

# 1. 기체의 압력

이 단원과 관련해 이미 알고 있는 것에 표시를 해 보자.

기체는 공간을 차지한다.

기체는 모양과 부피가 일정하지 않다.

물질을 구성하는 입자는 스스로 끊임없이 운동하고 있다.

동생과 물총 놀이를 했어.  
물 뿜는 인형이나 물총 속에는  
물과 공기만 들어 있는데,  
물이 뿜어져 나오는 게 신기해.

첫 번째 블록

물 뿜는 인형에서 물은  
어떻게 뿜어져 나올까?

일정한 면적에 작용하는 힘	198 쪽
기체의 압력	200 쪽

을 모으면 압력의 뜻과 기체의 압력이 나타나는  
까닭을 알아내어 첫 번째 블록 질문에 답할 수 있어.

# 일정한 면적에 작용하는 힘

발이 빠져서  
건기가 힘들어.

갯벌에서 널빤지를  
이용하면 더 쉽게  
이동할 수 있는 까닭은  
무엇일까?

너도 널빤지를  
이용해 봐.

이 단원을 배우면

압력의 뜻을 알고 설명할 수 있다.

## 압력은 무엇일까?

갯벌에서는 걸을 때마다 발이 빠져서 건기가 힘들다. 이때 널빤지를 타면 걸을 때 보다 덜 빠져서 쉽게 이동할 수 있다. 다음 활동으로 그 까닭을 알아보자.

탐구

자료 변환·비교·분석·해석하기

## 일정한 면적에 작용하는 힘 알아보기

활동 영상

**무엇을 알아볼까** 일정한 면적에 작용하는 힘의 크기를 설명할 수 있다.

### 활동 도우미

실험을 직접 수행하려면 페트병, 스펀지, 물, 크기가 다른 아크릴 판, 보안경, 실험복 등의 준비물이 필요하다.

다음은 스펀지 위에 페트병을 다르게 올려놓았을 때의 결과를 나타낸 것이다.

### 나의 활동 확인하기

탐구 결과를 분석하여 논리적으로 설명하고, 활동에 적극적으로 참여했는가?

100%

빈 페트병

스펀지

물을 가득  
채운 페트병

페트병이  
쓰러지지  
않게 함.

빈 페트병을 올려놓았을 때  
스펀지가 거의 눌리지  
않았다.

물을 가득 채운 페트병을  
올려놓았을 때 빈 페트  
병을 올려놓았을 때보다 스  
펀지가 더 깊이 눌렸다.

물을 가득 채운 페트병을 거  
꾸로 올려놓았을 때 페트  
병을 바로 올려놓았을 때보  
다 스펀지가 더 깊이 눌렸다.

페트병을 올려놓는 방법에 따라 스펀지의 눌린 정도가 다른 까닭을 이야기해 보자.

스펀지 위에 벽돌을 올려놓을 때 스펀지가 눌리는 정도는 |그림 6-1|과 같이 벽돌의 개수나 모양, 즉 작용하는 힘의 크기나 그 힘을 받는 면적에 따라 달라진다. 이때 일정한 면적에 작용하는 힘을 **압력**이라고 한다. 압력은 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 커진다.

두 그림에서 압력이 더 큰 것에 각각 표시해 보자.

▲ 작용하는 힘의 크기가 다른 경우

▲ 힘이 작용하는 면적이 다른 경우

|그림 6-1| 압력에 영향을 주는 요인 작용하는 힘의 크기와 힘이 작용하는 면적에 따라 압력이 달라진다.

우리는 |그림 6-2|와 같이 여러 가지 상황에서 압력을 경험할 수 있다. 눈썰매는 힘이 작용하는 면적이 넓어 압력이 작으므로 눈밭에 빠지지 않고 쉽게 이동할 수 있다. 반면 못의 뾰족한 끝부분은 힘이 작용하는 면적이 좁아 압력이 크므로 단단한 벽이나 나무에 못을 쉽게 박을 수 있다.

#### 검색어

실생활에서 압력의 이용  
일상생활에서 경험할 수 있는  
다양한 압력의 예를 확인할 수  
있다.

눈썰매

못

|그림 6-2| 일상생활에서 경험할 수 있는 압력

### 스스로 확인하기

198 쪽 학습 목표를 달성했는지 다음 문제로 확인해 보자.

지식·이해

**개념 확인** 압력은 작용하는 ( )의 크기와 힘이 작용하는 ( )에 따라 달라진다.

**사고력** 누름못 1 개 위에 올린 풍선은 터졌지만, 누름못 30 개 위에 올린 풍선은 터지지 않았다. 그 까닭을 압력과 관련하여 설명해 보자.

일정한 면적에 작용하는 힘을 ( )이라고 한다.

