

주제3

물질이 연소할 때 필요한 것 알아보기

차시	3/7 차시		
교과서	68~69쪽	실험 관찰	47쪽

학습 목표

- 개념 영역** ● 연소할 때에는 공기(혹은 공기 중의 산소)가 필요하다는 것을 안다.
- 과정 영역** ● 실험을 통하여 연소에 공기가 필요하다는 것을 추리할 수 있다.
- 실험을 통하여 공기의 양과 연소 시간과의 관계를 도출할 수 있다.

고과서

물질이 연소시키려면 무엇이 필요할까요?
 물질을 연소시키려면 무엇이 필요한지 알아보십시오.

실험 1
 유리관 위에 촛불 세우고 불을 붙인 다음에 집기병으로 덮으면 촛불은 어떻게 될까요?
 실제로 하여 봅시다.
 촛불은 어떻게 됩니까?
 그 까닭은 무엇일까요?



실험 2
 눈이 비슷한 촛불 2개를 유리관 위에 세워 놓고, 크기가 다른 집기병으로 덮읍시다. 어느 병 속의 촛불이 먼저 꺼질까요?
 실제로 하여 봅시다.
 어느 병 속의 촛불이 먼저 꺼졌습니까?
 그 까닭은 무엇일까요?



실험을 통하여 알 수 있는 것은 무엇입니까?

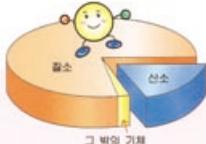
68

이런 실험도 있어요
 작은 크기의 촛불 2개를 유리관 위에 세워 놓습니다. 한쪽에는 밑에 나무 젓가락을 받치고 유리 풍미를 씌웁니다. 다른 한쪽에는 유리 풍미를 그냥 끼우고 그 위에 유리관을 덮습니다.



촛불은 어떻게 됩니까? 그 까닭은 무엇일까요?

한 걸음 더 **물질이 타는 데 필요한 기체 - 산소**
 우리는 산소가 들어 있는 집기병에 장부기둥이나 약간의 물체가 있는 숯을 넣으면 맹렬하게 타는 것을 이미 알고 있습니다. 이 실험에서 물질이 연소할 때에 필요한 조건을 '공기'라고도 할 수 있으나, 정확하게는 공기 중에 들어 있는 '산소'입니다. 공기의 20% 정도는 산소입니다.

그 밖의 기체

69

학습 개요

1. 집기병을 덮으면 촛불이 꺼지는 이유 확인

- 공기 중에서 양초가 탈 때 집기병을 덮으면 집기병이 어떠한 역할을 하는지 생각해 보기



2. 크기가 다른 집기병을 덮으면 어느 촛불이 먼저 꺼지는지 확인

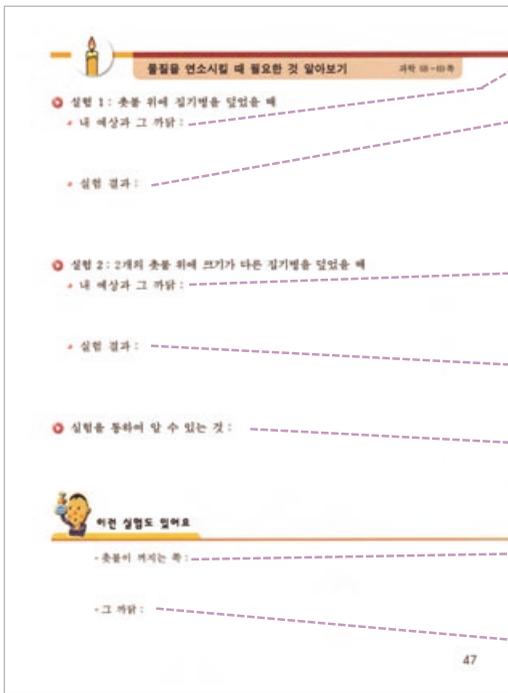
- 크기가 다른 집기병을 덮으면 어느 촛불이 먼저 꺼지는지 실험 전에 예상해 보기
- 작은 집기병 속의 촛불이 먼저 꺼지는 이유를 생각해 보기



