

Assignment #1

1. **Derive the energy balance eqn. (Lecture02, p11) starting from the general energy balance equation written in below.**

아래의 일반적인 에너지 수지식에서부터 시작하여 다단계 증류탑의 물질수지에 관한 식 (강의록 02, 11 쪽)을 유도하시오. (15 점)

$$\frac{d(m E)_{cv}}{dt} = -\Delta \left[\left(U + \frac{1}{2} u^2 + z g \right) \dot{m} \right]_{fs} + \dot{Q} + \text{work rate}$$

2. **When working with the same chemicals having the same equilibrium curve, will counter-current cascade be better than the co-current? Analyze mathematically.**

동일한 평형선을 가지는 화학종들을 분리하고자 할 때, 역방향과 정방향 흐름을 사용하는 것 중 어떤 것이 더 효과적일까? 수식을 이용하여 분석하시오. (20 점)

3. **By a plate column, acetone is absorbed from its mixture with air in a nonvolatile absorption oil. The entering gas contains 30 mol% acetone, and the entering oil is acetone-free. Of the acetone in the air, 97% is to be absorbed, and the concentrated liquor at the bottom is to contain 10 mol% acetone. The equilibrium relationship is $y_e = 1.9x_e$. Plot the operating lines to determine the number of ideal stages.**

판형 탑에서 공기와 섞여 있는 아세톤을 비휘발성 흡수유에 흡수하려 한다. 들어가는 기체에 아세톤이 30%, 흡수유에는 아세톤이 없다. 공기 중에 있는 아세톤의 97%를 흡수하려 하며, 탑 밑으로 나가는 농축액의 10%는 아세톤이다. 평형관계식이 $y_e = 1.9x_e$ 일 때, 필요한 이상단 수를 구하여라. (15점)

4. **Ammonia is stripped from a dilute aqueous solution by countercurrent contact**

with air in a column containing seven sieve trays. The equilibrium relationship is $y_e = 0.8x_e$, and when the molar flow of air is 1.5 times that of the solution, 90% of the ammonia is removed. (a) How many ideal stages does the column have and what is the stage efficiency? (b) What % removal would be achieved if the air rate were increased to 2.0 times the solution rate?

7개의 체판형 단으로 구성된 탑에서 공기와 맞흐름식 접촉에 의해 묶은 수용액으로부터 암모니아를 탈거시키려고 한다. 평형관계식은 $y_e = 0.8x_e$ 이다. 공기의 유속이 용액의 1.5배일 때 암모니아의 90%가 제거된다. (a) 탑이 몇 개의 이상단을 갖고 있으며, 단효율은 얼마인가? (b) 공기유속을 용액의 2배로 증가 시 몇 %를 제거하는가? (20점)

5. What are the characteristics & mass transfer efficiency of each flow regime shown in Lecture 02, p18? Choose 3 and provide 3 sentences or longer explanation for each.

강의록 02의 18쪽에 소개된 각 flow regime의 특성과 물질전달 효율에 대해 설명 하시오. 최소 3개 이상을 고르고, 각각에 대해 3 문장 이상의 문단으로 설명하시오. (15점)

6. As a chemical engineer, you are asked to design a column for separating ethanol from water. It is given that it costs \$10,000 to add a stage to the column, and that the purity of the separated water will increase by the following equation: $n/(n+2)$ where n is the number of stages. The price of water (P) with respect to purity (Q) changes as follows: $P = 46.74 \ln(Q) + 7.06$ where P and Q are measured in \$/L and mole fraction, respectively. If your column produces 100,000 L before breakage, how many stages do you recommend for the column?

화학공학자로서 당신은 물과 에탄올을 분리하는 컬럼을 설계하라고 요청 받았다. 컬럼에 단을 추가하는데 10,000불이 소요되고, 단을 추가할 때마다 정제되는 물의 순도는 다음 공식과 같이 변화한다고 한다: $n/(n+2)$, n은 단의 수. 정제된 물의 가격(P)은 순도(Q)에 따라 다음 식과 같이 변한다고 한다: $P = 46.74 \ln(Q) + 7.06$, 여기서 P와 Q는 각각 \$/L, 몰분율(%아님, 소수)로 측정된다. 컬럼이 고장나기 전까지 100,000 L의 물을 생산해 낼 수 있다고 할 때, 몇 개의 단으로 구성된 컬럼을 만들 것을 추천하겠는가? (15점)