

## 주제4 중성 용액을 만드는 방법

차시	4/5 차시		
교과서	48~49쪽	실험 관찰	38~40쪽

### 학습 목표

- 개념 영역** ● 산성 용액과 염기성 용액을 서로 섞으면, 그 양에 따라 용액의 성질이 변함을 설명할 수 있다.
- 과정 영역** ● 산성 용액과 염기성 용액을 알맞게 섞으면 중성 용액이 될 것이라는 것을 추리할 수 있다.

### 교과서

**신성 용액과 염기성 용액을 섞으면 어떻게 될까요?**

산성 용액과 염기성 용액을 섞으면 용액의 성질이 어떻게 될지 생각하여 봅시다.

결과를 알아보려면 어떻게 실험을 해야 할까요?

산성 용액에 염기성 용액을 섞을까? 염기성 용액에 산성 용액을 섞을까?

이런 지시약을 사용할까?

실험을 통하여 알 수 있는 것은 무엇입니까? 예상한 것과 실험한 결과를 비교하여 봅시다.

**산성 용액과 염기성 용액을 알맞게 섞으면 중성 용액이 만들어진다.**

48

다음과 같은 방법으로 실험하여 봅시다.

붉은 염산에 페놀프탈레인 용액을 두 세 방울 떨어뜨리고 흔들어서 봅시다.

여기에 붉은 수산화나트륨 용액을 조금 넣고 흔들어서 봅시다.

용액의 색깔이 변하지 않으면, 붉은 수산화나트륨 용액을 조금씩 더 넣으면서 흔들어서 봅시다.

색깔이 변한 다음에는 색깔이 없어질 때까지 붉은 염산을 조금씩 더 넣으면서 흔들어서 봅시다.

용액의 색깔 변화로 볼 때, 용액의 성질은 어떻게 변한다고 할 수 있습니까? **위 실험에서 용액의 성질은 산성 용액 → 염기성 용액 → 중성 용액으로 변한다.**

산성 용액과 염기성 용액을 알맞게 섞으면, 산성도 염기성도 아닌 용액이 됩니다. 이것이 중성 용액입니다.

49

## 학습 개요

1. 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때의 용액의 성질을 알아보기



2. '중성 용액'이란 용어 도입하기

- 묽은 염산에 묽은 수산화나트륨 용액을 넣으면 용액의 성질이 변한다.
- 산성 용액에 넣은 염기성 용액의 양에 따라 용액의 성질은 달라진다.

- 산성 용액과 염기성 용액을 알맞게 섞으면 중성 용액이 된다.

## 실험 관찰

**중성 용액 만드는 방법** 과학 4B-41쪽

**염산이 피부에 묻었을 때**

1 선생님, 끈질근데요! 습윤기가 강난해다가 염산이 떨어지려 손에 묻었어오.

2 자, 이럴 경우에는 우선 약한 염기성 용액인 탄산수소나트륨 용액을 염산이 묻은 손에 붓는단다.

3 그리고 나서 물로 깨끗이 씻어 내야 해.

4 선생님, 탄산수소나트륨 용액 대신 수산화나트륨 용액을 손에 부으면 안 되나오?

5 맞아! 산성 용액과 염기성 용액을 알맞게 섞으면 중성 용액이 된다고 하잖았어오?

6 애들아, 그럴듯한 생각이기는 하지만, 수산화나트륨 용액을 사용해서는 안 된다.

7 수산화나트륨 용액은 피부를 상하게 하거든.

8 선생님, 그런데 왜 탄산수소나트륨 용액을 염산이 묻은 손에 부은 다음에 물로 다시 씻어 내야 하나요?

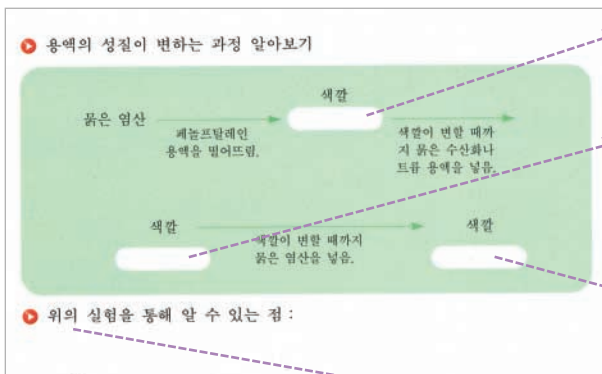
9 그것은 피부에 남아 있을지도 모르는 염산이나 그 밖의 물질들을 씻어 내기 위해서지.

