

차시	2~3/7 차시		
교과서	6~8쪽	실험 관찰	4~5쪽

## 학습 목표

- 개념 영역** ● 기체에 힘을 가했을 때의 부피 변화를 힘(압력)과 기체의 부피 관계로 설명할 수 있다.
- 과정 영역** ● 힘과 기체의 부피와 관련된 다양한 실험 결과를 통하여 힘(압력)과 기체의 부피 관계를 일반화할 수 있다.
- 태도 영역** ● 힘에 의한 기체의 부피 변화에 호기심을 가지며, 이와 관련된 다양한 실험을 적극적으로 수행하는 태도를 지닌다.

## 고과서

**기체에 힘을 가하면 부피는 어떻게 변할까요?**

물놀이장 튜브나 비닐 주머니에 공기를 넣어 봅시다. 손이나 발로 누르거나 잡아 보면 그 모양이 어떻게 됩니까? **누른 부분이 움푹 패어 모양이 변한다.**



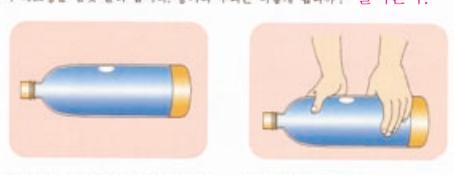
**실험 1**

주사기의 피스톤을 달고 주사기 끝을 손가락으로 막은 다음, 피스톤을 손으로 밀다가 떼어 봅시다.  
 주사기의 피스톤을 손으로 밀면 어떻게 됩니까? **피스톤이 안으로 밀려들어간다.**  
 주사기의 피스톤에서 손을 떼면 어떻게 됩니까? **피스톤이 제자리로 돌아온다.**  
 또, 주사기의 피스톤을 달고 물을 넣고 주사기 끝을 손가락으로 막은 다음, 피스톤을 밀다가 떼어 봅시다. 피스톤은 어떻게 됩니까? **피스톤이 움직이지 않는다.**  
 공기를 넣어 밀 때와 비교하여 피스톤의 움직임은 어떠한지 이야기해 봅시다.



**실험 2**

페트병에 물이 거의 다 차도록 푸른 다음에 눌러 봅시다.  
 이 페트병을 힘껏 눌러 봅시다. 공기의 부피는 어떻게 됩니까? **줄어든다.**



실험을 통해 알 수 있는 것은 무엇입니까?  
**기체에 힘을 가하면 부피가 변한다.**

## 학습 개요

1. 공기와 물에 힘을 가했을 때의 부피 변화 관찰

- 공기와 물이 각각 들어 있는 주사기의 피스톤을 밀었다가 떼어보면서 부피 변화 관찰하기
- 물이 거의 찬 페트병을 누르면서 공기의 부피 변화 관찰하기



2. 힘과 기체의 부피 변화와의 결론 도출

- 기체에 힘을 가했을 때의 부피 변화에 대한 결론 도출하기

# 2,3 차 시

## 실험 관찰

**기체에 힘을 가할 때의 부피 변화** 4-8쪽

❖ (실험 1) 공기와 물이 든 주사기의 피스톤 밀어 보기

	손으로 밀 때	손을 떼 때
공기가 든 주사기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주사기의 피스톤이 안으로 밀려 들어간다.</li> <li>• 공기의 부피가 줄어든다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주사기의 피스톤이 제자리로 돌아온다.</li> <li>• 공기의 원래 부피대로 되돌아간다.</li> </ul>
물이 든 주사기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주사기 피스톤의 움직임이 없다.</li> <li>• 물의 부피가 변하지 않는다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주사기 피스톤의 움직임이 없다.</li> <li>• 물이 부피가 변하지 않는다.</li> </ul>

❖ (실험 2) 페트병을 눌렀을 때 공기의 부피 변화:

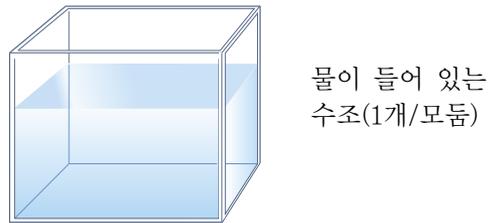
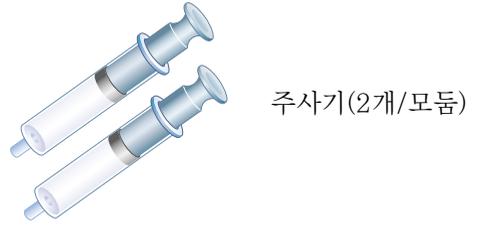
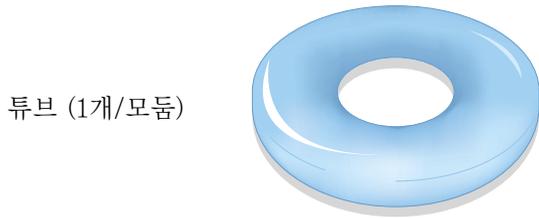
페트병을 누르면 공기의 부피가 줄어든다.

