

2001 년도 기술사 제 63 회

분야 : 화공 및 세라믹

자격종목 : 화학공장설계

제 1 교시

※ 다음 문제중 10 문제를 선택하여 설명하시오. (각 10 점)

1. 액체와 고체의 인화현상의 차이점 ?
2. 온도 90℃, 전압이 1atm 하에서 벤젠-톨루엔계의 기-액 평형조성은 얼마인가 ?
단, 벤젠과 톨루엔은 이상혼합물(ideal mixture)이며, 90℃에서 벤젠과 톨루엔의 증기압은 1016, 405mmHg 임.
3. Feed back 제어의 단점 3 가지 이상 ?
4. RVP(Reid Vapor Pressure) ?
5. 자본화비용(Capitalized Costs) ?
6. 인화성액체(Flammable Liquid)와 가연성 액체(Combustible Liquid)의 차이점?
7. 유출수에 포함된 휘발성 유기화합물(VOC)들은 충전탑에서 탈거에 의해 제거될 수 있으며, 탈거제로는 수증기나 공기가 사용될 수 있다. 수증기와 비교하여 공기를 사용하는 것의 장점과 단점을 간단히 설명하시오. 경제적 관점에서 어느 것이가?
8. 단탑과 비교하여 충전탑이 갖는 불리한 점 3 가지 이상을 간단히 기술하시오.
9. 메탄과 에탄의 혼합물을 증류에 의해 분리하려고 한다. 응축기의 냉각제로서 물이 사용하기 어려운 이유를 설명하시오.
10. 기존의 충전탑에 들어 있는 충전물의 충전이자(Packing Factor)를 알고자 한다. 어떻게 하여야 하는지를 설명하시오.
11. 공장에서 배출되는 2.5m³/hr의 폐수에 2ppm의 카드뮴(Cadmium)이 섞여 있다.
 - ① 카드뮴이 용액에 Cd⁺²로 존재하는 경우와
 - ② 카드뮴이 작게 나뉘어진 유기입자에 흡착되어 있는 경우에 이 오염물질을 제거하는 분리공정을 제안하시오.
12. 제안된 증류탑에 대한 실험실적 또는 파일롯 규모의 실험이 어느 경우에 필요한지 간단히 설명하시오.
13. 암모니아의 합성공정에서 생성된 암모니아와 미반응기체를 분리하기 위하여 세척공정이 사용된다. 세척공정중에 물에 대한 암모니아의 용해속도를 기술하기 위하여 확산계수와 물질전달계수 중 어느 것을 사용하는 것이 유리한지 그 이유를 간단히 설명하시오.

제 2 교시

※ 다음 문제중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. 물로 채워진 400L 부피의 탱크가 24℃의 실내에서 -12℃의 대기로 노출되었다. 물이 담긴 탱크로 부터의 열손실에 대한 총괄 열전달 계수는 $20.45\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ 이고 탱크의 표면적은 2.5m^2 이다. 물의 밀도는 1000kg/m^3 이고 열용량은 $4190\text{J/kg}\cdot\text{K}$ 이다. 탱크내의 물은 완전혼합된 상태로 등온이 유지된다고 가정할 때, 탱크내의 물이 얼기 시작할 때 까지는 얼마나 시간이 걸릴까? 계산하시오.
2. 충전물(packing)의 성능은 간단한 증류실험에 의해 HETP와 HTU를 구하여 판단 할 수 있다. 그 방법을 설명하시오. 어느 경우에 HETP(Height Equivalent to a Theoretical Plate) 값과 HTU(Height of a Transfer Unit) 값이 같은 값이 되는지 설명하시오.
3. 증류탑의 운전중 범람(flooding)의 가능성을 예측할 수 있는 징후를 아는대로 열거하시오. (4 가지 이상)
4. 화학공장에서 비교적 짧은 거리내의 에너지 전달을 위해 수증기가 주로 사용된다. 그 이유를 설명하시오. 또 열매체이외에도 화학공장에서 사용되는 수증기의 용도를 3 가지 이상 열거하시오.
5. 화학공장을 건설하려고 한다. 구매사양서(Purchase Specification)에 포함되어야 할 항목 및 주요 고려사항을 상세히 기술하시오.
6. 화학공장설계를 수행하려 한다. 방폭지역 구분도(Hazardous Area Classification Drawing)를 작성하기 위하여, 방폭지역 범위결정의 필요 요소와 절차에 대하여 상세히 기술하시오.