10 참, 이번 기회를 통해서 실험할 때는 절대로 장난치지 말고, 항상 조심해야 된다는 것을 잊지 말아야 해.

알겠습니다!

● 산성 용액과 염기성 용액을 섞으면 어떻게 될까요?






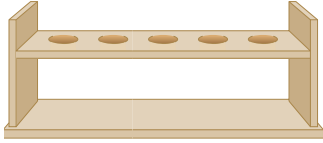


- 결과 예상하기 :
  - 산성 용액이 될 것이다. 혹은 염기성 용액이 될 것이다. 산성도 염기성도 아닌 다른 성질의 용액이 될 것이다 등 학생 나름대로의 예상을 적는다.
  - 내가 생각한 실험 방법 :
    - 묽은 염산에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨린 후, 묽은 수산화나트륨 용액을 넣으면서 색변화를 관찰한다 등 학생 나름대로의 실험계획을 적는다.
  - 실험 결과 :
    - 산성 용액보다 염기성 용액을 많이 넣으면 염기성 용액이 된다.
    - 산성 용액보다 염기성 용액을 적게 넣으면 산성 용액이 된다.
    - 산성 용액에 염기성 용액을 알맞게 섞으면 중성 용액이 된다.
  - 나의 예상과 실험 결과 비교하기 :
    - 내 예상과 맞다 혹은 내 예상과 틀리다는 답이 나올 수 있다. 학생에 따라서는 실험 결과에 따라 자신의 예상을 수정하는 경우가 생긴다. 이러한 학생에게는 예상은 결과와 다를 수도 있으므로 수정할 필요가 없다는 것을 이해시킨다.



- 무색 혹은 색깔의 변화가 없다.
- 붉게 변한다.
- 무색으로 변한다. 혹은 색깔이 없어진다.
- 산성 용액에 넣은 염기성 용액의 양에 따라 용액의 성질은 달라진다.

준비물

모듬별 준비물

<p>맑은 염산 (Hydrochloric acid; HCl (0.1M)</p> 	<p>맑은 수산화나트륨 용액 (Sodium Hydroxide; NaOH) (0.1M)</p> 
<p>페놀프탈레인 용액</p> 	<p>스포이트(3개/모듬)</p> 
<p>시험관(1개/모듬)</p> 	<p>시험관대(1개/모듬)</p> 
	<p>비커(1개/모듬)</p> 
<p>학생 준비물</p> 	<p>보안경(1개/학생)</p>



탐구 활동 과정

1. 시험관에 스포이트로 묽은 염산을 1/5 정도 넣는다.



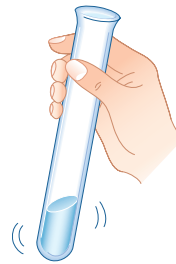
사용했던 스포이트는 물이 들어 있는 비커에 넣는다.

시험관에 묽은 염산을 너무 많이 넣을 경우, 묽은 수산화나트륨의 양도 그만큼 넣어야 하므로 시험관이 넘칠 우려가 있다.

시험관 대신 삼각 플라스크를 사용하면 용액을 섞는데 편리하다.

2. 시험관에 스포이트로 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린 후, 잘 흔든다.

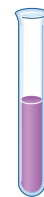
페놀프탈레인 용액은 염기성에서는 붉게 변하지만, 산성과 중성에서는 무색이다.



3. 시험관에 스포이트로 묽은 수산화나트륨 용액을 조금 넣고 흔들면서 용액의 색깔을 관찰한다.

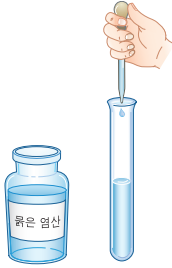


4. 용액의 색깔이 변할 때까지 묽은 수산화나트륨 용액을 조금씩 더 넣으면서 시험관을 흔든다.