누름못

# 기체의 압력

이 단원을 배우면

기체의 압력을 입자 운동으로 설명할 수 있다.

튜브를 눌렀는데  
내 손이 밀리는 것  
같아.

공기를 넣은 튜브를  
누르면 손이 밀리는 것처럼  
느껴지는 까닭은  
무엇일까?

## 기체의 압력이 나타나는 까닭은 무엇일까?

튜브에 공기를 넣으면 튜브가 사방으로 부풀어 오르고, 공기를 넣은 튜브를 손으로 누르면 손을 밀어내는 힘이 느껴진다. 이것은 공기와 같은 기체에서도 압력이 나타나기 때문이다. 다음 탐구로 기체의 압력이 나타나는 까닭을 알아보자.

모형 개발 및 이용하기

## 기체의 압력 알아보기

활동 영상

**무엇을 알아볼까** 기체의 압력을 입자 운동으로 설명할 수 있다.

**어떻게 할까**

**준비물** | 크기와 모양이 같은 페트병 2 개, 쇠구슬, 실험복

쇠구슬이 페트병 밖으로 튀어나가지 않도록 뚜껑을 세게 닫는다.

- 1. 관찰** 페트병에 쇠구슬 15 개를 넣고 뚜껑을 닫은 다음, 페트병을 양손으로 잡고 좌우로 흔들어 손바닥에 느껴지는 힘을 확인한다.

손바닥에 힘이 느껴지는 까닭은 무엇인가?

쇠구슬

2. 다른 페트병에 쇠구슬 30 개를 넣고 뚜껑을 닫는다.
3. **관찰** 각각의 페트병을 손으로 잡고 같은 빠르기로 좌우로 흔들면서 손바닥에 느껴지는 힘을 비교한다.

쇠구슬

15 개

30 개

### 정리해 볼까

1. 과정 1에서 쇠구슬이 움직이는 방향을 이야기해 보자.
2. 과정 3의 결과, 페트병 안에 들어 있는 쇠구슬의 수에 따라 손바닥에 느껴지는 힘은 어떻게 다른지 이야기해 보자.
3. **결과 해석 및 결론 도출** 쇠구슬이 기체 물질을 구성하는 입자라면 손바닥에 느껴지는 힘은 무엇을 뜻하는지 말하고, 실험 결과와 관련하여 그 힘의 특징을 이야기해 보자.

### 나의 활동 확인하기

**과정·기능** 모형을 이용하여 기체의 압력 실험을 수행했는가?

100 %

**가치·태도** 친구들과 함께 현상을 과학적 원리로 설명하면서 과학에 흥미를 느꼈는가?

100 %

기체 물질을 구성하는 입자는 끊임없이 운동하면서 물체에 충돌해 힘을 가한다. 이때 일정한 면적에 기체 입자가 충돌해서 가하는 힘을 **기체의 압력**이라고 한다. 기체 입자가 모든 방향으로 운동하면서 충돌하기 때문에 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다. 또 일정한 크기의 용기 안에 들어 있는 기체 입자의 수가 많으면 입자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 늘어 기체의 압력은 커진다.

## 해 보기

기체 입자의 운동 실험 장치로  
기체의 압력 알아보기

### 과정

스마트 기기를 이용해 피스톤과 쇠구슬의 움직임을 슬로 모션으로 촬영하여 관찰한다.

실험 장치에 쇠구슬을 더 넣은 뒤 과정을 반복한다.

**정리** 쇠구슬을 기체 물질을 구성하는 입자라고 할 때, 피스톤을 밀어 올리는 힘은 어떤 특징이 있는지 이야기해 보자.

피스톤

쇠구슬

찌그러진 축구공에 공기를 넣으면 |그림 6-3|과 같이 축구공 속 공기 입자의 수가 늘어나 공기의 압력이 커진다. 또 공기의 압력이 모든 방향으로 작용하므로 축구공이 사방으로 부풀어 오른다.

공기 입자

|그림 6-3| 공기의 압력 공기 입자가 많을수록 축구공 벽에 더 많이 충돌하여 공기의 압력이 커진다.

기체의 압력은 |그림 6-4|와 같이 다양한 상황에서 경험할 수 있다. 운전자의 충격을 줄여 주는 자동차 에어백이나 아이들이 즐겁게 놀 수 있는 풍선 놀이 틀은 기체가 차면서 기체의 압력이 커져 부풀어 오른다. 또한 우리는 공기에 둘러싸여 있으므로 늘 공기의 압력을 받고 있고, 보통 위로 올라갈수록 공기의 양이 줄어들어 공기의 압력은 작아진다.

#### 검색어

- 기압
- 높이에 따른 기압

공기의 압력인 기압의 특징과 높이에 따른 기압 변화를 알아볼 수 있다.

