

분리공정

2017년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 이중경막이론(two-film theory)을 이용하여 기체흡수 공정을 해석하고자 한다. 흡수기체의 기상에서의 물분율(y)과 액상에서의 물분율(x) 사이에는 기울기가 1인 선형적인 평형관계를 가진다. 액체 경막에서의 개별 물질전달 저항은 기체 경막에서의 개별 물질전달 저항보다 8배 크다고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 총괄 물질전달 저항은 기체 경막에서의 개별 물질전달 저항의 몇 배인지 구하시오. (8점)
- 2) 기체 경막에서의 개별 물질전달 계수는 일정하게 유지하면서 액체 경막에서의 개별 물질전달 계수를 변화시켜 흡수속도를 3배로 증가시키기 위해서는 액체 경막에서의 개별 물질전달 계수를 초기 값의 몇 배로 변화시켜야 하는지 구하시오. (7점)

제 2 문. 성분 A와 B로 구성된 공급물이 10,000 kg/hr의 유량으로 분별증류탑에 공급된다. 공급물의 온도는 25 °C이며 공급물 내에서 성분 A의 무게분율은 0.4이다. 탑상 제품(overhead product) 흐름에서 성분 A의 무게분율은 0.97이며 탑저 제품(bottom product) 흐름에서 성분 B의 무게분율은 0.98이다. 증류탑에는 전체 응축기(total condenser)가 설치되어 있으며 탑상 제품 흐름[kmol/hr]에 대한 환류 액체 흐름[kmol/hr]의 비(환류비)가 3.0으로 조업되고 있을 때 다음 물음에 답하시오. (단, 성분 A와 B의 증발잠열은 각각 7,000 cal/mol과 8,000 cal/mol, 성분 A와 B의 분자량은 각각 80 g/mol과 90 g/mol이며 1 atm에서 공급물의 비점은 95 °C, 공급물의 비열은 0.5 cal/g · °C 이다) (총 15점)

- 1) 탑상 제품 흐름과 탑저 제품 흐름의 몰유량[kmol/hr]을 구하시오. (6점)
- 2) 환류흐름이 포화액체(saturated liquid)이며 일정 몰 흐름넘침(constant molal overflow)을 가정할 경우, 재비기(reboiler)에서 응축열이 500 cal/g인 수증기를 이용하여 가열할 때 필요한 수증기의 유량[kg/hr]을 구하시오. (단, 재비기에서의 혼합물의 증발열은 순수한 B의 증발열과 같고 가열 시에 열손실은 무시한다) (9점)

제 3 문. 역삼투막을 이용하여 염(NaCl)의 농도가 3.5 wt%이고 온도가 25 °C인 바닷물로부터 농도가 0.05 wt%인 담수를 생산하고자 한다. 역삼투막의 공급부(feed) 압력은 55 atm이고 투과부(permeate) 압력은 3 atm이다. 역삼투막의 두께(l_M)는 $0.2 \mu m$ 이고 막의 물에 대한 투과도(permeability, P_{H_2O})는 $2.2 \times 10^{-10} \text{ g/cm} \cdot \text{sec} \cdot \text{atm}$ 이고 막의 염에 대한 투과도(P_{NaCl})는 $3.2 \times 10^{-10} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 이다. 염에 대한 삼투압은 $\pi = 0.076 T \sum m_i$ 을 이용하여 계산하며 이 때 T 는 온도[K], m_i 은 용액에 용해된 이온종 i 의 농도[mol/L]이며 π 는 삼투압[atm]이다. 다음 물음에 답하십시오.(단, 염의 분자량은 58.5 g/mol, 물의 밀도는 1.0 g/cm^3 이다)

(총 20점)

- 1) 역삼투막을 통한 물의 플럭스[$\text{g/cm}^2 \cdot \text{sec}$]를 구하십시오. (9점)
- 2) 역삼투막을 통한 염의 플럭스[$\text{g/cm}^2 \cdot \text{sec}$]를 구하십시오. (5점)
- 3) 인구가 5천명인 도서지역 주민에게 필요한 물의 양이 하루에 2백만 리터(L)라고 할 경우 필요한 역삼투막의 면적[m^2]을 구하십시오. (6점)

인사혁신처 시험출제과장