시험관에 넣은 묽은 염산의 양과 묽은 수산화나트륨 용액의 양이 비슷해졌을 때, 묽은 수산화나트륨 용액을 한방울만 더 추가해도 용액의 색깔이 변하므로 묽은 수산화나트륨 용액을 소량씩 첨가하도록 한다.

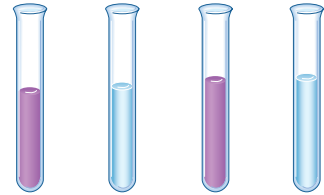
**5.** 색깔이 변한 다음에는 색깔이 없어질 때까지 묽은 염산을 조금씩 더 넣으면서 시험관을 흔든다.



실제로 꼭 중성 용액이 되도록 할 필요는 없다. 단지, 산성 용액과 염기성 용액을 알맞게 섞으면 중성 용액이 된다는 것만 알면 된다.

**6.** 묽은 수산화나트륨 용액과 묽은 염산을 조금씩 더 넣으면서 용액의 색깔 변화를 여러 번 실시해 본다.

용액의 색깔이 변하는 과정을 몇 번 반복하는 동안 학생들은 용액의 성질이 변하는 원인을 생각해 볼 수 있는 기회를 갖는다.



**7.** 위 실험 결과를 바탕으로 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때의 용액의 성질을 생각해 보고, '중성 용액' 이란 용어를 도입한다.

- 산성 용액보다 염기성 용액을 많이 넣으면 용액의 성질은 어떻게 될까?  
- 염기성 용액
- 산성 용액보다 염기성 용액을 적게 넣으면 용액의 성질은 어떻게 될까?  
- 산성 용액
- 산성 용액과 염기성 용액을 알맞게 섞으면 용액의 성질은 어떻게 될까?  
- 중성 용액

탐구 활동 과정 6번의 실험을 상기시키며, 중성은 아주 새로운 용액의 성질이 아니라 산성과 염기성의 연속선상에 있는 것을 이해하도록 한다.

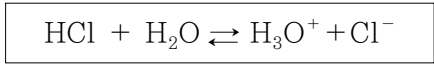


## 개념 해설

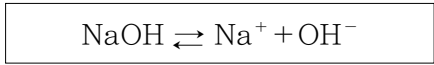
### 산과 염기의 정의

산과 염기의 정의는 크게 아레니우스의 산-염기, 브뢴스테드의 산-염기로 나눌 수 있다. 아레니우스는 물에 녹아 수소 이온(H<sup>+</sup>)을 내놓을 수 있는 물질을 산이라고 하고 수산화이온(OH<sup>-</sup>)을 내놓을 수 있는 물질을 염기라고 정의하였는데, 아레니우스의 산과 염기의 예는 다음과 같다.

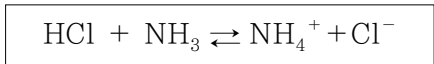
HCl은 물과 반응하여 수소 이온을 내놓기 때문에 산이다.



NaOH는 물과 반응하여 수산화 이온을 내놓기 때문에 염기이다.

