

생활 속의 산-염기 분석

1. 실험목적

- 산 - 염기의 중화 반응을 이용하여 산이나 염기의 농도를 알아낸다.

2 실험 이론

산 - 염기 개념

Arrhenius 산염기

1) 수용액에서만 적용,

1) OH 원자단을 포함하지 않는 NH_3 염기 설명 못함

•산 : 물에 H^+ 이온을 제공하는 물질

(HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 등)

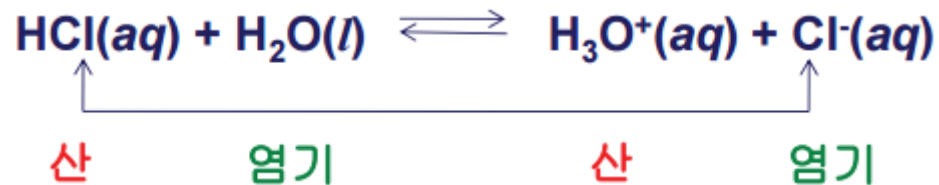
•염기 : 물에 OH^- 이온을 제공하는 물질

(NaOH , KOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 등)

산 - 염기 개념

Brønsted-Lowry산·염기

- **산**: 용액에서 다른 화합물에 **양성자(H^+)**를 제공하는 화합물
 - **염기**: 용액에서 다른 화합물로부터 **양성자(H^+)**를 제공받는 화합물
-



산 - 염기 개념

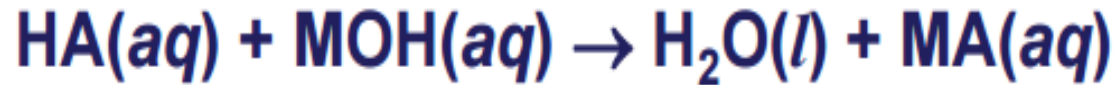
Lewis 산염기

- 산 : 전자쌍을 받는 원자 또는 다원자 화합물
 - 염기 : 전자쌍을 주는 원자 또는 다원자 화합물
-



중화반응 (Neutralization Reaction)

: 산과 염기가 반응하여 염(salt)과 물(H₂O)를 생성하는 반응



산

염기

물

염

- 중화 반응은 매우 빠르고 화학양론적으로 일어남

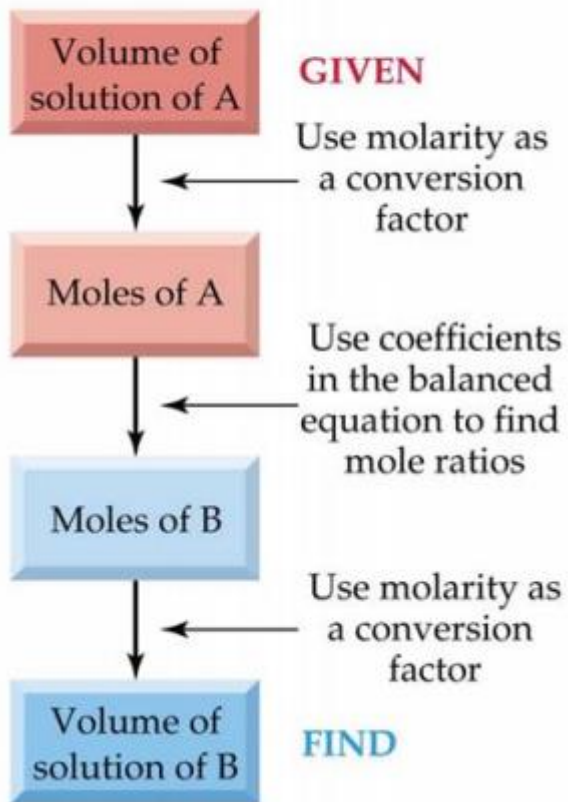


용액 중 반응물 농도: 몰농도 (Concentrations of Reactants in solution: Molanty)