에어백

풍선 놀이 틀

|그림 6-4| 일상생활에서 경험할 수 있는 기체의 압력

## 스스로 확인하기

200 쪽 학습 목표를 달성했는지 다음 문제로 확인해 보자.

지식·이해

**개념 확인** 일정한 면적에 기체 입자가 충돌해서 가하는 힘을 기체의 ( ) (이)라고 한다.

**사고력** 공기가 들어 있는 풍선의 한쪽을 누르면 다른 쪽이 튀어나온다. 그 까닭을 입자 운동으로 설명해 보자.

물 뿜는 인형에 들어 있는 공기 입자가 끊임없이 운동하면서 인형 벽에 충돌하기 때문에 기체의 ( )이/가 나타난다.

## 스포츠 속의 첨단 과학 압력 센서

사물 인터넷(IoT) 기술이 발달하면서 스포츠 분야에서는 센서를 선수의 몸이나 장비에 부착하여 실시간으로 데이터를 수집·분석함으로써 선수들의 능력 향상을 꾀하고 있다. 그중 압력 센서는 매우 다양하게 활용되고 있다. 신발 안에 압력 센서를 넣고 발이 누르는 압력을 측정하여 근육의 움직임은 적절한지, 바른 자세로 뛰거나 걷고 있는지 등을 판단할 수 있다.

또한 압력 센서는 공정한 판정을 위해서도 이용된다. 태권도에서는 압력 센서를 부착한 경기복을 입고 시합을 하여 공정한 판정을 내리고, 농구에서는 3 점 슛 라인에 압력 센서를 부착하여 득점 상황을 정확하게 판정하기도 한다.

신발에 부착한 압력 센서

태권도 경기복에 부착한 압력 센서

연구들과 협력하며

### 가상 인터뷰하기

센서 개발자는 각종 센서를 연구하고 개발하는 것과 관련된 일을 한다.  
센서 개발자에 대한 다음 사항을 조사하여 가상 인터뷰를 해 보자.

하는 일, 적성과 흥미, 관련 학과와 자격, 일자리 전망

## 압력

(1) **압력**: 일정한 면적에 작용하는 ❶

(2) **압력의 크기**

- 힘이 작용하는 면적이 같을 때: 작용하는 힘의 크기가 ❷      압력이 커진다.
- 작용하는 힘의 크기가 같을 때: 힘이 작용하는 면적이 ❸      압력이 커진다.

▲ 힘이 작용하는 면적이 같을 때

▲ 작용하는 힘의 크기가 같을 때

(3) **일상생활에서 경험할 수 있는 압력**

- 눈썰매: 힘이 작용하는 면적이 넓어 압력이 ❹ .
- 못: 힘이 작용하는 면적이 좁아 압력이 ❺ .

## 기체의 압력

(1) **기체의 압력**: 일정한 면적에 기체 ❻ 이/가 충돌해서 가하는 힘

(2) 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

(3) 용기 안에 들어 있는 기체 입자의 수가 많으면 기체 입자의 충돌 횟수가 늘어 기체의 압력은 ❼ .

(4) **기체의 압력을 이용한 예**: 에어백, 풍선 놀이 등

▲ 축구공에 작용하는 기체의 압력

## N의 학습 확인하기

**지식·이해** 기체의 압력을 입자 운동으로 설명할 수 있는가?

100 %

**과정·기능** 모형을 이용하여 기체의 압력 실험을 수행할 수 있는가?

100 %

**가치·태도** 현상을 과학적 원리로 설명하면서 흥미를 느꼈는가?

100 %

## 첫 번째 블록 찾기

### 물 뿜는 인형에서 물은 어떻게 뿜어져 나올까?

일정한 면적에  
작용하는 힘을  
압력이라고 한다.

199 쪽

물 뿜는 인형에 들어 있는  
공기 입자가 끊임없이  
운동하면서 인형 벽에  
충돌하기 때문에 기체의  
압력이 나타난다.

202 쪽

물 뿜는 인형에 들어 있는



## 2. 기체의 압력 및 온도와 부피 관계

이 단원과 관련해 이미 알고 있는 것에 표시를 해 보자.

- 온도나 압력에 따라 기체의 부피가 달라진다.
- 기체의 압력은 일정한 면적에 기체 입자가 충돌해서 가하는 힘이다.
- 기체 입자의 충돌 횟수가 많아지면 기체의 압력이 커진다.

물 뿜는 인형에서 물이 뿜어져  
나오려면 먼저 물을 넣어야 해.  
그런데 인형에 물을 넣기가 어려워 보여.

두 번째 블록

물 뿜는 인형에서 물은 어떻게  
들어갔다가 나오는 걸까?

