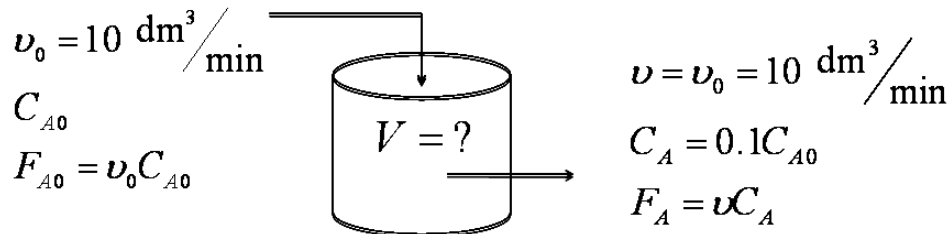


Domaća zadaća 1

1. (2 boda)

Reakcija $A \rightarrow B$ provodi se izotermno u kapljevitoj fazi u različitim izvedbama reaktora pri sljedećim radnim uvjetima:

$$v_0 = 10 \text{ dm}^3/\text{h}; F_{A0} = 5,0 \text{ mol/h.}$$



kapljevita faza

$$v = v_0$$

$$F_A = v C_A$$

- izračunati volumen PKR-a uz pretpostavku da se radi o **reakciji 0. reda**, čija je konstanta brzine $k = 0,05 \text{ mol/dm}^3 \text{ h}$.
- izračunati volumen CR pri istim uvjetima provedbe procesa kao u prethodnom slučaju (a).
- izračunati volumen PKR-a uz pretpostavku da se radi o **reakciji 1. reda**, čija je konstanta brzine $k = 0,0001 \text{ s}^{-1}$.
- izračunati volumen CR-a u istim uvjetima provedbe procesa kao u prethodnom slučaju (c).
- izračunati volumen PKR-a uz pretpostavku da se radi o **reakciji 2. reda**, čija je konstanta brzine $k = 3,0 \text{ dm}^3/\text{mol h}$.
- izračunati volumen CR-a u istim uvjetima provedbe procesa kao u prethodnom slučaju (e).
- izračunati volumen PKR-a uz pretpostavku da se radi o **reakciji 1. reda**, čija je konstanta brzine $k = 0,0001 \text{ s}^{-1}$, ako je $C_A = 0,5 C_{A0}$.

2. (1 bod)

Reakcija prvog reda, $A \rightarrow B$ provodi se izotermno u PKR-u ili u CR-u. Potrebno je izračunati volumen PKR-a, odnosno CR-a potreban za postizanje 75 %-tne konverzije ukoliko su za oba reaktora zadani isti sljedeći podaci:

$$C_{A0} = 0,5 \text{ mol/dm}^3$$

$$F_{A0} = 5 \text{ mol/h}$$

$$v_0 = 10 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$X_A = 75 \%$$

$$-r_A = k C_A$$

$$k = 0,0001 \text{ s}^{-1}$$

Komentirati dobivene rezultate.

3. (1 bod)

Za reakciju drugog reda, $-r_A = k C_A^2$ na temelju uvrštavanja izraza za brzinu reakcije u izvedbenu jednadžbu za PKR odnosno CR:

- a) izvesti izraze za volumen PKR-a, V_{PKR} i volumen CR-a, V_{CR} kao funkcije konverzija i odgovarajući omjer V_{PKR}/V_{CR} te dokazati da je $V_{PKR} > V_{CR}$
- b) matematički dokazati da je za reakciju 2. reda koja se provodi u kotlastom reaktoru vrijeme potrebno za provedbu reakcije, t_{KR} jednako vremenu zadržavanja u cijevnom reaktoru, τ_{CR} , tj. da pokazuju istu funkcijsku zavisnost o konverziji X_A

4. (1 bod)

Tehno-ekonomska usporedba PKR-a i CR-a (dopuniti tablicu)

