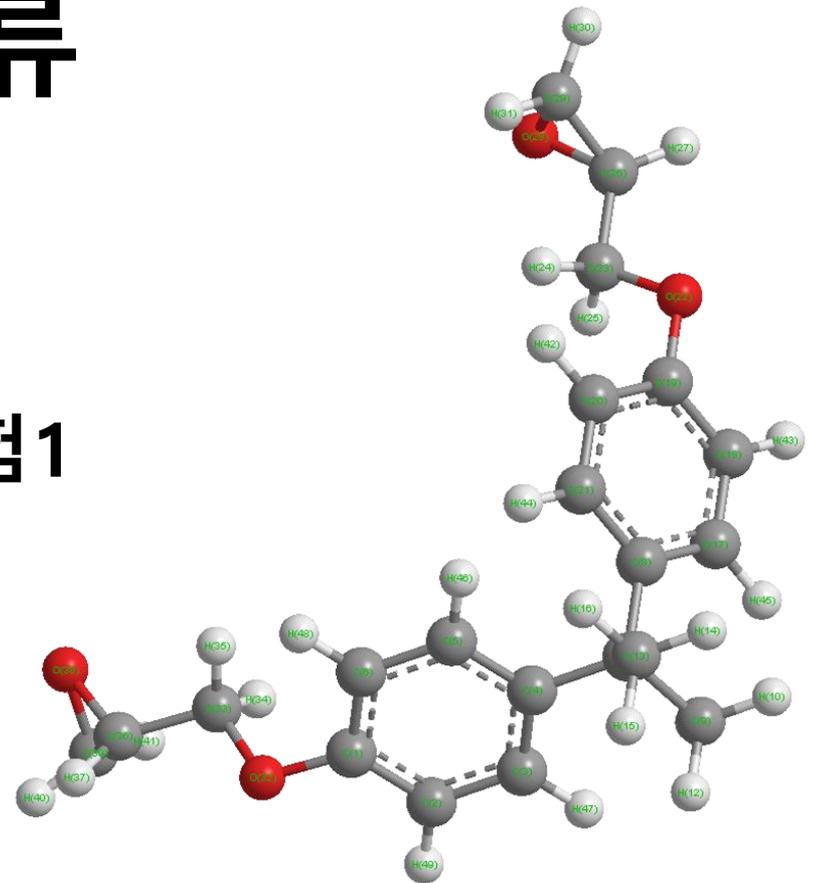




단종류

화공실험1





➤ 실험 목표

단증류의 원리를 이해하고 용액의 조성 확인

- 혼합액의 밀도 계산
- 증류 전/후 용액의 양 및 조성 계산
- 유출액의 평균 조성을 계산하여 실험값과 비교



➤ 증류

- 혼합용액을 그 성분의 끓는점 차이를 이용하여 분리하는 조작

◆ 단증류

- 액체를 가열하여 생기는 증기가 액체와 접촉하지 못하게 하면서 증기를 즉시 응축시키는 조작
- 혼합물 중의 휘발성 물질이 증발하면 증류기에 남아 있는 용액의 양과 조성은 계속 변화
- 효율이 좋지 않음

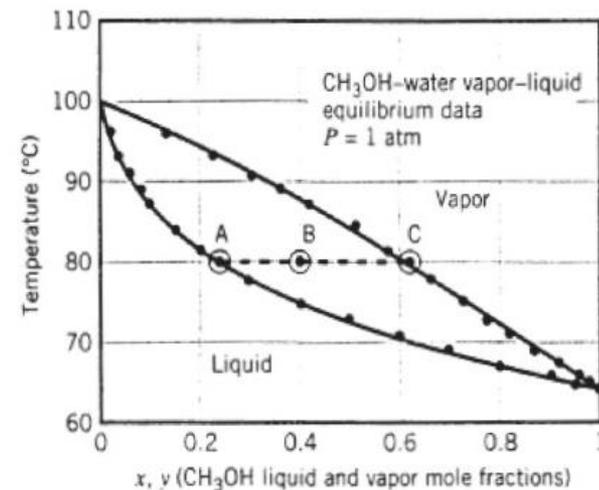
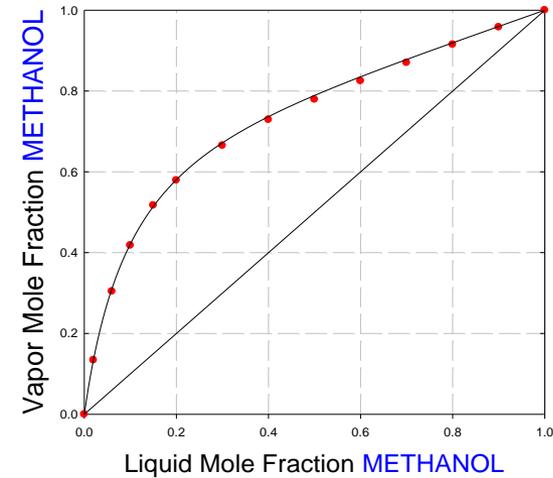
➤ 기-액 평형 조성

