

## 12. 연소와 소화

활동 주제	차시	자료명 (내용 주제)	쪽수	
단원 도입		단원 소개, 단원 구성, 단원 개관, 참고 자료, 준비물	3	
1. 촛불 관찰하기	1	실험 매뉴얼 : 촛불을 관찰해 볼까요?	6	
		보조 자료	개념 해설 : 초와 촛불의 관찰 학생 활동 : 초와 촛불 관찰 생활과 과학 : 양초 한 자루에 담긴 화학 이야기 수업 도우미 : 초의 연소에 관한 여러 가지 의문	12 15 16 17
		실험 매뉴얼 : 초가 연소할 때 생기는 물질은 무엇일까요?	20	
		보조 자료	개념 해설 : 관찰 · 추리 · 예상의 구별 개념 해설 : 염화코발트 종이의 색이 변하는 까닭 도전 과제 : 알코올이 연소할 때 생기는 물질 학생 활동 : 초가 연소할 때 생기는 또 다른 물질 : 그을음	26 27 28 29
3. 물질이 연소할 때 필요한 것 알아보기	3	실험 매뉴얼 : 물질을 연소시키려면 무엇이 필요할까요?	30	
		보조 자료	개념 해설 : 변인 통제 참고 자료 : 촛불을 비커로 덮었을 때, 물의 상승에 대한 오개념 도전 과제 : 산소가 가득찬 방에서 불을 켜면 어떻게 될까? 학생 활동 : 심지가 없어도 타는 초	36 38 39 40
		실험 매뉴얼 : 물질이 타기 시작하는 온도는 모두 같을까요?	42	
		보조 자료	개념 해설 : 발화점 참고 자료 : 성냥 도전 과제 : 종이컵에 물을 넣고 끓일 수 있을까? 학생 활동 : 물이 가득 들어 있는 풍선을 라이터로 가열하면 어떻게 될까? 참고 자료 : 구리선으로 불끄기	48 48 49 50 51
5. 연소와 소화의 관계 알아보기	5	실험 매뉴얼 : 연소와 소화의 관계를 알아보을까요?	52	
		보조 자료	개념 해설 : 연소의 종류 수업 도우미 : 연소와 소화 생활과 과학 : 착화탄은 어떻게 만들어지나? 참고 자료 : 화재 발생시 대처 요령	58 59 60 61
		실험 매뉴얼 : 소화기의 사용 방법을 알아보을까요?	62	
		보조 자료	참고 자료 : 소화기의 종류 수업 도우미 : 소방서 방문	68 71
7. 간이 소화기 만들기 [심화]	7	실험 매뉴얼 : 간이 소화기를 만들어 볼까요?	72	
		보조 자료	참고 자료 : ICT 활용 수업 지도안 참고 자료 : 여러 가지 소방 시설	78 90
총괄 평가		평가 문항 / 낱말 퍼즐	82	



## 단원 소개

본 단원에서는 초의 관찰과 초가 연소할 때 만들어지는 물질 확인, 소화와 연소의 조건 등과 소화기의 구조와 사용법 등 주로 실생활과 관련된 내용을 다룬다. 또한 탐구 과정으로서 관찰과 추리에 중점을 두고 있다. 본 단원의 내용은 매우 다양한 방법으로 다루어질 수 있으나 교과서와 교사용 지도서에서는 제한된 자료와 학습 방법만을 제시하고 있다. 특히 탐구 과정에 대한 지도는 아직까지 교육 과정에서 별도로 다루고 있지 않았기 때문에 교사가 지도하는 데 많은 어려움을 토로하고 있다. 여기에서는 교사에게 필요한 여러 가지 개념과 학생 활동과 관련된 다양한 자료를 제시함과 더불어 탐구 과정 지도에 필요한 자료를 제시하였다.



## 단원 구성

단원	분류	차시	실험 매뉴얼	보조 자료					
				개념 해설	도전 과제	생활과 과학	수업 도우미	참고 자료	학생 활동
단원 도입				○				○	
1. 촛불을 관찰하기		1	○	○		○	○		○
2. 초가 연소할 때 생기는 물질 알아보기		2	○	○	○				○
3. 물질이 연소할 때 필요한 것 알아보기		3	○	○	○			○	○
4. 물질이 타기 시작하는 온도 비교하기		4	○	○	○			○	○
5. 연소와 소화의 관계 알아보기		5	○	○		○	○	○	
6. 소화기의 사용법 알아보기		6	○				○	○	
7. 간이 소화기 만들기		7	○					○	
총괄 평가									○



