

분리공정

2008년 시행 행정고등고시(기술직) 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 성분 A 600 mol과 성분 B 400 mol이 혼합되어 회분식 증류장치에 들어있다. 증류 후 증류장치에 남은 액상혼합물 중 A와 B의 최종 조성은 각각 20 mol %와 80 mol %이다. 상대휘발도(α_{AB})가 4라고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 1) 초기 A의 mol 조성이 x_F 인 액상혼합물 F mol을 증류하였다. 증류 후 임의의 순간 회분식 증류장치에 남아있는 A의 mol 조성은 x_L 이며, 액상혼합물의 양은 L mol이다. mol 조성 x_F 와 x_L 의 관계를 나타내는 식을 유도하시오. (10점)
- 2) 회분식 증류장치로부터 A와 B의 혼합물 몇 mol이 증류되었는지 구하시오. (5점)
- 3) 회분식 증류장치로부터 증류 회수된 혼합물 중 A의 평균 조성을 구하시오. (5점)

제 2 문. 단면적이 1.5 m^2 인 충전탑에서 순수한 물을 이용하여 연소가스에 포함된 대기오염 물질인 아황산가스(SO_2)를 제거하고자 한다. 충전탑의 상부로 주입되는 물의 양은 2.2 kgmol/s 이고 하부로 주입되는 가스의 양은 0.062 kgmol/s 이다. 탑 하부로 공급된 연소가스 내의 아황산가스 농도는 1.6 mol %이고, 탑 상부를 떠나는 연소가스 내의 아황산가스 농도는 0.4 mol %이다. 아황산가스의 물에 대한 평형식은 $y^* = 30x$ 이며, 액상 계면에서의 물질전달계수($k_x a$)는 $1.5 \frac{\text{kgmol}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}}$ 이고, 기상 계면에서의 물질전달계수($k_y a$)는 $0.4 \frac{\text{kgmol}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}}$ 이다. 연소가스 내의 아황산가스 농도가 매우 낮기 때문에 탑 내의 가스와 물의 유량이 일정하다고 가정할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 총괄 전달 단위 높이 H_{ov} 를 m 단위로 구하시오. (7점)
- 2) 총괄 전달 단위 수 N_{ov} 와 충전탑의 높이를 구하시오. (8점)

제 3 문. 비다공성 분리막(non-porous membrane)을 이용하여 성분 A와 성분 B로 구성된 이성분계 기체혼합물을 분리하고자 한다. 기체 성분은 분리막에 용해된 다음 분리막을 통하여 확산된다. 분리막 내 계면 농도(c)는 Henry 법칙($c = Hp$)에 따르며, Henry 상수(H)는 일정하다. 온도는 일정하며, 기상의 물질전달저항은 무시할 수 있다. H_A = 성분 A의 Henry 상수, l_M = 분리막 두께, D_A = 성분 A의 분리막 내 확산계수, x_A = 성분 A의 공급측 mol 분율, P_F = 공급측 전압(total pressure), y_A = 성분 A의 투과측 mol 분율, P_p = 투과측 전압이라고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 성분 A의 분리막을 통한 투과플럭스(permeation flux) N_A 를 성분 A의 Henry 상수와 mol 분율을 포함한 식으로 나타내시오. (5점)
- 2) 투과측 전압(P_p)이 공급측 전압(P_F)에 비하여 무시할 수 있을 만큼 작을 경우, 증류에서의 상대휘발도 α_{AB} 와 같은 개념의 분리인자(separation factor)를 각 성분의 Henry 상수와 확산계수로 나타내시오. (5점)
- 3) 위 2)에서 구한 분리인자를 활용하여 분리인자를 증가시키기 위한 방법을 설명하시오. (5점)

행정안전부 시험출제과장