

TEORIAOSA

EI MATERIAALIA ESILLÄ

Tehtävät 1 ja 2 ovat teoria tehtäviä joihin vastataan ensin. Teoriatehtävien tekoajan ei materiaalia saa olla esillä. Palautettuasi vastaukset tehtäviin 1 ja 2 saat laskutehtävät, jolloin voit ottaa esille tentissä sallitun materiaalin.

1.1 Halutun reaktion ohella tapahtuu epätoivottu sivureaktio. Halutun reaktion kertaluku on suurempi kuin ei-halutun.

a) Minkä tyyppisessä reaktorissa kannattaa reaktio suorittaa halutun tuotteen määrän maksimoimiseksi? Perustelee vastauksesi lyhyesti. 1p

b) Miten lähtöaineen konsentraatio vaikuttaa edelliseen reaktioon? 1p

1.2 Selitä mitä ovat reaktorin stabiilit stationääritilat 1p

1.3 Selitä mitä tarkoittaa adiabaattinen ja isoterminen reaktori? 1p

1.4 Selitä mitä on Knudsen diffuusio? 2p

2. Tuotetta B valmistetaan jatkuvatoimisessa putkireaktorissa. Reaktio reversiibeli ja eksoterminen. Reaktiota rajoittaa ulkoinen ja sisäinen aineensiirto. Nykyisellä reaktorikonfiguraatiolla (putken pituus ja leveys, tilavuusvirtausnopeus, viipymäaika ja lämmönsiirtokerroin) ja reaktio-olosuhteilla (paine, lämpötila, partikkelikoko) päästään 18 % konversioon. Miten nostaisit konversiota? Voit olettaa että nykyinen reaktiolämpötila on alhainen (esim. 80 °C).

LASKUOSA

MATERIAALI SAA OLLA ESILLÄ

Laskuosassa saa olla mukana kirjallisuutta poislukien laskuharjoitukset, kotilaskut ja valmiit laskuratkaisut. Tehtävät 1 ja 2 ovat teorian tehtäviä ja niiden aikana ei materiaalia saa olla esillä. Materiaalin saa ottaa esiin kun tehtävät 1 ja 2 on tehty ja paperi on palautettu. Jos vastaat tehtäväpaperille palauta se.

3. Eteenin hydrausta tutkittiin mittaamalla alkunopeudet eteenin ja vedyn osapaineiden funktiona. Reaktiota rajoittavaksi vaiheeksi esitetään joko tuotteen (etaani) desorptiota tai vedyn molekyyläristä adsorptiota. Molemmissa tapauksissa kummatkin reagenssit ja tuote adsorboituvat. Reaktio sekä kaikki vaiheet ovat reversiibeileitä. Tehtävänäsi on johtaa reaktionopeuslausekkeet molemmille mekanismeille sekä testata niiden sopivuutta käyttäen oheisia tuloksia, joissa alkunopeus on mitattu osapaineen funktiona.

Alkunopeus mol/(h*g)	Eteenin Osapaine bar.	Vedyn Osapaine bar.
0,405	0,595	0,00882
0,401	0,599	0,009
0,611	0,389	0,01172
0,776	0,224	0,01444
0,908	0,092	0,01964
0,933	0,067	0,02021
0,933	0,067	0,0206
0,951	0,049	0,02008
0,951	0,049	0,0203
0,603	0,397	0,01253
0,611	0,389	0,01183

4. Reversiibeli alkeisreaktio suoritetaan kaasufaasissa useassa sarjaan sijoitetussa adiabaattisesti toimivissa putkireaktoreissa. Kokonaiskonversioksi halutaan 95%. Syöttö tapahtuu 25 °C ja reaktio on eksoterminen. Haitallisten sivureaktioiden vuoksi ei lämpötila reaktorissa saa nousta yli 100 °C.



Syötössä on A ja B stoikiometrisessä suhteessa ja syötön lämpötila on 25 °C. Reaktio suoritetaan useassa reaktorissa niin että kokonaiskonversio on 95%. Reaktorien väillä tuoteseos jäädytetään 25 °C.

- a) Kuinka monta reaktoria tarvitaan, jotta päästään 95% konversioon?
b) Kuinka reaktoreiden määrää voidaan vähentää?

Lisätietoja:

$$C_{PA} = C_{PB} = 168 \text{ J/(mol K)}$$

$$\Delta H_r = -40 \text{ kJ/mol}$$

$$K_{eq}(25 \text{ °C}) = 5000$$