## 단원 개관

본 단원은 초등 학교 물질 분야의 교육 과정 중 기체의 학습과 관련이 있는 단원이다. 6학년 1학기의 '기체의 성질' 단원과 '여러 가지 기체' 단원에서 산소와 이산화탄소를 비롯한 여러 가지 기체의 성질을 충분히 학습하고, 이들 기체와 관련이 있는 실생활에서의 연소와 소화의 조건을 학습하는 것이 본 단원의 핵심이다. 따라서 본 단원의 내용은 초의 관찰과 초가 연소할 때 생기는 물질에 대해 먼저 학습하고, 이를 바탕으로 연소의 조건과 소화의 조건을 학습하는 순서로 구성되어 있다. 그리고 마지막으로 우리 생활과 밀접한 소화기의 사용법을 실제로 익히도록 하고 있다.

본 단원의 내용을 학습할 때에는 먼저 선수 학습의 내용을 확인하도록 해야 하며, 이를 실생활에서의 경험과 관련짓도록 유의해야 한다. 각 차시의 내용을 간략하게 정리하면 다음과 같다.

### 1. 촛불을 관찰하여 봅시다.

본 차시에는 초와 촛불의 관찰을 통해 연소 과정에서 일어나는 현상을 알고, 우리 주위에서 연소의 예를 찾아보도록 하는 활동을 한다. 따라서 초의 연소 과정에서 일어나는 여러 가지 현상을 정확하게 기술하도록 지도하여야 한다. 특히 본 차시의 내용은 매우 간단하므로 체계적인 '관찰' 기능을 습득시키는 데 중점이 두어져야 한다.

### 2. 초가 연소할 때 생기는 물질은 무엇일까요?

본 차시에서는 초의 연소 과정에서 생기는 물질을 염화코발트 종지와 석회수로 확인하고 이를 바탕으로 초가 연소할 때 생기는 물질을 추리하는 활동을 한다. 본 차시에서 강조하는 탐구 기능은 '추리'로서 염화코발트 종지와 석회수의 변화를 관찰한다는 추리는 엄격히 구분하도록 한다. 대부분의 경우 학생들은 아직도 관찰과 추리를 제대로 구별하지 못하는 경우가 많으므로 본 차시를 학습할 때 정확히 구별할 수 있도록 지도하여야 한다.

### 3. 물질을 연소시키려면 무엇이 필요할까요?

본 차시에서는 크기가 다른 집기병 안에서 같은 크기의 촛불을 넣었을 때, 꺼지는 시간을 비교함으로써 공기의 양이 촛불이 꺼지는 시간에 영향을 미친다는 사실을 알고, 나아가 촛불의 연소에는 공기가 필요하다는 개념을 학습한다. 본 차시에서 강조해야 할 탐구 기능은 변인 통제이다. 변인 통제는 통합 탐구 과정으로 초등 학생들에게 비교적 어렵지만, 3학년 이후 많은 실험을 통해 경험한 바 있으므로 실험을 할 때 같게 해야 할 조건과 다르게 해야 할 조건으로 질문을 하면 제대로 변인을 통제할 수 있을 것이다.

### 4. 물질이 타기 시작하는 온도는 모두 같을까요?

본 차시에서는 성냥의 머리 부분과 나무 부분을 동시에 가열하면 머리 부분이 먼저 불이 붙는 결과를 이용하여, 물질마다 불이 붙는 온도가 다르다는 것을 알고 '발화점'이라는 용어를 학습한

다. 본 차시의 실험시 철판의 중앙에서 같은 거리에 성냥의 머리 부분과 나무 부분을 배치하는 것은 변인 통제의 하나임을 강조한다.

#### 5. 연소와 소화의 관계를 알아봅시다.

본 차시에서는 전 차시에서 학습한 내용을 종합하여 연소의 조건을 찾고, 이를 바탕으로 소화의 조건과 연관시키는 활동을 한다. 본 차시에서의 학습은 실험 활동보다는 우리 생활 주변에서의 여러 가지 예를 통하여 스스로 터득하도록 구성되어 있다는 점을 유의해야 한다.

#### 6. 소화기의 사용 방법을 알아봅시다.

본 차시의 내용은 전 차시에서 학습한 내용을 실생활에 적용할 수 있도록 소화기의 구조와 소화 원리를 학습하는 것으로 구성되어 있다. 실제 소화기의 구조를 익히고 직접 소화기를 사용해 보는 것도 중요하지만, 소화의 원리를 적용시킬 수 있도록 중점이 두어져야 한다.

