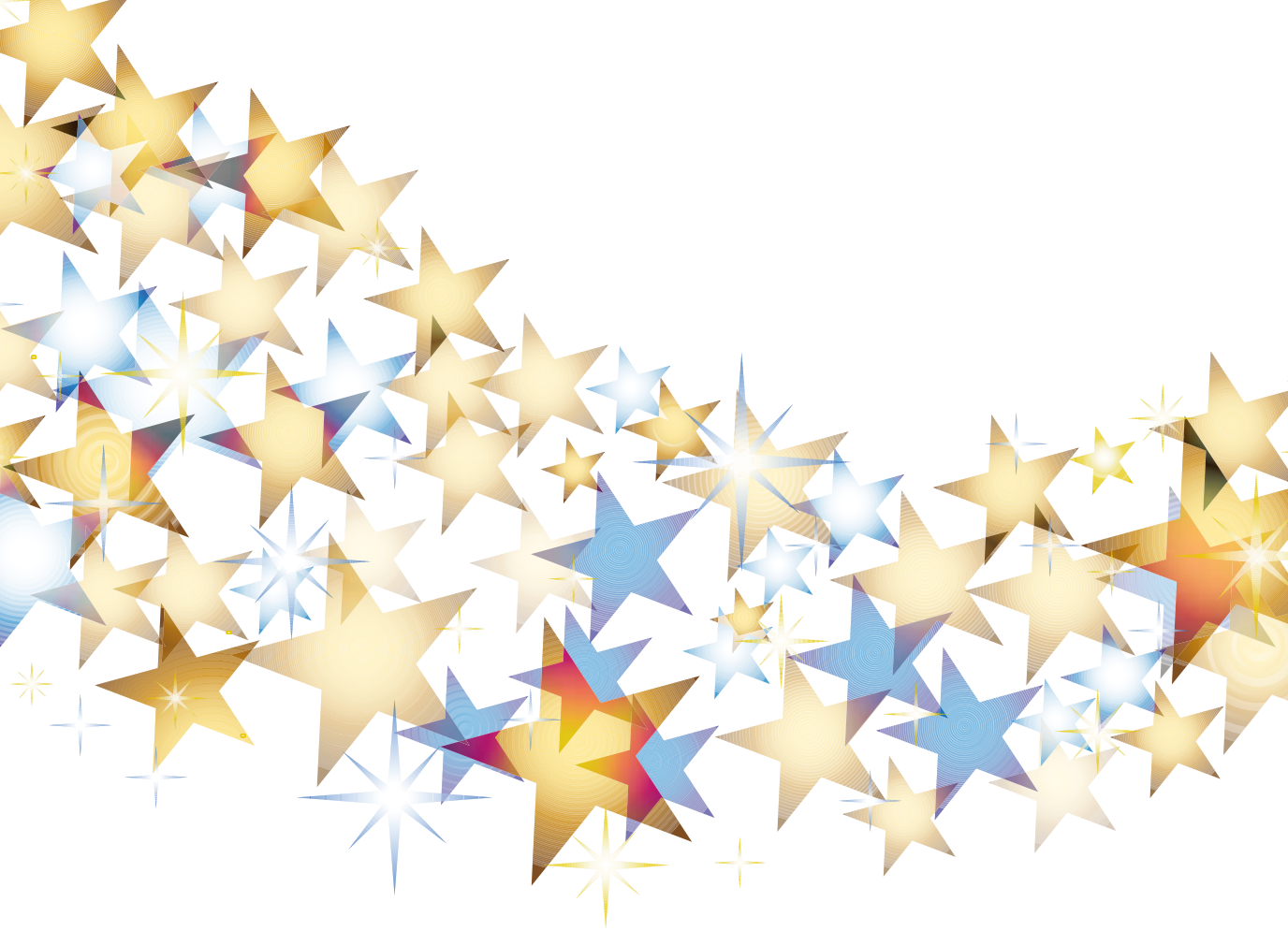


# 항공

초년영





## 들어가기에 앞서

본 자료는

미항공우주국(NASA)의 항공우주과학교육교재를 토대로 새롭게 구성한 과학교육자료로 초/중등 교육자가 청소년들에게 과학 교육을 위해 활용할 수 있도록 제작되었습니다.

※ 본 교육자료의 저작권 교육과학기술부, 한국항공우주연구원에 있으며 비상업적인 교육 목적에 한하여 사용가능합니다.



초등용

# 항공

## 목차

### 단원 1 | 공기라는 물질

|                      |    |
|----------------------|----|
| 공간을 차지하는 공기 .....    | 07 |
| 질량(무게)을 갖는 공기 .....  | 17 |
| 압력을 가하는 공기 .....     | 23 |
| 뜨거운 공기, 차가운 공기 ..... | 31 |

### 단원 2 | 비행에 작용하는 네 가지 힘

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 중력의 끌어당김 .....     | 45  |
| 나를 들어 올리는 양력 ..... | 61  |
| 로터 모터 .....        | 79  |
| 종이 봉투 마스크 .....    | 85  |
| 앞으로 밀어주는 추진력 ..... | 91  |
| 속도를 줄여주는 저항력 ..... | 101 |

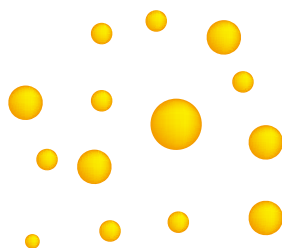
### 단원 3 | 비행역사

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 바람자루 속의 바람 .....      | 115 |
| 썰매 연 .....            | 121 |
| 봉투 기구 .....           | 129 |
| 라이트 플라이트 .....        | 132 |
| 델타 윙 글라이더 .....       | 137 |
| 시간 여행 : 비행 연대표 .....  | 143 |
| 정답 찾기 - 조사 프로젝트 ..... | 149 |

### 단원 4 | 비행준비 및 비행

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 방향을 알려주는 나침반 .....      | 159 |
| 시험 비행 : 빨대 비행기 실험 ..... | 163 |

# 1. 공기라는 물질



1

## 단원 소개

본 단원은 물질의 세 가지 상태 중 하나인 기체 상태의 공기 특성을 알아보는 내용이다. 비행은 공기의 특성을 이용하게 된다. 우리가 살아가는데 없어서는 안 될 공기에 대해 그 특성을 알아보고 그와 관련된 실험을 과학적 과정(문제-가설-절차-결과-결론)에 따라 수행한다. 이 실험들을 통해 공기는 담은 그릇에 따라 형태가 변하고 일정한 공간을 차지한다는 것, 공기도 무게를 가진다는 것, 공기는 압력을 가할 수 있다는 것, 뜨거운 공기는 팽창하고 차가운 공기는 수축한다는 것, 뜨거운 공기는 위로 떠오른다는 것 등 공기의 성질들을 발견하고 이해하게 될 것이다.

2

## 주제 안내

| 순 | 주 제            | 대상학년    | 소요시간 |
|---|----------------|---------|------|
| 1 | 공간을 차지하는 공기    | 3 ~ 6학년 | 60분  |
| 2 | 질량(무게)을 갖는 공기  | 4 ~ 6학년 | 30분  |
| 3 | 압력을 가하는 공기     | 4 ~ 6학년 | 30분  |
| 4 | 뜨거운 공기, 차가운 공기 | 4 ~ 6학년 | 80분  |

3

## 지도상 유의점

각 차시의 내용은 모든 학년의 학생들에게 적용할 수 있는 것은 아니다.

그러나 내용이나 활동의 수준을 교사가 적절히 조절한다면 고학년이 아니더라도 적용이 가능하다. 과학적 과정을 활용하여 공기에 대한 실험을 하게 될 것이라고 안내한 후 “과학적 과정”에 대하여 설명한다. 가설 세우기를 할 때 학생마다 서로 다른 추측을 할 수 있으므로 다른 학생의 의견을 존중하도록 지도한다.

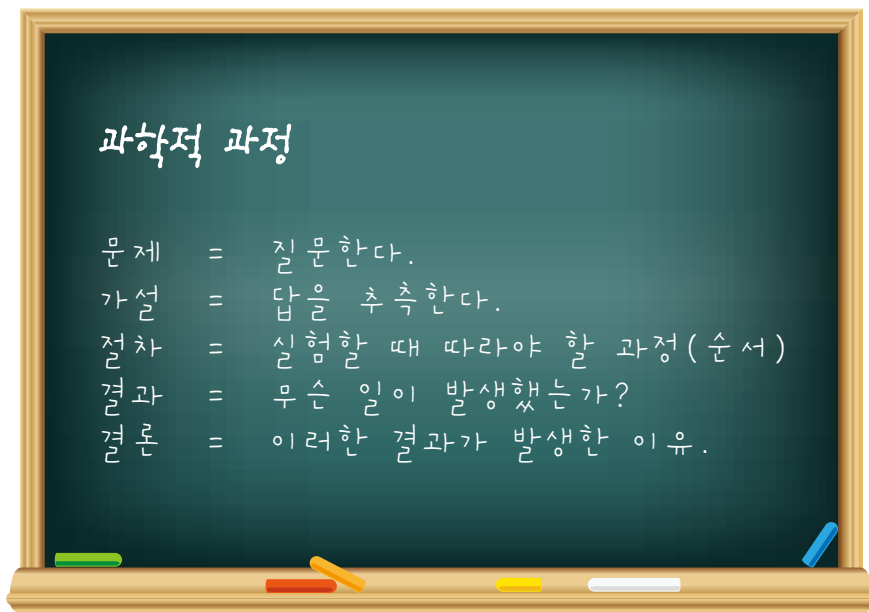
각 차시별 실험을 수행한 후 실험 결과를 적고, 왜 이런 결과가 생겼는지 반드시 토





의과정을 거치도록 한다. 실험 결과와 토의의 결론을 차트 종이 한 장에 적어서 다른 학생들이 보고 정리할 수 있도록 한다. 이 실험 세트의 모든 결론은 공기의 성질이 될 것이다. 모든 실험이 끝날 때는 공기의 여섯 가지 성질이 차트에 표시되어 있어야 한다. 여섯 가지 공기의 성질들의 전체 목록을 학생들과 함께 확인하도록 한다.

#### 4 배경 지식



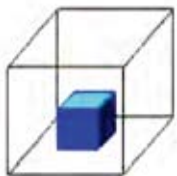
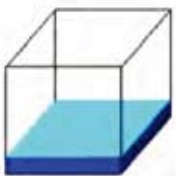
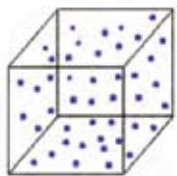
**과학적 과정**은 실험을 수행하기 위한 하나의 지침이다. 이 과정은 우리가 여러 단계들을 따라 진행하면 우리의 생각이 정리된다. 우선 **문제**를 규명하는 데서 시작한다. 그리고 나서 사전 지식을 활용하여 답을 추측한다. 이와 같은 “지식에 근거한 추측”을 **가설**이라고 부른다. 그 다음, 이 가설을 확인하기 위해 실험을 수행한다. 이것을 **절차**라고 부른다.

실험을 한 후, 결과를 기록한다. **결과**는 실험에서 발생한 일을 요약한 것이다. 마지막으로, 결과를 연구하여 결론을 이끌어 낸다. **결론**은 중요한 개념이다. 이것은 실험에서 발생한 일에 대한 설명이다. 결론을 통해 가설이 참으로 입증되거나 거짓으로 판명된다. 결론은 모든 것을 함께 묶고 문제에 대한 대답을 제시한다.

이제 ‘과학적 과정’의 단계를 활용하여 실험을 할 것이다. 이 실험을 통해 공기의 여섯 가지 성질들을 발견할 수 있을 것이다.

1. 공기는 담겨진 그릇에 따라 모양이 변한다.
2. 공기는 일정한 공간을 차지한다.
3. 공기는 무게를 가진다.  
중력이 이 무게를 끌어당기게 되어 공기가 무게를 가지게 된다.
4. 공기는 압력을 가진다. 이것을 기압이라고 부른다.
5. 뜨거운 공기는 팽창하고 차가운 공기는 수축한다.
6. 뜨거운 공기는 떠오른다.

