

(5)

Zadanie 1

Należy sporządzić 1000 kg/h mieszaniny nitrującej toluen do dinitrotoluenu, która ma następujący skład w % masowych: 65% kwasu siarkowego, 30% kwasu azotowego. Mamy do dyspozycji następujące kwasy: kwas siarkowy o stężeniu 99%, kwas azotowy o stężeniu 66% i 98%. Obliczyć natężenie strumieni kwasów potrzebnych do sporządzenia mieszaniny nitrującej.

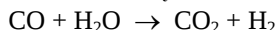
Zadanie 2

Aceton usuwa się z wody poprzez ekstrakcję metyloizobutyloketonem (MIK), który nie miesza się z wodą. Aceton jest lepiej rozpuszczalny w MIK niż w wodzie. Roztwór acetonu w wodzie o stężeniu 50% mas. i natężeniu przepływu 90 kg/h ekstrahuje się przy użyciu 110 kg/h czystego MIK. Doświadczalne wartości stałych równowagi są następujące:

$K_{\text{acetonu}} = 1,67$, $K_{\text{wody}} = 0,06$, $K_{\text{MIK}} = 23$. Definicja stałej równowagi: jest to stosunek ułamka masowego danej substancji w ekstrakcji do jej ułamka masowego w rafinacie. Obliczyć procentowy odzysk acetonu i skład ekstraktu i rafinatu, przyjmując stosunek natężenia przepływu rafinatu do ekstraktu równy jest 0,295.

Zadanie 3

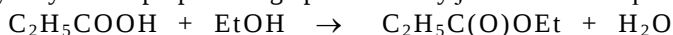
Gazy koksownicze kierowane są do reaktora w celu konwersji parą wodną wg reakcji



Skład gazów 44 % CO, 27% H₂, 6% CO₂, 23% N₂ (% objętościowe). Reakcja przebiega w temp 550°C i zakładamy, że osiąga stan równowagi. Stała równowagi $K = 3.56$. Obliczyć objętość pary wodnej do konwersji aby stopień konwersji tlenku węgla osiągnął 88%. Podstawa bilansu 2,24m³/h gazu koksowniczego.

Zadanie 4

Ester etylowy kwasu propionowego produkowany jest w reaktorze przepływowym zgodnie z równaniem:



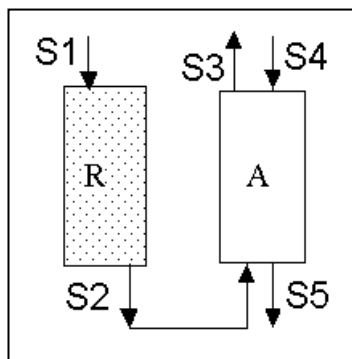
Do reaktora podawany jest kwas propionowy S1 oraz etanol z szybkością S2=9200kg/godz. w nadmiarze w stosunku do kwasu w celu uzyskania wysokiego stopnia przereagowania. Dodawany jest katalizator w ilości S3= 7 kg/h., który nie zużywa się podczas reakcji. Wydajność estru 75%. W strumieniu opuszczającym reaktor S4 jest 1350 kg/h wody. Po oddzieleniu HCl i katalizatora, mieszanina poreakcyjna S5 jest kierowana na kolumnę destylacyjną. Destylat S6 odbierany górną kolumny zawiera 95,6% mas. etanolu i wodę. W cieczy wyczerpanej S7 nie ma etanolu.

Obliczyć:

1. Strumień kwasu propionowego wprowadzany do reaktora S1.
2. Strumień S5 i jego skład w ułamkach masowych.
3. Skład cieczy wyczerpanej S7 oraz natężenie przepływu destylatu S6 i cieczy wyczerpanej S7.

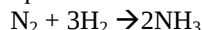
Masy molowe: kwas propionowy 74 g/mol, etanol 46 g/mol; propionian etylu 102 g/mol.

Zadanie 5



Synteza amoniaku.

W reaktorze R przeprowadza się syntezę amoniaku z azotu i wodoru wobec katalizatora żelazowego w temperaturze 400°C i pod ciśnieniem 100 MPa zgodnie z reakcją:



Zadanie

W strumieniu S1 wprowadza się azot i wodór. Azot z szybkością 560kg/h oraz wodór w stosunku molowym do azotu H₂:N₂ = 4:1. Przebiega reakcja syntezy amoniaku i mieszanina poreakcyjna po ochłodzeniu i rozprężeniu jest kierowana do absorbera.

W absorberze amoniak jest pochłaniany w wodzie, która podawana jest od góry kolumny w strumieniu S4=1000kg/h. Zakładamy, że azot i wodór nie rozpuszczają się w wodzie. W strumieniu S5 odbiera się 527 kg amoniaku i wodę. W strumieniu S3 opuszcza kolumnę 17 kg/h amoniaku oraz nieprzereagowany azot i wodór.

Obliczyć:

1. Natężenie przepływu strumienia S1 w kg/h i jego skład w ułamkach masowych.
2. Wydajność reakcji lub stopień konwersji azotu.
3. Strumień S2, S3, S5 i skład strumienia S3 w ułamkach masowych.

Masy molowe: azot 28 g/mol; wodór 2 g/mol; amoniak 17 g/mol.