기체의 압력과 부피 관계	206 쪽
기체의 온도와 부피 관계	210 쪽
기체의 부피 변화 예 조사하기	214 쪽

을 모으면 기체의 압력과 부피 관계, 기체의 온도와  
부피 관계를 알아내어 두 번째 블록 질문에 답할 수 있어.

# 기체의 압력과 부피 관계

이 단원을 배우면

기체의 압력과 부피 관계를 실험으로 알아낼 수 있다.  
기체의 압력과 부피 관계를 입자 운동으로 설명할 수 있다.

하늘 높이 떠 있는  
비행기 안의 과자 봉지는  
왜 부풀었을까?

어, 너 몸이  
부풀었어.

몰라, 과자 양은  
변함없는데 몸만  
커졌어.

## 기체의 압력과 부피는 어떤 관계일까?

비행기가 하늘 높이 올라가면 비행기 안에 있던 과자 봉지가 팽팽하게 부풀 것  
을 볼 수 있다. 이것은 비행기의 높이에 따른 압력 변화가 과자 봉지 속 기체의 부피에  
영향을 미치기 때문이다. 다음 탐구로 기체의 압력과 부피 사이에는 어떤 관계가  
있는지 알아보자.

디지털 탐구 도구 활용하기

## 기체의 압력과 부피 관계를 실험으로 알아보기

활동 영상

**무엇을 알아볼까** 기체의 양이 일정할 때 기체의 압력과 부피 관계를 알 수 있다.

### 어떻게 할까

준비물 | 60 mL 주사기, 압력 센  
서, 스마트 기기, 실험복

1. 주사기 속 공기의 부피가 40 mL가 되도록 피스톤의 눈금을 맞춘 다음, 주사기와 압력  
센서를 연결한다.
2. **디지털 탐구 도구 활용** 기체 압력 측정 앱을 실행  
하고 압력 센서와 스마트 기기를 연결한다.

260 쪽 디지털 탐구-MBL 활용법

주사기

압력 센서

3. **측정** 피스톤을 서서히 누르면서 주사기 속 공기의 부피와 압력을 측정하고 5 개의 값을 표에 기록한다.

주사기 속 공기의 부피(mL)

공기의 압력(기압)

• 기압 기체의 압력을 나타내는 단위

4. **자료 수집** 스프레드시트를 공유하여 각 모둠의 측정 결과를 하나의 표에 입력한다.
5. **자료 변환** 과정 4에서 수집한 결과를 가로축은 공기의 압력, 세로축은 공기의 부피로 하여 그래프로 나타낸다. 261 쪽 스프레드시트에서 그래프 그리는 방법

	A	B	C
1	전체 측정 결과		
2	공기의 압력(기압)	공기의 부피(mL)	
3			
4			

### 정리해 볼까

1. 피스톤을 누르면 주사기 속 공기의 부피와 압력은 각각 어떻게 되는가?
2. **결과 해석 및 결론 도출** 실험 결과를 바탕으로 기체의 압력과 부피 관계를 이야기해 보자.

### 나의 활동 확인하기

**과정·기능** 디지털 탐구 도구를 활용하여 기체의 압력과 부피를 측정하고 그래프로 나타냈는가?

100 %

**가치·태도** 친구들과 함께 기체의 부피와 압력값을 수집하면서 협업의 중요성을 느꼈는가?

100 %

## 해 보기

**압력계를 이용해 주사기 속 공기의 압력과 부피 측정하기**

### 과정

압력계에 주사기를 연결한다.  
피스톤을 누르면서 주사기 속 공기의 부피와 압력을 측정한다.  
측정한 값을 이용하여 압력-부피 그래프를 그린다.

**정리** 기체의 압력과 부피 관계를 이야기해 보자.

주사기      압력계

기체가 들어 있는 주사기의 피스톤을 누르거나 당기면 주사기 속 기체의 압력과 부피가 달라진다. 일정한 온도에서 피스톤을 눌러 일정한 양의 기체에 작용하는 압력을 높이면 기체의 부피가 줄어들고 기체의 압력이 커진다. 반대로 피스톤을 당겨 기체에 작용하는 압력을 낮추면 기체의 부피가 늘어나고 기체의 압력이 작아진다.

## 알아보기

### 기체의 압력과 부피 관계를 알아낸 보일

보일(Boyle, R., 1627~1691)은 실험과 관찰의 중요성을 강조하고 화학의 기틀을 마련한 과학자이다. 공기 펌프를 개발해 다양한 실험을 하였고, 1662년에는 J자 관을 이용해 기체의 압력과 부피 관계를 연구하여 그 결과를 발표했다.