### 물질의 세 가지 상태

| 고체                                                                                  | 액체                                                                                  | 기체                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 그 자체로 고정된 형태를 지닌다.                                                                  | 그 자체로는 고정된 형태를 지니지 않아서 자신이 담겨진 그릇에 따라 모양이 변한다.                                      | 그 자체로는 고정된 형태를 지니지 않아서 자신이 담겨진 그릇에 따라 모양이 변한다.                                       |
| 분자들이 함께 뽁뽁하게 모여 있다.                                                                 | 분자들끼리 조금 떨어져 있다.                                                                    | 분자들이 멀리 떨어져 있다.                                                                      |
| 분자들이 규칙적인 형태로 배열되어 있다.                                                              | 분자들이 고정된 형태나 순서를 취하지 않는다.                                                           | 분자들이 주위를 자유롭게 움직인다.                                                                  |
| 분자들이 진동하기는 하지만 고정된 위치에 머무른다.                                                        | 분자들이 서로의 주위로 자유롭게 움직여서 미끄러진다.                                                       | 분자들이 자유롭게 때문에, 확산되어 자신이 들어 있는 그릇을 채운다.                                               |
|  |  |  |
| 모양을 유지함<br>부피가 고정됨                                                                  | 그릇의 모양<br>표면이 자유로움<br>부피가 고정됨                                                       | 그릇의 모양<br>그릇의 부피                                                                     |





## 공간을 차지하는 공기

공기는 텅 비어 있는 것이 아니다. 사실, 공기는 공간을 차지하고 있다. 그 자체로는 특정한 형태를 지니지 않고 공기를 담은 그릇에 따라 모양이 달라진다. 풍선을 불었을 때 풍선을 채우는 그것이 바로 공기이다.

다음에 나오는 세 가지 실험들은 ‘공기가 공간을 차지하고 있다.’는 것과 공기 분자들이 자유롭게 움직이기 때문에 확산되어 자신이 들어 있는 그릇을 채운다는 것을 이해하도록 돕는다.



### 학습목표

기체에 대한 특성 중 공기가 자신이 들어 있는 공간의 모습에 따라 모양이 달라지기 때문에 공기가 확산되는 성질을 가지고 있다는 것을 이해할 수 있다. 공기가 공간을 차지하고 있기 때문에 일어나는 현상을 발견하고 공기의 성질을 이해할 수 있다.



해당학년 : 3 ~ 6학년



소요시간 : 60분



### 이것이 필요해요

실험1 : 값이 저렴하면서 향기가 짙은 향수 1병

실험2 : 냅킨, 플라스틱 컵 1개, 물이 담긴 사각 수조

실험3 : 투명한 플라스틱 병 2개(1.5리터 음료수병), 풍선 2개

(투명 플라스틱 병은 쉽게 구할 수 있는 1.5리터 음료수병으로 하나는 바닥에 구멍을 뚫은 것과 다른 것은 구멍을 뚫지 않고 그대로인 것을 준비)



### 이렇게 준비해요

향수병은 미리 향이 퍼지지 않도록 뚜껑을 잘 닫아 둔다.

비교실험으로 사용할 1.5리터 음료수병 1개의 바닥에 인두나 송곳을 이용하여 구멍을 뚫어 놓는다.



## 핵심단어

**물질** : 일정한 형태를 갖는 내용물. 공간을 차지하면서 무게가 있고 관찰이 가능한 실체적인 내용물.

**분자** : 물질의 모든 특성을 지니고 있는 물질의 가장 작은 알갱이

**확산** : 액체나 기체에 다른 물질이 섞일 때, 그것이 조금씩 퍼져가다가 마지막에는 전체가 같은 농도로 바뀌는 현상

**부피** : 물질이 차지하는 공간



## 활동 내용

### ① 미리 준비하기

- 사람들이 공기를 이용하는 여러 가지 사례가 있을 것이다. 우리가 공기를 어떻게 사용하고 있는지 발표하도록 한다.
  - 사람/동물, 식물, 공, 타이어, 기구, 열기구, 잠수함, 헬리콥터, 비행기, 요트, 악기, 낙하산, 연, 진공청소기, 풍차, 빨대, 선풍기, 불 등
- 물질의 세 가지 상태에는 고체, 액체, 기체가 있다.  
 “책상, 우유, 산소, 주스, 헬륨” 등을 예로 들어 물질의 상태를 확인할 수 있도록 한다. 학생들이 각각의 상태를 결정하는 특성을 분명히 이해할 때까지 다양한 예를 제시한다.

### ② 문제 확인하기

- 이 활동에 제시된 세 가지 실험을 통해 공기라는 물질의 두 가지 성질을 밝히는 것이다.  
 실험 1 : 향수를 교실에 뿌리면 어떻게 될까요?  
 실험 2 : 컵에 냅킨을 넣고 이 컵을 물이 담긴 사각 수조에 뒤집어 넣으면 냅킨이 어떻게 될까요?  
 실험 3 : 풍선을 병 속에 넣고 불면 어떻게 될까요?

### ③ 가설 세우기

- 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.
  1. 향수는 \_\_\_\_\_
  2. 냅킨은 \_\_\_\_\_
  3. 병 속의 풍선은 \_\_\_\_\_

### ④ 절차

#### [실험 1 - 향수 스프레이]

- 학생들에게 교실 한쪽 끝에 모이라고 지시한 후, 교실의 반대쪽 끝으로 가서 향수를 두세 번 뿌린다.

- 향기를 맡은 친구는 손을 들라고 한다.
- 학생들에게 교실 내의 다른 곳에서도 향기를 맡을 수 있는지 확인한다.

#### [실험 2 – 냅킨 적시기]

- 냅킨을 구겨서 컵 바닥에 채워 넣고 컵을 거꾸로 뒤집어서 (완벽하게 수직으로) 물이 담긴 사각 수조에 담근다.
- 컵을 꺼내서 냅킨을 확인한다.



#### [실험 3 – 세계 불기]

- 불지 않은 풍선을 바닥에 구멍이 뚫리지 않은 플라스틱 병 속에 밀어 넣고 풍선의 주둥이 끝을 병의 입구 위로 잡아당긴다.
- 풍선을 최대한 세계 분다.
- 바닥에 구멍이 뚫려 있는 플라스틱 병 속에 풍선을 밀어 넣고 풍선의 주둥이 끝을 병의 입구 위로 잡아 당겨 위와 같이 세계 분다.

### ㉔ 실험결과 토의 및 결론

#### [실험 1 – 향수 스프레이]

- 결과 : 교실 전체에서 향기를 맡을 수 있다.
- 결론 : 공기가 자신이 들어 있는 공간의 모습을 취하고, 확산되어 그 공간을 채우기 때문에 이 같은 현상이 일어난다.

#### [실험 2 – 냅킨 적시기]

- 결과 : 냅킨이 마른 채 있었다.
- 결론 : 공기가 공간을 차지하기 때문에 이 같은 현상이 일어난다. 컵 안에는 공기가 가둬져 있어서 물이 들어올 공간이 없다. 우리 눈에 보이지 않더라도 컵은 공기로 가득 차 있었다.

#### [실험 3 – 세계 불기]

- 결과 : 바닥에 구멍이 뚫려 있지 않은 병 속의 풍선에 아무 일도 일어나지 않았다. 풍선이 부풀어 오르지 않았다. 구멍이 뚫려 있는 병 속의 풍선은 부풀어 올랐다.
- 결론 : 공기는 공간을 차지하고 병이 공기로 가득 차 있기 때문에 이 같은 현상이 일어났다. 풍선을 불려고 해봐도 병 속에 채워져 있는 공기가 있어 풍선이 부풀어 오르지 않는다.





### 지도상 유의점

- ‘자유로운 분자들’ 부분을 읽기 전에 학생들을 세 그룹으로 나눠 과학 연극을 해보도록 한다.  
각 그룹은 물질의 세 가지 상태 중 각각 한 가지 상태의 한 분자 역할을 한다.  
학생들이 자신의 맡은 역할을 하도록 약속한다. 고체분자 역할을 하는 학생들은 함께 모여 서서 몸을 흔들되 위치를 바꾸지 않는다.  
액체분자 역할을 하는 학생들은 서로의 어깨를 부딪치며 상대방 가까이에서 움직인다. 기체분자 역할을 하는 학생들은 교실 주위를 자유롭게 움직인다. 기체 분자를 가열하면 기체 분자(학생들)는 더 빨리 움직이면서 서로 흩어진다. 일부 학생들은 교실 밖으로 나가기도 할 것이다. 기체를 냉각하면 분자는 좀 더 천천히 움직인다. 교실 밖에 있는 아이들은 다시 들어와 글을 마저 읽는다.
- 실험에서 주어진 문제를 파악하면 실험을 할 모둠들은 2~3분 동안 토의를 해서 가설을 완성하게 한다.
- 실험을 하기전 학생들이 절차를 큰 소리로 읽은 다음 한 단계씩 실험을 하도록 한다.
- 학생들이 관찰한 것을 공유할 수 있도록 칠판에 적든지 차트 종이(전지)에 기록하도록 한다.  
또한 왜 이런 결과가 발생했는지 학생들끼리 토의과정을 반드시 거치게 한다.



## 향수 스프레이

학년 반

이름



도전  
과제

### 향수를 교실에 뿌리면 어떻게 될까요?

공기는 눈에 보이지 않지만 우리를 위해 일합니다. 사람, 동물, 식물, 그리고 우리들이 사용하고 있는 여러 가지 물건 등 다양하게 사용되고 있지요. 공기에게 과연 어떤 성질이 있기에 이것이 가능한지 알아보까요?



### 이것이 필요해요

향이 짙은 향수 1병



### 핵심단어

분자 : 물질의 모든 특성을 지니고 있는 물질의 가장 작은

확산 : 액체나 기체에 다른 물질이 섞이고, 그것이 조금씩 퍼져나가다가 마지막에는 전체가 같은 로 바뀌는 현상



### 가설 세우기

향수는 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 학생들은 교실 한쪽 끝에 모인다.
- ② 교사가 교실의 반대쪽 끝으로 가서 향수를 두세 번 뿌린다.
- ③ 향기를 맡은 친구는 손을 들고 말한다.
- ④ 학생들에게 교실 내의 다른 곳으로 가서 거기서도 향기를 맡을 수 있는지 알아보라고 한다.



## 활동 결과 및 결론

항수가 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_



## 읽을 거리

### 자유로운 분자들

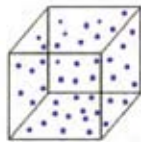
공기는 물론 기체다. 기체는 고체나 액체와는 다르다. 고체는 특정한 형태가 있다. 고체 분자들은 한 곳



고체



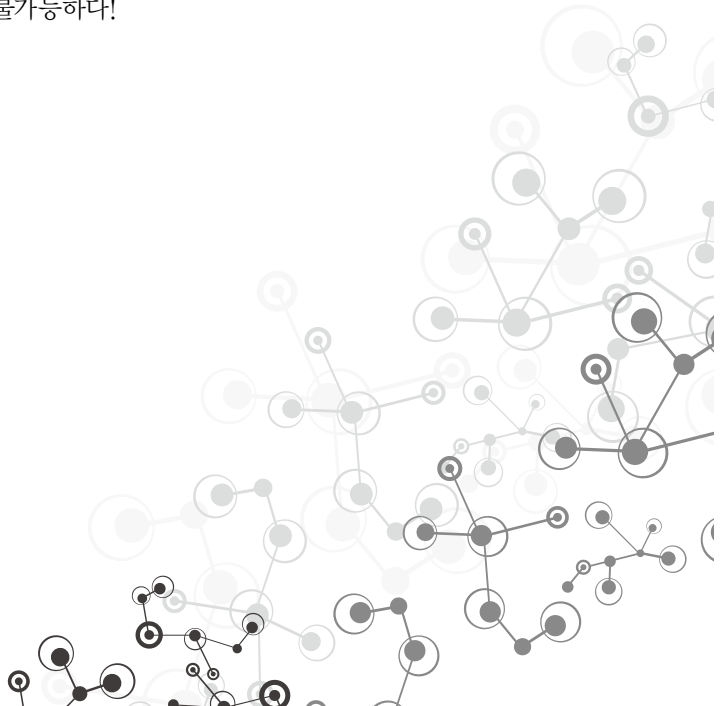
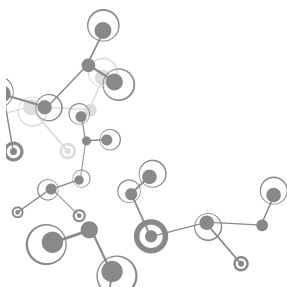
액체



기체

에 뽁뽁하게 모여서 머무른다. 액체는 그 자체로는 특정한 형태가 없다. 분자들이 좀 더 멀리 떨어져서 서로의 주위로 이동하고 미끄러진다. 액체 분자들은 담겨 있는 용기와 같은 모양을 한다. 컵 속에 있는 물은 컵의 모양을 하고 있다. 물을 부으면 사방으로 흐른다. 그러면 아무런 모양도 없게 된다. 기체도 특정한 형태가 없다. 공기 분자

들은 자유롭게 주위를 이동한다. 넓게 퍼져서, 스스로를 둘러싸고 있는 용기를 채운다. 손으로 공기를 잡으려고 해본 적이 있는가? 그건 불가능하다!





