

Vegyipari műveletek 2. órán megoldandó példák

Reaktorok témakör

A feladatmegoldáshoz szükséges: számológép, integrálási segédlet.

R1. feladat

Az $A+B \rightarrow C+D$ reakciót $80\text{ }^\circ\text{C}$ -on üzemeltetett szakaszos, izoterm, tökéletesen kevert tartályreaktorban valósítják meg. A kiindulási koncentráció mind az A komponensre mind a B komponensre $5,2\text{ mol/dm}^3$. A reakció térfogatváltozást nem okoz. Mennyi idő alatt érhető el 85% konverzió? A reakciósebesség másodrendűként

írható le, azaz $r = k c_A c_B$, ahol $k = 0,058 \frac{\text{m}^3}{\text{kmol} \cdot \text{min}}$.

R2. feladat

Adiabaticus körülmények között működő, tökéletesen kevert, $2,5\text{ m}^3$ hasznos térfogatú szakaszos reaktorban $A \rightarrow B$ folyadékfázisú, irreverzibilis reakció megy végbe. A kiindulási, $25\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű reakcióelegybe $11,25\text{ kmol}$ A komponenszt mérnek be, B komponenszt a kiindulási elegy nem tartalmaz. A reakcióentalpia -20 MJ/kmol A, a reakcióelegy fajhője $2200\text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$, sűrűsége 850 kg/m^3 . A reakciót $70\text{ }^\circ\text{C}$ elérésekor állítják le. A reakciósebességi együttható az alábbi képlettel számítható:

$$k = 10^{13} \cdot e^{-\frac{12000}{T}} \text{ s}^{-1}$$

Számítsa ki a konverziót!

Házi feladat: Számítsa ki a reakcióidőt!

R3. feladat

Izoterm, 3 m^3 térfogatú ideális csőreaktorban pszeudo-elsőrendű reakciót végzünk. A reakciósebességi együttható $0,0806\text{ min}^{-1}$. Számítsa ki a konverziót, ha a betáplálás $0,1\text{ m}^3/\text{min}$ illetve ha $0,15\text{ m}^3/\text{min}$!

R4. feladat

Adiabaticus üzemeltetésű ideális csőreaktorba $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on tápláljuk be a $10\text{ dm}^3/\text{s}$ térfogatáramú $7,5\text{ mol/dm}^3$ A komponenszt tartalmazó A és a $20\text{ dm}^3/\text{s}$ térfogatáramú $3,75\text{ mol/dm}^3$ B komponenszt tartalmazó B áramot. A reaktorban $A+B \rightarrow 2R$ típusú reakció játszódik le. Az előírt konverzió 95% . A reakcióhő -82 kJ/mol , az elegy sűrűsége 1050 kg/m^3 , fajhője $3,5\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$. A reakciósebességi együttható az alábbi egyenlettel számítható:

$$k = 1,63 \cdot 10^{10} \cdot e^{-\frac{8100}{T}} \frac{\text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{s}}. \text{ Számítsa ki a szükséges reaktor térfogatot!}$$

R5. feladat

Egy $A+B \rightleftharpoons C+D$ típusú egyensúlyi reakciót végzünk egy $0,12\text{ m}^3$ -es folyamatos kevert tartályreaktorban. Az előírt konverzió 75% . A betáplálási térfogatáramok egyenlők és csak az egyik komponenszt tartalmazzák. Az A áram $2,8\text{ mol/dm}^3$ A komponenszt, a B áram $1,6\text{ mol/dm}^3$ B komponenszt tartalmaz. A k_1 értéke $7\text{ dm}^3/\text{mol}\cdot\text{min}$, a k_{-1} értéke $3\text{ dm}^3/\text{mol}\cdot\text{min}$ $60\text{ }^\circ\text{C}$ -on, a k_1 értéke $6,3\text{ dm}^3/\text{mol}\cdot\text{min}$, a k_{-1} értéke $2,8\text{ dm}^3/\text{mol}\cdot\text{min}$ $40\text{ }^\circ\text{C}$ -on.