#### 7. 간이 소화기를 만들어 봅시다.

심화 과정임으로 반드시 모든 학생들이 할 필요는 없다. 학급에서 활동을 할 경우에는 이산화탄소를 발생시키는 다양한 방법을 이용하도록 한다.



### 참고 자료

#### ■ 인터넷

<http://www.ujb119.com/introduce.htm> : 의정부 소방서

<http://fire.seoul.go.kr/> : 소방 방재 본부

#### ■ 참고 문헌

양초 한 자루에 담긴 화학 이야기(1998). 박택규 옮김. 서해문집

#### ■ 장소 협찬

춘천 소방서

주제 1

# 촛불 관찰하기

차시	1/7 차시		
교과서	64~65쪽	실험 관찰	44~45쪽

## 학습 목표

- 개념 영역**
  - 연소 과정에서 나타나는 현상을 말할 수 있다.
  - 우리 주위에서 볼 수 있는 연소의 예를 찾아 말할 수 있다.
- 과정 영역**
  - 초의 연소 과정에서 나타나는 현상을 다양하고 정확하게 관찰할 수 있다.
- 태도 영역**
  - 초의 연소 과정에서 나타나는 현상에 대하여 호기심을 갖고, 다양한 방법으로 표현하려고 노력한다.

고과서

**촛불을 관찰하여 봅시다.**

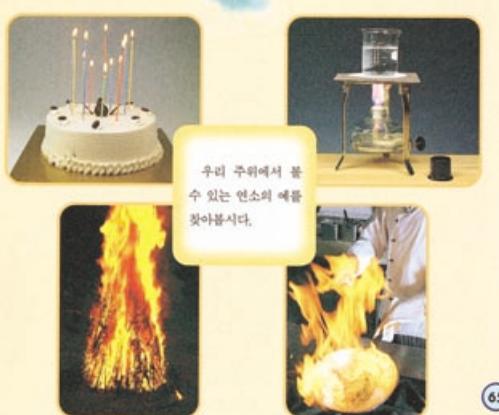
초가 타는 것을 관찰하여 봅시다.  
물집이 빛과 열을 내며 타는 현상을 연소라고 합니다.




64



촛불의 어느 부분이 가장 밝을까?  
촛불의 모양이 어떻게 변할까?  
촛불이 지나면 어떻게 될까?  
초가 녹아내릴 때까지 지켜보고, 할 수 있는 물건을 초 가까이 두지 마세요.



우리 주위에서 볼 수 있는 연소의 예를 찾아봅시다.

65

## 학습 개요

### 1. 연소의 뜻 확인

- 연소란 물질이 열과 빛을 내며 타는 현상임을 알아보기

### 2. 초가 타는 동안 일어나는 현상 관찰

- 불꽃의 색을 관찰하기
- 두꺼운 종이를 불꽃에 넣어 보아 가장 많이 탄 부분을 관찰하기
- 유리판을 불꽃에 넣어 보아 그을음이 가장 많이 묻은 부분을 관찰하기
- 촛불을 불어서 끌 때 나오는 흰 연기에 불을 대어 보고 관찰하기

### 3. 주위에서 연소의 예 찾기

- 생일 케익의 초에 불을 붙일 때
- 물을 가열할 때 / • 캠프파이어를 할 때
- 요리를 할 때

## 실험 관찰

**5 연소와 소화**

**촛불 관찰하기** 과학 4-2학년

초기 연소 과정을 관찰하여 그림이나 글로 나타내기

- 겉불꽃과 속불꽃, 불꽃심의 색이 다르다.
- 심지 주변의 양초는 녹아서 액체가 된다.
- 촛농은 흘러내리면서 다시 굳는다.
- 심지의 윗부분이 붉게 달아오른다.
- 불꽃 모양은 계속 변한다.
- 양초의 길이가 줄어든다.
- 매캐한 냄새가 난다. 등

44

**이런 실험도 있어요** 촛불 불꽃의 구조

운불을 자세히 살펴보면 불꽃 안쪽의 밝기가 조금씩 다르다는 것을 알 수 있습니다. 다음의 실험을 통하여 촛불 불꽃의 구조에 대하여 알아봅시다.

