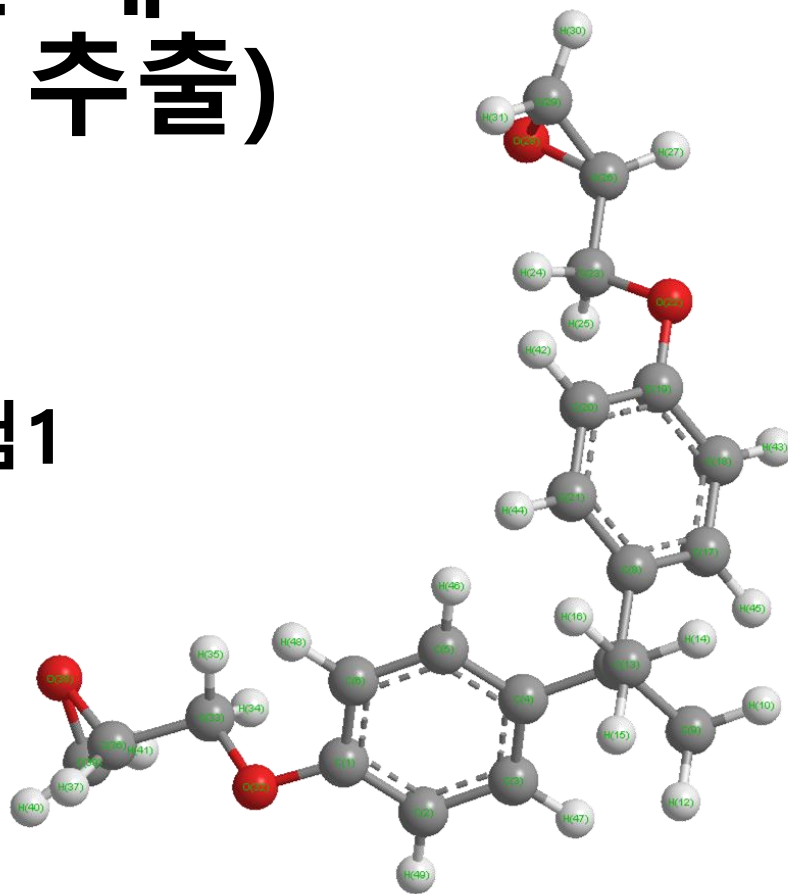


평형 분배 (아세트산 추출)

화공실험1





평형분배(아세트산 추출)

- 실험 목표

서로 섞이지 않는 두 용매에서 용질의 평형분배 고찰

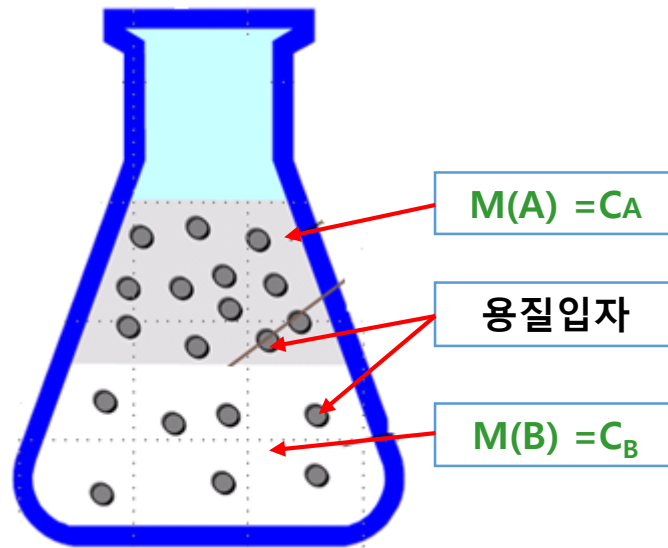
- 평형분배 개념 이해
- 물질의 용매에 의한 추출의 개념 이해
- 물과 1-부탄올 사이의 아세트산 분배계수 측정 및 추출 효과 확인



평형분배(아세트산 추출)

◆ 평형분배

- 일정온도, 일정압력하에서 서로 섞이지 않는 두 용매 A와 B가 층을 이루고 있고 두 용매에 다 녹을 수 있는 용질을 용해시켰을 때, 용질은 두 액체 층에 일정한 비로 분배되어 평형을 이루게 됨.