3. 유리판을 덮은 유리등피와 유리판을 덮지 않은 유리등피 속 촛불 비교 관찰

- 유리판을 덮지 않은 유리등피 속 촛불은 꺼지지 않지만, 유리판을 덮은 유리등피 속 촛불은 꺼지는 이유를 생각해 보기

실험 관찰



- 불이 꺼진다. 양초가 타면서 집기병 속 공기 중의 산소가 모두 없어지기 때문이다.
- 시간이 조금 지난 후에 불이 꺼진다.
- 작은 집기병의 촛불이 더 빨리 꺼질 것이다. 집기병이 크면 산소양이 많아서 더 오래 양초가 탈 것이다.
- 작은 집기병 속의 촛불이 빨리 꺼진다.
- 연소할 때에는 공기 중의 산소가 필요하다.
- 유리판을 덮은 유리등피 속 양초
- 유리판을 덮었으므로 연소할 때 필요한 공기 중의 산소가 들어갈 수 없어서

준비물

양초(2개/모둠)
집기병보다 길이가 작은
것으로 준비한다.



점화기(1개/모둠)



유리판(2개/모둠)
가로×세로가 약 10cm 정도
양초 고정용 2개 와 유리등피 덮개 1개



집기병(2개/모둠)



모래 상자나 소화기(1개/모둠)



목장갑(1켤레/모둠)



자/칼

탐구 활동 과정

활동 1

1. 초에 불을 붙인 후 촛농을 이용하여 양초를 유리판 위에 고정시킨다.



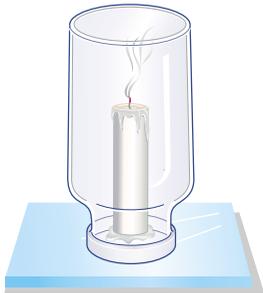
2. 불을 붙인 초에 집기병을 거꾸로 하여 덮는다.



3. 집기병 속의 촛불이 어떻게 변하는지 관찰한다.



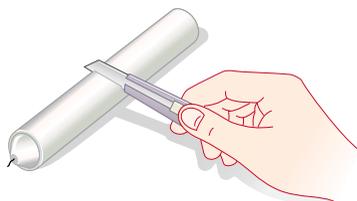
4. 촛불이 꺼진 이유에 대해 토론해 본다.



3
차
시

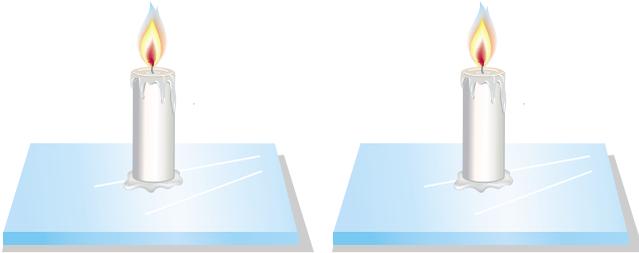
활동 2

1. 자와 칼을 이용하여 양초의 길이를 작은 집기병의 높이 절반 정도가 되도록 자른다. 2개의 양초 길이가 같도록 한다.





2. 높이가 같은 작은 크기의 양초 2개를 불을 붙인 후 유리판 위에 세운다.



3. 크기가 다른 집기병을 각각의 양초 위에 거꾸로 하여 덮는다.

집기병을 두 양초 위에 동시에 덮어야 한다.
덮는 과정에서 불이 꺼질 수 있으므로 조심스럽게 덮도록 한다.



4. 두 집기병 속의 촛불의 변화를 비교하여 관찰한다.

- * 어느 집기병 속의 촛불이 먼저 꺼지는지 비교하여 본다.
- * 집기병의 크기와 촛불이 꺼지는 시간을 비교하여 기록한다.



정 리

1. 집기병 속의 공기 중의 산소가 양초의 연소에 의해 소모되면, 양초가 남아 있어도 저절로 불이 꺼진다.
2. 집기병의 크기가 클수록 그 안에 포함된 공기 중의 산소가 많아서 초가 더 오래 탄다.
3. 이러한 사실로부터 연소에는 공기 중의 산소가 필요하다는 사실을 알 수 있다.



평 가

1. 집기병을 덮으면 그 속의 양초 촛불이 꺼지는 이유는 무엇인가요?
()
2. 집기병의 크기가 다르면 더 큰 집기병 속의 양초가 오래 타는 이유는 무엇인가요?
()

- 정답**
1. 집기병 속의 공기 중의 산소가 초의 연소에 의해 소모되기 때문에
 2. 집기병이 크면 그 속에 들어 있는 공기의 양이 많기 때문이다.