메탄올-물 계의 기-액 평형 관계 (1atm)

t [°C]	x_A	y_A
100.0	0	0
96.4	0.020	0.134
91.2	0.060	0.304
87.7	0.100	0.418
84.4	0.150	0.517
81.7	0.200	0.579
78.0	0.300	0.665
75.3	0.400	0.729
73.1	0.500	0.779
71.2	0.600	0.825
69.3	0.700	0.870
67.6	0.800	0.915
66.0	0.900	0.958
64.6	1.000	1.000

(x_A) 액상중의 끓는점이 낮은 성분의 몰분율

(y_A) 기상중의 끓는점이 낮은 성분의 몰분율





- 불변 끓음 혼합물(azeotrope)

마치 순물질처럼 일정한 온도에서 끓고, 용액과 증기가 같은 조성을 갖는 혼합물

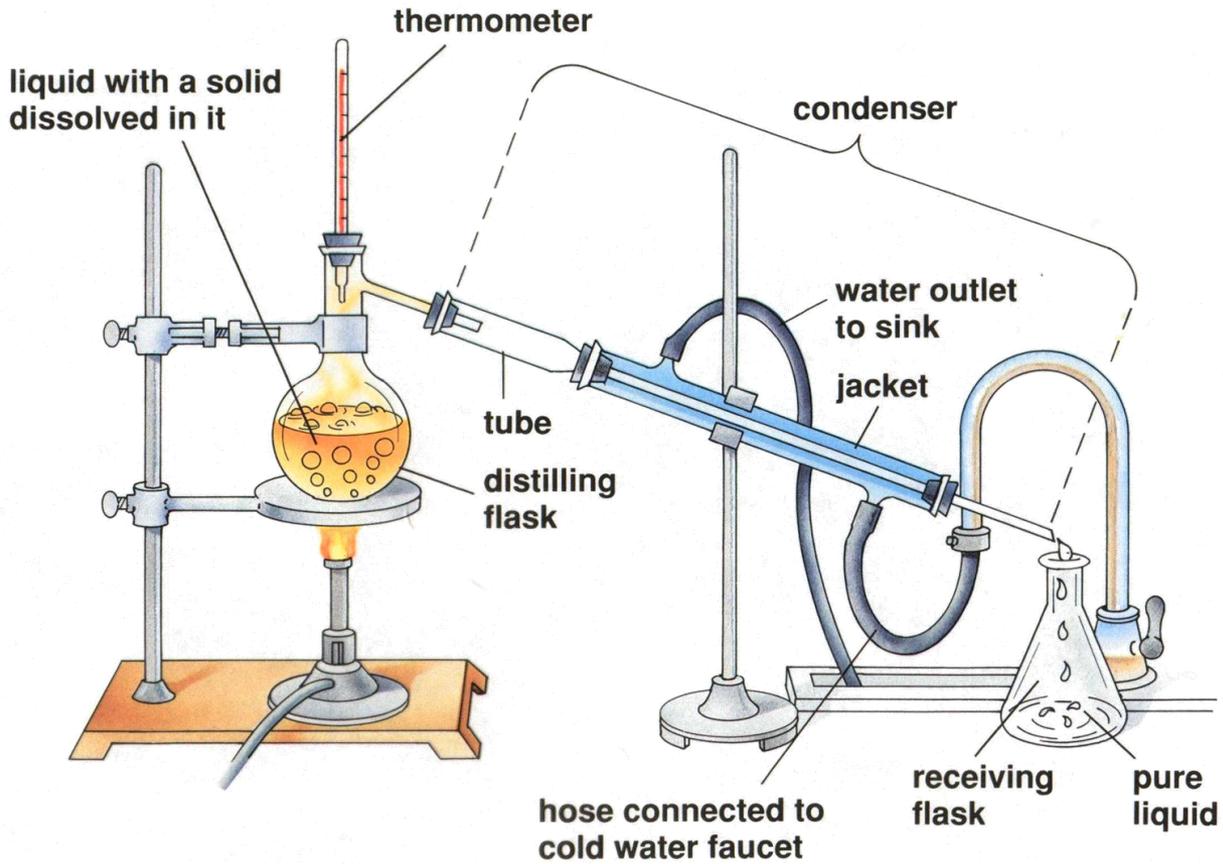
- 높은 불변 끓음 혼합물: 예) 물-염산

: 물과 염산 사이의 인력이 순수한 성분 들의 인력보다 강함

- 낮은 불변 끓음 혼합물: 예) 에탄올-물

: 순수한 성분들의 인력이 에탄올-물 분자간의 인력보다 강함

▶ 단증류 장치



실험기구 및 시약

		규격	구분	수량	단위
실험 기 구	Liebig condenser	400 mm	조	1	ea
	Round bottom flask	100 ml	조	1	ea
	Distillation head	200 mm	조	1	ea
	Receiver	24/40	조	1	ea
	비중병		조	1	ea
	비커	250 ml	조	1	ea
	삼각플라스크	250 ml	조	1	ea
	Magnetic bar(egg type)	25 mm	조	1	ea
	온도계	~200 °C	조	1	ea
	온도계 adaptor	24/40 mm	조	1	ea
	눈금실린더	100ml	조	1	ea
	히팅맨틀		조	1	ea
	클램프		조	2	ea
시약	에탄올		조	80ml	



실험 방법

1	빈 비중병과 마개의 무게를 측정하여 기록한다.
2	비중병에 증류수를 가득 채운 후, 마개를 닫고 무게를 측정하여 기록한다. 실내온도를 측정하고 해당 온도의 물의 밀도를 확인하여 기록한다.
3	에탄올 80ml와 증류수 80ml를 250ml 비커에 넣고 섞어 혼합용액을 만든다. 제조한 혼합용액을 비중병에 가득 넣고 마개를 닫은 후 무게를 측정하여 기록한다.
4	빈 등근바닥플라스크에 마그네틱바를 넣은 후 무게를 측정하고, 빈 삼각플라스크의 무게도 측정하여 기록한다.
