

《 화학 I 중화적정 보고서 가이드 》

하이에듀

| | |
|----|---|
| 주제 | 식초 속의 아세트산 함량 구하기 |
| 요약 | 농도를 알고 있는 수산화나트륨 용액으로 아세트산과 산-염기 반응을 일으켜, 아세트산 용액(식초)의 농도를 알아내는 것이 이 실험의 목표입니다. 중화적정 보고서 작성 가이드에 따라 설명과 풀이과정 가이드를 작성하였습니다. 추가 자료가 필요하시다면 언제든지 메일로 문의 부탁드립니다. 감사합니다 :) |

실험 1. 표준 용액 만들기

1. 표준 용액이란?

표준 용액은 적정 등 미지 농도의 물질 함량을 분석할 때 쓰이는, **농도를 정확하게 알고 있는 용액을 말합니다.**

이번 실험에서는 수산화나트륨 용액이 표준 용액입니다. 용액 속 수산화나트륨의 몰 농도를 정확하게 알고, 산-염기 중화적정 반응을 통해 아세트산 농도를 분석합니다.

2. 실험 결과 정리: 만들어진 수산화나트륨 수용액의 몰 농도

정답: 0.1M

풀이과정 1. 수산화나트륨의 몰(mol)수 구하기

수산화나트륨 2g을 0.5L의 물에 녹였습니다. 이때 수산화나트륨의 화학식량은 40입니다. 제일 먼저, 수산화나트륨 2g은 몇 mol인지부터 계산해보겠습니다.

$$\text{물질의 양}(mol) = \frac{\text{물질의 양}(g)}{\text{화학식량}(g/mol)} = \frac{2g}{40g/mol} = 0.05mol$$

따라서 수산화나트륨 2g은 0.05mol과 같습니다.

풀이과정 2. 용액의 몰 농도(M) 구하기

그렇다면 이 용액에는 수산화나트륨 0.05mol이 0.5L 물에 녹아 있습니다. 몰 농도 구하는 식에 따라서 몰 농도를 계산해볼 수 있습니다.

$$\text{몰 농도}(M) = \frac{\text{용질의 양}(mol)}{\text{용액의 부피}(L)} = \frac{0.05mol}{0.5L} = 0.1M$$

따라서 용액의 농도는 0.1M가 얻어집니다.

실험 2. 중화 적정을 통해 식초 속의 아세트산 농도 구하기

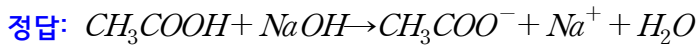
1. 중화 적정이란?

산염기 중화적정은 **산과 염기의 중화반응을 이용하여 용액의 농도를 알아내는 방법**입니다. 즉, 농도를 알고 있는 염기 또는 산의 표준용액으로 농도를 모르는 산 또는 염기 용액의 농도를 결정하는 분석법입니다.

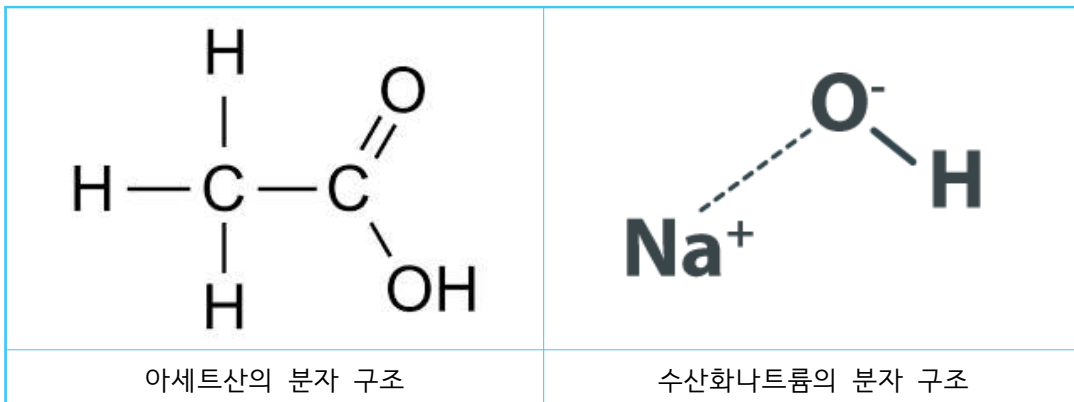
보통 농도를 모르는 시료 용액(이번 실험에서는 아세트산 수용액)은 비커(또는 삼각 플라스크)에 넣고, 농도를 알고 있는 표준 용액(이번 실험에서는 수산화나트륨 표준용액)은 뷰렛에 넣습니다.