1. 변인 통제((Controlling Variables)

자연의 현상을 탐구할 때 나타나는 현상에 영향을 주는 요소는 대부분 여럿인 경우가 보통이다. 이들 요소를 조건 또는 변인이라고 부르는데, 미지의 현상을 탐구하는 것은 현상을 나타내는 여러 변인을 밝히는 것이다. 예를 들면, 기체의 상태를 연구하는 것은 기체의 상태에 미치는 변인으로 어떤 온도·압력·부피·질량의 관계를 조사하는 것으로 시작한다. 즉 기체의 온도와 부피 관계를 조사하려고 할 때는 다른 변인이 일정하게 되도록 실험을 계획한다. 그렇지 않으면 관찰이나 측정의 결과를 해석할 수 없게 된다. 이와 같이 한 가지 현상에 미치는 여러 변인 중에서 한 개를 변인으로 하고 다른 것은 일정하게 하여 실험하는 것을 변인 통제라고 한다. 변인 통제는 우리 교사에게 있어 상식적이지만, 초등 학생들에게는 대단히 어려운 활동이다.

7차 교육 과정에서는 변인 통제를 통합 탐구 기능으로 분류하여, 초등 학교에서는 초급 정도만 다루도록 하고 있다. 하지만 교과서의 많은 활동 중에는 변인 통제와 관련된 것이 많다.

본 차시에서의 실험 2(크기가 다른 집기병으로 촛불을 덮는 활동)도 변인 통제와 관련된 활동이다. 따라서 이 활동을 할 때에는 학생들에게 변인 통제 기능을 키워 주도록 해야 한다. 하지만 교과서의 내용만으로는 학생들에게 변인 통제 기능을 함양시키는 데 미흡하다. 특히 교과서의 문장으로 볼 때, 높이가 비슷한 촛불 2개를 사용하도록 하



는 것만으로는 변인 통제가 적절히 되었다고 볼 수 없다. 본 실험에서 독립 변인은 집기병의 크기(= 공기의 양)인 것만은 틀림이 없으나, 촛불이 꺼지는 시간에 영향을 미치는 것은 촛불의 높이보다는 오히려 촛불의 크기일 가능성이 높다. 왜냐하면 집기병 속의 산소를 얼마큼 빨리 소모하느냐하는 문제는 촛불의 크기에 달려 있기 때문이다. 물론 초가 연소하며 발생한 이산화탄소에 의해 불이 꺼질 수도 있으므로, 초의 높이도 촛불이 꺼지는 시간에 영향을 미칠 수는 있으나, 이것은 본 실험에서 목표는 아니다. 본 실험에서 서로 같도록 해야 하는 변인은 다음과 같다.

- 초의 높이
- 촛불의 크기

그렇지만 촛불의 크기를 완벽하게 같도록 하는 것은 거의 불가능한 일이므로, 차라리 초는 한 개만 사용하도록 하고, 집기병만 바뀌가며 촛불을 덮은 후 꺼질 때까지의 시간을 측정하는 것이 타당하다.

학생들에게 변인 통제 기능을 키워 주려면, 단순히 주어진 과정에 따라 실험을 하도록 할 것이 아니라, 학생들로 하여금 상황의 비교를 위해 같게 해야 할 변인과 다르게 해야 할 변인에 대해 토의하도록 하는 것이 좋다.

본 차시의 ‘이런 실험도 있어요’도 변인 통제 기능을 학습시키는 데 유용하다. 여기에서의 독립 변인은 등피의 밀폐 여부이다. 즉 등피를 밀폐하지 않은 것은 공기의 양을 제한하지 않는 것이고, 등피를 밀폐한 것은 공기의 양을 제한하는 것이다. 등피를 밀폐할 때 유리판을 덮지 않아도 촛불은 꺼지는데, 이는 초가 연소할 때 공기가 필요하다는 것을 보여주기보다는, 발생한 이산화탄소가 공기보다 무겁다는 사실을 보여주는 것이 된다. 이 실험 역시 통제 변인으로 초의 높이 · 촛불의 크기 · 등피의 크기와 모양 등이 고려되어야 한다.



2. 연소에 필요한 것은 산소인가? 공기인가?

