

## KE-40.1800 IDEAALIREAKTORIT

Tentti 15.5.2006 14-18 L-sali

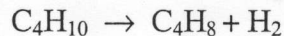
1. Raskaiden öljynjakeiden rikinpoistoreaktiota kuvataan usein ensimmäisen kertaluvun reaktiona. Nestefaasissa tapahtuvassa reaktiossa tulppavirtausreaktorissa päästiin lämpötilassa 320 °C konversioon 45%, ja lämpötilassa 360 °C konversioon 75%. Mikä on reaktion aktivoitumisenergia.

2. Vakioilavuudessa panosreaktorissa tapahtuu kaasufaasireaktio



Reaktorissa on alussa puhdasta A:ta paineessa 33 bar ja lämpötilassa 127 °C. Reaktion voidaan käytetyissä olosuhteissa olettaa olevan irreversiibeli ja toista kertalukua A:n suhteen. Näissä olosuhteissa reaktionopeuskertoimen arvo on  $k = 2 \text{ dm}^3/(\text{mol} \cdot \text{min})$ .

- a) Laske reaktioaika 95%:n konversion saavuttamiseksi.  
b) Miten korkeaksi paine nousee, kun reaktori toimii isotermisesti?
3. Isobuteenia muodostuu dehydrattaessa isobutaania kaasufaasissa oheisen reaktioyhtälön mukaan



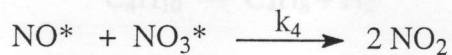
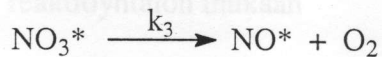
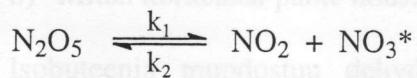
Reaktoriin syötetään Isobutaania (50 mol-%) ja inerttiä (50 mol-%) 50  $\text{dm}^3/\text{min}$ . Reaktori toimii isotermisesti lämpötilassa 360 °C ja paine on 5 bar. Reaktiota voidaan pitää alkeisreaktiona ja reaktionopeuskertoimen arvo reaktiolämpötilassa on  $0,01 \text{ min}^{-1}$ .

- a) Kuinka suuri jatkuvatoiminen sekoitussäilöreaktori (CSTR) tarvitaan, jotta isobutaanin konversio olisi 80 %?  
b) Kuinka suuri putkireaktori (PFR) tarvitaan, jotta isobutaanin konversio olisi 80 %?

4. Alla olevassa taulukossa on esitetty erään entsyymikatalysoidun reaktion alkunopeuksia substraattikonsentraation funktiona kahdella eri entsyymikonsentraatiolla. Tutki taulukon tulosten perusteella, noudattaako tutkittu reaktio Michaelis-Menten yhtälön mukaista kinetiikkaa? Mitkä ovat tuloksia vastaavat vakioiden  $K_M$  ja  $V_{max}$  arvot?

$c_S / \text{g/dm}^3$	$-r_S / \text{g}/(\text{dm}^3 \times \text{min})$ $[E]_{\text{tot}} = 0,015 \text{ g/dm}^3$	$-r_S / \text{g}/(\text{dm}^3 \times \text{min})$ $[E]_{\text{tot}} = 0,00875 \text{ g/dm}^3$
20,0	1,14	0,67
10,0	0,87	0,51
6,7	0,70	0,41
5,0	0,59	0,34
4,0	0,50	0,29

5. Dityppipentoksidin hajoamisen tyypidioksidiksi todettiin noudattavan ensimmäisen kertaluvun mukaista kinetiikkaa pienillä konversioilla. Reaktiolle on ehdotettu seuraavaa mekanismia (Ogg, R., *J. Chem. Phys.*, **15** (1947) 337):



Johda tämän mekanismin mukainen reaktionopeusyhtälö dityppipentoksidin hajoamiselle.  $\text{NO}_3^*$  ja  $\text{NO}^*$  ovat radikaaleja. Miten kommentoit johdetun reaktionopeusyhtälön pohjalta havaintoa ensimmäisestä kertaluvuta pienillä konversioilla?