

KE-40.1800 Ideaalireaktorit  
Rästitentti syksy 2013

Tentissä saa olla mukana kirjallisuutta, kuten luentomoniste ja kurssikirja.  
Tentissä ei saa olla mukana mitään laskuharjoitusmateriaalia, kotilaskuja, kotilaskujen ratkaisuja tai muita valmiita laskuratkaisuja. Laskimet sallittu.

Seuraavasta integrointikaavasta voi olla hyötyä tehtävien ratkaisussa:

$$\int_0^x \frac{1 + \varepsilon x}{1 - x} dx = (1 + \varepsilon) \ln \frac{1}{1 - x} - \varepsilon x$$

Vastaa kaikkiin viiteen tehtävään. 6 pistettä / tehtävä

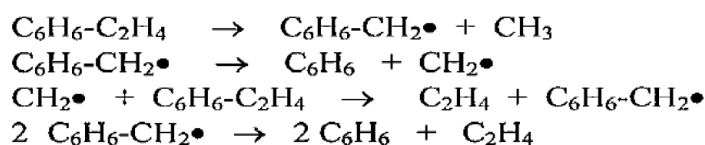
1. Etaanin dehydrausta eteeniksi on tutkittu ideaalisessa putkireaktorissa lämpötilassa 518 °C ja paineessa 1 bar. Reaktorin syöttö on puhdasta etaania. Käytetyn reaktorin sisälämpimitta on 3,5 cm ja pituus 50 cm. Syöttövirtauksella 130 g/h on saatu 4,01 % konversio. Mikä on näennäisen reaktionopeusvakioiden  $k_0$  arvo annetuissa olosuhteissa? Voit olettaa reaktion alkeisreaktioksi.

2. Etaanin dehydrausta eteeniksi on tutkittu ideaalisessa putkireaktorissa lämpötilassa 500 °C ja paineessa 25 bar. Syöttö sisältää 50 mol-% etaania ja 50 mol-% typpeä. Kokonaissyöttö reaktoriin on 2906 kg/h. Määritä reaktorin tilavuus etaanin 20%:n konversiolle, kun reaktio on alkeisreaktio ja reaktionopeuskertoimen  $k_0$  arvo annetuissa olosuhteissa on 11 h<sup>-1</sup>.

3. Eteenin hydraus etaaniksi tapahtuu kaasufaasissa (A+B $\rightleftharpoons$ C). A:ta ja B:tä syötetään stoikiometrisessä suhteessa yhteensä 20 mol/min ja A:n konsentraatio syötössä on 0,4 mol/dm<sup>3</sup>. Lämpötila on 500 kelviniä ja reaktionopeusvakioiden arvo tässä lämpötilassa 2 dm<sup>3</sup>/(mol min). Kuinka suuri CSTR tarvitaan A:n 90% konversioon, kun kyseessä on alkeisreaktio?

4. Kaasumainen komponentti A hajoaa lämmitettäessä. Hajoamisen mekanismi on kuitenkin tuntematon. Moneksiko tuotteeksi komponentti A hajoaa, kun isotermisesti ja vakioaineessa suoritettussa kokeessa havaittiin että 81 % konversion saavutettiin 215 dm<sup>3</sup> CSTR-reaktorissa. Tapahtuvasta reaktiosta tiedetään, että sen nopeusvakioiden arvo on 0,645 min<sup>-1</sup>. A:n syöttö on 1,1 mol/min, sen paine on 4,1 bar ja lämpötila 152 °C. Kaikki tapahtuvat reaktiot voidaan olettaa irreversiibeiksi alkeisreaktioiksi.

5. Etyyliibentseenin termiselle hajoamiselle on ehdotettu seuraavaa mekanismia:



Johda ehdotetun mekanismin pohjalta nopeusyhtälö.