**1. 촛불 불꽃을 자세히 살펴봅시다. 밝기는 어떻게 되습니까?**  
 불꽃심은 어둡고, 속불꽃이 가장 밝다. 겉불꽃은 잘 관찰되지 않는다.

**2. 두꺼운 종이를 촛불 불꽃의 가운데 부분에 넣었다 꺼내어 봅시다. 이 때, 불꽃이 흔들리지 않도록 하여야 하며, 종이에 불이 붙기 전에 꺼내야 합니다. 가장 많이 탄 부분은 어느 부분입니까? 불꽃의 가장 뜨거운 부분은 어디일까요?**  
 겉불꽃(동그란 갈색테 형태로 종이에 자국이 납니다.)

**3. 종이 대신 유리판을 넣었다 꺼내어 봅시다. 그을음이 가장 많이 묻은 부분은 어디일까요?**  
 속불꽃(동그란 검은테 형태로 유리판에 자국이 납니다.)

**4. 촛불을 불어서 끌 때 나오는 흰 연기에 불을 대어 봅시다. 무엇을 관찰할 수 있습니까?**  
 불 가까이 가면 흰 연기에 불이 붙습니다.

45

준비물

양초(1개/모둠)



점화기(1개/모둠)

점화기가 없을 때는 성냥을 사용해도 된다.



유리판(2개/모둠)

가로×세로가 약 10cm 정도

한 개는 양초 고정용. 다른 한 개는 그을음 측정용으로 사용한다.



흰 도화지(1장/모둠)

가로×세로가 10cm 정도인 것으로 준비한다.

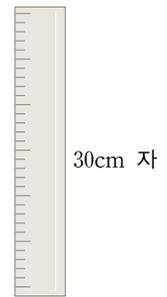


모래 상자나 소화기(1개/모둠)



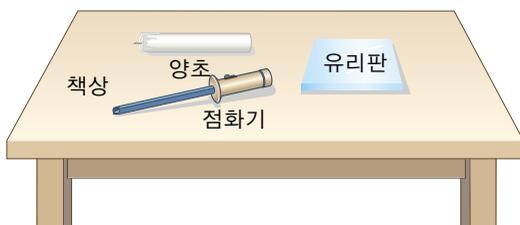
자(1개/모둠)

30cm 자를 준비한다.



탐구 활동 과정

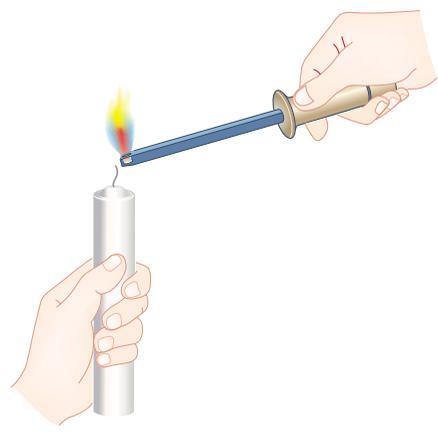
1. 초와 유리판, 성냥이나 점화기를 모둠별로 하나씩 준비한다.



초가 넘어지지 않도록 조심하고, 탈 수 있는 물건을 초 가까이 두지 않는다.

2. 성냥이나 점화기를 이용하여 초에 불을 붙인다.

촛농이 완전히 굳기 전에 초를 움직이면 고정이 되지 않는다.  
촛불이 넘어지거나 관찰하려는 종이 등에 불이 붙으면서 크게 번지면 모래 상자의 모래나 소화기를 이용하여 불을 끈다.



3. 촛농을 유리판에 충분히 떨어뜨리고 그 위에 초를 세워 고정시킨다.



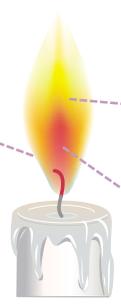
양초의 심지가 충분히 나와 있지 않으면 심지에 불이 잘 붙지 않는다.

4. 초가 타는 동안 나타나는 여러 가지 현상을 관찰한다.

- 촛불의 크기, 촛불의 모양 변화
- 초의 모양 변화(심지 부분과 나머지 부분)
- 냄새
- 시간에 따른 양초의 길이 변화 등을 관찰한다.

5. 불꽃의 색과 모양을 자세히 살펴본다.

겉불꽃 -  
온도가 가장 높으며(약 1400°C)  
푸른빛을 띠지만  
잘 관찰되지 않는다.

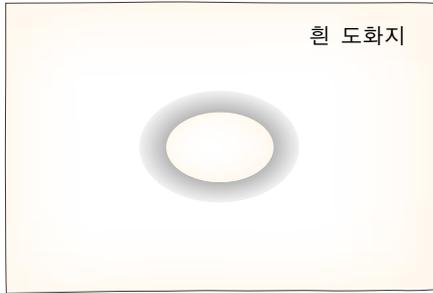


속불꽃 -  
주황색 혹은 노란색으로 가장  
밝게 보인다(온도는 약 1200°C).

