

Uppgift 1 (materialbalans, ideal tankreaktor)

5 poäng

En autokatalytisk reaktion $A \rightarrow B$ skall genomföras i en ideal tankreaktor. Efter reaktorn är kopplad en separationsenhet. Från denna går två flöden, dels ett produktflöde innehållande bildad produkt B och något lite reaktant, dels ett recirkulationsflöde som endast innehåller reaktanten A. Det färska inflödet innehåller enbart reaktant A så när som på en liten mängd produkt B motsvarande omsättningsgraden $x_A = 10^{-6}$. Denna lilla mängd är nödvändig för att reaktionen skall starta. Utbytet över hela anläggningen är 99% räknat på mängden reaktant i det färska inflödet. Omsättningsgradens ändring över reaktorn är $x_A = 0,6$. Vidare gäller följande data

Hastighetsekvation,

$$r = k c_A c_B$$

Hastighetskonstantens värde vid aktuella betingelser,

$$k = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

Koncentrationen av reaktant i färskt inflöde och recirkulationsflöde,

$$c_A = 4,3 \cdot 10^3 \text{ mol m}^{-3}$$

Densiteten är densamma i alla flöden

Molflödes hastighet i färskt inflöde,

$$F_A = 1,5 \cdot 10^3 \text{ mol A s}^{-1}$$

Beräkna reaktorns volym.

Uppgift 2 (ideal tubreaktor)

5 poäng

Två oberoende gasfasreaktioner sker i en ideal tubreaktor som arbetar isotermt vid 227°C (500 K) och isobart vid 5 bar.

Reaktionerna kan skrivas



och



Reaktion (1) är ett förlopp av första ordningen för vilket gäller

$$r_1 = k_1 c_A$$

och reaktion (2) är ett förlopp av nollte ordningen för vilket gäller

$$r_2 = k_2$$

Vid rådande processbetingelser gäller

$$k_1 = 10 \text{ s}^{-1}$$

$$k_2 = 0,03 \text{ kmol m}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

Inflödet består av lika delar A och C och molflödes hastigheterna är $F_A = F_C = 5 \text{ mol/s}$. Hur stor måste reaktorvolymen V_r vara för att omsättningsgraden med avseende på A skall uppgå till $x_A = 0,5$?

Uppgift 3 (satsreaktor)

5 poäng

Lös följande uppgift som är hämtad ur den nytomna boken "The Engineering of Chemical Reactions" av Lanny D. Schmidt.

An irreversible aqueous reaction gave 90% conversion in a batch reactor at 40°C in 10 min and required 3 min for this conversion at 50°C.

- What is the activation energy for this reaction?
 - At what temperature can 90% conversion be obtained at 1 minute?
 - Find the rate coefficient assuming first order kinetics.
 - Assuming first order kinetics, find the times for 99% conversion at 40 and at 50°C.
 - Assuming first order kinetics, find the temperature to obtain 99% conversion in a time of 1 minute.
-

Uppgift 4 (beskrivande)

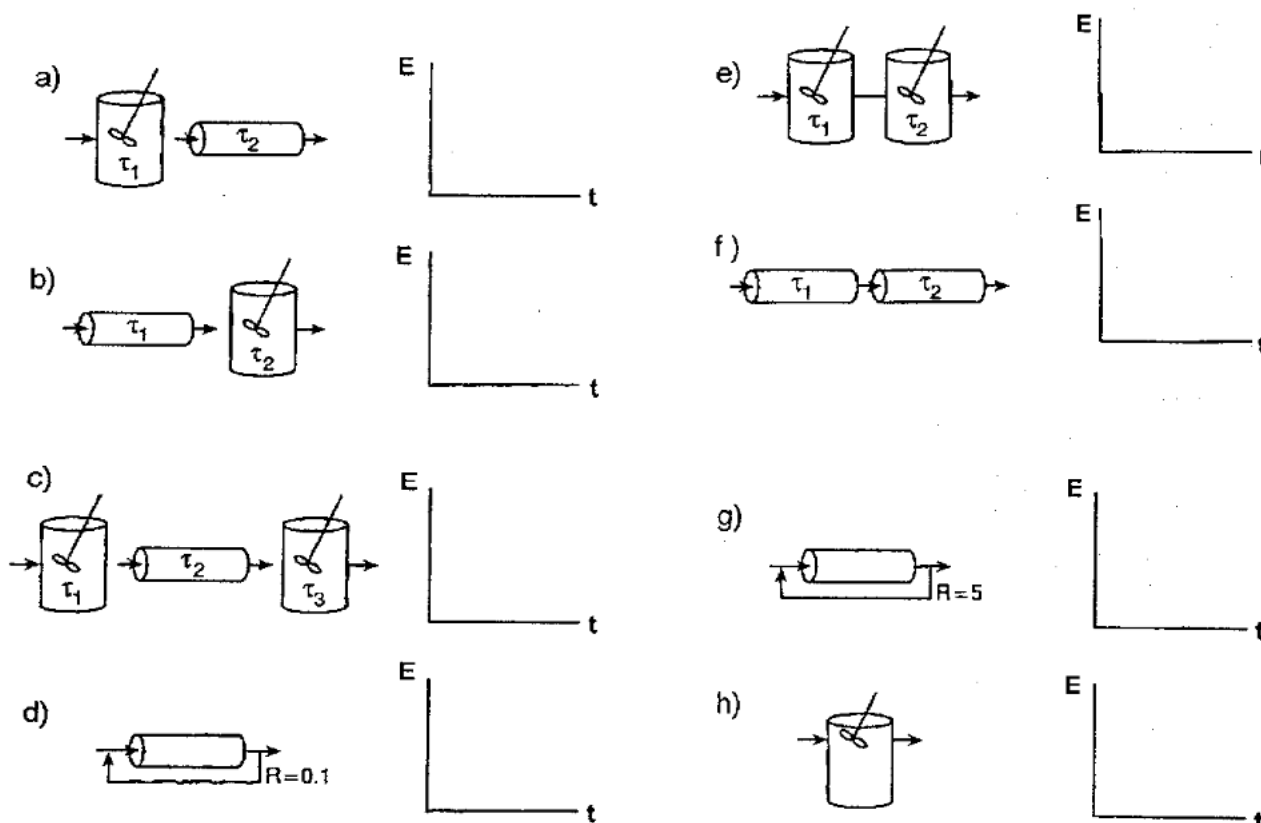
6 poäng

- Redogör kort för begreppet dispersionskoefficient.
 - Hur beräknar man omsättningsgraden för en icke-linjär process, som utförs i en reell reaktor? Möjlighet att genomföra spårämnesförsök finns.
 - Vid laminär strömning i ett tomt rör blir dispersionen av helt olika storleksordning om mediet är en vätska i stället för en gas. Vad beror denna skillnad på?
-

Uppgift 5 (beskrivande)

4 poäng

Rita frekvensfunktionen av uppehållstiden för följande reaktorsystem:



$\tau_1 = \tau_3 > \tau_2$ i uppgiften ovan!

Uppgift 6 (beskrivande)

5 poäng

- Välj och diskutera den bästa reaktorkombinationen för en process där reaktionshastigheten går igenom ett maximum med ökande omsättningsgrad.
- För ovanstående reaktion, diskutera möjligheten att enbart använda en tubreaktor för att få maximal möjlig reaktorkapacitet.