## 냅킨 적시기

학년 반  
이름



### 도전 과제

컵에 냇킨을 넣고 이 컵을 물이 담긴 사각 수조에 뒤집어 놓으면 냇킨은 어떻게 될까요?

공기는 눈에 보이지 않지만 우리를 위해 일합니다. 사람, 동물, 식물, 그리고 우리들이 사용하고 있는 여러 가지 물건 등에 다양하게 사용되고 있지요. 공기에게 과연 어떤 성질이 있기에 이것이 가능한지 알아보까요?



### 이것이 필요해요

냅킨, 플라스틱 컵 1개, 물이 담긴 사각 수조



### 핵심단어

물질 : 물체를 구성하고 있는 내용물. 을 차지하고 이 있고 관찰할 수 있는 영역을 구성하는 실체적인 내용물



### 가설 세우기

냅킨은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 냇킨을 구겨서 컵 바닥에 채워 넣는다.
- ② 컵을 거꾸로 뒤집어서 (완벽하게 수직으로) 물이 담긴 사각 수조에 담근다.
- ③ 컵을 꺼내서 냇킨을 확인한다.

**활동 결과 및 결론**

냅킨이 \_\_\_\_\_

결론: 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

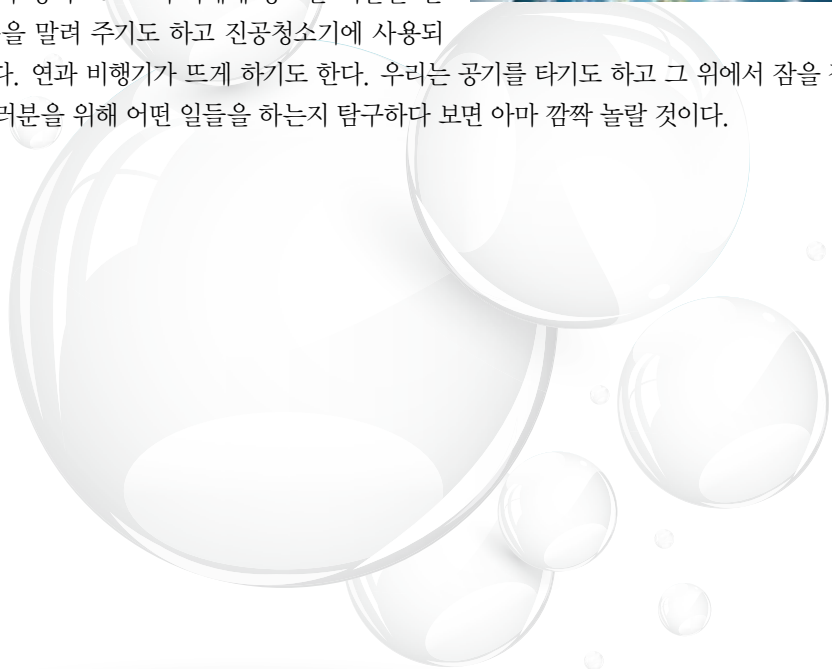
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**읽을 거리****우리는 공기 없이 살 수 없다**

여러분은 우리가 공기의 바다 밑바닥에 산다는 것을 알고 있었는가? 우리는 우리 주위의 공기를 당연하게 여긴다. 공기는 눈에 보이지 않는다. 단지 우리는 바람이 불 때 공기를 느끼거나 알아차릴 뿐이다. 그런데 왜 거기에 신경을 쓰는가? 우리 모두는 공기가 생명체에 필요하다는 것을 안다. 동물은 공기 중의 산소를 필요로 하고 식물은 공기 중의 이산화탄소를 필요로 한다.

공기는 다른 여러 가지 방식으로도 우리에게 중요한 역할을 한다. 공기는 우리의 옷을 말려 주기도 하고 진공청소기에 사용되어 바닥을 청소해 준다. 연과 비행기가 뜨게 하기도 한다. 우리는 공기를 타기도 하고 그 위에서 잠을 잘 수도 있다. 공기가 여러분을 위해 어떤 일들을 하는지 탐구하다 보면 아마 깜짝 놀랄 것이다.





## 세계 불기

학년 반

이름



### 도전 과제

#### 풍선을 병 속에 넣고 불면 어떻게 될까요?

공기는 눈에 보이지 않지만 우리를 위해 일합니다. 공기는 사람, 동물, 식물, 그리고 우리들이 사용하고 있는 여러 가지 물건 등에 다양하게 사용되고 있지요. 공기에게 과연 어떤 성질이 있기에 이것이 가능한지 알아볼까요?



#### 이것이 필요해요

투명한 플라스틱 병 2개(1.5리터 음료수병), 풍선 2개



#### 핵심단어

: 물질이 차지하는 공간



#### 가설 세우기

병 속의 풍선은 \_\_\_\_\_



#### 활동순서

- ① 불지 않은 풍선을 바닥에 구멍이 뚫리지 않은 플라스틱 병 속에 밀어 넣고 풍선의 주둥이 끝을 병의 입구 위로 잡아당긴다.
- ② 풍선을 최대한 세게 분다.



#### 활동 결과 및 결론

병 속의 풍선이 \_\_\_\_\_

결론: 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

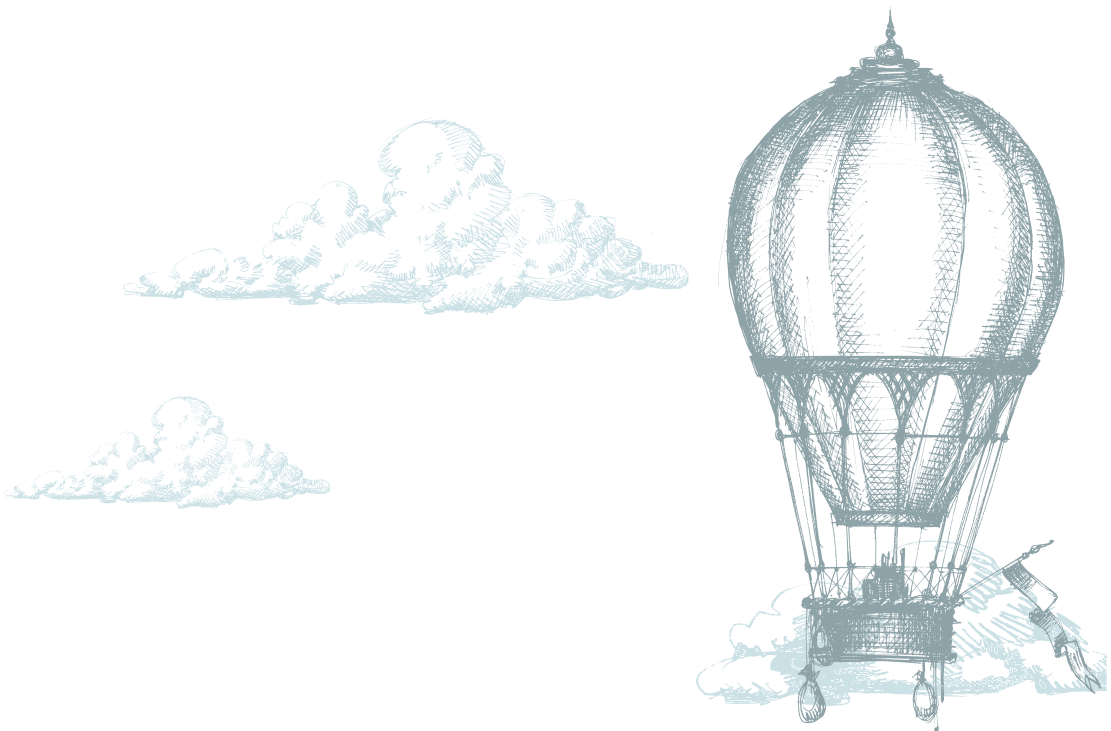


읽을 거리

## 공간을 차지하는 공기

공이나 풍선 속은 텅 비어있는 것이 아니다. 공기로 가득 차 있으며 공기는 이렇게 공간을 차지하고 있다.

풍선을 불어보라. 풍선을 채우는 그것이 바로 공기다! 공기가 내부의 공간을 차지하고 있는 것이다! 우리는 공기가 공간을 차지한다는 사실에 기뻐해야 한다. 축구공, 농구공, 배구공, 그리고 다른 많은 스포츠 용품들이 공기를 사용하여 만들어 졌다. 자전거 타이어는 어떤가? 우리는 타이어에 공기를 펌프질하여 불어 넣은 후 타는 것이다.







## 질량(무게)을 갖는 공기

공기는 질량(무게)을 가지고 있다. 질량(무게)은 어떤 물체 속에 얼마나 많은 물질이 있는지를 의미한다. “균형 맞추기” 실험을 통해 공기가 질량(무게)을 갖는지 알도록 하는 활동이다.



### 학습목표

공기가 질량(무게)을 가지고 있기 때문에 일어나는 현상을 관찰하고 공기의 성질을 말할 수 있다.



해당학년 : 4 ~ 6학년



소요시간 : 30분



### 이것이 필요해요

같은 크기로 분 풍선 2개, 약 40cm 길이의 실 3조각, 30cm자, 침핀, 스탠드, 셀로판테이프, 양팔 저울



### 이렇게 준비해요

풍선을 부는 데 시간을 많이 보내지 않도록 에어 펌프기를 준비해둔다.



### 핵심단어

**기체** : 공기와 같은 유체로, 일정한 형태가 없고, 무제한 팽창하는 경향이 있음.

**질량** : 한 물체 내에 포함된 성분의 양.

**무게** : 지구가 지구상 물체에 작용하는 끌어당기는 힘의 정도.

**질량과 무게의 관계** : 질량은 어느 곳에서 측정을 해도 그 양은 동일하지만 무게는 측정하는 장소의 중력에 따라 다르다. 질량에 중력가속도가 곱해진 값이 무게이다.

**중력** : 물체를 끌어당겨서 지구 쪽으로 떨어지게 만드는 힘.



## 활동 내용

### ① 미리 준비하기

- 활동에 필요한 알맞은 재료를 준비한다.

### ② 문제 확인하기

- 이 활동에 제시된 실험을 통해 공기라는 물질의 성질을 밝히는 것이다. “자에 풍선 두 개를 매달아 균형을 잡아 놓고 하나를 터뜨리면 어떻게 될까요?”

### ③ 가설 세우기

- 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.

풍선들은 \_\_\_\_\_

### ④ 절차

- 두 개의 풍선이 같은 크기가 되도록 분다.
- 각 풍선에 끈을 묶는다.
- 자의 중앙에 실을 매달아서 자가 균형을 이루게 한다.
- 자의 양 끝에 풍선을 하나씩 테이프로 붙이거나 묶어서 풍선들이 균형을 이루게 한다.
- 가운데에 묶은 실을 잡고 풍선 중 하나를 터뜨린다.

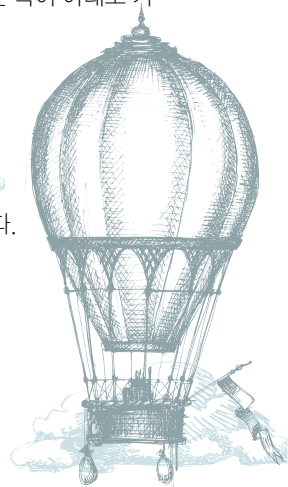
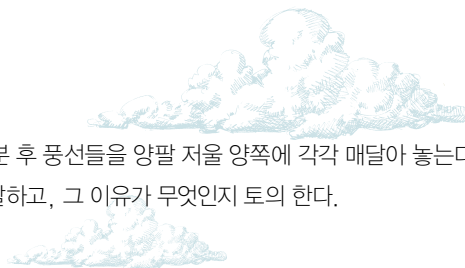
### ⑤ 실험결과 토의 및 결론

- 결과 : 풍선들이 균형을 잃었다.
- 결론 : 공기가 질량(무게)을 가지고 있기 때문에 이와 같은 현상이 일어난 것이다.  
풍선이 터지면서 그 안에 있던 모든 공기가 사라졌고 그만큼의 질량(무게)이 감소되었다. 다른 풍선에는 아직 공기가 들어 있었다. 따라서 이 풍선이 더 무거우므로 자는 무거운 풍선이 있는 쪽이 아래로 가도록 기울게 되었다.



