammoniak som går åt är 0.31 g/l.

Beräkna (under nödvändiga antaganden)

A: $Y_{\text{X/GLYCERAT}}$ (c-mol/c-mol) och konsumtionshastigheten av glycerat uttryckt i mmol/l h

B: RQ vid detta försök och skriv upp fullständig stökiometrisk balans

Uppgift 7 (4 poäng)

Beskriv principiellt två olika metoder för kontinuerlig sterilisering av industriellt media?

Vad avses med pastörisering av livsmedel?