- 대부분의 화학반응은 액체 또는 용액상태에서 진행
 - 부피를 포함한 농도가 필요
 - 몰농도 (molarity, M), mol/L
- **몰농도** : 용액 1 L에 들어있는 용질의 몰수

$$\text{몰농도 (M)} = \frac{\text{용질의 몰수}}{\text{용액의 L 수}}$$

For the balanced equation:
 $a A + b B \longrightarrow c C + d D$



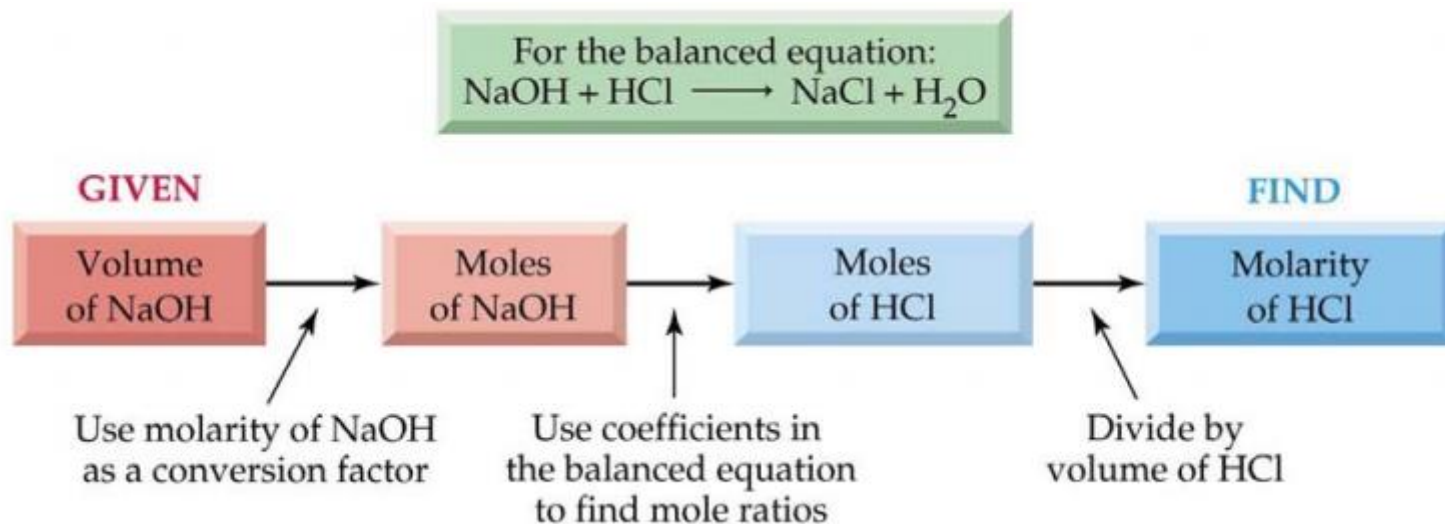
용액의 화학양론 (Solution Stoichiometry)

반응식에서 반응물과 생성물의 몰 및 부피의 관계

→ 반응에서 반응물 **A**의 부피를 **A**의 몰수로 환산하고, **A**와 반응하는 **B**의 몰수를 계산한 후, 반응에 필요한 반응물 **B**의 부피를 계산한다.

적정(Titration)

적정 : 이미 농도를 알고 있는 기지용액(Known solution)을 미지용액(unknown solution)과 반응시켜, 반응에 사용된 기지용액과 미지용액의 부피로부터 미지용액의 농도를 측정하는 방법



당량점(equivalent point)

반응물과 생성물 사이에 양적인 관계를

이론적으로 계산(반응이 완결되는 지점)해서 구한 점.

$$N_A \times V_A = N_B \times V_B$$

N_A 와 N_B : 노르말 농도, V_A 와 V_B : 용액의 부피

종말점(end point)

중화 반응이 완전히 이루어졌다고 판단되는 상태

※이상적으로는 종말점과 당량점은 같아야 함.

하지만, 여러 가지 불확실도 때문에 실제 종말점은 당량점과 정확하게 일치하지 않을 수도 있음.