불꽃심 - 어둡다(온도는 400~900°C).



6. 불꽃의 가장 뜨거운 부분을 알아보기 위하여 두꺼운 흰 종이를 불꽃의 가운데 부분에 넣었다가 잠시 기다린 후 꺼내어 본다.



흰 도화지를 사용하고 종이에 불이 붙기 전에 빼도록 한다. 겉불꽃 부분의 온도가 가장 높아서 빨리 갈색이 된다.

그을음은 속불꽃에서 많이 생긴다. 이 그을음이 종이나 유리판에 묻기 때문에 검은 원을 관찰할 수 있다.

7. 종이 대신 유리판을 불꽃 속에 넣었다가 꺼내어 보고 그을음이 가장 많이 묻은 부분을 알아본다.



8. 촛불을 끄면 나오는 흰 연기에 불을 대어보고 변화를 관찰하여 본다.



심지 가까운 연기에 불을 대면 불이 붙는다. 그러나 심지로부터 멀리 퍼진 흰 연기에 불을 대면 변화를 관찰하기 어렵다.

전기불이나 도깨비불 같은 것은 연소의 예가 아니다.

9. 주위에서 볼 수 있는 연소의 예를 찾아 본다.

- 촛불
- 모기향불
- 가스 레인지의 가스불
- 담뱃불
- 연탄불
- 모닥불

 정리

1. 연소란 물질이 열과 빛을 내며 타는 현상이다.
2. 주위에서 볼 수 있는 연소의 예로는 촛불, 모기향불, 가스 레인지의 가스불, 담뱃불, 연탄불, 모닥불 등이 있다.
3.
 

초가 탈 때 관찰할 수 있는 현상	}	<p>시각 : • 불꽃심 : 어둡다.</p> <p>• 속불꽃 : 주황색이나 노란색이며, 가장 밝다.</p> <p>• 겉불꽃 : 잘 관찰되지 않으며, 약간 투명한 푸른색이다.</p> <p>• 심지의 색은 검은색 가깝게 변한다.</p> <p>• 심지의 아랫부분에 투명한 액체가 고인다.</p> <p>• 투명한 액체는 흘러내리면서 흰색으로 굳는다.</p> <p>촉각 : 양초의 촛불 위쪽은 뜨겁다. 촛농은 부드럽고 뜨겁다. 그러나 시간이 지나면 딱딱해진다.</p> <p>후각 : 매캐한 냄새가 난다.</p>
--------------------	---	--

 평가

1. 연소란 무엇인가요? ( )
2. 우리 주변에서 볼 수 있는 연소의 예를 3개 이상 들어 보세요. ( )
3. 초가 탈 때 어떤 현상이 관찰되는지 3개 이상 들어 보세요. ( )

**정답** 1. 연소란 물질이 열과 빛을 내며 타는 현상이다.  
 2. 촛불, 모기향불, 가스 레인지의 가스불, 담뱃불, 연탄불, 모닥불 등  
 3. 불꽃의 밝기는 부분마다 다르다. 심지 주변의 양초가 녹아서 액체가 된다. 촛농은 흘러내리면서 다시 굳는다. 등

**개념 해설**

**촛불을 관찰하여 봅시다.**

우리가 무심히 보아 넘기는 촛불도 아동들에게 관찰 능력을 키워주는 데 대단히 유용한 소재가 될 수 있다. 타고 있는 촛불만으로도 다양한 관찰이 가능하며, 간단한 실험을 통해 여러 가지 과학적인 현상을 발견할 수 있다. 과학 교육의 역사에서도 촛불은 과학의 탐구를 소개하는 중요한 소재로 사용되었다.

교과서에서는 단순히 촛불을 관찰하는 내용으로만 구성되었지만, 교사가 몇 가지 점을 유의해서 수업을 진행하면 학생들의 관찰 기능을 효과적으로 향상시킬 수 있다. 수업을 운영하는 데 있어 학생들의 체계적인 관찰을 유도하기 위해 다음과 같은 방법을 사용하면 매우 유용하다.

**양초 관찰**

처음에는 다섯 가지 감각만을 사용하여 마치 양초를 처음 본 것처럼 자세히 관찰하도록 한다. 학생들이 양초에 대해 관찰한 예를 살펴보면 다음과 같다.