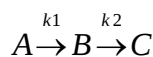
	PKR	CR
volumen reaktora	_____ volumen za istu konverziju (za reakcije reda $n > 0$)	_____ volumen za istu konverziju (za reakcije reda $n > 0$)
koncentracija (ili brzina reakcije)	koncentracija je _____ i homogena (približno jednaka izlaznoj); brzina reakcije je _____ u cijelom volumenu.	koncentracija je _____ na ulazu i _____; brzina reakcije je _____ na _____.
mogućnost kontroliranja temperature	_____ ; izotermni rad je _____ ; idealno za _____ reakcije	_____ ; _____ mogućnost lokalnog zagrijavanja
kapitalni troškovi	_____ (veći volumen)	_____
potreba za miješanjem	_____ (dodatni trošak opreme i montaže)	_____
osnovna izvedba	_____	_____
troškovi održavanja	_____ (miješalice)	_____ (pumpe)
mogućnost grijanja/zagrijavanja	_____ uklanjanje topline	_____ uklanjanje topline
troškovi naknadne separacije i recikliranja	_____	_____

6. (3 boda)

Za seriju PKR-CR-PKR reaktora potrebno je izračunati volumene svakog od reaktora (V_1 , V_2 i V_3) ako se na izlazu iz prvog PKR reaktora postiže konverzija od 0,4, na izlazu iz CR konverzija od 0,7 i na izlazu iz zadnjeg PKR-a konverzija od 0.8. Zadani su sljedeći podaci: za konverzije od 0, 0.2, 0.4, 0.6 i 0.8 pripadajući omjeri $F_{A0}/-r_A$ iznose 200, 220, 250, 400 i 1000 dm³. Prikazati detaljan tok proračuna primjenom Levenspielovog prikaza i grafički prikazati volumene na Levenspielovom prikazu.

7. (2 boda)

Ireverzibilna reakcija prvog reda



provodi se u protočnim tipovima reaktora uz $k_1 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ i $k_2 = 8,33 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$. Tijekom reakcije ne dolazi do promjene gustoće reakcijske smjese, a volumni protok reaktanta A

iznosi $v_0 = 8,33 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Komponente B i C nisu prisutne na ulazu u reaktor, odnosno $C_{B0} = C_{C0} = 0$. Izračunati koncentraciju komponente B na izlazu iz reaktora i odrediti koji reaktor će biti najprikladniji za proizvodnju komponente B, ako se reakcija provodi u:

- jednom protočnom kotlastom reaktoru volumena $V = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$;
- dvama protočno kotlastim reaktorima koji su povezani serijski i od kojih svaki ima volumen $V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$;
- dvama protočno kotlastim reaktorima koji su povezani paralelno, pri čemu svaki ima volumen $V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, a ulazni volumni protok se dijeli na pola, tj. $v_0 = 4,165 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$;
- cijevnom reaktoru volumena $V = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$.

Komentirati dobivene rezultate i izvesti zaključak o tome koja će izvedba reaktora rezultirati najboljim iskorištenjem na komponenti B.

Brzina nastajanja komponente B može se prikazati kinetičkim izrazom:

$$-r_B = -k_1 C_A + k_2 C_B, \text{ tj. } r_B = k_1 C_A - k_2 C_B$$

a brzina nestajanja komponente A:

$$-r_A = k_1 C_A$$

Upute za proračun:

- napisati bilance tvari za komponentu B i komponentu A u PKR-u, izraz za C_A uvrstiti u bilancu tvari za komponentu B i izvesti izraz za C_B kao funkciju C_A , k_1 , k_2 i τ . (Rješenje: $C_B = 0,2098 C_{A0}$).
- Polazeći od izvedbene jednadžbe za PKR izvesti izraz za C_{A1} kao funkciju C_{A0} te C_B kao funkciju C_{A0} . (Rješenje: $C_B = 0,103 C_{A0}$).
- Izračunati τ i uzeti u obzir da će brzina reakcije biti ista kao da se reakcija izvodi u jednom PKR-u dvostruko većeg volumena. (Rješenje: $C_B = 0,2098 C_{A0}$).
- Polazeći iz izvedbene jednadžbe cijevnog reaktora izvesti izraz za dV kao funkciju $dF_A/(-r_A)$ i $dF_B/(-r_B)$, polazeći od $\tau = V/v_0$ izraziti V , a zatim ga derivirati..., nakon supstitucija u izraz za $-r_B$ i uvrštavanja u kinetički model za r_B , izračunati r_B kao funkciju C_{A0} , k_1 , k_2 i τ . (Rješenje: $C_B = 0,255 C_{A0}$).

Komentirati dobivene rezultate