❖ 위의 실험을 통해 알 수 있는 점:

기체에 힘을 가하면 부피가 변한다.

**실용가늀**

준비물



탐구 활동 과정

※ 튜브를 손이나 발로 눌러 나타나는 변화를 살펴본다.

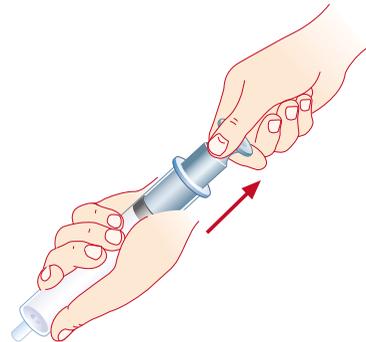
뚜껑이 닫힌 빈 페트병(생수병)을 사용해도 된다.



활동 1. 주사기로 실험하기

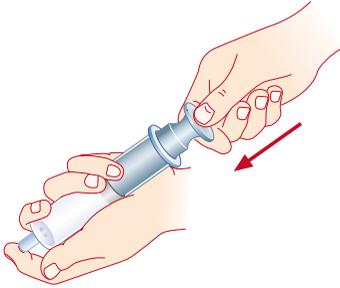
1. 주사기의 피스톤을 당긴다.

주사기의 끝을 막지 않고 실험한다.



2. 주사기 끝을 손가락으로 막은 다음, 피스톤을 손으로 밀면서 변화를 관찰한다.

공기의 부피가 줄어드는 것을 관찰할 수 있다.



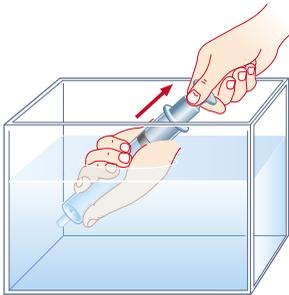
2,3  
차  
시

3. 주사기의 피스톤에서 손을 뗀 후의 변화를 관찰한다.

피스톤이 손으로 밀기 전의 위치로 되돌아간다.

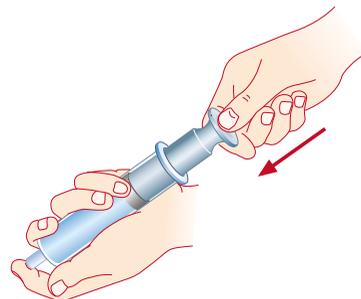


4. 주사기의 피스톤을 당겨 물을 넣는다.



5. 주사기 끝을 손가락으로 막은 다음, 피스톤을 손으로 밀면서 변화를 관찰한다.

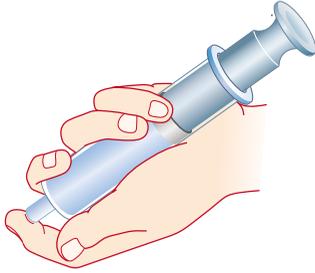
물의 부피가 거의 줄어들지 않는다는 것을 관찰할 수 있다.





6. 주사기의 피스톤에서 손을 뗀 후의 변화를 관찰한다.

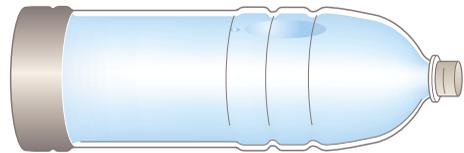
공기가 든 주사기와 물이 든 주사기에서의 결과를 비교하여 설명한다.



동전 크기의 공기 방울이 남을 때까지 물을 가득 채운다.