## 심화학습

- 두 개의 풍선이 같은 크기가 되도록 분 후 풍선들을 양팔 저울 양쪽에 각각 매달아 놓는다.  
하나를 터뜨린 후 변화된 현상을 관찰하고, 그 이유가 무엇인지 토의 한다.





## 지도상 유의점

- 실험활동을 통해 여러 가지 과학 활동이 자연스럽게 일어날 수 있도록 과학 활동의 의미를 강조하여 지도한다.

**관찰** : 어떤 물체의 행동, 일 등의 특징에 대하여 자세히 살펴보는 것을 관찰이라고 한다.

관찰을 할 때에는 눈, 코, 귀, 손 등을 사용한다.

**분류** : 여러 가지 물체의 행동, 일 등에서 비슷한 점과 다른 점을 알아보고 비슷한 점이 있는 것끼리 묶는 것을 분류라고 한다.

**측정** : 어떤 것의 크기, 길이, 무게 등을 재는 것을 측정이라고 한다.

**예상** : 앞으로 어떤 일이 일어날지 생각해 보는 것을 예상이라고 한다.

**추리** : 어떤 일이 일어난 후 그 일이 어떻게 일어나게 되었는지 생각해 보는 것을 추리라고 한다.

**의사소통** : 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등을 통해 활동한 내용을 친구들에게 발표하고 서로의 생각을 나누며 이야기를 주고받는 것을 의사소통이라고 한다.

〈참고 문헌 : 초등과학 3-1 교과서, 교육과학기술부〉

- 수평이란 어느 한쪽으로도 기울어지지 않고 평형을 이룬 상태를 뜻한다. 수평잡기에 대한 공부가 이루어진 다음이라면 보다 수월하게 실험을 할 수 있다.
- 질량과 무게는 다른 개념이지만 초등학교에서는 특별히 구별하지 않아도 된다. 저학년에서는 질량보다는 그냥 무게라는 단어를 사용하는 것이 학생들의 이해에 도움이 될 것이다.





## 균형 맞추기

학년 반

이름



도전  
과제

**자에 풍선 두 개를 매달아 균형을 맞춰 놓고 하나를 터뜨리면 어떻게 될까요?**

풍선을 불었을 때 풍선을 채우는 것은 바로 공기이지요. 똑같이 불어 균형을 맞춘 두 개의 풍선 중에서 한 쪽을 터뜨립니다. 저울은 어느 풍선 쪽으로 기울까요?  
공기도 우리 몸처럼 질량(무게)이 있는지 확인해 봅시다.



### 이것이 필요해요

같은 크기로 분 풍선 2개, 약 40cm 길이의 실 3조각, 30cm자, 침핀, 스탠드, 셀로판테이프



### 핵심단어

: 공기와 같은 유체로, 일정한 형태가 없고, 무제한 팽창하는 경향이 있음

질량 : 한 물체 내에 포함된 성분의

중력 : 물체를 끌어당겨서  쪽으로 떨어지게 만드는



### 가설 세우기

풍선들은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 두 개의 풍선이 같은 크기가 되도록 분다.
- ② 각 풍선에 실을 묶는다.
- ③ 자의 중앙에 실을 매달아서 스탠드에 고정을 시키고 자가 균형을 이루게 한다.
- ④ 자의 양 끝에 풍선을 하나씩 테이프로 붙이거나 묶어서 풍선들이 균형을 이루게 한다.
- ⑤ 가운데에 묶은 실을 잡고 풍선 중 하나를 터뜨린다.



## 활동 결과 및 결론

풍선들이 \_\_\_\_\_

결론: 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

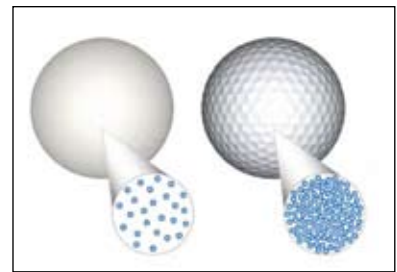
\_\_\_\_\_



## 읽을 거리

### 질량(무게)을 갖는 공기

공기는 질량(무게)을 가지고 있다. 질량(무게)은 어떤 물체 속에 얼마나 많은 물질이 있는지를 의미한다. 탁구공과 골프공을 비교해 보자. 둘의 크기는 거의 같다. 그러나 탁구공은 기체로 채워져 있다. 기체의 분자들은 서로 멀리 떨어져 있다. 골프공은 고체다. 고체 분자들은 함께 가까이 모여 있다. 따라서 골프공이 분자가 더 많으므로 질량(무게)이 더 크다고 말할 수 있다.



탁구공은 골프공보다 질량이 작다





## 압력을 가하는 공기

공기는 하나의 물질이며 공간을 차지하고 질량(무게)이 있다. 질량(무게)을 가지고 있기 때문에 지구의 중력이 공기를 끌어당겨서 공기가 무게를 지니게 된다. 또, 공기는 무게를 지니고 있기 때문에 사물을 누른다. 즉, 압력을 가하는 것이다. 공기에 의해 발생하는 압력 또는 미는 힘을 기압이라고 부른다. 다음에 나오는 두 가지 실험들은 공기가 압력을 가하는 것을 이해할 수 있도록 하는 실험이다.



### 학습목표

공기가 압력을 가하기 때문에 일어나는 현상을 관찰하고 공기의 성질을 이해할 수 있다.



**해당학년** : 4 ~ 6학년



**소요시간** : 30분



### 이것이 필요해요

실험1 : 30cm자, 신문지 1장, 가위

실험2 : 뚜껑이 있는 플라스틱 음료수병( 1.5L 또는 2L ) 1개, 뜨거운 물, 사각수조 또는 쟁반, 장갑



### 이렇게 준비해요

자를 칠 때 힘의 차이를 느끼게 하기 위해서는 신문지의 크기를 다양하게 잘라 준비하는 방법도 있다. 면적이 넓은 것과 좁은 신문지를 준비한다.



### 핵심단어

**압력** : 일정한 면적을 누르는 힘.

**기압** : 공기가 표면을 누르는 무게 또는 힘.





## 활동 내용

### ① 미리 준비하기

- 뜨거운 물은 미리 끓여 놓아 좀 식히고 나서 실험을 할 수 있도록 하며 교사가 직접 담도록 한다.

### ② 문제 확인하기

- 이 활동에 제시된 세 가지 실험을 통해 공기라는 물질의 성질을 밝히는 것이다.

실험1: 자 위에 종이를 얹어 놓고 자를 손으로 치면 어떻게 될까요?

실험2: 뚜껑을 닫은 플라스틱 병 내부의 공기를 데웠다가 식히면 플라스틱 병이 어떻게 될까요?

### ③ 가설 세우기

- 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.

- 종이는 \_\_\_\_\_
- 병은 \_\_\_\_\_

### ④ 절차

#### [실험1 - 종이의 실제 무게]

- 자를 탁자 위에 올려놓되, 자의 일부가 탁자의 모서리 바깥으로 나오게 한다.
- 자의 일부 중에서 탁자 위에 놓여 있는 부분 위에 큰 종이 한 장을 씌운다.
- 모서리에 걸쳐 있는 자의 부분을 손으로 내리친다.

#### [실험2 - 병을 밀봉하라]

- 플라스틱 병에 뜨거운 물을 반이 약간 더 되게 채우고 1분 동안 놔둔다.
- 물을 부어내고 재빨리 뚜껑을 닫는다.





#### ㉮ 실험결과 토의 및 결론

##### [실험1 - 종이의 실제 무게]

- 결과 : 종이가 탁자를 향해 아래로 자를 눌렀다.
- 결론 : 이 현상은 공기가 압력을 가하기 때문에 발생한다. 종이를 누르는 공기의 무게가 위로 갑자기 밀려 올라오는 힘에 저항하기 때문에, 자는 그대로 탁자 위에 있게 된다.

##### [실험2 - 병을 밀봉하라]

- 결과 : 병이 찌그러들었다.
- 결론 : 이 현상은 병의 외부에 있던 공기가 상대적으로 적은 병의 내부 공기보다 힘이 커서 내부로 압력이 가해졌기 때문에 병이 찌그러든다.



#### 지도상 유의점

- 자를 칠 때, 너무 강하게 치면 신문지가 찢어질 수가 있으니 주의해서 할 수 있도록 지도한다.
- 뜨거운 물은 학생들이 직접 다루지 않도록 주의한다.





## 종이의 실제무게

학년 반  
이름



### 도전 과제

자 위에 종이를 얹어 놓고

자를 손으로 치면 어떻게 될까요?

책상위에 놓인 자를 그냥 들 때나 내리치는 것과 종이가 얹어진 자를 치는 것에는 차이가 있습니다.

어떤 차이가 있으며 이것이 공기의 어떤 성질과 관계가 있을까요?



### 이것이 필요해요

30cm자, 신문지 1장



### 핵심단어

압력 : 일정한 면적을

기압 :

가 표면을 누르는 무게 또는 힘



### 가설 세우기

종이는



### 활동순서

- ① 자를 탁자 위에 올려놓되, 자의 일부가 탁자의 모서리 바깥으로 나오게 한다.
- ② 자의 일부 중에서 탁자 위에 놓여져 있는 부분 위에 큰 종이 한 장을 씌운다.
- ③ 모서리에 걸쳐 있는 자의 부분을 손으로 내리친다.



## 활동 결과 및 결론

종이가 \_\_\_\_\_

결론: 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 읽을 거리

### 공기는 모든 것을 누른다.

공기는 하나의 물질이다. 공기는 공간을 차지하고 질량(무게)이 있다. 질량(무게)을 가지고 있기 때문에 지구의 중력이 공기를 끌어당겨서 공기가 무게를 지니게 된다. 또, 공기는 무게를 지니기 때문에 사물을 누른다. 즉, 압력을 가하는 것이다. 여러분의 신체는 수백만 개의 분자들로 이루어져 있으며 질량(무게)을 가지고 있다. 이 말은 지구의 중력으로 인해 여러분이 무게를 지니게 된다는 뜻이다. 여러분은 무게를 지니기 때문에 다른 물체에 압력을 가하는 것이다. 여러분은 지금 의자나 책상이나 바닥에 앉아있을 것이다. 이것은 여러분이 의자나 책상이나 바닥에 압력을 가하고 있는 것이다. 여러분은 무게를 지니고 있기 때문에 어디를 가든지 압력을 가하게 된다.



지구의 중력으로 인해 공기는 무게를 가지게 된다.



## 병을 밀봉하라

학년 반

이름



도전  
과제

뚜껑을 닫은 플라스틱 병 내부의 공기를 데웠다가 식히면

플라스틱 병이 어떻게 될까요?

공기의 움직임은 공기의 온도와 아주 밀접한 관계가 있습니다.

공기를 직접 데웠다가 식히면 공기의 움직임이 어떻게 되고 나타나는 현상은 공기의 어떤 성질로 나타날까요?



이것이 필요해요

뚜껑이 있는 플라스틱 음료수병(1.5L 또는 2L) 1개, 뜨거운 물, 사각 수조 또는 쟁반



핵심단어

압력 : 일정한 면적을 누르는 힘

기압 : 공기가 표면을 누르는 무게 또는 힘



가설 세우기

병은 \_\_\_\_\_



활동순서

- ① 플라스틱 병에 아주 뜨거운 물을 반이 약간 더 되게 채우고 1분 동안 놔둔다.
- ② 물을 부어내고 재빨리 뚜껑을 닫는다.



활동 결과 및 결론

병이 \_\_\_\_\_

결론: 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 읽을 거리

공기에 의해 발생하는 압력 또는 미는 힘을 기압이라고 부른다. 기압은 매우 강한 힘이다. 열기구를 공중에 뜨게도 하고 캔을 찌부러뜨릴 수도 있다. 거꾸로 든 컵의 물을 떠받칠 수도 있다. 다음과 같은 실험을 해 보자.