기체의 압력과 부피 관계는 |그림 6-5|와 같이 바닥에 공기 주머니가 있는 운동화에서도 볼 수 있다. 운동화를 신고 걸으면 바닥에 발이 닿는 순간 몸무게 때문에 공기 주머니에 작용하는 압력이 커져 공기 주머니의 부피가 줄어들고 주머니 속 공기의 압력이 커진다.

|그림 6-5| 공기 주머니가 있는 운동화

### 기체의 압력과 부피 관계를 입자 운동으로 어떻게 설명할까?

다음 활동으로 기체의 압력과 부피 관계를 입자 모형으로 알아보자.

탐구

모형 개발 및 이용하기

가상 실험

## 기체의 압력과 부피 관계를 입자 모형으로 알아보기

**무엇을 알아볼까** 기체의 압력과 부피 관계를 입자 모형으로 나타내고 설명할 수 있다.

**준비물** 연필, 지우개

그림은 일정한 온도에서 주사기에 들어 있는 공기를 입자 모형으로 나타낸 것이다.

다음은 고려하여 (가)와 (나)에 주사기 속 공기 입자의 운동을 입자 모형으로 나타내 보자.

마개

주사기    피스톤

**고려할 점**

- 입자의 개수는 어떻게 될까?
- 입자 사이의 거리는 어떻게 될까?
- 입자가 주사기 벽에 충돌하는 횟수는 어떻게 될까?

(가) 피스톤을 당길 때

(나) 피스톤을 누를 때

### 나의 활동 확인하기

기체의 압력과 부피 관계를 입자 모형으로 표현하고, 활동에 적극적으로 참여했는가?

100%

기체의 압력과 부피 관계를 입자 모형으로 이야기해 보자.

기체의 압력과 부피 관계는 입자 운동으로 설명할 수 있다. 일정한 온도에서 용기에 들어 있는 일정한 양의 기체에 작용하는 압력을 낮추면 |그림 6-6|과 같이 입자 수는 변하지 않지만 용기 속 기체의 부피는 늘어난다. 따라서 입자 사이의 거리가 멀어지고 입자들이 용기 벽에 더 적게 충돌하므로 용기 속 기체의 압력이 작아진다. 반대로 기체에 작용하는 압력을 높이면 입자 수는 변하지 않지만 용기 속 기체의 부피는 줄어든다. 따라서 입자 사이의 거리가 가까워지고 입자들이 용기 벽에 더 많이 충돌하므로 용기 속 기체의 압력이 커진다. 이와 같이 온도가 일정할 때 기체에 작용하는 압력이 변하면 기체의 부피는 기체에 작용하는 압력과 용기 속 기체의 압력이 같아질 때까지 늘어나거나 줄어든다.

### 오개념 바로잡기

기체에 작용하는 압력이 변하면 입자의 운동성이 변할까?

일정한 양의 기체에 작용하는 압력이 변하면 입자의 충돌 횟수는 변하지만, 입자의 운동성은 변하지 않는다. 기체 입자의 운동성은 온도에 따라 달라지는 것이므로, 기체의 온도가 변해야 입자의 운동성이 변한다.

일정한 온도에서 기체에 작용하는 압력을 낮추거나 높였을 때  
용기 속 기체의 압력은 각각 어떻게 되는지 이야기해 보자.

입자 간 거리 증가  
충돌 횟수 감소

입자 간 거리 감소  
충돌 횟수 증가

|그림 6-6| 기체의 압력과 부피 변화에 따른 입자 운동

## 스스로 확인하기

206 쪽 학습 목표를 달성했는지 다음 문제로 확인해 보자.

지식·이해

**개념 확인** 일정한 온도에서 일정한 양의 기체에 작용하는 압력을 낮추면 기체의 부피가 늘어나고 기체의 압력이 ( 작아진다, 커진다 ).

수은  
J자 관

**사고력** 보일은 한쪽이 막힌 J자 관에 수은을 넣을수록 관 속 공기의 부피가 줄어드는 것을 확인했다. 관 속 공기의 압력과 부피 관계를 입자 운동으로 설명해 보자.

# 기체의 온도와 부피 관계

냉장고 안에 넣어 둔  
생수병은 왜  
찌그러졌을까?

냉장고에 들어왔더니  
시원해서 잠이 온다.

어, 언제 내 몸이  
이렇게 찌그러졌지?

이 단원을 배우면

기체의 온도와 부피 관계를 실험으로 알아낼 수 있다.

기체의 온도와 부피 관계를 입자 운동으로 설명할 수 있다.

## 기체의 온도와 부피는 어떤 관계일까?

더운 여름에 물이 조금 들어 있는 생수병을 냉장고에 넣어 두면 생수병이 찌그러진 것을 볼 수 있다. 이것은 온도가 생수병 속 기체의 부피에 영향을 미치기 때문이다. 다음 탐구로 기체의 온도와 부피 사이에는 어떤 관계가 있는지 알아보자.