제 3 교시

※ 다음 문제중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. 증류탑을 시운전(Start-up)할 때에는 전환류(Total reflux)의 사용이 선호된다. 어떤 유리한 점 때문인가를 설명하시오. 또 전환류 조업이 불리한 경우는 어떤 경우인지를 설명하시오.

2. 충전탑에서 아민수용액에 CO₂를 흡수시키려 한다. 유입기체에는 1.26 몰% CO₂가 포함되어 있고 충전탑에서의 유출기체에는 CO₂가 0.04 몰%만 포함되어 있어야 한다. 맞흐름으로 유입되는 아민 수용액에는 CO₂가 포함되어 있지 않으며 탑에서 유출되는 액체에는 유입기체와 평형을 이루는 값인 0.80 몰% CO₂가 포함되어 있다.

다음과 같은 조건에 대해 필요한 탑 높이를 계산하시오.

기체유량(G) = 2.3 gmol/s, 액체유량(L) = 4.8 gmol/s

탑의 직경(d) = 40cm, $K_y a = 5.10^{-5} \text{ gmol/cm}^3 \text{ s}$

희박계이므로 평형관계는 선형이고 L과 G는 일정하다.

$$\text{HTU} = G / K_y a, \quad \text{NTU} = \frac{1}{1 - \frac{mG}{L}} \ln \left(\frac{y_o - mx_o}{y_e - mx_e} \right)$$

3. 화학공장에서 사용하는 열교환기 6가지 Type(Fixed Tube Sheet, Floating Head, U-Tube, Kettle, Double Pipe, Plate)의 특징, 장.단점, 적용성에 대하여 상세히 기술하시오.
4. 화학공장의 LPG 탱크에서 발생 가능한 BLEVE(Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)의 개요, 발생단계, 예방법에 대하여 상세히 기술하시오.
5. 화학공장에 원심압축기(Centrifugal Compressor)가 설치되어 있다. 원심 압축기의 Low Discharge Pressure, Compressor Surge 및 Low Lube Oil Pressure가 발생할 수 있는 Trouble에 대하여 가능한 원인들을 각각 상세히 기술하시오.
6. 화학공장의 운전시에 발생할 수 있는 “Operation Failure”를 상세히 기술하시오.

제 4 교시

※ 다음 문제중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

- 증류탑의 운전중 초과압력(Over pressure)을 유발시킬 수 있는 일반적인 요인을 아는데로 나열하시오. (최소 8 개이상)
- 소금이 3.5wt% 들어 있는 바닷물을 부분 냉동에 의해 소금이 없는 얼음과 7.0wt%의 염수(brine)로 만들려 한다. 이 공정에서는 1kg의 소금 없는 얼음을 만들기 위해 얼마나 많은 바닷물이 필요한지 계산하시오.

3. 2.0 몰 %의 물로 오염된 에틸렌글리콜(EG)을 마른 공기로 정제하기 위하여 EG가 담긴 용기의 밑 부분으로 건조공기를 기포형태로 분산 상승시켰다. 용기내에서 EG는 기포에 의해 완전혼합이 보장되고 용기를 떠나는 공기는 액상과 평형을 이룬다. 물-EG 계는 라울(Raoult)의 법칙을 따른다. 다음과 같은 조건에서 EG에서의 물의 양이 0.1 몰%로 감소될 때 까지 얼마나 시간이 걸리는지 계산하시오.
- 조업온도 = 60°C , ----- - 압력 = 1 기압
 - 물의 증기압 = 149 mmHg(60°C 에서)----- - EG의 초기양 = 10.0 kgmol
 - 공기유량 = 5.0 kgmol/hr
4. 화학공장의 차단밸브(Block Valve)는 유체의 흐름을 정지시키거나 방향을 바꾸기 위해 배관라인 상에 설치하는 밸브이다. 화학공장 설계시에 차단밸브를 설치하지 않는 경우를 8 가지 이상 기술하시오.
5. 화학공장의 피해영향 평가(Consequence Analysis)를 수행하려 한다. 피해영향평가에 대하여 상세히 기술하시오.
6. 화학공장에 공급되는 기자재에 대하여 검사(Inspection) 하려 한다. 검사(Inspection)의 종류 및 절차에 대하여 상세히 기술하시오.