결론적으로 말하면 두 가지 대답 모두 가능하다. 교사용 지도서와 본 보조 교재에서도 경우에 따라 공기와 산소를 혼용하여 사용하고 있다. 교과서의 실험 결과만을 바탕으로 이야기할 때는 ‘공기’가 정확하다. ‘공기 중의 산소’라고 하는 것이 가장 정확하지만 경우에 따라 적당한 단어를 골라 사용하는 수밖에 없다. 예를 들면 ‘양초가 타면서 집기병 속의 산소가 모두 없어지기 때문이다’라고 할 때는, ‘공기’라는 단어를 사용할 수가 없다. 공기가 모두 없어지는 것은 아니기 때문이다. 또, ‘집기병이 크면 공기의 양이 많아서 더 오래 양초가 탈 것이다’라고 할 때는 공기나 산소 모두 사용할 수 있다. 본 교재에서도 ‘공기(산소)’라고 표기하는 것을 원칙으로 했으나, 경우에 따라 공기 혹은 산소라고 표기하기도 하였다. 학생들은 이미 1학기의 ‘여러 가지 기체’ 단원에서 공기의 구성에 대해 학습하였으므로, 위의 내용을 설명해 주어도 된다.

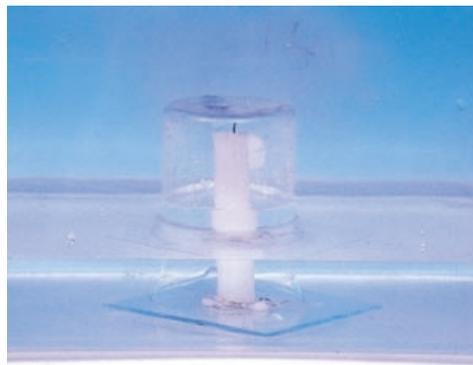
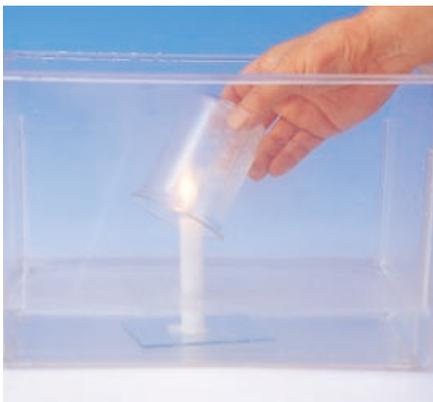
촛불을 비커로 덮었을 때, 물의 상승에 대한 오개념

지난 6차 교육 과정에서 ‘연소에 필요한 물질’ 차시에서 물질이 연소하는 데 공기가 필요함을 이끌어 내기 위해 두 가지 활동이 제시되었었다. 하나는 크기가 같은 두 개의 촛불 위에 크기가 다른 집기병을 씌워 어느 쪽이 빨리 꺼지는가를 알아보는 것이며, 다른 하나는 수조에 촛불을 세우고 물을 부은 후 비커를 씌워 불이 꺼진 후 비커 안으로 물이 올라가는 현상을 관찰하는 것이다. 이 두 가지 실험 결과로부터 물질이 연소하는 데는 공기(산소)가 필요하다는 것을 이끌어내도록 하고 있다.

특히 지도서에는 물이 비커 안으로 올라가는 이유를 연소에 의해 병 속의 산소가 소모되었고, 산소가 줄어들만큼 물이 그 공간을 채우는 것으로 설명하였다. 아울러 산소가 소모되면서 이산화탄소가 생기지만 그 양은 소모된 산소에 비해 매우 적으므로 고려하지 않아도 된다고 잘못 설명하였다.

그러나 물이 든 수조에 촛불을 세우고 비커를 씌워 불이 꺼진 후 비커 안에 물이 올라가는 현상은 거의 전적으로 촛불이 꺼지면서 온도가 내려가 팽창되었던 공기가 수축하고, 이에 따라 비커 내부의 압력이 낮아짐으로 인해 물이 빨려 올라가는 현상이다.

즉, 비커로 촛불을 덮을 때 촛불의 열에 의해 공기가 팽창하여 희박하게 되고, 불이 커지면 팽창된 공기의 온도가 내려감에 따라 압력이 낮아지기 때문이다. 이는 초의 수를 늘려가면서 동일한 실험을 할 때, 물이 상승하는 정도는 점점 더 커지는 것을 보아도 알 수 있다.