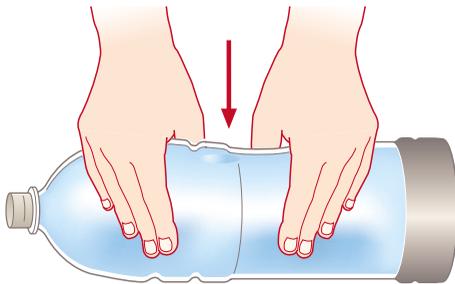
### 활동 2. 페트병으로 실험하기

1. 페트병에 물이 거의 다 차도록 부은 다음에 눕힌다.



2. 페트병을 힘껏 누른 후 변화를 관찰한다.

공기 방울의 크기가 줄어드는 것을 관찰할 수 있다. 주사기에 물을 채운 후, 공기를 약간 채워 주사기 끝을 손으로 막은 다음 피스톤을 눌러도 같은 결과가 나온다.



※ '이런 실험 있어요'는 응용 활동으로 힘에 의한 기체의 부피 변화를 이용하여 놀이를 할 수 있다.

3. 위의 두 가지 실험을 통하여 알 수 있는 것을 이야기해 본다.

- 기체(혹은 공기)에 힘을 가하면 부피가 변한다.



기체에 힘을 가할 때 부피가 줄어드는 이유는?

그 이유를 알기 위해서는 물체를 이루는 물질이 입자로 되어 있으며, 이들 입자 사이에는 빈 공간이 존재한다는 것을 먼저 알고 있어야 한다. 고대 그리스의 데모크리토스는 연기가 공기 중에서 퍼지다가 사라지는 것을 보고, 연기를 이루는 원자가 공기 원자 사이에 섞여 들어가기 때문이라고 생각하였다. 즉, 공기에는 빈 공간이 있어서 그 빈 공간에 연기의 원자가 들어간 것이라고 생각하였다. 그러나 이러한 생각은 다른 사람들의 지지를 받지 못한 채 1000년 이상의 시간이 흘렀다.

17세기에 이르러 대기의 압력이 수은 기둥을 76cm나 받칠 만큼 힘이 있다는 토리첼리의 실험 결과를 접한 영국의 과학자 로버트 보일은 압축된 공기의 압력이 상식적으로 생각하는 것보다 훨씬 크다고 생각하고 이를 실험적으로 입증해 보이려고 하였다. 즉, 공기를 압축하여 부피를 점차 줄여갔을 때, 그 공기가 떠받치는 수은주의 높이는 과연 어떻게 되는가를 실험하였다.

이를 위해 그는 먼저 3m의 J자형 유리관을 준비하고, 이 관에 수은을 넣음으로써 유리관 속에 갇힌 공기를 압축하였다. 먼저 그는 J자형 유리관의 수평 부분을 채워서 왼쪽의 짧은 관 부분에 있는 양만큼의 공기를 가두었다(그림 1). 이 때 관속의 수은면을 기준으로 양쪽의 관에 눈금을 매겼다. 그런 다음 유리관에 수은을 더 넣어 주게 되면 왼쪽 관속에 들어 있는 공기가 압축된다. 보일은 왼쪽 관속의 공기가 처음 부피의 절반이 되는 순간 오른쪽 관에 들어가는 수은주의 높이를 조사하였더니 76cm이었다(그림 2). 이것은 토리첼리가 발견한 수은주의 높이와 같은 것이었다. 또한 수은을 더 넣어 152cm가 되도록 하였더니 왼쪽 관에 들어 있는 공기의 부피가 원래 부피의 1/3로 되는 것이었다(그림 3).