감각	관찰한 내용
시각	① 초의 몸체는 흰색이다 ② 초는 원통형이다. ③ 초의 한가운데에는 둥근 구멍이 있다. ④ 초의 위 부분에는 심지가 있다. ⑤ 초의 심지는 여러 가닥의 가는 실로 되어 있다.
미각	① 초는 아무 맛도 나지 않는다.
촉각	① 초의 표면은 매끄럽다. ② 초의 심지는 매우 부드럽다.
청각	① 초를 흔들어도 아무 소리가 나지 않는다.
후각	① 초에서는 기름 냄새가 약간 난다.



다섯 가지 감각만으로 관찰을 한 후에는 자나 저울 등의 측정 기구를 주어 다시 관찰하도록 한다. 측정도 일종의 정량적인 관찰이다. 정량적인 관찰의 예로는 다음과 같은 것들이 있을 수 있다.

사용한 도구	정량적인 관찰 내용
자	① 초의 길이는 20cm이다. ② 초의 지름은 1.5cm이다. ③ 초의 한가운데 있는 구멍의 지름은 5mm이다. ④ 심지의 길이는 6mm이다.
저울	① 초의 무게는 35g이다.
기타	① 초의 길이는 한 뼘보다 길다. ② 초의 길이는 가운데 손가락 길이의 4배이다. ③ 초의 무게는 볼펜 4개의 무게와 비슷하다.

정량적인 관찰의 경우, 반드시 자나 저울을 사용해야 하는 것은 아니다. 길이의 경우 손가락의 마디로 표시할 수도 있고, 무게의 경우 다른 물체와 비교하여 나타낼 수도 있다.

기본적인 양초의 관찰이 끝나면, 양초에 어떤 조작을 가하여 보고 나타난 결과를 관찰하도록 한다. 이러한 관찰은 “~하면 ~한다(된다)”의 문장으로 나타낼 수 있다.

- ① 초를 손톱으로 문지르면, 초에 자국이 난다.
- ② 초를 책상 위에 문지르면, 책상 위에 하얀 자국이 남는다.
- ③ 초를 연필심으로 찌르면, 자국이 난다.
- ④ 초의 심지를 세계 잡아당기면, 심지가 빠진다.
- ⑤ 초를 센 힘으로 구부리면, 부러진다
- ⑥ 성냥으로 몸체에 불을 붙이면, 불이 붙지 않고 녹는다.
- ⑦ 초를 부러뜨렸을 때, 단면은 울퉁불퉁하다.
- ⑧ 초를 책상 위에 대고 강하게 누르면, 작은 조각으로 부스러진다.

**촛불 관찰**

양초의 관찰이 끝난 후에는, 심지에 불을 붙이고 양초를 관찰할 때와 같은 순서로 촛불을 관찰하도록 한다. 먼저 다섯 가지 감각 중 시각, 촉각, 후각을 사용하여 촛불을 관찰하도록 한다.



사용한 감각	관찰한 내용
시 각	① 촛불의 모양은 ~~하다. ② 불꽃의 밝기는 부분마다 다르다. ③ 불꽃의 아랫부분을 푸른색이다. ④ 불꽃의 윗부분은 주황색 또는 노란색이다 ⑤ 심지의 색은 검은색 가깝게 변한다. ⑥ 심지의 윗부분은 붉게 달아오른다. ⑦ 심지 아랫부분에 투명한 액체가 고인다. ⑧ 투명한 액체는 흘러내리면서 흰색으로 굳는다. ⑨ 양초의 길이가 줄어든다.
촉 각	① 촛불 위쪽은 뜨겁다. ② 흘러내리는 투명한 액체는 뜨겁다.
후 각	① 매캐한 냄새가 난다.

감각만을 사용한 관찰이 끝난 후에는, 양초의 경우와 마찬가지로 측정 도구를 사용하여 정량적인 관찰을 하고, 그 다음에는 어떤 조작을 해보고 그 결과를 관찰하도록 한다. 이와 같은 순서에 따라 체계적으로 관찰을 하도록 하면, 학생들은 다양한 관찰을 할 수 있을 뿐 아니라, 중요한 탐구 기능의 하나인 관찰 자체에 대해 이해할 수 있다.

