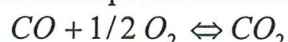


Tentissä saa olla mukana kirjallisuutta poislukien laskuharjoitukset, kotilaskut ja valmiit laskuratkaisut. Tehtävät 1-2 ovat teorianähtäviä ja niiden aikana ei materiaalia saa olla esillä. Materiaalin saa ottaa esiin kun tehtävät 1-2 on tehty ja paperi on palautettu. Jos vastaat tehtäväpaperille palauta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

TEORIANEHTÄVÄT

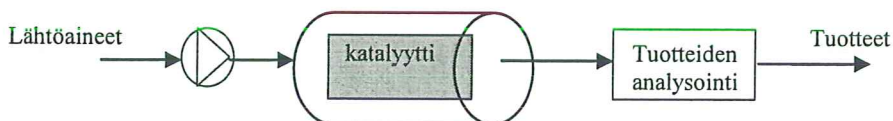
1. Hiilimonoksidi voidaan hapettaa hiilidioksidiksi seuraavan yhtälön mukaan.



Kehitä reaktiolle Langmuir-Hinshelwood tyyppinen reaktionopeusyhtälö, jossa happi adsorboituu dissosioituen, lähtöaineiden adsorptio on ei-kilpaileva ja pintareaktio on reaktionopeutta rajoittava vaihe. Yht. 6 p.

2. Olet aloittamassa uuden reaktion $A + B \rightarrow C$ tutkimista laboratoriomittakaavassa. Reaktio tapahtuu isotermisesti kaasufaasissa. Käytössäsi on oheisen kuvan mukainen isotermisesti toimiva putkireaktori. Reaktiota katalysoi metallikatalyytti, jonka kantajana on alumiinioksidi. Katalyytti laitetaan täytemateriaalin kanssa reaktoriin ja lähtöaineet syötetään reaktoriin puhaltimen tai kompressorin, ja reaktorin poistovirrasta analysoidaan kunkin komponentin konsentraatiot.

Tehtävänäsi on suunnitella esikoesarja, jossa tutkit reaktiosysteemissä tapahtuvia ilmiöitä ja niiden vaikutusta reaktioosi. Millaisia kokeita suorittaisit, ja mitä tietoa katalyyttistä ja reaktiosta saat kokeistasi? 6p



LASKUTEHTÄVÄT

3. Hiilivetyjen katalyyttisessä dehydruuksessa tapahtuu katalyytin deaktivoitumista hiilikarstan peittäessä vähitellen katalyytin aktiiviset kohdat. Butaanin dehydrausta tutkittiin eräällä alumiini-kromioksidikatalyytillä. Tässä työssä syöttö koostui butaanista (10 mol-%) ja inertistä (90 mol-%). Paine oli 1 bar ja lämpötila 555 °C. Syöttö virtasi pakatun kerroksen läpi (massavirtaus = 1,1 kg_{cat}·h/m³). Voit olettaa reaktion alkeisreaktioksi. Konversio mitattiin ajan funktiona ja sen arvoksi saatiin:

aika (t/h)	0	1	2	3	4	5
konversio (X)	0,89	0,78	0,63	0,47	0,34	0,26

Käytössä olleet partikkelit (läpimitta 0,55 mm) osoittivat analyyseissä samaa hiilen muodostusta reaktorin kaikissa kohdissa, mikä viittaa deaktivoitumiseen, joka on riippumaton konsentraatiosta. Määritä reaktionopeusvakio ja deaktivoitumisen nopeusvakio. Voit olettaa deaktivoitumisen kertaluvuksi 1.

4. Reaktio $A \rightarrow R$ tapahtuu huokoisessa katalyyttipartikkelissa, jonka halkaisija (d_p) on 6 mm. Mikä on reaktion sisäinen tehokkuuskerroin, jos partikkeli on reaktioseoksessa, jossa $C_A = 100 \text{ mol/m}^3$, $D_e = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ja kinetiikka ilman diffuusion vaikutusta on:

$$-r_A \left(\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-3} \right) = 2,9 \cdot C_A^2$$

Mikä pitäisi partikkelikoon olla, jotta huokosdiffuusio ei rajoita reaktiota?