

모든 문제의 계산과정을 답안지에 자세히 명시할 것!!!

1. 다음을 설명하시오 (15).

- 1) 단위조작 강의에서 배운 상분리 공정 7개를 적고 간단히 설명하시오.
- 2) 다음 5개 용어에 대하여 간단히 설명하시오.

Packing materials, Sieve tray, Downcommer, Bubble caps, Bubbly area

- 3) 상대 휘발도 $\alpha_{AB} = \frac{y_A/x_A}{y_B/x_B}$ (여기에서 y 와 x 는 각각 기상과 액상의 몰분율이고, A 와 B 는 성분을 의미한다) 가 1 보다 클 때, 두 성분 A 와 B 에 대한 열역학적 특성은 무엇이겠는가?

2. 어떤 화학 회사에서는 공기중에 암모니아가 5mol% 포함되어있는 기상 혼합물에서 암모니아를 분리하기 위하여, 흡수탑을 이용하고자 한다. 순수한 액상 물을 흡수탑의 상부에 주입하고, 상부에서 배출되는 기상은 0.5236mol% 의 암모니아만 포함되도록 흡수탑을 운전하고자 한다. 유입되는 기상 혼합물의 몰유량은 40 kmol/h 이고, 주입하는 순수 액상 물의 몰유량은 80 kmol/h 이다. 이 흡수탑은 1기압 298 K 에서 운전되고, 흡수탑의 직경은 1 m 이다. 사용할 충전물질에 대한 기액상 물질전달 계수는 각각 $k'_y a = 0.05 \frac{kmol}{m^3 \cdot s}$, $k'_x a = 0.1 \frac{kmol}{m^3 \cdot s}$ 이다. 이 흡수탑의 높이를 구하려고 할때, 다음에 대하여 답하시오 (40).

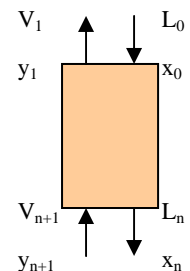
- 1) 이 흡수탑에 대하여 주어진 값들과 함께 그림으로 표현하시오. 이 그림에 유출입 기액상 몰유량, 몰분율, 온도, 압력, 직경, 물질전달계수들을 기호와 함께 알려진 값들을 쓰세요.
- 2) 탑의 높이를 구하는 순서를 나열하시오.
- 3) 총괄물질수지식과 암모니아에 대한 성분물질 수지식을 이용하여 배출되는 기상의 몰유량 (V_1), 배출되는 액상의 몰유량 (L_2) 과, 액상의 몰분율 (x_2) 을 구하시오. 단, 이 흡수공정에서 기상의 공기와 액상의 물은 불활성 물질들로 액상에 흡수되거나 기상으로 증발되지 않는 다고 가정한다.
- 4) 기상의 암모니아가 액상의 물로 흡수될 때, 평형데이터를 실험을 통하여 다음과 같이 얻었다. 이 실험데이터로부터 선형 평형상수값 (m) 을 구하시오.

액상몰분율 (x)	0	0.02	0.04
기상몰분율 (y)	0	0.03	0.06

- 5) 흡수탑에서의 조업선은 암모니아에 대한 성분물질수지식으로부터 구할 수 있는데, 조업선을 구하기 위한 상황을 그림으로 표현하면, 다음과 같다.

여기에서 V_1, y_1, L_0, x_0 는 위에서 주어졌거나 구한 값들이다. 기상몰분율 (y_{n+1})과 액상몰분율 (x_n) 에 대한 관계를 표현한 식을 조업선이라고 한다. 조업선을 구하시오.

- 6) 평형선과 조업선을 그래프로 그리시오.