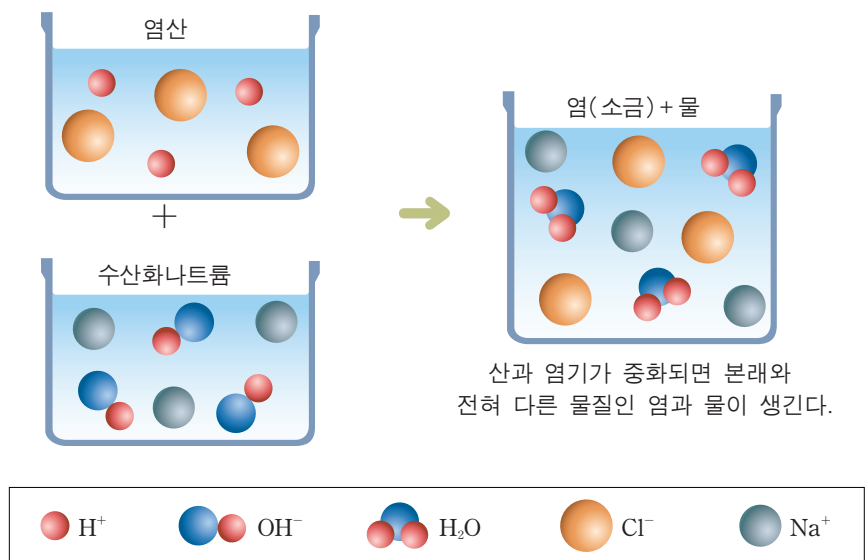


아레니우스의 정의는 수용액의 경우에만 설명이 가능하므로 브뢴스테드 산-염기 개념이 등장하게 되었다. 브뢴스테드는 수소 이온을 내놓으면 산, 수소 이온을 받아들이면 염기라고 정의내렸다. 다음 반응에서 HCl은 수소 이온을 내어 놓았기 때문에 산이고 NH<sub>3</sub>는 수소 이온을 받았기 때문에 염기이다.



### 산과 염기의 만남

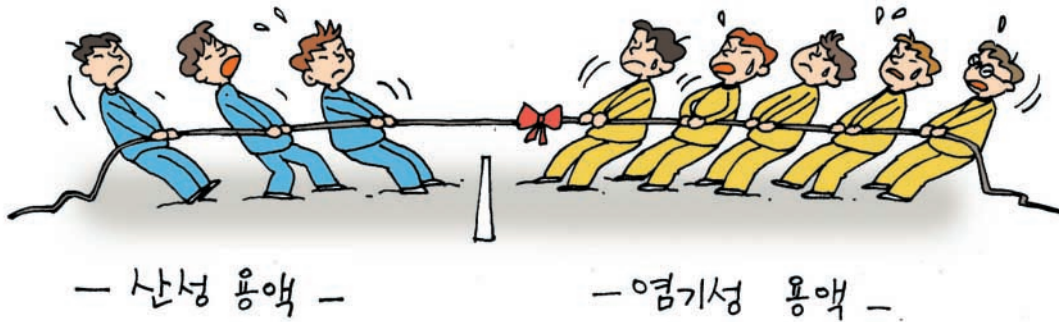
산과 염기가 만나면 산의 수소 이온과 염기의 수산화 이온이 반응하여 중성인 물이 생성된다. 이와 같이 산과 염기가 반응하여 중성이 되는 산-염기의 반응을 중화 반응이라 한다.





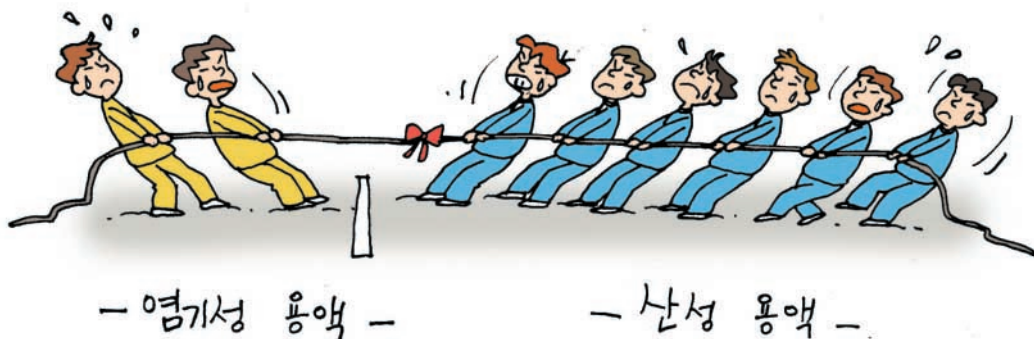
### 산성 용액에 염기성 용액을 많이 넣으면?

염산과 수산화나트륨 수용액을 알맞게 섞으면 용액은 중성이 되지만, 수산화나트륨 수용액이 과량 들어가게 되면 용액은 염기성을 띠게 된다. 수소 이온 하나와 수산화 이온 하나가 만나서 물 분자 하나가 만들어지므로, 수산화 이온이 수소 이온수보다 많으면 여분의 수산화 이온이 용액 중에 남게 되므로 혼합 용액은 염기성이 되는 것이다.



### 염기성 용액에 산성 용액을 계속 가하면

수산화나트륨 수용액에 염산을 조금씩 가하면 혼합 용액은 중성 용액을 거쳐 산성 용액이 된다. 염기성 용액 내의 모든 수산화 이온이 가해지는 산의 수소 이온과 만나 물이 되면 혼합 용액은 중성이다. 중성 용액이 된 후 계속 가해지는 산의 영향으로 수소 이온이 존재하게 되므로 혼합 용액은 산성 용액이 된다.