## 마술인가?



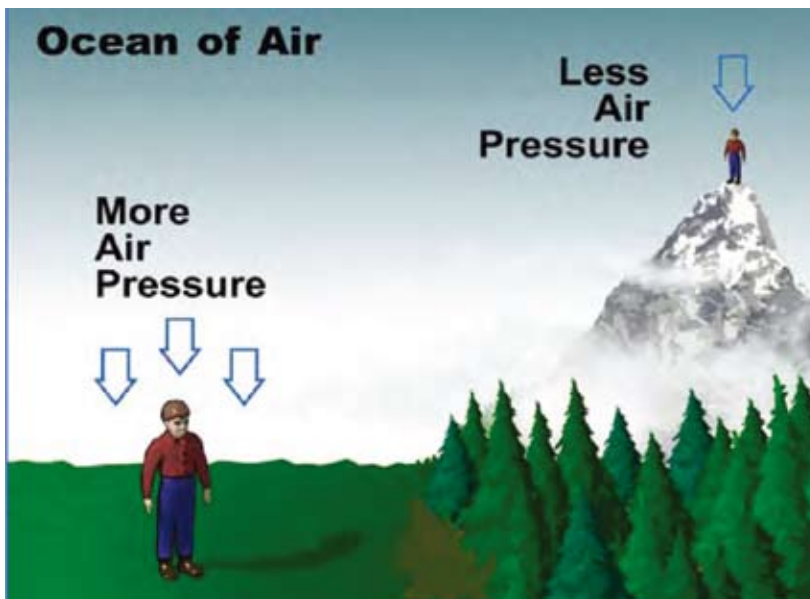
플라스틱 컵에 물을 반쯤 채운다. 밀폐가 잘 되게 하기 위해 컵의 언저리를 따라 물을 발라준다. 색인 카드를 컵 위에 놓는다. 색인 카드에 손을 올려놓고 컵을 뒤집는다. 손을 떼다. 기압이 컵 속의 물을 떠받칠 것이다!



공기는 우리 주위 도처에 있고 모든 방향에서 압력을 가한다.

우리는 공기의 바다 밑바닥에 있기 때문에 공기는 항상 우리를 누르고 있다. 여러분이 대기 중의 더 높거나 낮은 곳으로 가면 기압이 변한다. 하늘 높은 곳으

로 이동하면 기압이 떨어진다. 높이 올라갈수록 위에서 여러분을 누르는 공기가 더 적어지기 때문이다. 공기의 바다 밑바닥에 있는 여러분을 상상해 보라. 여러분 위에 있는 모든 공기가 여러분을 누르고 있다. 이제, 여러분이 아주 높은 산꼭대기에 있다고 상상해 보라. 여러분 위에 있는 공기가 더 적어졌다. 따라서 여러분에게 작용하는 압력이 더 작다.





## 뜨거운 공기, 차가운 공기



공기 분자는 온도의 영향을 받는다. 뜨겁게도 변하고 차갑게도 변한다. 다음에 나오는 네 가지 실험을 통해 뜨거운 공기는 팽창하고 차가운 공기는 수축한다는 것, 뜨거운 공기가 밀도가 낮아지고 차가운 공기보다 가벼워져서 위로 떠오르게 된다는 것을 이해할 수 있다.



### 학습목표

공기 분자가 온도의 영향을 받기 때문에 일어나는 현상을 관찰하고 공기의 성질을 이해할 수 있다.



해당학년 : 4 ~ 6학년



소요시간 : 80분



### 이것이 필요해요

- 실험 1 : 풍선 1개, 천 또는 부드러운 플라스틱으로 된 측정 테이프, 냉장고
- 실험 2 : 유리로 된 음료수병 1개, 100원 동전 1개, 물, 냉장고
- 실험 3 : 풍선1개, 플라스틱 음료수병 1개, 뜨거운 물을 담은 팬 1개
- 실험 4 : 온도계 2개



### 이렇게 준비해요

냉장고를 이용하는 방법이 쉬운 방법이나 시간이 오래 걸리니, 온도 차가 단시간에 많이 나게 할 필요가 있을 때는 드라이아이스나 액체질소를 사용할 수 있다. 단, 다룰 때 많은 주의가 필요하다.



### 핵심단어

- 팽창하다** : 크기나 개수 또는 양이 증가하다.
- 수축하다** : 오그라들거나 쥐어짜져서 더 작아지다.
- 온도** : 뜨겁거나 차가운 정도.



**분자** : 물질의 모든 특성을 지니고 있는 물질의 가장 작은 입자.

**밀도** : 물질의 질량을 부피로 나눈 값.



## 활동 내용

### ① 미리 준비하기

- 실험수업이 이루어지기 전에 미리 재료들을 준비해 두어야 한다. 동전과 풍선을 불어 냉장고에 넣어 두어야 한다.
- 실험 전에 뜨거운 물을 준비하면 효율적으로 수업을 진행하는데 도움이 된다.

### ② 문제 확인하기

- 이 활동에 제시된 네 가지 실험을 통해 공기라는 물질의 성질 두 가지를 밝히는 것이다.  
실험 1 : 풍선을 냉장고에 한 동안 넣어두면 풍선은 어떻게 될까요?  
실험 2 : 냉장고에 최소 30분 동안 넣어두었던 음료수병 위에 젖은 동전을 올려놓으면 동전이 어떻게 될까요?  
실험 3 : 풍선 주둥이를 잡아 늘여서 병의 목 위에 씌우고 병을 뜨거운 물에 놓으면 풍선은 어떻게 될까요?  
실험4: 온도계 하나는 천장 근처에 놓고 다른 하나는 바닥 근처에 놓으면 어떻게 될까요?

### ③ 가설 세우기

- 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.

1. 풍선이 \_\_\_\_\_
2. 동전이 \_\_\_\_\_
3. 풍선이 \_\_\_\_\_
4. 온도들이 \_\_\_\_\_

### ④ 절차

#### [실험1 - 차가운 풍선]

- 풍선 하나를 분 후 주둥이를 묶는다.
- 풍선의 둘레를 측정하고 기록한다. (풍선 둘레에 실을 묶어두면 실험 결과를 더 잘 확인할 수 있다.)
- 풍선을 최소 1시간 동안(또는 밤새) 냉장고에 넣어둔다.
- 풍선을 냉장고에서 꺼내서 둘레를 다시 측정한다.
- 치수를 비교한다.





#### [실험2 - 돈 얼리기]

- 빈 음료수병을 냉장고에 최소 30분 동안 넣어둔다.
- 병을 꺼내서 곧바로 젖은 동전으로 입구를 덮는다.
- 손을 물에 적신 후 동전 모서리 주위에 물을 떨어뜨려서 밀봉시킨다.  
이제 기다리면서 지켜본다!



#### [실험3 - 풍선 마술]

- 빈 음료수병의 목 위에 고무풍선을 늘여서 씌운다.
- 아주 뜨거운 물이 담긴 팬에 병을 놓는다.
- 관찰한다.



#### [실험4 - 온도계 읽기]

- 온도계 하나는 천장 근처에 놓고 다른 하나는 바닥 근처에 놓는다.
- 15분 또는 그 이상을 기다린 후, 각 온도계의 온도를 확인한다.
- 온도를 비교한다.



### 5 실험결과 토의 및 결론

#### [실험1 - 차가운 풍선]

- 결과 : 풍선이 더 작아졌다.
- 결론 : 이 현상은 차가운 공기가 수축하기 때문에 일어났다. 공기 분자의 밀도와 이동 속도는 온도의 영향을 받는다. 공기는 차가워지면 수축하고 뜨거워지면 팽창한다. 풍선 안의 공기가 차가워져서 수축했기 때문에 풍선의 크기가 작아진 것이다.

#### [실험2 - 돈 얼리기]

- 결과 : 동전에서 펑 하는 소리가 났다.
- 결론 : 이 현상은 공기는 차가워지면 수축하고 뜨거워지면 팽창하기 때문에 일어났다. 냉장고에서는 병 속의 공기가 차가워지면 수축하여 공간을 덜 차지한다. 그러면 병에 공기가 더 많이 담기게 된다. 일단 병을 냉장고에서 꺼내면, 병이 따뜻해지면서 그 안의 차가운 공기도 따뜻해지고 팽창하게 된다. 팽창하는 공기의 압력이 동전을 들어 올렸다가 떨어지게 만들고 그 사이에 공기는 빠져나간다.

#### [실험3 - 풍선 마술]

- 결과 : 풍선에 공기가 채워졌다.
- 결론 : 이 현상은 뜨거운 공기가 팽창하기 때문에 일어났다. 뜨거운 물이 병 속에 가워진 물을 데우면 내부의 공기가 팽창한다. 공기 분자들이 더 빨리 이동하고 팽창하면서 풍선이 공기로 채워진다.



## [실험4 – 온도계 읽기]

- 결과 : 온도가 서로 달랐다. 천장의 온도가 바닥의 온도보다 높다.
- 결론 : 이 현상은 뜨거운 공기가 위로 떠오르기 때문에 발생했다. 뜨거운 공기는 팽창하고 밀도가 낮아진다. 밀도가 낮기 때문에 차가운 공기보다 가볍고, 결국 위로 뜨게 된다. 실내에 있는 뜨거운 공기는 천장 쪽으로 올라갔기 때문에 천장 쪽의 온도가 더 높다.



## 심화학습

- 실험4의 후속 활동:
- 1. 한 학생에게 비닐봉지를 거꾸로(입구 끝부분이 아래를 향하도록) 들고 있게 한다. 긴 관 모양의 봉지(젖은 우선을 넣어두는 봉지)를 사용하는 것이 가장 좋다.
- 2. 교사는 헤어드라이어를 봉지 안쪽으로 향하게 한 후 몇 초 동안 따뜻한 바람 또는 “저(low)”에 맞춰서 작동시킨다. (주의사항 : 드라이어의 끝부분은 뜨거우니 만지지 않는다.)
- 3. 드라이어를 끄고 학생에게 봉지를 놓으라고 한다.
- 4. 1~3단계를 반복하되 드라이어에서 뜨거운 바람이 나오도록 설정한다. 주의사항을 준수한다!



## 지도상 유의점

- 풍선을 냉장고에 넣기 전과 후의 둘레 비교를 하는 실험이 시간이 많이 소요될 수 있는데, 시간을 줄이는 방법은 액체질소나 드라이아이스를 이용하면 시간을 줄일 수 있다. 미리 냉장고에 넣어 두는 일이 없이 바로 그 자리에서 부피 변화를 줄 수 있다.



## 차가운 풍선

학년 반  
이름



### 도전 과제

#### 풍선을 냉장고에 한 동안 넣어두면 풍선은 어떻게 될까요?

공기를 이루고 있는 분자들이 온도의 변화에 따라 움직임이 달라진다고 합니다.  
그럼, 온도가 높을 때와 낮을 때의 분자들의 움직임을 살펴볼까요?  
공기 분자들의 움직임과 공기의 부피사이에는 어떤 관계가 있는지 알아봅시다.



#### 이것이 필요해요

풍선 1개, 천 또는 부드러운 플라스틱으로 된 측정 테이프, 냉장고



#### 핵심단어

팽창하다 : 크기나 개수나 양이

수축하다 : 오그라들거나 쥐어짜져서 더



#### 가설 세우기

풍선은 \_\_\_\_\_



#### 활동순서

- ① 풍선 하나를 분 후 주둥이를 묶는다.
- ② 풍선의 둘레를 측정하고 기록한다.  
(풍선 둘레에 실을 묶어두면 실험 결과를 더 잘 확인할 수 있다.)
- ③ 풍선을 최소 1시간 동안(또는 밤새) 냉장고에 넣어둔다.
- ④ 풍선을 냉장고에서 꺼내서 둘레를 다시 측정하여 치수를 기록하고 비교한다.  
전\_\_\_\_\_ 후\_\_\_\_\_

**활동 결과 및 결론**

풍선이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

**읽을 거리**

뜨거운 공기에는 분자가 더 적기 때문에 같은 부피의 차가운 공기보다 질량(무게)이 작다.

그래서 일정량의 뜨거운 공기는 같은 양의 차가운 공기보다 무게가 더 가볍다. 뜨거운 공기는 가볍기 때문에 위로 떠오른다.