2. 실험 결과 정리

❖ 아세트산 수용액과 수산화나트륨 수용액의 반응식

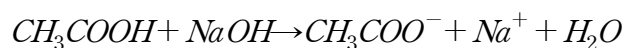


폴이과정:



아세트산과 수산화나트륨의 분자 구조는 위와 같습니다. 아세트산은 물에 녹으면 맨 오른쪽 OH에서의 수소를 내놓습니다. 즉 **아세트산은 H+를 내놓는 산**입니다. **수산화나트륨은 물에 녹으면 OH-를 내놓는 염기**입니다. 아세트산과 수산화나트륨이 수용액 상태로 만나게 되면, **아세트산의 H+와 수산화나트륨의 OH-가 결합해 H2O, 물로 떨어져 나갑니다.** 이 반응을 중화 반응이라고 부릅니다.

따라서 반응식은 다음과 같습니다.



❖ 시판되고 있는 식초 속 아세트산의 몰 농도(M)

정답: 0.23M

풀이과정:

| | | |
|--------------|---------------|------|
| 식초(아세트산 수용액) | 10ml = 0.01L | x M |
| 수산화나트륨 수용액 | 23ml = 0.023L | 0.1M |

식초에 물을 넣어 100ml로 희석해 실험을 수행했지만, 결론적으로 안에 식초는 10ml 들어간 것이고 물은 영향을 주지 않으므로, 아세트산 수용액이 10ml라고 생각하고 진행하도록 하겠습니다.

아세트산과 수산화나트륨은 1:1로 반응하므로, **적정이 완료되었을 때 두 화합물의 몰수는 같아야 합니다.** 따라서 아세트산의 몰농도를 x라고 한다면 다음 식을 사용할 수 있습니다.

$$\text{수용액 속 물질의 양}(mol) = 0.01L \times xM = 0.023L \times 0.1M$$

계산하면 x는 0.23M이 나옵니다.

❖ 시판되고 있는 식초 1병(500ml)에 함유된 아세트산의 양(mol)

정답: 0.115mol

몰 농도를 구하는 식을 변형하면 이렇게 쓸 수 있습니다.

$$\text{용질의 몰수}(mol) = \text{용액의 양}(L) \times \text{농도}(M) = 0.5L \times 0.23M = 0.115mol$$

따라서 0.115mol이 나옵니다.

❖ 시판되고 있는 식초 1병(500ml)에 함유된 아세트산의 질량 퍼센트 농도 (식초의 밀도 1g/ml, 아세트산의 분자량 60)

정답: 1.35%

500ml에서의 용액의 질량은 다음과 같습니다.

$$\text{용액의 질량} = \text{밀도} \times \text{부피} = 500L \times 1g/ml = 500g$$

500ml에서의 아세트산의 질량은 다음과 같습니다.

$$\text{아세트산 질량}(g) = \text{몰수}(mol) \times \text{분자량}(g/mol) = 0.113mol \times 60g/mol = 6.78g$$

따라서 500ml에서의 질량 퍼센트 농도는 다음과 같습니다. (모든 부피에서 질량 퍼센트 농도는 동일합니다.)

$$\text{질량 퍼센트 농도}(\%) = \frac{\text{용질의 질량}(g)}{\text{용액의 질량}(g)} \times 100(\%) = \frac{6.78g}{500g} \times 100(\%) = 1.35\%$$

따라서 질량 퍼센트 농도는 1.35%가 나옵니다.