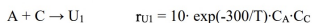
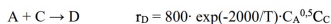


Øving 4

1

Betrakt følgende parallelle reaksjoner:



D er det ønskede produktet og U_1 er et uønsket biprodukt.

Hvilke betingelser og reaktorutforminger vil være hensiktsmessig for å maksimere selektivitetsparameteren S_{DU1} ?

$$S = \frac{r_D}{r_{U1}} = \frac{800 \cdot e^{\left(-\frac{2000}{T}\right)} \cdot C_A^{1/2} C_C}{10 \cdot e^{\left(-\frac{300}{T}\right)} C_A C_C} = \frac{80}{e^{\left(\frac{2700}{T}\right)} C_A^{0.5}}$$

For å maksimere S , må $e^{\frac{2700}{T}}$ og $C_A^{0.5}$ være minst mulig

$\Rightarrow T$ må være høy

C_A må være lav

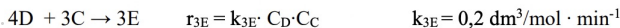
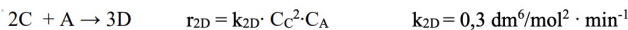
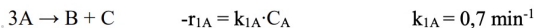
Reaktorutformingen kan være:

Semibatch reaktor med kontinuerlig lav fødestrom av A

PBR med føde av A i "multiple inlet"

2

Betrakt følgende væskefasereaksjoner som alle er studert i en blandetrinnsreaktor (CSTR) ved 325 K:



Følgende konsentrasjoner ble målt i reaktoren: $C_A = 0.10$, $C_B = 0.93$, $C_C = 0.51$ og $C_D = 0.0049$, alle konsentrasjoner i mol/dm³.

- Beregn r_{1A} , r_{2A} og r_{3A} .
- Beregn r_{1B} , r_{2B} og r_{3B} .
- Beregn r_{1C} , r_{2C} og r_{3C} .
- Beregn netto dannelseshastighet for A, B, og C.

Fødestigheten til blandetrinnsreaktoren (CSTR) er 100 dm³/min og konsentrasjonen av A i føden er 3 mol/dm³.

- Beregn reaktorvolumet.

$$a) \quad r_{1A} = -k_{1A} \cdot C_A = -0,7 \text{ min}^{-1} \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3 = \underline{\underline{-0,07 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}}}$$

$$\frac{r_{2A}}{-1} = \frac{r_{2D}}{3} \Rightarrow r_{2A} = -\frac{1}{3} r_{2D} = -\frac{1}{3} \cdot 0,3 \frac{\text{dm}^6}{\text{mol}^2 \cdot \text{min}} \cdot (0,51 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3})^2 \cdot 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{-2,601 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}}}$$

$$\underline{\underline{r_{3A} = 0}}$$

$$b) \quad \frac{r_{1B}}{1} = \frac{r_{1A}}{-3} \Rightarrow r_{1B} = -\frac{r_{1A}}{3} = \underline{\underline{0,0233 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}}}$$

$$\underline{\underline{r_{2B} = r_{3B} = 0}}$$

$$c) \quad \frac{r_{1C}}{1} = \frac{r_{1B}}{1} \Rightarrow \underline{\underline{r_{1C} = r_{1B} = 0,0233 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}}}$$

$$\frac{r_{2C}}{-2} = \frac{r_{2A}}{-1} \Rightarrow \underline{\underline{r_{2C} = 2 r_{2A} = -5,202 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}}}$$

$$\frac{r_{3C}}{-3} = \frac{r_{3E}}{3} \Rightarrow r_{3C} = -r_{3E} = -k_{3E} \cdot C_D \cdot C_C = -0,2 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{min}} \cdot 0,0049 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,51 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{-4,998 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}}}$$

$$d) \quad r_A = r_{1A} + r_{2A} + r_{3A} = (-0,07 - 2,601 \cdot 10^{-3}) \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}} = \underline{\underline{-0,0726 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}}}$$

$$r_B = r_{1B} + r_{2B} + r_{3B} = 0,0233 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}} + 0 + 0 = 0,0233 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}$$

$$r_C = r_{1C} + r_{2C} + r_{3C} = (0,0233 - 5,202 \cdot 10^{-3} - 4,998 \cdot 10^{-4}) \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}} = \underline{\underline{0,0176 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}}}$$

$$e) \quad \text{CSTR:} \quad -r_A = \frac{F_{A0} - F_A}{V}$$

$$V = \frac{F_{A0} - F_A}{-r_A} = \frac{C_{A0} Q_V - C_A Q_V}{-r_A} = \frac{3 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 100 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} - 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 100 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}}}{0,0726 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}}$$

$$V = 3994 \text{ dm}^3 \approx 4000 \text{ dm}^3$$

$$\underline{\underline{V = 4000 \text{ L}}}$$

3

Betrakt følgende elementærreaksjon som utføres i væskefase:



Reaksjonen som katalyseres av svovelsyre, utføres i en CSTR ved at A og B blandes med svovelsyre umiddelbart før fødestrømmen tilsettes reaktoren. Konsentrasjonen av A i fødestrømmen som tilsettes reaktoren er 3.2 mol/dm^3 og den molare fødehastigheten av B er 5 ganger større enn for A. Hastighetskonstanten ved 31°C er $150 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3/\text{mol} \cdot \text{h}$.

- a) Sett opp en støkiometrisk tabell for reaksjonen.
- b) Det skal produseres 20 kmol/h C i en reaktor med volum $V=4000 \text{ l}$. Hva blir omsetningsgraden dersom temperaturen holdes på 31°C ?

a)

Stoff	Inn	Δ	Ut
A	F_{A0}	$-F_{A0} \cdot X$	$F_{A0}(1-X)$
B	$F_{B0} = 5F_{A0}$	$-F_{A0} \cdot X$	$F_{A0}(5-X)$
C	—	$+F_{A0} \cdot X$	$F_{A0} X$
D	—	$+F_{A0} \cdot X$	$F_{A0} X$

b) Ønsket produksjon av C: $F_{A0}X = 20 \text{ kmol/h}$
 $k_c = 150 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3/\text{mol} \cdot \text{h}$

$$\text{CSTR: } -r_A = \frac{F_{A0}X}{V} = \frac{20 \text{ kmol/h}}{4000 \text{ L}} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{h}}$$

Elementær reaksjon:

$$-r_A = k_c C_A C_B = k_c \cdot \frac{F_A \cdot F_B}{V^2} = k_c \frac{F_{A0}(1-X)F_{A0}(5-X)}{V^2}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{A0}^2}{V^2} \cdot k_c (1-X)(5-X) = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{h}}$$

$$X^2 - 6X + 5 = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{h}} \cdot \frac{1}{C_{A0}^2 k_c} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{h}} \cdot \frac{1}{(3.2 \text{ mol/L})^2 \cdot 150 \cdot 10^{-3} \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{h}}} = 3.2552$$

$$X^2 - 6X + 1.7448 = 0$$

$$\text{Løser for } X \Rightarrow \underline{X = 0.306}$$