평형분배(아세트산 추출)

◆ 분배계수

용해된 용질의 농도는 각각 C_A 와 C_B 로 일정한 비로 분배되고, 두 액체 층에 용해되어 있는 용질의 농도비는 일정

- 분배계수(K_D , Distribution coefficient)

$$K_D = \frac{C_A}{C_B} \quad [C_A, C_B : A, B \text{ 용매에서의 용질의 농도}]$$

- 일반적으로 물과 유기 용매 사이의 분배계수의 크기는 용매의 종류, 용질의 종류, 온도에 따라서 변함.
- 분배계수가 클수록 용매 B에 남아 있는 용질의 양은 적음.
- 용질은 극성이 비슷한 용매에서 잘 용해
- 섞이지 않는 용매 간의 용질의 분배 과정은 추출 실험에 이용



평형분배(아세트산 추출)

◆ 분배계수

- 용질이 두 용매에서 같은 분자량을 유지한다면: $c \rightarrow c$

$$K_D = \frac{C_A}{C_B} [C_A, C_B : A, B \text{ 용매에서의 용질의 농도}]$$

- A 용매에서 단분자로 존재하지만 B 용매에서는 n분자 회합체로 존재한다면:

$$K_D = \frac{C_A^n}{C_B} [C_A, C_B : A, B \text{ 용매에서의 용질의 농도}]$$



평형분배(아세트산 추출)

◆ 분배계수

- A 용매에서 단분자로 존재하지만 B 용매에서는 n분자 회합체로 존재한다면:

$$K_D = \frac{C_A^n}{C_B} \quad [C_A, C_B : A, B \text{ 용매에서의 용질의 농도}]$$

- n과 K_D 결정

$$\log K_D = n \log C_A - \log C_B$$

$$\log C_B = n \log C_A - \log K_D$$

- $\log C_A$ 대 $\log C_B$ 의 그래프에서 기울기와 y절편으로부터 구하거나, 최소자승법을 이용하여 결정



평형분배(아세트산 추출)

◆ 추출

- 추출(Extraction)

용매를 이용하여 혼합물로부터 어떤 용질을 분리하는 선택적 과정

- 추출 용매의 선택조건

- ① 용액의 용매와 섞이지 않아야 함.
- ② 추출 후 용질로부터 쉽게 제거되어야 함.
- ③ 용질과 화학적 반응이 없어야 함.
- ④ 추출하고자 하는 용질에 대한 용해도가 커야 함.



실험기구 및 시약

		규격		수량	단위
실험 기구	Separation funnel	250 ml	조	1	ea
	Burette	50 ml	조	1	ea
	삼각플라스크	100 ml	조	4	ea
	비커	100 ml	조	4	ea
	Magnetic bar		조	1	ea
	교반가열기	~200 °C	조	1	ea
	피펫(피펫펌프)	10 ml	조	4	ea
시 약	0.5N, 1.0N, 1.5N, 2.0N acetic acid	100 ml	조	-	-
	0.5N Sodium hydroxide	150 ml	조	-	-
	1-Butanol	100 ml	조	-	-
	지시약(페놀프탈레인)	-	조	-	-



시약 특성

◆ 시약 특성

	Acetic acid	1-Butanol	Sodium hydroxide
CAS number	64-19-7	71-36-3	1310-73-2
Chemical formula	CH_3COOH	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	NaOH
Molar mass (g/mol)	60.05	74.12	39.99
Density (g/cm ³)	1.049(l)	0.809	2.1
Melting point (°C)	16.5	-89.5	318
Boiling point (°C)	118.1	117.7	1390



시약 특성

◆ 시약 특성

	Acetic acid	1-Butanol	Sodium hydroxide
그림문자	  	  	 
유해위험 문구	-인화성 액체 및 증기 금속을 부식시킬 수 있음 -피부와 접촉하면 유해함 -피부에 심한 화상과 눈 손상을 일으킴 -호흡기계 자극을 일으킬 수 있음	-인화성 액체 및 증기 -삼켜서 기도로 유입되면 유해할 수 있음 -피부에 자극을 일으킴 -눈에 심한 자극을 일으킴 -졸음 또는 현기증을 일으킬 수 있음	-금속을 부식시킬 수 있음 -삼키면 유독함 -피부와 접촉하면 유해함 -피부에 심한 화상과 눈 손상을 일으킴 -눈에 심한 손상을 일으킴



실험 방법

◆ 실험방법

실험 1: 1-Butanol 20ml x 2회 추출

- 1 0.5N CH_3COOH 수용액 40ml를 분액깔때기에 넣는다.
- 2 1-Butanol 20ml를 취하여 CH_3COOH 수용액이 든 분액깔때기에 넣는다.
- 3 분액깔때기의 마개를 막고 3~5분간 혼합물을 흔들어 잘 섞는다.
(중간에 코를 열어 압력이 지나치게 증가하는 것을 막는다.)
- 4 마개를 열고 방치 후 두 층으로 분리되면 아래층 용액과 위층 용액을 각각 다른 비커에 옮긴다.
- 5 아래층 용액을 분액깔때기에 넣고 2-4번 과정을 한번 더 반복한다.
아래층 용액을 비커에 추출하고 위층 용액을 처음 위층 용액이 든 비커에 옮긴다.
- 6 비커에 옮겨진 아래층 용액 중 10ml를 취하여 100ml 삼각플라스크에 넣고 같은 부피 (10ml)의 증류수를 가한다.
- 7 위 삼각플라스크에 페놀프탈레인 지시약 3~4방울을 넣고 뷰렛에 든 0.5N NaOH 표준용액으로 적정하여 종말점까지 소비된 NaOH 용액의 부피를 기록한다.
- 8 위층 용액 10ml를 취하여 삼각플라스크에 넣고 페놀프탈레인 지시약 2~3방울을 넣고 뷰렛에 든 0.5N NaOH 표준용액으로 적정하여 종말점까지 소비된 NaOH 용액의 부피를 기록한다.
- 9 1.0N, 1.5N, 2.0N CH_3COOH 수용액을 이용하여 위의 과정을 반복한다.