**관찰할 때의 주의점**

관찰 기능을 교육할 때 주의할 점은 관찰한 내용을 기술할 때 사용하는 용어는 학생들의 언어 수준이나 경험에 따라 매우 다양하다는 것이다. 즉, 같은 색을 나타내는 데도 각각 다르게 표현할 수 있다는 점이다. 이런 경우에는 모두 정확한 관찰을 한 것으로 평가하되, 학생들의 토의를 거쳐 가장 적절한 것을 선택하도록 한다. 또 하나 주의할 점은 학생들은 때때로 관찰한 내용이 아닌 추리나 예상도 관찰로 기술한다는 것이다. 학생들이 관찰이 아닌 것을 기록하는 예는 다음과 같다. 이러한 예는 책이나 다른 매체를 통하여 습득한 지식이 반영된 것이 대부분이다.

관찰이 아닌 사례
① 초는 파라핀으로 되어 있다. ② 촛불의 온도는 약 1000℃이다. ③ 초가 연소하면 이산화탄소가 생긴다. ④ 초의 불꽃은 기체가 연소하는 것이다.

**초와 촛불 관찰**

초와 종이 찰흙, 성냥, 자를 준비하자. 아래의 표에 불을 붙이기 전, 타는 동안, 불이 꺼진 후의 초의 관찰 결과를 기록하여 보자.

불을 붙이기 전의 관찰 결과를 적어도 7가지(감각을 이용한 관찰 4, 도구를 이용한 관찰 3) 이상 기록하고, 타는 동안의 관찰 결과를 적어도 3가지 이상 기록하며, 타고난 후의 결과를 5가지 이상 기록하시오.

감각을 이용한 관찰	도구를 이용한 관찰
불을 붙이기 전	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
촛불이 타고 있는 동안	
1.	
2.	
3.	
촛불이 꺼진 후	
1.	
2.	
3.	2.

관찰 결과를 다른 사람들 것과 비교하여 보시오.

**지도상의 유의점** 평가시에는 객관적인 관찰 결과를 기록하였는지 유의하고, 정성적 관찰과 정량적 관찰의 차이점을 알고 있는지도 평가한다.



### 양초 한 자루에 담긴 화학 이야기

매우 단순해 보이는 초와 촛불이지만 그 안에는 수많은 과학의 원리가 숨겨져 있다. 영국의 과학자 마이클 패러데이는 초와 촛불만을 대상으로 「양초 한 자루에 담긴 화학 이야기」라는 책을 한 권 펴냈다.

이 책은 마이클 패러데이가 1860년 크리스마스 때 왕립학회에서 청소년들에게 들려준 여섯 번의 강연 내용을 한 권의 책으로 펴낸 것이다.

이 책은 한 자루의 양초를 통하여 화학의 기초를 이루는 물질의 성질과 상호 관련성을 쉽고 재미있게 설명하고 있다. 즉 양초에 불을 붙였을 때 생기는 불꽃의 원료와 구조·밝기 등을 밝혔고, 연소할 때의 공기의 역할·물의 생성·연소 생성물을 통한 물의 성질과 화합물·수소라는 기체의 특성·물의 다른 성분인 산소의 특성·공기와 연소의 관련·이산화탄소의 화학적 특성, 나아가 탄소라는 원소의 본질, 생물체 내의 호흡과 연소의 상호 연관성 등을 실험을 통해 밝혀 주고 있다.



패러데이

이 책에는 초와 촛불에 대해 우리가 흔히 생각할 수 있는 질문과 그 질문에 대한 과학적 답변이 들어 있다. 책에 나오는 질문의 예에는 다음과 같은 것들이 있다.

초의 성분은 무엇일까? 초가 탈 때 초의 윗부분은 왜 오목한 모양이 될까? 보통의 양초가 아닌 다른 모양의 양초나 틈이 있는 양초는 왜 잘 타지 않을까? 양초에 불을 붙였을 때, 왜 불꽃이 심지를 따라 아랫부분에 옮겨 붙지 않을까? 초가 타면 어떤 물질이 생길까? 초가 연소하여 생긴 물질은 어떻게 알아낼 수 있을까?



왕립학회에서 강연하는 패러데이

참고 문헌 : 「양초 한 자루에 담긴 화학 이야기」, 2002년, 마이클 패러데이저, 서해 문집, 박택규 역

초의 연소에 관한 여러 가지 의문

1. 초가 탈 때 초의 윗부분은 왜 오목한 모양이 될까?