탐구 결과를 해석하여 결론 도출하기

## 기체의 온도와 부피 관계를 실험으로 알아보기

활동 영상

**무엇을 알아볼까** 기체의 양이 일정할 때 기체의 온도와 부피 관계를 알 수 있다.

### 어떻게 할까

1. 스포이트의 뾰족한 부분을 2 cm 정도 잘라내고 스포이트의 둥근 부분 끝을 자의 영점에 맞춘 다음, 셀로판테이프로 스포이트를 자에 붙인다.
2. 다른 스포이트로 과정 1의 스포이트에 식용 색소를 탄 물을 1 방울 넣는다.

**준비물** | 찬물, 뜨거운 물, 식용 색소, 1 mL 스포이트, 온도계, 250 mL 비커 4 개, 가위, 자, 셀로판테이프, 보안경, 내열 장갑, 실험용 장갑, 실험복

### 활동 도우미

잘라 낸 스포이트에 식용 색소를 탄 물의 물방울을 넣을 때에는 스포이트의 최대한 안쪽에 들어가도록 한다.

식용 색소를 탄 물

2 cm

영점 맞춤.

스포이트

3. 찬물과 뜨거운 물을 섞어 온도가 다른 물을 4 개 만들고 비커에 각각 150 mL씩 넣는다.

4. **측정** 온도계와 과정 2에서 만든 스포이트를 온도가 낮은 물이 담긴 비커부터 차례대로 넣으며 물의 온도와 물방울의 위치를 측정하여 표에 기록한다.

온도계

자에 붙인 스포이트

- 유리 기구를 다룰 때 깨지지 않게 조심한다.
- 뜨거운 물을 사용할 때 화상을 입지 않도록 주의한다.

**활동 도우미** 물방울의 위치를 측정할 때에는 물방울의 맨 아래쪽을 기준으로 위치를 측정한다.

비커 번호      물의 온도(℃)      물방울의 위치(cm)

1		1		2		3		4
2								
3								
4								

물의 온도와 물방울의 위치로 알 수 있는 것은 각각 무엇인가?

5. **자료 수집·변환** 스프레드시트를 이용하여 측정한 결과를 표에 입력하고 가로축은 물의 온도, 세로축은 물방울의 위치로 하여 그래프로 나타낸다.

6. **자료 비교·분석** 모둠별로 측정한 결과와 그래프를 공유 플랫폼을 이용하여 공유하고 그래프의 모양을 비교한다.

## 해 보기

기체의 온도와 부피 관계 알아보기

과정

공기가 들어 있는 구리 통과 실린더를 고무관으로 연결한다.  
구리 통에 온도계를 꽂고 찬 물이 담긴 비커에 넣는다.  
비커에 뜨거운 물을 조금씩 부으면서 구리 통 속 공기의 온도와 실린더 속 공기의 부피를 측정한다.

**정리** 기체의 온도와 부피 관계를 이야기해 보자.

## 정리해 볼까

- 온도가 높아지면 스포이트 속 공기의 부피는 어떻게 되는가?
- 결과 해석 및 결론 도출** 실험 결과를 바탕으로 기체의 온도와 부피 관계를 이야기해 보자.

## 나의 활동 확인하기

**과정·기능** 물의 온도와 물방울의 위치를 측정하여 얻은 그래프를 해석하고, 이를 바탕으로 기체의 온도와 부피 관계를 설명했는가?

100 %

온도계

**가치·태도** 친구들과 함께 실험을 하면서 협업의 중요성을 느꼈는가?

100 %

구리 통

실린더

## 알아보기

### 기체의 온도와 부피 관계를 알아낸 샤를

샤를(Charles, J.A.C., 1746~1823)은 1780 년대에 열기구에 관한 연구를 진행했다. 수소, 산소, 질소 등 다양한 기체를 가지고 풍선 실험을 했는데, 풍선에 같은 부피만큼 기체를 채우고 온도를 높이면 기체의 종류와 상관없이 같은 비율로 부피가 커진다는 것을 알아냈다.

일정한 양의 기체는 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 부피가 늘어나고, 온도가 낮아지면 부피가 줄어든다. 예를 들어 겨울철 실외에서 들고 다니는 헬륨 풍선은 공기의 온도가 낮아 팽팽하지 않다. 하지만 따뜻한 실내로 들어오면 공기의 온도가 높아져 헬륨 풍선의 부피가 늘어나기 때문에 |그림 6-7|과 같이 풍선이 팽팽해지는 것을 볼 수 있다.

|그림 6-7| 헬륨 풍선의 부피 변화

### 기체의 온도와 부피 관계를 입자 운동으로 어떻게 설명할까?

다음 활동으로 기체의 온도와 부피 관계를 입자 모형으로 알아보자.