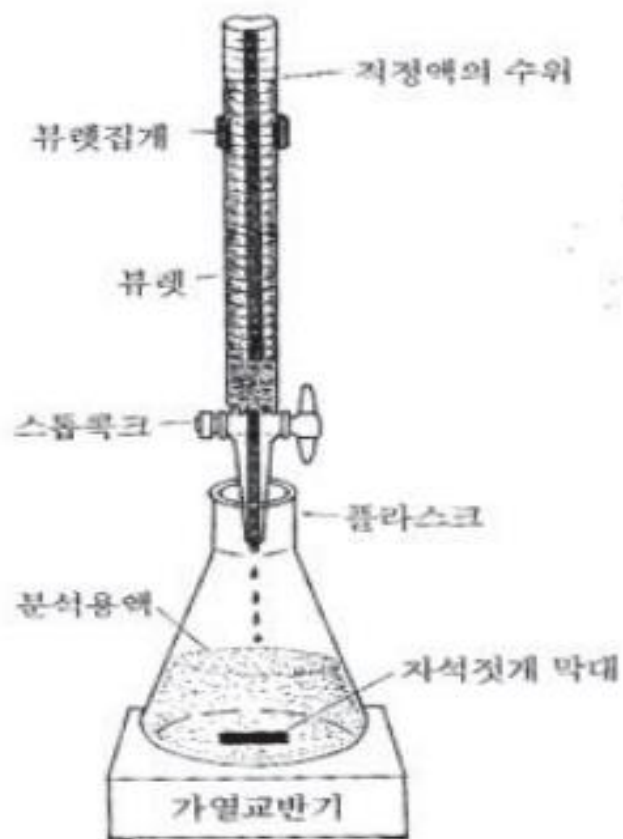


그림 13-1 적정장치

당량점

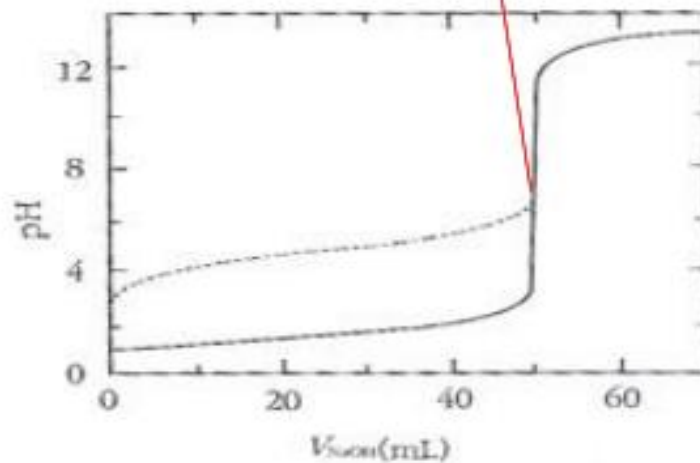


그림 13-2 염산(실선)과 아세트산(점선)을 수산화 나트륨 용액으로 적정할 때 pH의 변화

표 13-1 지시약의 종류와 색깔

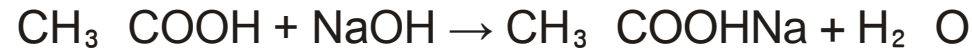
지시약	산성용액 에서의 색깔	변색범위	pK _{ind}	염기성용액 에서의 색깔
티몰블루	빨강 노랑	1.2 - 2.8 8.0 - 9.6	1.7	노랑 파랑
메틸오렌지	빨강	3.2-4.4	3.4	노랑
브로모페놀블루	노랑	3.0-4.6	3.9	파랑
브로모트레졸그린	노랑	3.8- 5.4	4.7	파랑
메틸레드	빨강	4.8- 6.0	5.0	노랑
브로모티몰블루	노랑	6.0- 7.6	7.1	파랑
리트머스	빨강	5.0- 8.0	6.5	파랑
페놀레드	노랑	6.6- 8.0	7.9	빨강
티몰블루	노랑	8.0- 9.6	8.9	파랑
페놀프탈레인	무색	8.2-10.0	9.4	분홍
알리자린엘로우	노랑	10.1-12.0	11.2	빨강
알리자린	빨강	11.0-12.4	11.7	자주