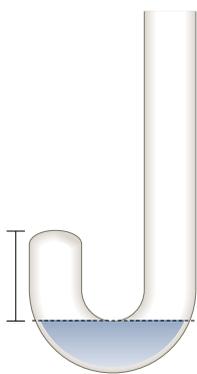


그림 1

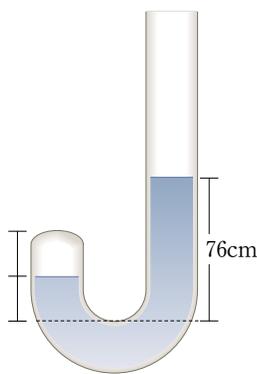


그림 2

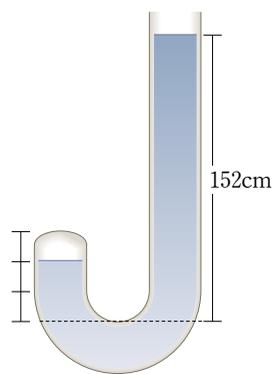
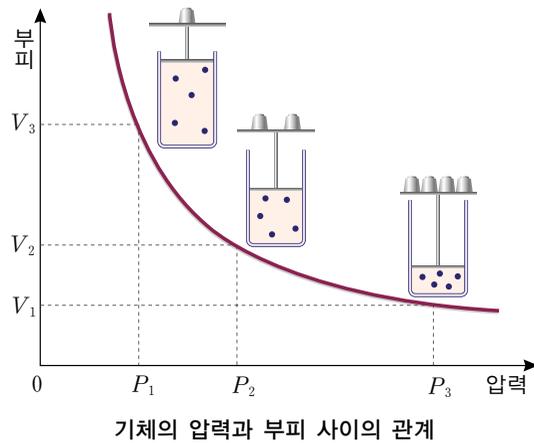
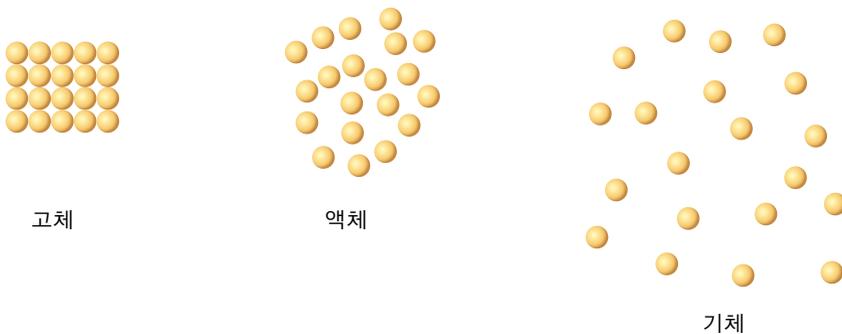


그림 3

그는 이러한 실험을 반복하여, 공기의 부피와 압력은 반비례한다는 '보일의 법칙'을 발표하였다. 그런데 공기에 압력을 가하면 왜 공기가 차지하는 부피가 줄어드는 것일까? 부피가 작은 관속에 스펀지를 넣으면 스펀지가 쉽게 관 속에 들어가는 것은 스펀지에 작은 구멍이 많이나 있기 때문에 가능하듯이, 보일은 공기가 압축되는 것도 역시 공기에 작은 구멍이 많이기 때문이라고 생각했다. 기체가 압력에 의해 팽창하거나 수축하는 것은 기체가 연속적인 물질로 된 것이 아니라 빈 공간이 많이 있는 입자로 되어 있기 때문이다. 즉, 이들 입자 사이의 공간으로 입자가 이동할 수도 있으며, 압력이 높아지면 입자간의 거리가 줄어들고 압력이 낮아지면 그 빈 공간이 넓어져 부피가 팽창하기 때문에 기체에 힘을 가하면 부피가 줄어드는 것이다.



물질을 이루는 입자 사이의 빈 공간의 크기는 기체 > 액체 > 고체 순으로 기체에서 가장 크기 때문에 동일한 힘을 가하더라도 기체에서 부피 변화가 가장 크고 고체에서 가장 작게 나타난다.



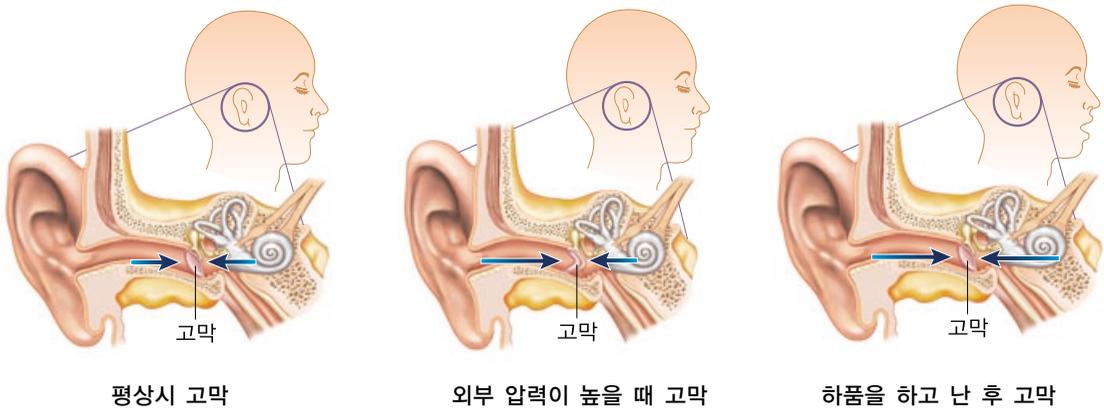


차를 타고 높은 산에서 내려올 때 왜 귀가 멍해질까요?