실험 방법

◆ 실험방법

실험 2: 1-Butanol 40ml x 1회 추출

- 1 0.5N CH_3COOH 수용액 40ml를 분액깔때기에 넣는다.
- 2 1-Butanol 40ml를 취하여 CH_3COOH 수용액이 든 분액깔때기에 넣는다.
- 3 분액깔때기의 마개를 막고 3~5분간 혼합물을 흔들어 잘 섞는다.
(중간에 코크를 열어 압력이 지나치게 증가하는 것을 막는다.)
- 4 마개를 열고 방치 후 두 층으로 분리되면 아래층 용액을 비커에 옮긴다.
- 5 비커에 옮겨진 아래층 용액 중 10ml를 취하여 100ml 삼각플라스크에 넣고 같은 부피 (10ml)의 증류수를 가한다.
- 6 위 삼각플라스크에 페놀프탈레인 지시약 3~4방울을 넣고 뷰렛에 든 0.5N NaOH 표준용액으로 적정하여 종말점까지 소비된 NaOH 용액의 부피를 기록한다.
- 7 분액깔때기의 위층 용액 10ml를 취하여 삼각플라스크에 넣고 페놀프탈레인 지시약 2~3방울을 넣고 뷰렛에 든 0.5N NaOH 표준용액으로 적정하여 종말점까지 소비된 NaOH 용액의 부피를 기록한다.
- 8 1.0N, 1.5N, 2.0N CH_3COOH 수용액을 이용하여 위의 과정을 반복한다.



실험 결과 정리

- 결과표 작성

1. CH_3COOH 수용액의 농도 변화에 따른 분배계수 확인
2. 표 2-1과 표 2-2의 분배계수 및 n 값 비교
3. 적은 양의 추출 용매를 여러 번 사용하는 것과 같은 양의 용매를 한번 사용하는 것의 추출 효과 비교



실험 결과 정리

◆ 표 1. CH_3COOH 몰수 및 용액 농도(M)

실험1: 1-Butanol 20ml x 2회 추출

CH_3COOH 수용액농도(N)	적정 총 용액	0.5N NaOH 용액 소비부피(mL)	CH_3COOH 몰수 (mol)	CH_3COOH 용액 농도 (M)
0.5N	1-Butanol 층(A)			
	물 층(B)			
1.0N	1-Butanol 층(A)			
	물 층(B)			
1.5N	1-Butanol 층(A)			
	물 층(B)			
2.0N	1-Butanol 층(A)			
	물 층(B)			



실험 결과 정리

실험2: 1-Butanol 40ml x 1회 추출

CH ₃ COOH 수용액농도(N)	적정 층 용액	0.5N NaOH 용액 소비부피(mL)	CH ₃ COOH 몰수 (mol)	CH ₃ COOH 용액 농도 (M)
0.5N	1-Butanol 층(A)			
	물 층(B)			
1.0N	1-Butanol 층(A)			
	물 층(B)			
1.5N	1-Butanol 층(A)			
	물 층(B)			
2.0N	1-Butanol 층(A)			
	물 층(B)			



실험 결과 정리

◆ 표 2. 분배계수 및 n 값

표 2-1. 단분자 가정: 분배계수

	분배계수 $K_D = C_A/C_B$			
	CH ₃ COOH 0.5N	CH ₃ COOH 1.0N	CH ₃ COOH 1.5N	CH ₃ COOH 2.0N
실험1 (20mL x 2회)				
실험2 (40mL x 1회)				

표 2-2. n분자 회합체 가정: 분배계수 및 n 값

	분배계수 K_D	n
실험1 (20mL x 2회)		
실험2 (40mL x 1회)		



실험 결과 정리

◆ 표 2. 분배계수 및 n 값

표 2-2-1. 그래프($\log C_B = n \log C_A - \log K_D$)

CH ₃ COOH 수용액 농도(N)	적정층 용액	CH ₃ COOH 용액 농도(M)		
			실험1 (20mL x 2회)	실험2 (40mL x 1회)
0.5N	1-butanol 층(A)	$\log C_A$		
	물 층(B)	$\log C_B$		
1.0N	1-butanol 층(A)	$\log C_A$		
	물 층(B)	$\log C_B$		
1.5N	1-butanol 층(A)	$\log C_A$		
	물 층(B)	$\log C_B$		
2.0N	1-butanol 층(A)	$\log C_A$		
	물 층(B)	$\log C_B$		