Mekkora betáplálás mellett érhető el a kívánt konverzió $60\text{ }^\circ\text{C}$ -on és $80\text{ }^\circ\text{C}$ -on (házi)?

R6. feladat

Adiabaticus üzemeltetésű folyamatos, kevert tartályreaktorba $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on tápláljuk be a $10\text{ dm}^3/\text{s}$ térfogatáramú $7,5\text{ mol/dm}^3$ A komponenszt tartalmazó A és a $20\text{ dm}^3/\text{s}$ térfogatáramú $3,75\text{ mol/dm}^3$ B komponenszt tartalmazó B áramot. A reaktorban $A+B \rightarrow 2R$ típusú reakció játszódik le. Az előírt konverzió 95% . A reakcióhő -82 kJ/mol , az elegy sűrűsége 1050 kg/m^3 , fajhője $3,5\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$. A reakciósebességi együttható az alábbi egyenlettel számítható:

$k = 1,63 \cdot 10^{10} \cdot e^{-\frac{8100}{T}} \frac{dm^3}{mol \cdot s}$. Számítsa ki a szükséges reaktor térfogatot! Hasonlítsuk össze a R4 példa eredményével!

Desztilláció témakör

A feladatmegoldáshoz szükséges: számológép, vonalzó, egyensúlyi diagramok

D1. feladat

Egyszerű szakaszos desztillációval 10 kmol 20 mol%-os etanol - víz elegyből állítunk elő 2 mol% etanoltartalmú maradékot. Számítsa ki, hogy ehhez hány mól anyagot kell ledesztillálnunk, mennyi a desztillátum és a maradék tömege, és milyen a desztillátum összetétele!

D2. feladat

Folyamatos egyensúlyi desztillációval 100 kmol/h, 0,3 móltörtű etanol-víz betáplálást 86 °C-on desztillálunk. Mi lesz a desztillátum összetétele és a maradék, valamint a desztillátum és a maradék mólárama?

D3. feladat

8500 kg/h 50 mol%-os benzol–toluol elegyet kell folyamatos rektifikálással szétválasztani úgy, hogy a maradék 8500 kg/h 50 mol%-os benzol–toluol elegyet kell folyamatos rektifikálással szétválasztani úgy, hogy a maradék benzoltartalma 0,05 móltört, a desztillátumé pedig 0,95 móltört legyen. Az atmoszférikus rektifikáló kolonnát részleges visszaforraló üsttel szerelik fel. A refluxarány $R = 3$. Az elegy párolgáshője 30336 kJ/kmol, fajhője: 1,844 kJ/kgK.

- Mennyi a desztillátum, ill. a maradék tömegárama?
- Hány elméleti tányérra van szükség, és melyikre kell táplálni, hogy az előirt elválasztást elérjük, ha a betáplálás 20°C-os folyadék?
- Hány valódi tányérra van szükség, ha az átlagos tányérhatásfok 75%?
- Mekkora átmérőjű oszlopra van szükség ha az átlagos tányérhatásfok 75%, a valódi tányérok nyomásesése 4 torr, és a terhelési tényező megengedett értéke az oszlop alján 1,4 Pa^{1/2}?
- Mennyi az óránkénti fűtőgőz- (2,25 bar-os), ill. hűtővíz-szükséglet, ha a hűtővíz 20°C-os, és 20°C-ot melegedhet?

D4. feladat

Töltött oszlopban 1 kmol/h 40 mol% fenolt tartalmazó fenol–metakrezol elegyet kell szétválasztani 90 mol% fenolra és 92 mol% metakrezolra. A refluxarány 7. A betáplálás 80%-os folyadék–gőz elegy, helyzete optimális. Kísérleti adatokból az anyagátbocsátási tényező 0,59 mol/m²s. A töltet fajlagos felülete 200 m²/m³. Az oszlop átmérője 23,4 cm.

- Számítsa ki az alsó és felső oszloprész átviteli egységeinek számát és magasságát!
- Milyen magas oszlopra van szükség?
- Számítsa ki a terhelési tényező értékét az oszlop tetején és alján (*házi feladat*)

Ismétlés, kérdések, gyakorló példák megbeszélése szükség szerint