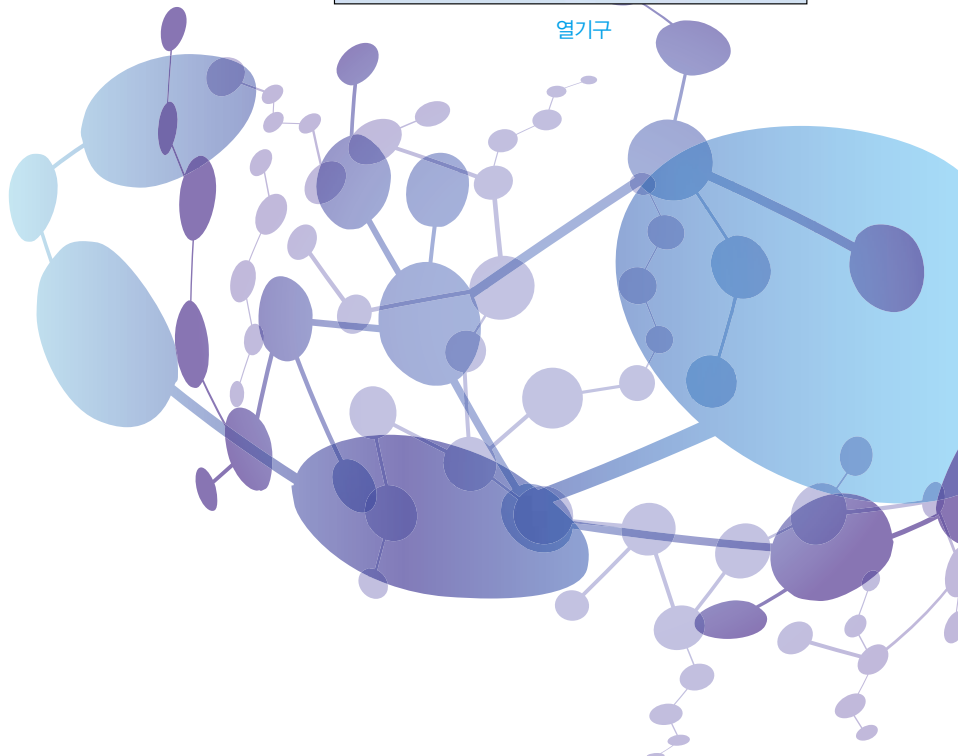
열기구를 생각해 보라.

열기구 내부의 공기는 뜨겁고 외부의 공기는 차갑다.

열기구가 왜 위로 떠오르는지 이해가 되는가?



열기구





## 돈 얼리기

학년 반

이름



### 도전 과제

냉장고에 최소 30분 동안 넣어두었던 음료수병 위에 젖은 동전을 올려놓으면 동전이 어떻게 될까요?

냉장고 속에 있던 차가운 공기 분자들이 냉장고 밖에서 온도가 올라갔을 때 공기 분자들의 움직임은 어떻게 될까요?

그것의 결과로 음료수병을 막고 있던 동전이 어떻게 될지 함께 살펴봅시다.



### 이것이 필요해요

유리로 된 음료수병 1개, 100원 동전 1개, 물



### 가설 세우기

동전은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 빈 음료수병을 냉장고에 최소 30분 동안 넣어둔다.
- ② 병을 꺼내서 곧바로 젖은 동전으로 입구를 덮는다.
- ③ 손을 물에 적신 후 동전 모서리 주위에 물을 떨어뜨려서 밀봉한다.



### 활동 결과 및 결론

동전이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# 풍선 마술

학년 반

이름



## 도전 과제

풍선 주둥이를 잡아 늘여서 병의 목 위에 씌우고 병을 뜨거운 물에 놓으면 풍선은 어떻게 될까요?

공기의 온도가 올라 갈 때 공기 분자들이 움직임에 따라 부피 변화가 생긴다는 것을 알고 있습니다. 다음의 실험처럼 병 속의 공기의 온도가 올라갈 때 일어나는 현상을 추측해 봅시다.



## 이것이 필요해요

풍선 1개, 플라스틱 음료수병 1개, 뜨거운 물을 담은 팬 1개



## 가설 세우기

풍선은 \_\_\_\_\_



## 활동순서

- ① 빈 음료수병의 목 위에 고무풍선을 늘여서 씌운다.
- ② 아주 뜨거운 물이 담긴 팬에 병을 놓고 관찰한다.



## 활동 결과 및 결론

풍선이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 온도계 읽기

학년 반

이름



### 도전 과제

온도계 하나는 천장 근처에 놓고

다른 하나는 바닥 근처에 놓으면 어떻게 될까요?

이번 실험은 우리들이 생활하는 공간의 공기들의 온도를 알아보고자 하는 실험입니다.  
천장 근처, 즉 위에 있는 공기와 바닥, 즉 아래에 있는 공기의 온도를 측정해 볼까요?



### 이것이 필요해요

온도계 2개



### 핵심단어

: 뜨겁거나 차가운 정도

분자 : 물질의 모든 특성을 지니고 있는 물질의 가장 작은



### 가설 세우기

온도계들은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 온도계 하나는 천장 근처에 놓고 다른 하나는 바닥 근처에 놓는다.
- ② 15분 또는 그 이상을 기다린 후, 각 온도계의 온도를 확인하여 비교해 본다.



### 활동 결과 및 결론

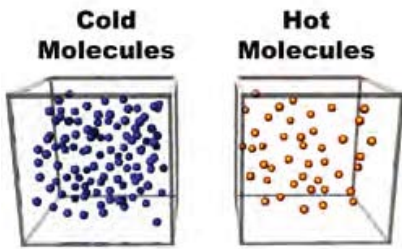
온도들이 \_\_\_\_\_

결론: 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_



읽을 거리

## 뜨겁게도 변하고 차갑게도 변하다.



공기 분자는 온도의 영향을 받는다. 차가운 공기의 분자들은 더 천천히 움직인다. 또, 더 가까이 모여 있다. 공기가 뜨거우면 공기 분자들이 빠르게 움직인다. 분자들이 퍼지거나 팽창하여 더 멀리 떨어진다. 공기 매트리스를 태양 아래에 둔다면 터지고 말 것이다. 매트리스 내부의 공기가 뜨거워지면서 분자들이 퍼져서 매트리스를 밀고 결국 땡! 터뜨릴 것이다!



밀폐된 자동차의 유리창

밀폐된 자동차의 유리창이 깨지는 것도 이 때문이다. 태양이 차 내부의 서늘한 공기를 데운다. 그러면 공기 분자들은 더 이상 갈 곳이 없을 때까지 퍼져 나간다. 이렇게 공기가 밖으로 밀어내는 힘 때문에 유리창이 깨지게 된다. 여러분의 자동차에 이런 일이 일어나지 않게 하려면 어떻게 해야 할까?





## 2. 비행에 작용하는 네 가지 힘

1

### 단원 소개

본 단원은 비행에 작용하는 네 가지의 힘, ‘중력’, ‘양력’, ‘추진력’, ‘저항력’에 대한 실험 내용들이다. 1차시에는 중력에 관한 여섯 가지 실험 내용을, 2차시에는 양력에 관한 여섯 가지 실험 내용, 3차시에는 양력 실험의 하나인 ‘로터 모터’, 4차시에도 양력에 관한 실험 ‘종이 봉투 마스크’를, 5차시에는 추진력에 관한 네 가지 실험 내용을, 6차시에는 저항력에 관한 세 가지 실험 내용을 안내한다. 이 실험들을 통해 비행에 작용하는 네 가지 힘에 대하여 공부하게 된다.

2

### 주제 안내

| 순 | 주 제          | 대상학년    | 소요시간 |
|---|--------------|---------|------|
| 1 | 중력의 끌어당김     | 3 ~ 6학년 | 60분  |
| 2 | 나를 들어올리는 양력  | 3 ~ 6학년 | 60분  |
| 3 | 로터 모터        | 4 ~ 6학년 | 40분  |
| 4 | 종이 봉투 마스크    | 3 ~ 6학년 | 40분  |
| 5 | 앞으로 밀어주는 추진력 | 4 ~ 6학년 | 60분  |
| 6 | 속도를 줄여주는 저항력 | 4 ~ 6학년 | 40분  |

3

### 지도상 유의점

이 단원에서 학생들은 교사가 실험하는 모습을 보기보다는 모든 실험을 직접 해본다. 학생들을 여섯 모듈로 나누어 모듈별로 대표자와 기록자를 한 사람씩 뽑는다. 대표는 모든 실험 지침을 잘 따르고 있는지 확인하고 기록자는 그룹에 대한 모든 정보를 기록한다. 대표와 기록자는 동일하게 유지한다. 대표와 기록자 외에 낭독자와 과학

자 역할은 매 실험이 끝날 때마다 모든 모둠 구성원들이 돌아가면서 맡는다. 이렇게 하여 학생들 모두가 몇 차례에 걸쳐서 실험 내용을 읽고 실험을 하게 된다.

한 모둠이 다른 모둠의 실험 결과를 볼 수 없게 하고, 모든 단계를 완료한 후, 모둠 별로 결과와 결론에 대해 토의한다.

학생들이 결과나 결론에 확신이 없거나 그릇된 결과나 결론에 도달할 경우, 교사는 교사용 지도 내용을 참고하여 학생들을 올바른 결론으로 지도한다.

#### 4 배경 지식

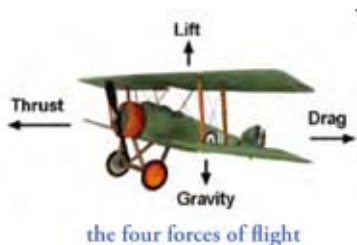


제트기

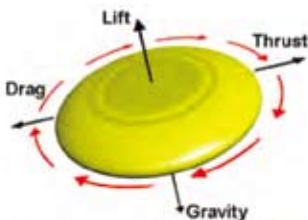
프로펠러기

헬리콥터

우리는 비행기가 하늘을 나는 모습을 자주 본다. 프로펠러기, 제트기, 헬리콥터들은 모두 공기 중으로 솟아오르고 웅하는 소리를 내고 폭음을 뿜어내기도 한다. 우리들 대부분은 하늘을 나는 것에 대해 별다른 생각을 하지 않는다. 그러나 그 뒤에 숨어 있는 과학에 대해 안다면 하늘을 여행하는 경이로움을 더 잘 이해할 수 있다.



the four forces of flight



A Frisbee® uses the four forces of flight.

비행기가 날아가는 것은 마술과도 같다. 우리는 비행기가 공중에 뜨기에는 너무 무겁다는 것을 안다. 그렇다면 이렇게 크고 무거운 것이 어떻게 날 수 있을까? 네 가지 힘이 비행기에 작용하기 때문에 비행기가 날 수 있는 것이다. 힘이란 물체를 밀거나 당기는 것이다. 공기 중의 비행기는 줄다리기의 한 가운데에 있는 것과 같다. 비행에 관련된 네 가지 힘이 비행기를 밀고 당긴다. 양력은 중력에 서로 반대 방향으로 작용하고, 추진력은 저항력과 서로 반대 방향으로 힘이 작용한다.

프리스비를 날려본 적이 있다면 비행에 작용하는 네 가지 힘을 관찰해 봤을 것이다. 프리스비가 공기 중을 날 때는 양력이 그것을 위로 향하도록 작용한다.

팔을 이용해 가한 추진력이 프리스비를 앞으로 이동시킨다. 곧, 저항력이 프리스비가 앞으로 이동하는 힘을 눌러서 속도가 줄어들게 한다. 그리고 중력이 프리스비를 다시 땅으로 떨어지게 한다. 비행기의 날개는 비행기를 하늘 위에 떠 있게 하는 역할을 하지만, 비행기가 날기 위해서는 네 가지 힘이 모두 필요하다. 이 힘들은 비행기를 위와 아래로 그리고 앞으로 밀거나 속도를 줄이는 역할을 한다. 이 네 가지 힘의 의미에 대해 좀 더 자세히 이해하기 위해 하나씩 살펴보도록 하자.

지구의 중력은 물체를 아래로 끌어당기는 힘으로, 이 때문에 물체는 무게를 지니게 된다. 모든 물질은 무게를 지닌다. 무게는 물체가 얼마나 무겁고 가벼운가를 뜻한다. 중력이 없다면 비행기는 착륙할 수 없을 것이다.