산소가 가득찬 방에서 불을 켜면 어떻게 될까?

다음의 만화를 보고 각자의 생각을 토의하여 보자.



지도상의 유의점 산소가 가득찬 방에서 성냥불을 켜면 폭발이 일어날 것이라고 생각한다. 이는 연소에 산소가 필요하므로, 산소도 탈 수 있을 것이라는 오개념을 가지고 있기 때문이다. 하지만 연소란 어떤 물질이 산소와 반응하는 것이므로, 탈 물질만 있거나 산소만 있는 경우에는 연소가 일어날 수 없다. 만일 산소가 가득찬 방에서 성냥불을 켜면, 처음에는 성냥이 급격히 연소하지만, 성냥이 모두 타고 나면 더 이상 탈 물질이 없으므로 산소가 있다고 해도 연소가 일어날 수 없다. 수소의 경우도 마찬가지이다. 수소가 잘 타기는 하지만 반드시 산소가 있어야 한다.

심지의 역할은 무엇일까?

(1) 학습 목표

- ① 촛불의 가장 뜨거운 부분을 찾을 수 있다.
- ② 양초는 기체가 타는 것임을 안다.

(2) 준비물

양초, 성냥, 나무젓가락, 관(알루미늄 접시를 잘라 만든 것), 철사, 은박 테이프

(3) 교수 - 학습 활동

① 촛불의 가장 뜨거운 부분 찾기

- 촛농을 녹여 편평한 곳에 초를 세우고 불을 붙이자.
- 촛불을 자세히 관찰하자
 - 가장 밝은 부분과 어두운 부분은 어디인가?
 - 촛불은 크게 몇 부분으로 나눌 수 있는가?
- 겉불꽃, 속불꽃, 불꽃심을 찾아 특징을 간단히 써보자.

불꽃의 종류	특 징
겉불꽃	
속불꽃	
불꽃심	

- 나무젓가락을 불꽃 속에 넣었다 꺼내자.
- 나무젓가락의 탄 부분을 관찰하자.
 - 촛불의 어느 부분이 가장 온도가 높다고 할 수 있는가?

② 양초가 타는 원리 알기

- 녹아 있는 파라핀 위에 연필 가루를 떨어뜨려 보자.
 - 연필 가루는 어떻게 되는가?
- 알루미늄 접시를 잘라 관을 만들자.

겉불꽃 : 온도가 가장 높은 부분. 온도 1400℃ 정도. 눈에 잘 보이지 않는다.
 불꽃심 : 양초가 기체로 변하는 부분. 온도 400~900℃ 정도
 속불꽃 : 가장 밝은 부분. 온도 1200℃ 정도

○ 관은 은박 테이프로 붙이고 철사로 고정시키자.
 ○ 관을 촛불의 심지 부근에 대고 잠시 후 심지 반대쪽 관 끝에 성냥불을 대어보자

- 관 끝에 불이 붙는가?
- 불이 붙은 이유는 무엇이라고 생각하는가?

지도상의 유의점

- ① 화재에 유의하여 주변의 인화 물질은 치운다.
- ② 바람이 불지 않는 곳에서 하는 것이 좋다.
- ③ 나무 젓가락을 불꽃 속에 넣었다 꺼내면 겉불꽃이 닿았던 부분이 검게 탄 것을 볼 수 있다. 이 실험은 철사를 집어넣었을 때 겉불꽃이 닿는 부분이 빨리 가열되는 것으로도 확인할 수 있다.
- ④ 촛불은 파라핀이 열에 녹아서 액체가 되고, 그 액체가 다시 기체로 되어 연소가 시작된다. 불꽃심은 심지를 타고 올라온 파라핀이 기체로 변하는 부분으로, 어둡고 온도도 비교적 높지 않다. 속불꽃에는 공기가 충분히 들어가지 않아 파라핀 기체의 일부만이 타고, 타다 남은 그을음이 가열되어 밝게 빛난다. 겉불꽃은 공기가 충분하게 공급되어 완전 연소가 되고, 온도가 가장 높다.
- ⑤ 관을 타고 온 파라핀 기체는 심지 등의 중간 매개체가 없으므로 양초의 심지에 불을 붙인 것처럼 잘 타지는 않는다.

참고 자료 <http://sboys.kumon.co.kr> : 과학소년(97년 12월)