

nimi, opintokirjan numero, OPINTOJAKSON KOODI ja kotilaskujen suorittamisvuosi

Aloita jokainen tehtävä omalta sivultaan, kiitos!

1. Jatkuvatoimisessa kolonnissa tislataan metanoli-vesi -seosta. Syöttö halutaan erottaa tisleeksi, joka sisältää 90 mol-% metanolia ja pohjatuotteeksi, joka sisältää 5 mol-% metanolia. Syötön metanolipitoisuus on 55 mol-%.

- Jos syöttö on nestettä kiehumispisteessään, niin laske minimipalautussuhde kolonnissa.
- Jos syöttö on höyryä lauhtumispisteessään, niin laske minimipalautussuhde kolonnissa.
- Kuinka monta ideaalipohjaa tarvitaan a)-kohdan erotukseen, jos palautussuhde on 1,5 kertaa minimipalautussuhde?
- Kuinka monta ideaalipohjaa tarvitaan b)-kohdan erotukseen, jos palautussuhde on 1,5 kertaa minimipalautussuhde?

Metanoli-vesi -seoksen tasapainosta tiedetään:

Neste x		Kaasu y		T	p	suhteellinen haihtuvuus
MeOH	H ₂ O	MeOH	H ₂ O	K	Mpa	
0,00	1,00	0,00	1,00	373,15	0,10	
0,02	0,98	0,13	0,87	369,55	0,10	7,58
0,04	0,96	0,23	0,77	366,65	0,10	7,17
0,06	0,94	0,30	0,70	364,35	0,10	6,84
0,08	0,92	0,37	0,64	362,45	0,10	6,61
0,10	0,90	0,42	0,58	360,85	0,10	6,46
0,15	0,85	0,52	0,48	357,55	0,10	6,07
0,20	0,80	0,58	0,42	354,85	0,10	5,50
0,30	0,70	0,67	0,34	351,15	0,10	4,63
0,40	0,60	0,73	0,27	348,45	0,10	4,04
0,50	0,50	0,78	0,22	346,25	0,10	3,52
0,60	0,40	0,83	0,18	344,35	0,10	3,14
0,70	0,30	0,87	0,13	342,45	0,10	2,87
0,80	0,20	0,92	0,09	340,65	0,10	2,69
0,90	0,10	0,96	0,04	339,65	0,10	2,53
0,95	0,05	0,98	0,02	338,15	0,10	2,45
1,00	0,00	1,00	0,00	337,65	0,10	

2. Soijaöljyn tuotannossa pavut, jotka sisältävät 13 p-% öljyä, jauhetaan ja syötetään 1-vaiheiseen uuttimeen liuottimen kanssa. Liuottimena käytetään kierrätetyn heksaanin (sis. 1 p-% öljyä) sekä puhtaan heksaanin seosta. Papujen ja käytetyn

liuottimen suhde on 1:3. Kaikki papujen sisältämä öljy uutetaan heksaaniin. Uutettu suodos ei sisällä kiintoainetta, mutta papujen jäännökseen jää lisäksi soijaöljyn ja heksaanin seosta 25 p-% suodoskakun kokonaismassasta. Suodoksesta erotetaan vielä soijaöljy heksaanista ja heksaani kierrätetään takaisin liuotinsyöttöön. Tuote sisältää heksaania 0,1 p-%. Laske soijaöljyisaanto (kg soijaöljyä / kg papusyöttöä) sekä kuinka paljon puhdasta heksaania on lisättävä liuottimeen kohti kg syötettyjä papuja.

3. Lasipallo, jonka sisähalkaisija on 0,2 m sisältää puhdasta heliumia 20°C lämpötilassa. Lasipallon seinämän paksuus on 2 mm. Millä nopeudella paine laskee lasipallossa, kun heliumin paine alkuhetkellä on 4 bar? Helium diffundoituu lasiseinämän läpi Fickin lain mukaisesti ja heliumin konsentraatio seinämän pinnalla voidaan laskea yhtälöstä

$$c_{He} = Sp_{He}$$

missä

c_{He} heliumin konsentraatio, kmol/m³
 S heliumin liukoisuus, 0,45·10⁻³ kmol/(m³bar)
 p_{He} heliumin paine, bar

Heliumin diffuusiokerroin lasissa on 0,4·10⁻¹³ m²/s. Heliumin voidaan olettaa käyttäytyvän ideaalikaasun tavoin.

4. Haihduttimessa väkevöidään 5 p-% NaOH:in vesiliuosta, jonka lämpötila on 70°C. Liuoksesta poistuu haihduttimessa vettä 13 kg/h ja haihduttimen paine on 1 bar(abs). Suolaliuoksen väkevöimiseen käytetään 15 kg/h kylläistä höyryä, jonka paine on 3,6 bar(abs). Kokonaislämmönsiirtokerroin haihduttimessa on 1,0 kW/ (m² K).

- Laske tuotetun suolaliuoksen massavirta ja pitoisuus.
- Kuinka suuri on lämmönsiirtopinta-ala?