양력은 비행기가 공기 중에 떠 있도록 지탱하는 힘을 말한다. 날개는 비행기에 작용하는 대부분의 양력을 만들어 낸다.

추진력은 비행기가 앞으로 나아가게 하는 힘이다. 일반적으로 엔진은 비행기에 추진력을 제공한다. 엔진에는 프로펠러 엔진도 있고 제트 엔진도 있다. 종이비행기를 날릴 때는 여러분의 손이 추진력을 제공하는 것이다.

저항력은 공기와의 마찰과 기압의 차이에 의해 발생한다. 차창 밖으로 손을 내밀면 손이 뒤로 밀리는 것을 느낄 수 있는데, 이것이 저항력이다. 저항력은 비행기의 속도를 늦추고 비행기가 착륙할 수 있도록 해준다.

이 네 가지 힘 각각이 비행기에 작용하여 비행기를 각기 다른 방식으로 움직이게 만든다. 앞에서 얘기한 것처럼, 각각의 힘은 서로 반대 방향으로 작용한다. 양력은 중력의 반대 방향으로 작용하고, 추진력은 저항력의 반대 방향으로 작용한다. 이 힘들이 균형을 이루면 비행기는 수평 방향으로 비행한다. 양력과 추진력이 무게와 저항력보다 더 강하면 비행



중력은 비행기를 아래로 끌어내리고, 따라서 비행기가 착륙할 수 있다.



양력은 비행기가 공기 중에 떠 있도록 지탱한다.



저항력은 비행기의 속도를 늦춘다.



추진력은 비행기를 앞으로 나아가게 한다.

기가 위로 떠오른다. 무게와 저항력이 양력과 추진력보다 더 크면 비행기는 아래로 내려간다. 비행기는 비행에 관련된 이 네 가지 힘이 작용하기 때문에 나는 것이다.





## 중력의 끌어당김

비행에 작용하는 네 가지 힘 중에서 중력을 보여 주는 실험, 즉 중력은 물체를 지구 쪽으로 끌어당겨서 그 물체가 무게를 갖게 하는 자연적인 힘이라는 것을 보여주는 실험을 한다.



### 학습목표

물체를 지구 쪽으로 끌어당겨서 그 물체가 무게를 갖게 되는 자연적인 힘이 중력이다. 이것을 보여주는 실험들을 통해 중력을 이해할 수 있다.



**해당학년** : 3 ~ 6학년



**소요시간** : 60분



### 이것이 필요해요

- 실험 1 : 테니스공, 야구공, 골프공, 농구공, 축구공 각 1개, 미끄럼틀이나 다른 높고 안전한 구조물  
실험 2 : 무게와 모양이 다른 여러 가지 물건들(예: 연필, 책, 신발, 신발상자, 종이 클립, 압정, 고무 밴드 등), 의자  
실험 3 : 크기가 같고 색깔이 다른 구슬 2개, 중심을 따라 홈이 파여 있는 자, 책 3권, 크기가 다른 구슬 여러 개  
실험 4 : 플라스틱 음료수 컵, 평평한 쟁반(적어도 모서리 하나에는 테가 없는 것), 물받이용 큰 양동이나 쓰레기통, 물, 의자, 수건  
실험 5 : 플라스틱 컵 4개(일부가 못 쓰게 될 경우에 대비하여 여분 몇 개를 준비함), 카드 4개  
실험 6 : 공책 종이 12장(그룹 당 2장), 골프공 1개



### 이렇게 준비해요

6개의 실험대에 재료를 준비해 두고 학생들은 모둠을 구성하여 실험활동을 순환하면서 할 수 있도록 한다. 실험대마다 5분정도의 제한시간을 둔다.



## 핵심단어

**힘** : 무언가를 들어 올리거나 움직이게 또는 다른 힘에 맞서 제자리를 유지하게 하는 데 사용되는  
밀거나 당기는 작용

**중력** : 물체를 지구 쪽으로 떨어지게 하는 끌어당기는 힘

**무게** : 중력이 당겨서 질량을 가진 물체가 끌려가는 힘의 정도

**만유인력의 법칙** : 우주의 모든 물체는 서로 다른 모든 물체를 서로 끌어당기고 있다는 법칙



## 활동 내용

### ① 미리 준비하기

- 각 실험대에 활동에 필요한 재료들이 준비되어 있는지 확인한다.

### ② 문제 확인하기

- 이 활동에 제시된 여섯 가지 중력에 대한 실험을 통해 중력의 성질을 알아내는 것이다.  
실험 1 : 무게와 크기가 다른 여러 개의 공을 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다면 어떻게 될까요?  
실험 2 : 무게와 크기가 다른 여러 개의 물건을 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다면 어떻게 될까요?  
실험 3 : 구슬 두 개 중 하나를 다른 하나보다 수평으로 더 멀리 이동하도록 하여 구슬 두 개를 바닥에  
떨어뜨리면 어떻게 될까요?  
실험 4 : 컵에 물을 담고 컵 위에 평평한 쟁반을 얹은 후 뒤집은 다음, 재빨리 평평한 쟁반을 컵으로  
부터 잡아당기면 컵 속의 물은 어떻게 될까요?  
실험 5 : 컵과 컵 사이에 카드를 놓고 컵들을 쌓은 후 카드들을 당겨서 빼면 컵들은 어떻게 될까요?  
실험 6 : 종이 한 장과 골프공 한 개를 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다면 어떻게 될까요?  
종이를 구겨서 떨어뜨리면 어떻게 될까요?

### ③ 가설 세우기

- 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.

1. 공들은 \_\_\_\_\_
2. 물건들은 \_\_\_\_\_
3. 구슬들은 \_\_\_\_\_
4. 물은 \_\_\_\_\_
5. 컵들은 \_\_\_\_\_
6. 종이는 \_\_\_\_\_  
구겨진 종이는 \_\_\_\_\_

#### 4 절차

##### [실험 1 - 헤비급 챔피언이 있는가?]

- 미끄럼틀의 계단을 올라가서 안전하게 자리를 잡고 앉는다.
- 선생님에게 공을 두 개 달라고 하여 양손에 서로 다른 공을 든다.
- 똑같은 높이에서, 공들을 동시에 떨어뜨린다.
- 여러 가지 공을 사용해서 여러 번 반복한다.



##### [실험 2 - 어느 것이 이길까?]

- 양손에 서로 다른 물건을 든다.
- 의자 위에 올라서서 혹은 선 채로 똑같은 높이에서, 물건들을 동시에 떨어뜨린다.
- 여러 가지 물건을 사용해서 여러 번 반복한다.



##### [실험 3 - 부딪치는 구슬들]

- 구슬 하나를 탁자 모서리에 놓는다. 이것을 구슬 B라 하자.
- 자의 흠이 구슬 B를 향하게 하여, 탁자 위에 자의 한쪽 끝을 위치시킨다. 이제 자의 다른 쪽 밑에 책 두 권을 놓아서 경사로를 만든다.
- 두 번째 구슬(구슬 A라 하자)을 놓으면 구슬 B와 충돌하게끔, 구슬 A를 자의 위쪽 끝의 흠 위에서 붙잡고 있다가 구슬 A를 놓는다.
- 두 구슬이 날아서 바닥에 떨어지는 경로를 관찰한다.



##### [실험 4 - 떨어지는 물]

- 교실의 널따란 곳 중앙에 물받이를 놓고 컵에 물을 채운다.  
(아니면 실외에서 실험을 한다.)
- 평평한 쟁반을 컵 위에 올려놓는다. 시트와 컵을 뒤집을 때 컵을 시트에 짝 밀착시킨다.
- 평평한 쟁반과 컵을 물받이 위에 높이 들고 있다. 견고한 탁자나 발판 사다리 위에 올라서서 컵을 들고 있는 것도 좋다.
- 평평한 쟁반을 수평으로 든 채, 천천히 컵을 평평한 쟁반의 모서리 쪽으로 미끄러트린다. 어떻게 되는지 관찰한다.
- 컵에 물을 다시 채우고 물받이 위에 다시 자리를 잡은 다음, 평평한 쟁반과 컵을 뒤집는다.
- 컵 아래에서 재빨리 평평한 쟁반을 일직선으로 잡아당긴다. 컵과 물이 떨어지는 것을 관찰한다.





### [실험 5 - 컵 쌓기]

- 플라스틱 컵 두 개를 입구가 아래를 향하도록 하고 컵 사이에 카드를 넣어서 쌓는다.
- 컵 사이의 카드를 재빨리 뺀다.
- 같은 방식으로 컵 세 개나 네 개를 쌓아본다. 항상 맨 위에 있는 카드를 먼저 뺀다.



### [실험 6 - 종이 모양]

- 종이를 수평으로 하여(종이의 면이 아래를 향하도록) 골프공과 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다.
- 이제 종이를 구겨서 단단한 공처럼 만든다.
- 골프공과 구겨진 종이 공을 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다.



## 5 실험결과 토의 및 결론

### [실험 1 - 해비급 챔피언이 있는가?]

- **결과** : 공기의 저항이 없으면 공들은 동시에 땅에 떨어진다.
- **결론** : 이 현상은 모든 물체를 떨어지게 만드는 힘인 중력이 작용했기 때문에 발생했다.  
공의 질량과 크기가 서로 다를지라도 공기의 저항이 없다면 모든 물체는 같은 속도로 땅(지구)을 향해 끌어당겨진다.

### [실험 2 - 어느 것이 이길까?]

- **결과** : 물건들이 동시에 바닥에 떨어졌다
- **결론** : 이 현상은 모든 물체를 떨어지게 만드는 힘인 중력이 작용했기 때문에 발생했다.  
물건의 질량이나 모양이 서로 다를지라도 공기의 저항이 없다면 중력은 모든 물건을 같은 속도로 땅(지구)을 향해 끌어당긴다.

### [실험 3 - 부딪치는 구슬들]

- **결과** : 구슬 A가 자를 따라 굴러 내려와서 구슬 B를 때린다.  
두 구슬 모두 탁자 모서리 바깥쪽으로 이동하지만 구슬 B가 구슬 A보다 수평으로 더 멀리 이동한다.  
두 구슬은 동시에 바닥에 떨어진 것 같다.
- **결론** : 이 현상은 모든 물체가 질량(무게)에 상관없이 동일한 가속도(운동속도의 증가)로 떨어지기 때문에 발생했다. 한 물체가 땅과 평행하게 특정 속도로 이동할 경우, 이 물체는 정지되어 있는 물체와 동일한 속도로 떨어진다. 이 실험에서는, 중력이 기울어진 자를 따라 구슬 A를 끌어 내린다. 구슬은 굴러 내려가면서 그 속도와 힘이 증가한다. 구슬 A가 구슬 B와 부딪히면 이 힘의 대부분이 구슬 B에 전달되어 구슬 B가 탁자 모서리에서 바깥쪽으로 이동하게 된다. 두 구슬이 부딪힌 후, 구슬 A는 계속해서 앞



으로 나아가지만 구슬 B보다는 속도가 느리다. 두 구슬이 탁자를 벗어나자마자 중력이 이 구슬들을 아래로 잡아당긴다. 두 구슬은 동시에 바닥에 닿은 것 같다. 그러나 구슬 B는 구슬 A보다 몇 분의 1초 전에 탁자를 벗어났기 때문에 마찬가지로 구슬 A보다 몇 분의 1초 전에 바닥에 닿았다. 두 구슬의 수평 속도는 서로 달랐지만 중력은 같은 비율로 두 구슬을 끌어 내렸다. 동시에 수평으로 던져진 물체들은 낙하하는 동안에는 매 순간 땅에서 같은 높이를 유지한다. 총에서 수평으로 발사된 총알은 그와 같은 높이에서 자유 낙하하는 총알과 동시에 땅에 떨어진다.

#### [실험 4 – 떨어지는 물]

- **결과** : 컵이 모서리 쪽으로 미끄러지면 물이 흘러내린다. 평평한 쟁반을 재빨리 치우면, 떨어지는 동안 물이 계속 컵 속에 머무른다.
- **결론** : 이 현상은 지구의 중력 하에서는 모든 물체가 비슷한 가속도로 움직이기 때문에 발생했다. 따라서 컵과 물은 함께 움직인다.