### 탐구 모형 개발 및 이용하기

## 기체의 온도와 부피 관계를 입자 모형으로 알아보기

**무엇을 알아볼까** 기체의 온도와 부피 관계를 입자 모형으로 나타내고 설명할 수 있다.

**준비물** 연필, 지우개

그림은 일정한 압력에서 주사기에 들어 있는 공기를 입자 모형으로 나타낸 것이다.

다음은 고려하여 (가)와 (나)에 주사기 속 공기의 부피를 표시하고, 공기 입자의 운동을 입자 모형으로 나타내 보자.

마개

주사기 피스톤

**고려할 점**

- 입자의 개수는 어떻게 될까?
- 입자의 운동성을 어떻게 표현할까?

(가) 공기의 온도를 낮출 때

(나) 공기의 온도를 높일 때

### 나의 활동 확인하기

기체의 온도와 부피 관계를 입자 모형으로 표현하고, 활동에 적극적으로 참여했는가?

100 %

기체의 온도와 부피 관계를 입자 모형으로 이야기해 보자.



기체의 온도와 부피 관계는 입자 운동으로 설명할 수 있다. 용기에 들어 있는 일정한 양의 기체는 일정한 압력에서 온도를 낮추면 |그림 6-8|과 같이 입자 수는 변하지 않는다. 하지만 입자가 둔하게 운동하여 용기 벽에 약하게 충돌하므로 기체의 부피가 줄어든다. 반대로 용기 속 기체의 온도를 높이면 입자 수는 변하지 않지만 입자가 활발하게 운동하여 용기 벽에 강하게 충돌하므로 기체의 부피가 늘어난다. 이와 같이 기체는 압력이 일정할 때 온도가 변하면 입자의 운동성이 달라져 기체의 부피가 변한다.

일정한 압력에서 기체의 온도를 낮추거나 높였을 때  
용기 속 기체의 부피는 각각 어떻게 되는지 이야기해 보자.

#### 인터넷 검색

에듀넷 티-클리어  
(www.edunet.net)

'기체의 온도와 부피'를 검색하면 기체의 온도에 따른 부피 변화를 입자 운동으로 확인할 수 있다.

입자 운동이  
둔해짐.

입자 운동이  
활발해짐.

|그림 6-8| 기체의 온도와 부피 변화에 따른 입자 운동

### 스스로 확인하기

210 쪽 학습 목표를 달성했는지 다음 문제로 확인해 보자.

지식·이해

**개념 확인** 일정한 양의 기체는 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 부피가 (                      ), 온도가 낮아지면 부피가 (                      ).

**사고력** 달걀은 오래될수록 달걀 안쪽에 있는 공기 주머니가 커진다. 냉장고에 오랫동안 넣어 둔 달걀을 삶으면 달걀 껍데기가 터지는 까닭을 설명해 보자.

물 뿜는 인형을 뜨거운 물에 넣었을 때와 다시 찬물에 넣었을 때 인형 속 공기의 부피는 각각 어떻게 될지 생각해 보자.

뜨거운 음식을 담은 그릇이  
식탁 위에서 미끄러진  
까닭은 무엇일까?

# 기체의 부피 변화 예 조사하기

말지도 않았는데  
그릇이 혼자  
미끄러지고 있어.

이 탐구를 수행하면

우리 주변에서 기체의 부피가 변하는 예를 찾고, 그 원리를 설명하는  
동영상을 만들어 발표할 수 있다.

## 어떻게 할까

준비물 | 스마트 기기, 동영상 스톱  
리보드(부록 268쪽), 연필, 지우개

1. 다음은 우리 주변에서 볼 수 있는 기체의 부피 변화 현상이다. 각 현상이 일어난 원인을  
기체의 압력과 부피 관계 또는 기체의 온도와 부피 관계로 이야기한다.

◀ 높은 산에 올라가  
니 과자 봉지가 부  
풀었다.

◀ 찌그러진 탁구공  
을 뜨거운 물에 넣  
으니 펴졌다.

## 활동 도우미

동영상을 만드는 방법

- 동영상은 약 30 초 내외로 짧  
게 만든다.
- 동영상 편집 앱의 자막 기능을  
이용하여 동영상의 내용을 풍  
부하게 만들 수도 있다.

2. **자료 수집** 기체의 압력과 부피 관계 또는 기체의 온도와 부피 관계를 확인할 수 있거나  
이용한 예를 각각 하나씩 찾고 그 원리를 이야기한다.
3. **협력적 소통** 과정 1이나 2의 예 중에서 한 가지를 선택하여 그 원리를 설명하는 동영상을  
어떻게 만들지 이야기한다.
4. 동영상 제작 과정에서 각 모둠 구성원이 맡은 역할을 표에 적는다.