5	3에서 제조한 혼합용액을 약 100ml 정도 취하여 등근바닥플라스크에 넣고 마그네틱바를 함께 넣어 무게를 측정하여 기록한다.
6	단순증류장치를 설치하고 약 80°C, 250rpm 교반하에 서서히 가열한다. - 증류가 시작되는 온도 측정



실험 방법

7	약 50ml 정도의 유출액(증류액)이 삼각플라스크에 모이면 가열을 멈추고 냉각시킨다.
8	증류액이 더 이상 나오지 않으면 실온까지 식힌 후 분리하여 삼각플라스크와 유출액의 무게를 측정하여 기록한다.
9	유출액을 비중병에 담아 무게를 측정하여 기록한다.
10	상온까지 식은 둥근바닥플라스크와 잔류액의 무게를 측정하여 기록한다.
11	잔류액을 비중병에 담아 무게를 측정하여 기록한다.
12	각 실험 결과값을 이용하여 각 용액의 조성 and 에탄올의 양을 계산한다.
13	잔류액의 이론값과 유출액의 평균조성 이론값을 계산하여 유출액의 평균조성에 대한 오차백분율을 계산한다.



실험 결과 정리

■ 결과 1

빈 비중병의 무게(g)	
비중병+증류수의 무게(g)	
증류수의 무게(g)	
온도(°C)	
물의 밀도(g/mL)	
비중병의 부피(mL)	



실험 결과 정리

결과 2

	증류 전	증류 후		
	혼합용액	잔류액	유출액	손실량
비중병 + 용액 무게(g)				-
비중병에 든 용액 무게(g)				-
빈 둥근플라스크 무게(마그네틱바포함)(g)			-	-
둥근플라스크 (마그네틱바포함) + 용액 무게(g)			-	-
빈 삼각플라스크 무게(g)	-	-		-
삼각플라스크 + 용액 무게(g)	-	-		-
밀도(g/mL)				-
용액의 양(g)				
조성(wt%)				-
에탄올의 양(g)				



실험 결과 정리

■ 결과 3

- 유출액의 평균조성 값 계산

$$X_{Dav} = \frac{W_1 x_1 - W_2 x_2}{W_1 - W_2}$$

W_1 : 혼합용액의 양

W_2 : 잔류액의 이론값

x_1 : 혼합용액의 조성(wt%)

x_2 : 잔류액의 조성(wt%)

I_1, I_2 : 그래프상 유출액의 평균조성

- Rayleigh 식을 이용하여 W_2 계산

- Rayleigh 식: 단증류에서 초기량과 최종 남아있는 량, 초기 조성, 최종 조성의 관계를 나타내는 식

$$\ln W_2 = \ln W_1 - I_1 + I_2$$

- 유출액의 평균조성 값의 오차백분율 계산

$$\text{오차백분율} = \frac{|\text{실험값} - \text{이론값}|}{\text{이론값}} \times 100$$