

Kem-40.113

TEKNILLINEN KEMIA

3 14 12

TENTTI 24.1.2002

HUOM: Tehtävät 1-3 arvotaan ja niiden vastauksista kaksi parasta otetaan huomioon arvostelussa. Tehtävistä 6 ja 7 on saatava yhteensä vähintään 4 pistettä.

1.

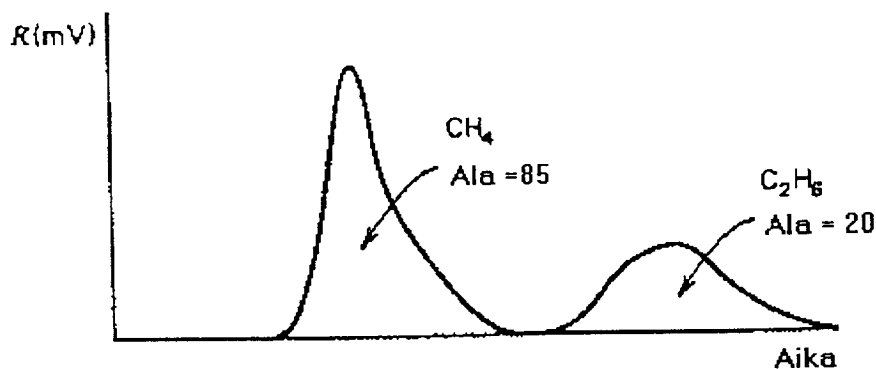
2.

3.

4. Kemiallinen reaktio suoritetaan jatkuvatoimisessa reaktorissa, jossa ei kuitenkaan päästä suunniteltuun konversioon. Tilanteen parantamiseksi nostetaan lämpötilaa. Tilanne ei kuitenkaan parane. Mitkä syyt voisivat selittää tilanteen?

5. Heterogeenisten katalyyttien edut ja haitat verrattuna homogeenisiin katalyytteihin.

6. Metaania, etaania ja hiilidioksidia sisältävää kaasua analysoitiin kaasukromatografialla. Kaasukromatografi (GC) erottaa komponentit, ja sen liekki-ionisaatiodetektorilla (FID) voidaan analysoida hiilivedyt (mutta ei hiilidioksidia). FID:n mittaama vaste kyseiselle kaasulle:



FID-vastessa piikkien pinta-ala on suhteessa aineen hiiliatomien lukumäärään, eli 1 mol etaania pinta-ala on kaksi kertaa suurempi kuin 1 mol metaania.

Kyseistä kaasua poltetaan 100 mol/s. Polttouuniin syötetään kaasun lisäksi ilmaa 921 mol/s. Kaasun polton jälkeen 0,5 mol näyte tuotekaasua ohjataan lauhduttimeen, jossa kaikki poltossa syntynyt vesi saadaan poistettua. Lauhduttimessa poistettu vesimäärä on 1,134 g. Lauhduttimen jälkeen analysoitu kuivakaasu sisältää 11,9 mol-% hiilidioksidia. Laske poltossa käytettävä ilmaylimäärä olettaen, että metaani ja etaani palavat täydellisesti.

$$0,68 \cdot \frac{2}{5} \cdot 0,1$$

$$20 = 1 \text{ mol etaania}$$

$$85 = 0,5 \text{ mol metaania}$$

$$20 = 1 \text{ mol metaania}$$

$$x =$$

$$\frac{40}{85} = \frac{1}{x} = 2,125$$

$$\frac{1}{2} \approx \frac{x}{0,0629}$$

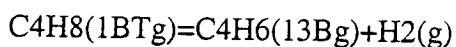
$$\frac{5/2}{3} = \frac{x}{0,0629}$$

$$\frac{7/2}{3} = \frac{x}{0,0629}$$

7. 1,3-butadieenia valmistetaan dehydraamalla 1-buteenia adiabaattisessa virtausreaktorissa. Sivureaktioiden estämiseksi reaktoriin syötetään 1-buteenin lisäksi vesihöyryä. Voidaanko reaktion konversiota parantaa kehittämällä prosessiin tehokkaampi katalyytti? Reaktoriin sisään menevän kaasun lämpötila on 848 °C. Reaktorista ulostulevan kaasun paine on 1 bar ja se sisältää 8 tilavuus-% 1,3-butadieenia sekä 2 tilavuus-% reagoimatonta 1-buteenia.

(Lämpökapasiteetti kaikille kaasuille 2,7 kJ/kg°C.)

HSC-tuloste:



T °C	ΔH kJ	ΔS J
298	115.225	119.933
348	115.971	121.187
398	116.636	122.217
448	117.222	123.06
498	117.73	123.742
548	118.164	124.288
598	118.525	124.715
648	118.816	125.04
698	119.04	125.277
748	119.199	125.437
798	119.297	125.531
848	<u>119.334</u>	<u>125.565</u>
898	119.315	125.549
948	119.242	125.488
998	119.118	125.388
1048	118.945	125.255
1098	118.726	125.092
1148	118.464	124.905
1198	118.162	124.696