이름  
○○○

역할  
소품 준비, 동영상 편집

5. 다음과 같이 각 장면에 대한 설명을 쓰거나 그림을 그려 스토리보드를 작성한다.

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <p>1</p> <p>그게 알아?<br/>산 위에 올라가면<br/>과자 봉지가 커진대!</p>                              | <p>2</p> <p>혹시 과자 양이<br/> 많아지는 것 아냐?</p>                               | <p>3</p> <p>과자 봉지 속에는 기체가 들어<br/>있어서 기체의 압력이 작용해.</p>            |
| <p>4</p> <p>공기가<br/>부족해.</p> <p>산에 올라갈수록<br/>공기의 양이<br/>줄어들어 공기의<br/>압력은 작아져.</p> | <p>5</p> <p>그래서 가져간 과자 봉지에<br/>작용하는 공기의 압력이 점점<br/>작아져 부풀어 오르는 거야.</p> | <p>6</p> <p>그럼 봉지만 커진 거야?<br/>봉지 속 기체도, 과자도<br/> 많아지는 건 아니네.</p> |

#### 기체의 부피 변화와 관련된 그림 전시회 열기

##### 과정

기체의 부피가 변하는 예를  
조사하고, 관련 현상에 대한  
그림을 인터넷에서 수집한다.  
그림을 인쇄하고 원리를  
적는다.  
그림을 교실 벽면에 붙여  
전시회를 개최한다.

**정리** 전시회를 관람하고 붙임  
딱지에 소감을 적어 그림 아래  
에 붙여 보자.

6. 스토리보드에 맞춰 동영상을 만든다.

#### 정리해 볼까

- 모둠별로 완성한 동영상을 발표해 보자.
- 협력적 소통** 우리 모둠이 발표한 동영상을 다음 기준에 따라 점검하고,  
보완할 수 있는 방법을 이야기해 보자.

(매우 잘함 ☆, 잘함 ○, 보통 △)

#### 우리 모둠 활동 체크리스트

#### 확인

- 설명하려고 했던 원리를 잘 드러냈는가?
- 스토리보드의 내용을 잘 표현했는가?
- 모둠 구성원의 의견을 골고루 반영했는가?
- 모둠 구성원 모두가 적극적으로 참여했는가?

#### 나의 활동 확인하기

- 과정-기능** 기체의 부피가 변하는 예를 찾고 모둠 구성원과 협력적으로 소통하여 동영상을 만들었는가?
- 가치-태도** 동영상을 만들면서 과학적 원리가 일상생활에 적용됨을 깨닫고 흥미를 느꼈는가?

100 %

100 %

찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에  
넣으면 퍼지는 것처럼 물 뿜는 인  
형에 뜨거운 물을 부으면 인형 속  
공기의 부피가 ( 줄어든다, 늘어  
난다).

## 온도가 일정할 때 기체의 압력과 부피 관계

- (1) 기체에 작용하는 압력을 낮추면 기체의 부피가 ❶ , 기체의 압력이 ❷ .  
 (2) 기체에 작용하는 압력을 높이면 기체의 부피가 ❸ , 기체의 압력이 ❹ .

입자 간 거리 증가  
충돌 횟수 감소

입자 간 거리 감소  
충돌 횟수 증가

## 압력이 일정할 때 기체의 온도와 부피 관계

- (1) 기체의 온도를 낮추면 기체의 부피가 ❺ .  
 (2) 기체의 온도를 높이면 기체의 부피가 ❻ .

입자 운동이  
둔해짐.

입자 운동이  
활발해짐.

### 나의 학습 확인하기

**지식·이해** 기체의 압력 및 온도와 부피 관계를 입자 운동으로 설명할 수 있는가?  
100 %

**과정·기능** 기체의 압력 및 온도와 부피 관계를 해석할 수 있는가?  
100 %

**가치·태도** 탐구 활동을 하면서 협업의 중요성을 느꼈는가?  
100 %

## 기체의 부피 변화 예

- (1) 기체의 압력과 부피 관계 확인: 높은 산에 올라가니 과자 봉지가 부풀었다.  
 (2) 기체의 온도와 부피 관계 확인: 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으니 퍼졌다.

### 두 번째 블록 찾기

#### 물 뿜는 인형에서 물은 어떻게 들어갔다가 나오는 걸까?

물 뿜는 인형을 뜨거운 물에 넣으면 인형 속 공기의 부피가 늘어나고, 다시 찬물에 넣으면 공기의 부피가 줄어든다.

213 쪽

찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 퍼지는 것처럼 물 뿜는 인형에 뜨거운 물을 부으면 인형 속 공기의 부피가 늘어난다.

215 쪽

물 뿜는 인형을 뜨거운 물에 넣으면