역적정(Back titration)

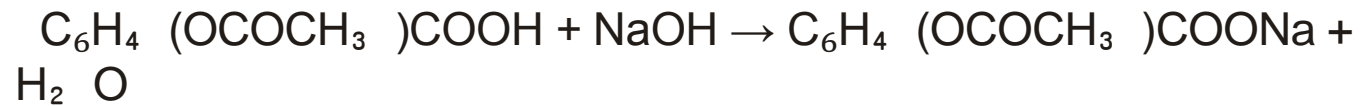
- 물에 쉽게 녹지도 않고, 중화반응이 신속하게 진행되지 않는 경우 사용
- 농도를 알고 있는 센 산(염기)을 일정량(과량)으로 넣어줌
- 미지시료와 반응하고 남아있는 센 산(염기)을 적정하여, 미지 시료의 염기(산) 농도를 알아내는 방법.

중화 반응식

① 식초



② 아스피린



③ 제산제 (역적정)



3. 실험기구 및 시약

실험 기구

- 250mℓ 삼각플라스크 3개
- 25mℓ 눈금실린더
- 100mℓ 비커
- 5mℓ 피펫
- 20mℓ 피펫
- 피펫필러
- 뷰렛

시약

- 식초
- 아스피린
- 제산제(NaHCO_3 + NaCl)
- 0.5M NaOH 표준용액
- 0.5M HCl 표준용액
- 에탄올
- 페놀프탈레인 지시약

4. 실험방법

A. 식초 분석

- 1) 빈 플라스크 무게 측정
- 2) 피펫 이용하여 식초 5ml를 100ml 삼각플라스크에 넣고 무게 측정
- 3) 약 20ml의 증류수를 넣은 후, 페놀프탈레인 지시약 2~3방울 첨가
- 4) 뷰렛에 0.5M NaOH표준 용액 넣은 뒤 적정
(용액이 분홍색을 띠기 시작하면 NaOH용액을 조금씩 첨가하면서 삼각플라스크를 흔들어 줌. 분홍색이 30초 이상 지속된 후 사라지면 NaOH 한 방울을 첨가 한 후, 이를 종말점으로 여김)

실험B. 아스피린 분석

- 1) 아스피린 4~5알을 분쇄하여, 약 1g을 0.001g까지 정확하게 측정 후, 100ml 삼각플라스크에 넣음
- 2) 25ml 눈금실린더 이용하여 에탄올 15ml, 증류수 10ml 첨가 후, 아스피린이 완전히 녹도록 흔들어서 줌
- 3) 페놀프탈레인 지시약 2~3방울 첨가 후, 0.5M NaOH 표준 용액으로 적정

실험C. 제산제 분석

- 1) 제산제 약 **0.5g**을 **0.001g**까지 정확하게 측정하여 **100 ml** 삼각플라스크에 넣음
- 2) 피펫을 이용하여 **0.5M HCl** 표준 용액 **20 ml**를 삼각플라스크에 넣음
- 3) 페놀프탈레인 지시약 **2~3**방울 첨가 후, **0.5M NaOH** 표준 용액으로 적정

5 주의 및 참고사항

- 실험 전 염산과 NaOH의 정확한 농도를 확인할 것.
- 후드 안 비커는 섞이지 않도록 주의할 것.
- 식초 분석 시 빈 삼각플라스크 무게를 측정하고 식초를 넣은 후 플라스크의 무게를 측정
- 뷰렛 잡아서 적정방법 익히기

- 피펫과 피펫 필러 사용법 알기
- NaOH는 비커를 이용하여 뷰렛에 채운다.
- 제산제 적정 실험 시 삼각플라스크를 흔들어서 주어서 CO₂를 제거한다.
- 삼각플라스크 아래에 흰 종이 깔고 색 변화 관찰