### 샴푸 사용을 줄여 보요

샴푸로 머리를 감으면 머리카락이 부드러우나 비누로 머리를 감으면 머리카락이 뻣뻣해진다. 샴푸는 비누보다 환경 오염을 많이 일으킨다는데 비누로 머리를 감으면서 이 뻣뻣한 느낌을 없앨 수 있는 방법은 없을까? 비누가 염기성이라는 사실을 이용해 보자. 염기성인 비누가 단백질로 구성된 머리카락에 작용하여 머리결이 뻣뻣해진다. 따라서 중화 반응을 이용하여 중성으로 만들면 이런 느낌은 없어진다. 우리 주위에서 쉽게 찾을 수 있으며 안전한 산성 용액인 식초를 물에 풀어 행구면 비누의 염기성이 식초의 산성에 의해 중화되면서 머리카락이 부드러워진다.



### 김치를 시지 않게 오래 보관하는 방법

시간이 지나면서 김치가 차츰 발효되어 젖산이 생성된다. 오래된 김치가 신맛을 내는 이유는 주로 이 젖산이라는 산성을 띤 물질 때문이다. 젖산을 제거하여 신맛을 줄이는 방법을 이용하면 김치를 시지 않게 오래 보관할 수 있는데, 이때 주로 사용되는 것이 조개 껍질이다. 조개 껍질은 염기성을 띤 물질이므로 깨끗이 씻어서 김치 용기에 함께 넣어 두면 김치의 신맛을 줄일 수 있다.

비슷한 원리를 이용해서 우리 조상들은 김칫독에 배인 냄새나 김치를 오래 보관한 그릇에 배인 냄새를 제거하기도 했다. 신문지를 태우면 그 재는 염기성을 띤기 때문에 신문지를 태운 재를 종이에 묻혀 김칫독을 닦아주거나, 조개 껍질을 잘게 갈아서 그릇에 보관해 두어 김치 냄새를 제거하곤 했다.



천연 염색

우리 조상들은 누에고치에서 실을 뽑아낸 후 그 실을 베틀에 올려 천을 짜고 여러 가지 색으로 염색을 했다. 신윤복의 「단오풍정」에 나오는 그네 타는 여인의 치마의 붉은색을 염색하는 방법을 살펴보자.



단오풍정 부분도(신윤복)

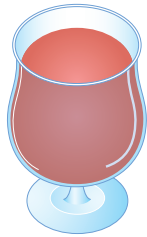
전통적으로 홍화를 이용해서 천을 붉게 물들였는데, 이 과정에서 중화 반응이 이용된다. 홍화꽃에 물을 부어 삭힌 후, 무명 주머니에 넣고 주물러 황색 색소를 제거한다. 반복해서 완전히 황색 색소를 제거한 홍화 주머니에 염기성(pH11~12)인 잿물을 부으면 붉은색 색소가 추출된다. 염기성 용액은 단백질을 녹이는 성질이 있으므로 추출한 붉은색 색소를 바로 비단에 사용하는 것은 적절하지 못하기 때문에 중화시키는 과정이 필요하다. 염기성인 붉은색 용액을 중화를 시키기 위해 오미자물(pH3 정도)을 가한 후 염료로 사용한다.

홍화에서 추출된 붉은색 색소(염기성) + 오미자물(산성) → 중화된 염료

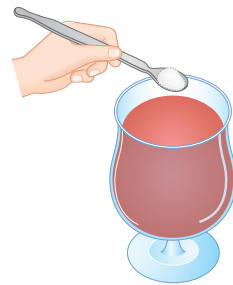
**드라이아이스와 양배추 용액의 만남**

준비물 : 자주색 양배추 즙, 염기성 세제(가루세제), 드라이아이스, 장갑, 유리컵

1. 유리컵에 물과 자주색 양배추 즙을 반씩 섞어 넣는다.



2. 위 유리컵에 약수저로 가루 세제를 조금씩 넣으면서 용액의 색깔을 녹색으로 변화시킨다. 조금만 넣어줘도 녹색으로 변하므로 주의해서 조금씩 가한다.



- 자주색의 양배추 용액이 녹색으로 변하는 이유는 무엇인지 적어 보자.