초가 타게 되면 양초의 열로 인해 밑에서 위로 향하는 공기의 흐름이 생기며, 이것에 의해 초의 바깥 부분이 냉각되므로 양초의 가장자리는 중심부보다 낮은 온도를 유지하게 된다. 양초가 녹아서 움푹 패여 들어간 안쪽 부분은 연소가 되지 않는 부분까지 심지를 따라 내려간 열에 의해 녹지만, 양초 바깥 둘레 부분은 심지가 없으므로 녹지 않아, 오목한 모양을 이루게 된다. 양초의 한쪽에서 바람을 불어 보내면 바깥 부분의 일부분이 녹아 촛물이 넘쳐나오는데, 이는 녹은 촛물을 수평으로 유지하도록 하는 중력 때문이다. 만일 꼭대기 컵의 가장자리가 수평이 아니라면 당연히 녹은 양초의 촛물은 넘쳐 흐르게 된다. 하지만 양초 윗부분의 컵은 전 측면에 걸쳐 스쳐오르는 규칙적인 상승 기류에 의해 냉각되기 때문에 컵 모양을 유지하게 된다.



2. 보통의 양초가 아닌 다른 모양의 양초나 틈이 있는 양초는 왜 잘 타지 않을까?

원통형의 양초와는 달리 아름다운 모양이나 기묘한 모양의 양초나 틈이 있는 양초는 불이 잘 타지 않는데, 이것은 앞에서 설명하였듯이 이러한 양초로는 완전한 컵 모양이 가장자리에 생기지 않기 때문이다. 또 상승 기류가 불규칙하므로 컵의 모양이 불완전하게 만들어져 녹은 촛물이 넘쳐 흘러 잘 타지 않게 된다.



---

3. 촛불은 기체가 연소되는 것이라는 것을 어떻게 알 수 있을까?

촛불을 불어 끈 다음 증기의 냄새를 맡아보면, 고약한 냄새가 나는데, 이것은 고체인 양초가 변화하여 연소하면서 기체가 생긴 것이다. 이를 알아보기 위해 주위의 공기가 움직이지 않도록 조심하여 양초의 불을 끈 다음, 재빨리 성냥불을 불이 꺼진 양초의 심지에서 2~3cm 가까이 가져가면 불꽃이 이끌려 다시 심지에 불이 붙는 것을 알 수 있다. 이것은 심지 주위에 있던 파라핀 기체를 통하여 불길의 열이 옮겨 붙는 것이다.



4. 양초에 불을 붙였을 때, 왜 불꽃이 심지를 따라 아랫부분에 옮겨 붙지 않을까?

이것은 녹은 액체 상태의 초가 밑으로 번져 오는 불길을 꺼 버리기 때문이다. 타고 있는 양초를 거꾸로 하면 녹은 액체 상태의 초가 심지를 따라 흘러내려 양초의 불은 꺼져 버린다. 이것은 불꽃의 열이 흘러내리는 많은 연료를 태워 버릴 수 있는 상태까지 가열하여 기체로 변화시킬 시간이 없기 때문이다.



### 5. 중력이 없는 곳에서도 양초는 탈까?

무중력의 우주 공간에 있는, 공기가 가득 찬 로켓 안에서 촛불을 켤 수 있을까? 양초가 타기 위해서는 공기가 필요하다. 우주 공간에는 산소가 거의 없기 때문에 촛불은 타오르지 않는다. 하지만 산소를 포함한 공기가 있는 로켓 안에서 촛불에 불을 붙일 수 있을까?

촛불의 심지에 성냥으로 불을 붙이면 심지에 배어 있는 양초가 열을 받아 기체가 되어 산소와 반응하면서 연소한다. 그리고 촛불이 타오르는 열로 고체 상태인 양초가 녹아서 액체 상태가 된 촛물이 모세관 현상에 의해 심지로 빨려 올라가 불꽃 안으로 들어간다. 그리고 불꽃 안으로 들어간 액체 상태의 촛물은 불꽃의 열에 의해 기화되어 산소와 반응하여 연소한다.

기체는 불꽃 등의 열을 받으면 가벼워지기 때문에 불꽃 주위에 있는 산소나 연소 후의 이산화탄소는 가벼워져 상승하면서 불꽃 주위에 대류 현상이 발생한다. 이 대류 현상에 의해 연소 후의 이산화탄소는 상승하고 밑에서 새로운 산소가 공급되기 때문에 계속 연소하는 것이다. 무중력 상태의 로켓 안에 산소가 아무리 많다고 해도 잠깐 동안은 연소하지만 양초 주위의 산소가 사라지면 즉시 꺼져버리는데, 이는 대류 현상이 발생하지 않기 때문이다. 즉, 양초 심지 주위의 산소가 모두 사용되면 더 이상 공급되지 않고 이산화탄소로 둘러싸이게 되기 때문에 꺼져버리는 것이다. 물론 부채를 이용해서 가볍게 부쳐주면 계속 타오른다.