7) 흡수탑의 높이는 희석기체인 경우 $z = \frac{V}{S} \frac{(y_2 - y_1)}{(y - y_i)_{lm}} \cdot \frac{1}{k'_y \cdot a}$ 와 같이 구할 수 있다. 여기에서 V 는 평균 기체 유량,

S 는 흡수탑의 단면적, y_2 는 유입기체 물분율, y_1 은 유출기체 물분율, $k'_y a$ 는 앞서 주어진 기상 물질전달계수이다. 대

수평균 기상 물분율은 $(y - y_i)_{lm} = \frac{(y_1 - y_{1i}) - (y_2 - y_{2i})}{\ln \frac{(y_1 - y_{1i})}{(y_2 - y_{2i})}}$ 와 같이 기상의 물분율 (y_1 and y_2) 과 기액 표면에서의

기상 물분율 (y_{1i} , and y_{2i}) 의 차이로써 구한다. 기액 표면에서의 기상 물분율 (y_{1i} , and y_{2i}) 을 구하기 위하여, 일반적으로 조

업선과 평형선사이를 지나는 직선의 기울기를 다음과 같이 구한다. $slope = -\frac{k'_x a / (1 - x_n)}{k'_y a / (1 - y_{n+1})}$. 조업선의 양끝에서 기울

기를 구하고, 이 직선의 식을 구하시오. 또한 이 두 직선을 위에서 그림 그래프에 추가하시오.

8) 기액 표면에서의 기상 물분율 (y_{1i} , and y_{2i}) 을 구하고, 대수평균 기상 물분율을 구하여, 흡수탑의 높이를 계산하시오.

3. 벤젠과 톨루엔이 반씩 섞인 100 kmol/h 원료에서 벤젠과 톨루엔을 각각 98% 순도로 분리하기 위한 증류탑에서 McCabe-Thiele 방법을 이용하여 평형단수와 실제단수를 구하고자 한다 (45).

1) 증류탑을 간단히 그리시오. 단, 이 그림은 원료선, 상부/하부 유출선, 응축기/재비기 등이 포함되어야 하고, 그림속에 유입/유출 유량과 물분율을 기호로 적고, 문제에서 주어진 값은 명시하세요.

2) 총괄 물질수지식과 성분물질수지식을 이용하여, 탑상부 유출량 (D), 탑하부 유출량 (B) 를 구하시오.

3) 벤젠과 톨루엔간의 기액상 평형 실험데이터가 다음과 같다.

x	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
y	0	0.45	0.68	0.82	0.929639	1

이 평형데이터로부터 평균 상대휘발도 α_{av} 를 구하시오.

4) 상부조업선을 구하기 위한 증류탑 상부의 유입/유출 기액상 유량/물분율 ($L_n, x_n, V_{n+1}, y_{n+1}, D, x_D$) 을 그림으로 표현하고, 상부조업선을 유도하시오. 기상의 유량 (V_{n+1}) 과 액상의 유량 (L_n) 이 각 단마다 거의 일정하다고 가정하고, 재순환율 $R_D = L/D$ 라고 할 때, 상부조업선의 기울기와 절편을 재순환율로 표현하시오.

5) 평균 상대휘발도를 알 때 증류탑의 최소단수는 $N_{min} = \frac{\ln \left(\frac{x_D}{1-x_D} \cdot \frac{1-x_B}{x_B} \right)}{\ln \alpha_{av}}$ 로 구할 수 있다. 이 증류탑에 대한 최소단수를 구하고, 최소단수에 관하여 예를 들어가면서 물리적 의미를 기술하시오.

6) 유입되는 원료가 포화 기체 (액화율=0) 라고 할 때, 공급선과 평형선을 그림으로 그리시오. 단, 평형선은 평균 상대휘발도를 이용하여 그리시오.

7) 공급선과 평형선이 만나는 지점을 구하고, 최소환류비를 구하시오. 최소 환류비의 물리적 의미를 기술하시오.

8) 이 증류탑의 재순환율이 $R_D = 3$ 에서 운전된다고 할 때, 상부조업선과 하부조업선을 그림에 표현하고, 평형단 이론단수를 McCabe-Thiele 작도법으로 구하시오.

9) 머프리 단효율을 이용하여 구한 실제 단수가 25 단이라고 할 때, 총단효율은 얼마인가?

4. 본 과목에 있어서 수업내용, 수업방법, 수업태도 등에 보완할 점이 있다면 무엇입니까 (5)?