---



---

3. 핀셋이나 장갑을 이용해서 손톱 크기 정도의 작은 드라이아이스 조각을 유리컵에 넣는다. 색깔 변화를 관찰하자.



- 용액의 색깔이 다시 자주색으로 변하는 이유를 적어 보자.

---



---



---

**실험 결과** 물과 양배추 즙의 혼합물에 염기성 세제를 넣으면 혼합물의 색깔은 녹색으로 변한다. 여기에 드라이아이스를 넣으면 이산화탄소 기체가 발생하는데, 이 기체가 물에 녹아 약산성을 띠는 탄산으로 변하기 때문에 점차 용액은 중성을 거쳐 약산성으로 변한다. 따라서 용액의 색깔은 산성색인 붉은색으로 변한다. 이는 양배추 즙이 산성도에 따라 색이 변하기 때문이다.

#### 실험상의 유의점

##### 1. 가정용 세제

가정에 있는 세제들의 성분이 표시된 부분을 보면 염기성 세제를 흔히 찾을 수 있다. 세탁에 이용하는 세제들 중에도 많이 있고, 하수구나 욕실 세정제들 중에도 염기성인 것이 많다. 특히 하수구나 욕실 세정제의 성분 중에는 차아염소산 나트륨이 포함된 경우가 많은데 이들 세제는 사용하지 않도록 한다. 드라이아이스와 만나 중화되는 과정에서 유독한 염소 기체가 발생하므로 주의하도록 한다. 세탁에 사용하는 가루 세제를 사용하는 것이 가장 안전하다.

##### 2. 세제의 양

염기성 세제를 너무 많이 가하면 양배추즙의 색소가 파괴되어 노란색으로 변하게 되므로, 녹색이 될 때까지 적당량을 가하도록 한다. 이 실험에서는 소량을 가해도 색이 쉽게 변하므로 색변화를 보면서 약수저를 이용해서 조금씩 가하도록 한다.

##### 3. 자주색 양배추 지시약 만들기

자주색 양배추를 적당량 증류수에 넣고 약한 불로 가열해 준다. 붉은 색소가 쉽게 빠져 나오므로 색깔이 너무 진하지 않게 희석시켜서 사용할 수 있다.

##### 4. 드라이아이스

드라이아이스를 손으로 직접 잡을 경우 동상의 위험이 있으므로, 핀셋을 이용하거나 면장갑을 끼고 실험하도록 한다.

**젓물을 이용하여 중성 용액 만들기**

준비물 : 시험관 1개, 스포이트, 유리 막대, 약순가락, 리트머스 종이, 젓물, BTB 용액

1. 시험관에 젓물을 1/2정도 채운다. 여기에 BTB용액을 몇 방울 떨어뜨려 보자.

- (1) 색깔이 어떻게 변하는가?
- (2) 젓물은 어떤 성질을 가지고 있는가?



2. 젓물 속의 BTB 용액이 녹색이 되도록 하는 방법을 생각해 보자.

3. 위의 실험 결과를 이용하여 김치독에 김치 냄새가 배었을 때 어떻게 하면 좋을지 생각해 보자.

**BTB용액의 색깔 변화**

BTB용액은 산성에서는 노란색, 중성에서는 녹색, 염기성에서는 푸른색을 띤다.

실험 과정 2에서 젓물을 녹색으로 만들기 위해서 산성 용액을 조금씩 가하여 중화시키면 된다. 학생들에게 몇 가지 산성 용액(레몬즙, 사과 주스, 식초, 등)과 염기성 용액(비눗물, 수산화나트륨 수용액, 등)을 나눠주고 학생들이 스스로 선택해서 넣어보도록 지도한다.

조상들의 잿물 만드는 방법

1. 벚짚, 콩대, 쑥 등을 모은다.



2. 태워서 숯 상태로 만든다.



3. 시루에 옮기고 재위에 물을 붓는다.



4. 시루에서 흘러 나온 물이 잿물이다.



실험실에서 준비할 때는 벚짚, 콩대, 쑥 등을 조심해서 태워서, 증류수를 부은 다음 거름종이를 이용해서 걸러 사용한다. 흰색 종이를 태우면 오히려 산성 용액이 될 수 있으므로 주의한다.