

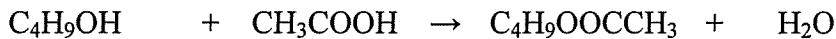
Tentissä saa käyttää kaikkea muuta materiaalia paitsi ratkaistuja laskuharjoitustehtäviä ja viikkolaskuja.

1. Kaasufaasireaktio $2A \rightarrow B$

halutaan suorittaa ideaalisessa sekoitussäiliöreaktorissa (CSTR). Reaktio tapahtuu isotermisesti lämpötilassa $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja vakiopaineessa 5 bar. Alkeisreaktion reaktionopeusvakion arvo on $k = 0,1\text{ m}^3\text{ mol}^{-1}\text{ h}^{-1}$ ja tilavuusvirtaus reaktoriin on $0,4\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$. Reaktorin syöttö sisältää 80 mol-% A:ta ja 20 mol-% inerttiä kaasua.

Kuinka suuri sekoitussäiliö reaktori tarvitaan, jotta saavutetaan 80 % konversio?

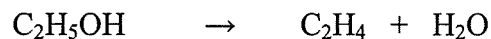
2. Butyyliasetaattia valmistetaan nestefaasissa panosreaktorissa lämpötilassa $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ esteröimällä butanolia etikkahapolla käyttäen rikkihappokatalyyttiä. Reaktioyhtälö on muotoa.



Kun reaktiossa käytetään ylimäärin butanolia, reaktionopeusyhtälö voidaan yksinkertaistaa niin, että reaktio on irreversiibeli ja toista kertalukua vain etikkahapon suhteen (pseudo toisen kertaluvun reaktionopeus). Käytetyissä olosuhteissa on reaktionopeusvakion arvo tällöin $k = 2,0 \cdot 10^{-7}\text{ m}^3\text{ mol}^{-1}\text{ s}^{-1}$.

Reaktoriin panostetaan 4,97 kmol butanolia ja 1 kmol etikkahappoa. Reaktiota jatketaan kunnes saavutetaan 50% konversio etikkahapon suhteen. Tehtävänäsi on laskea tarvittava reaktioaika, kun panosreaktorin tilavuus on $0,516\text{ m}^3$. Reaktori toimii isotermisesti ja vakiopaineessa.

3. Etanolin dehydratointi tapahtuu kaasufaasissa oheisen reaktioyhtälön mukaan.



Reaktio on alkeisreaktio ja reaktionopeusvakion arvo lämpötilassa $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ on

$$k = 0,52\text{ s}^{-1}$$

Reaktiota varten on tarkoitus rakentaa putkireaktori joka toimii isotermisesti lämpötilassa $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja vakiopaineessa 200 kPa. Reaktorin sisähalkaisija on 10 cm. Kuinka pitkä reaktorin tulee olla, jotta saavutetaan etanolin suhteen 35% konversio, kun etanolin massavirta reaktoriin on $2,75 \cdot 10^{-3}\text{ kg s}^{-1}$? Syöttö on puhdasta etanolia.

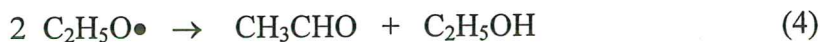
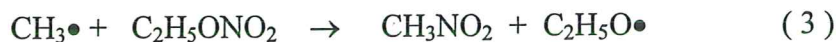
4. Komponentti A reagoi alla olevan reaktioyhtälön mukaan nestefaasireaktiossa.



Määritä reaktionopeusyhtälön parametrit kertaluku ja reaktionopeusvakio käyttäen alla olevia kokeellisia tuloksia. Reaktori toimii isotermisesti ja vakioaineessa.

Aika (min)	0	5	8	10	12	15
C_A (mol/m ³)	4,0	2,70	1,85	1,25	0,75	0,026

5. Etyylinitraatin pyrolyysille on ehdotettu seuraavanlaista mekanismia:



Johda ehdotetun mekanismin pohjalta nopeusyhtälö etyylinitraatin hajoamiselle. $CH_3\bullet$ ja $C_2H_5O\bullet$ ovat radikaaleja ja niiden konsentraatiot eivät saa esiintyä reaktionopeusyhtälössä.