차를 타고 높은 곳에서 빠르게 내려올 때 귀가 멍해지는 경험을 해 보았을 것이다. 고층 빌딩에서 고속으로 움직이는 엘리베이터를 타고 내려갈 때나, 비행기를 타고 착륙할 경우에도 비슷한 경험을 하게 된다. 이런 현상은 왜 일어나는 것일까?

높은 곳에서 낮은 곳으로 내려오게 되면 주변의 대기의 압력은 높아지는데 비해 우리 몸 안의 압력은 일정하기 때문에 대기압과 우리 몸 안의 압력에 차이가 생긴다. 즉, 우리 귀의 고막을 사이에 두고 안과 밖에서 기압의 차이가 생기게 된다. 이에 따라 고막 안의 공기의 부피가 줄어들게 되므로 고막이 안쪽으로 밀리면서 귀가 멍해진다.

이럴 때 하품을 크게 하거나 침을 삼키는 행동을 통하여 입안과 고막 안의 공기가 연결되도록 하면 고막 안의 압력과 대기압이 같아지기 때문에 고막이 제 자리로 돌아가면서 귀가 멍한 현상은 사라지게 된다.



낮은 곳에서 높은 곳으로 빠르게 올라 갈 때는 위와 반대의 현상이 나타난다. 즉, 대기의 압력이 갑자기 낮아지게 되어 고막 안의 공기가 팽창하면서 우리는 귀가 멍한 증상을 느끼게 되는 것이다. 이 때 역시 하품을 하거나 침을 삼키면 고막 안과 밖의 압력이 동일하게 됨으로써 귀가 멍한 증상은 사라지게 된다.

**지도상의 유의점** 먼저 학생들의 일상 생활 속에서 갑자기 귀가 멍해진 경험이 있는지 발표하게 하고, 학생들의 다양한 사례들에서 공통적으로 고도가 갑자기 변했다는 것을 먼저 깨달을 수 있도록 한다. 그런 다음 이 자료를 읽게 한 후, 귀의 구조 모형을 보여 주면서 보충 설명을 하면 효과적이다.

하늘로 올라간 풍선

1. 우리가 흔히 가지고 노는 풍선은 가만히 두면 땅바닥으로 가라앉는다. 그러나 놀이 공원에서 파는 풍선은 하늘로 올라간다. 놀이 공원에서 파는 풍선이 하늘로 올라가는 이유는 무엇일까?



2. 놀이 공원에서 파는 풍선이 높이 올라가면 어떻게 될까? 다음 학생들의 생각 중 자신의 생각과 비슷한 것은?

- ① 지은 : 높은 곳이나 낮은 곳이나 공기가 있기 때문에 그대로 있을 것이다.
- ② 승용 : 높은 곳에서는 바람이 세게 불기 때문에 압력을 받아 줄어들 것이다.
- ③ 나영 : 어느 정도 올라가다가 풍선의 바람이 빠지면서 땅으로 내려올 것이다.
- ④ 하경 : 높은 곳에서는 공기가 적기 때문에 풍선이 점점 커져서 터질 것이다.
- ⑤ 예지 : 높은 곳에서는 공기가 적기 때문에 풍선이 점점 줄어들다 터질 것이다.
- ⑥ 기타 :

**정답 및 해설** 놀이 공원에서 파는 풍선은 그 안에 공기보다 가벼운 기체인 헬륨이나 수소가 들어 있기 때문에 하늘로 올라간다. 이 풍선이 하늘로 올라가면 우리 눈에서 멀어짐에 따라 점점 작아지다가 시야에서 사라지면 보이지 않기 때문에 예지와 같이 생각할 수 있다. 그러나 실제로는 풍선의 크기가 커져서 터지게 된다. 기체에 압력을 가하면 부피가 작아지지만, 반대로 하늘 높이 올라갈수록 주위의 공기가 희박해짐에 따라서 압력이 작아짐으로써 풍선의 부피가 커지게 된다.

**지도상의 유의점** 학생들의 경험을 토대로 생각을 자유롭게 발표할 기회를 주도록 한 후, 자신의 생각에 대한 근거를 토대로 서로 다른 생각들에 대하여 비교할 수 있다.