#### [실험 5 – 컵 쌓기]

- **결과** : 컵들이 서로의 위로 떨어진다.
- **결론** : 이 현상은 중력의 힘이 모든 물체를 지구 쪽을 향해 아래로 곧장 떨어지게 만들기 때문에 발생했다.

#### [실험 6 – 종이 모양]

- **결과** : 종이는 골프공보다 늦게 바닥에 떨어졌다. 구겨진 종이는 골프공과 동시에 바닥에 떨어졌다.
- **결론** : 중력이 두 물체를 같은 속도로 끌어당기지만, 수평으로 놓인 종이는 질량(무게)이 작고 표면적이 넓어서 공기의 저항이 중력의 힘에 대항하여 종이의 속도를 늦추기 때문에 이와 같은 현상이 발생한 것이다. 구겨진 종이는 표면적이 훨씬 더 작으므로 공기 저항의 영향을 덜 받는다.



#### 심화학습

- **실험3의 후속 활동** :  
위의 절차를 반복하되, 이번에는 자 밑에 책을 세 권 놓는다. 크기가 다른 구슬 두 개로 이 절차를 반복해 본다.
- **실험4의 후속 활동** :  
1. 못을 이용해서 빈 음료수 캔 바닥 근처에 작은 구멍을 뚫는다.  
2. 캔에 물을 채우고 엄지손가락으로 구멍을 막는다.  
3. 캔을 물반이 위로 가져간 후 엄지손가락을 잠깐 동안만 떼낸다. 물줄기를 관찰한다.  
4. 구멍을 엄지손가락으로 다시 막는다.  
5. 캔을 공기 중으로 던지면 어떻게 될지 예상해 본다.  
6. 캔을 두 번째 물반이를 향해 공기 중으로 던지되, 캔이 날아가는 동안 회전하거나 공중제비를 돌지 않게 한다. 관찰한다.

7. 다시 캔에 물을 채우고, 이번에는 캔을 던지지 말고 의자나 책상이나 사다리에 올라서서 캔을 떨어뜨린다. 결과를 비교해본다.

• 실험6의 후속 활동 :

종이 한 장을 수직 방향으로 접는다. 종이의 접은 모서리를 아래로 향하게 하여 골프공과 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다. 어떻게 되는지 본다.



### 지도상 유의점

- 이 활동을 하면서 학생들은 다음 개념들을 파악해야 한다.
  - 1) 모든 물질은 중력을 지니고 있다.
  - 2) 물체가 무거울수록 중력이 더 강하게 끌어당기는 것이다.
  - 3) 중력으로 인해 모든 것은 무게를 지니게 된다. 물체의 무게는 그 물체에 작용하는 지구 중력의 힘이다.
  - 4) 중력은 물체를 지구 중심을 향해 이동하게 하는 자연의 힘이다. 이것 때문에 모든 사물은 땅으로 떨어진다.
  - 5) 공기의 저항이 없다면, 모든 사물은 질량(무게)에 관계없이 동일한 가속도(운동속도의 증가)로 떨어진다.
  - 6) 마찰의 일종인 공기의 저항력은 중력에 반하여 작용하여 떨어지는 물체의 가속도를 감소시킨다. 공기의 저항이 없다면 빗방울이 총알처럼 빨리 우리 몸에 떨어질 것이므로 가히 위험하다고 할 수 있을 것이다!
  - 7) 물체의 앞 표면이 넓다면 공기의 저항이 중력의 힘과 싸워서 물체가 떨어지는 속도를 줄일 수 있다.





## 헤비급 챔피언이 있는가?

학년 반  
이름



### 도전 과제

**무게와 크기가 다른 여러 개의 공을 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다면 어떻게 될까요?**

우리 주변에는 다양한 공들이 있다. 이 공들은 크기와 무게가 모두 다르다.  
이런 공들이 같은 높이에서 떨어진다면 동시에 떨어질까요? 아니면, 다르게 떨어질까요?  
실험해 봅시다.



### 이것이 필요해요

테니스공, 야구공, 골프공, 농구공, 축구공 각 1개, 미끄럼틀이나 다른 높고 안전한 구조물



### 가설 세우기

공들은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 미끄럼틀의 계단을 올라가서 안전하게 자리를 잡고 앉는다.
- ② 선생님에게 공을 두 개 달라고 하여 양손에 서로 다른 공을 든다.
- ③ 똑같은 높이에서, 공들을 동시에 떨어뜨린다.
- ④ 여러 가지 공을 사용해서 여러 번 반복한다.



### 활동 결과 및 결론

공들이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 어느 것이 이길까?

학년 반

이름



### 도전 과제

무게와 모양이 다른 여러 개의 물건을 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다면 어떻게 될까요?

무게와 크기는 다르지만 같은 모양인 공을 가지고 실험을 해 보았지요? 이번 실험은 무게와 모양이 다른 물건을 가지고 같은 높이에서 떨어뜨리는 실험입니다. 과연 이런 물건들은 어떻게 떨어질까요?

실험을 통해 알아봅시다.



### 이것이 필요해요

무게와 모양이 다른 여러 가지 물건들(예: 연필, 책, 신발, 신발상자, 종이 클립, 압정, 고무 밴드 등), 의자



### 가설 세우기

물건들은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 양손에 서로 다른 물건을 든다.
- ② 의자 위에 올라서서 혹은 선 채로 똑같은 높이에서, 물건들을 동시에 떨어뜨린다.
- ③ 여러 가지 물건을 사용해서 여러 번 반복한다.



### 활동 결과 및 결론

물건들이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 부딪치는 구슬들

학년 반  
이름



### 도전 과제

구슬 두 개 중 하나를 다른 하나보다 수평으로 더 멀리 이동하도록 하여 구슬 두 개를 바닥에 떨어뜨리면 어떻게 될까요?

이번 실험은 크기와 무게가 같은 구슬 2개가 땅에 대해서 수평으로 움직이면서 땅으로 떨어지는 현상을 관찰합니다. 수평으로 움직이는 거리의 차이가 있으니 땅으로 떨어지는 것에도 차이가 있을까요? 관찰해 봅시다.



### 이것이 필요해요

크기가 같고 색깔이 다른 구슬 2개, 책 3권, 중심을 따라 홈이 파여 있는 자, 크기가 다른 구슬 여러 개



### 가설 세우기

구슬들은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 구슬 하나를 탁자 모서리에 놓는다. 이것을 구슬 B라 하자.
- ② 자의 홈이 구슬 B를 향하게 하여, 탁자 위에 자의 한쪽 끝을 위치시킨다. 이제 자의 다른 쪽 밑에 책 두 권을 놓아서 경사로를 만든다.
- ③ 두 번째 구슬(구슬 A라 하자)을 놓으면 구슬 B와 충돌하게끔, 구슬 A를 자의 위쪽 끝의 홈 위에서 붙잡고 있다가 구슬 A를 놓는다.
- ④ 두 구슬이 날아서 바닥에 떨어지는 경로를 관찰한다.



### 활동 결과 및 결론

공들이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_



## 떨어지는 물

학년 반

이름



### 도전 과제

컵에 물을 담고 컵 위에 쿠키 시트를 얹은 후 뒤집은 다음, 재빨리 쿠키 시트를 컵으로부터 잡아당기면 컵 속의 물은 어떻게 될까요?

물과 컵의 무게는 다르다. 그러면 물을 담고 있는 컵을 뒤집은 다음 동시에 받침을 빼면 컵 속의 물과 컵은 어떻게 될지 관찰해 보시다.



### 이것이 필요해요

플라스틱 음료수 컵, 쿠키 시트(적어도 모서리 하나에는 테가 없는 것), 물받이용 큰 양동이나 쓰레기통, 물, 의자, 수건



### 핵심단어

: 무언가를 들어 올리거나 움직이게 하거나 다른 힘에 맞서 제자리를 유지하게 하는 데 사용되는 밀거나 당기는 작용

중력 : 물체를  쪽으로 떨어지게 하는 끌어당기는 힘

무게 : 중력이 당겨서 질량을 가진 물체가 끌려가는 힘의 정도

만유인력의 법칙 : 우주의 모든 물체는 다른 모든 물체를  는 법칙



### 가설 세우기

물은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 교실의 널따란 곳 중앙에 물받이를 놓고 컵에 물을 채운다.  
(아니면 실외에서 실험을 한다.)
- ② 쿠키 시트를 컵 위에 올려놓는다. 시트와 컵을 뒤집을 때 컵을 시트에 꼭 밀착시킨다.

- ③ 쿠키 시트와 컵을 물받이 위에 높이 들고 있다. 견고한 탁자나 발판 사다리 위에 올라서서 컵을 들고 있는 것도 좋다.
- ④ 쿠키 시트를 수평으로 든 채, 천천히 컵을 쿠키 시트의 모서리 쪽으로 미끄러뜨린다. 어떻게 되는지 관찰한다.
- ⑤ 컵에 물을 다시 채우고 물받이 위에 다시 자리를 잡은 다음, 쿠키 시트와 컵을 뒤집는다.
- ⑥ 컵 아래에서 재빨리 쿠키 시트를 일직선으로 잡아당긴다. 컵과 물이 떨어지는 것을 관찰한다.



### 활동 결과 및 결론

물이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_



### 후속 활동

1. 못을 이용해서 빈 음료수 캔 바닥 근처에 작은 구멍을 뚫는다.
2. 엄지손가락으로 구멍을 막은 후 캔에 물을 채운다.
3. 캔을 물받이 위로 가져간 후 엄지손가락을 잠깐 동안만 떼다. 물줄기를 관찰한다.
4. 구멍을 엄지손가락으로 다시 막는다.
5. 캔을 공기 중으로 던지면 어떻게 될지 예상해 본다.
6. 캔을 두 번째 물받이를 향해 공기 중으로 던지되, 캔이 날아가는 동안 회전하거나 공중 제비를 돌지 않게 한다. 관찰한다.
7. 다시 캔에 물을 채우고, 이번에는 캔을 던지지 말고 의자나 책상이나 사다리에 올라서서 캔을 떨어뜨린다. 결과를 비교해본다.



## 컵 쌓기

학년 반

이름



### 도전 과제

컵과 컵 사이에 카드를 놓고 컵들을 쌓은 후 카드를 당겨서 빼면 컵들은 어떻게 될까요?

공기 중에서 중력이 발생하여 물체들이 떨어지는 실험들을 했습니다. 중력의 속도와 방향은 항상 일정할까요? 다음의 실험을 해 봅시다.



### 이것이 필요해요

플라스틱 컵 4개(일부가 못 쓰게 될 경우에 대비하여 여분 몇 개를 준비함), 카드 4개



### 가설 세우기

컵들은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 플라스틱 컵 두 개를 입구가 아래를 향하도록 하고 컵 사이에 카드를 넣어서 쌓는다.
- ② 컵 사이의 카드를 재빨리 뺀다.
- ③ 같은 방식으로 컵 세 개나 네 개를 쌓아본다. 항상 맨 위에 있는 카드를 먼저 뺀다.



### 활동 결과 및 결론

컵들이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





## 종이 모양

학년 반  
이름



### 도전 과제

종이 한 장과 골프공 한 개를 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다면 어떻게 될까요?

종이를 구겨서 떨어뜨리면 어떻게 될까요?

같은 물체에 모양만 다르게 해서 떨어뜨릴 때 작용하는 중력을 알아보는 실험이다.  
종이 한 장을 수평과 구겨서 공모양으로 만들어서 골프공과 함께 떨어뜨려 보시다.  
어떤 결과가 일어날까요?



### 이것이 필요해요

종이(A4용지) 12장(그룹 당 2장), 골프공 1개



### 가설 세우기

종이는 \_\_\_\_\_  
구겨진 종이는 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 종이를 수평으로 하여(종이의 면이 아래를 향하도록) 골프공과 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다.
- ② 이제 종이를 구겨서 단단한 공처럼 만든다.
- ③ 골프공과 구겨진 종이 공을 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다.



### 활동 결과 및 결론

종이는 \_\_\_\_\_  
구겨진 종이는 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

결론: 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### 후속 활동

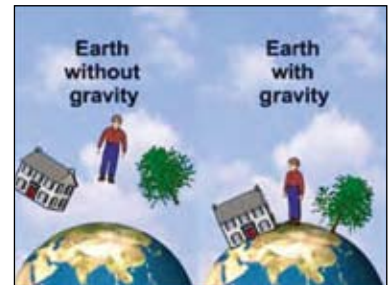
종이 한 장을 수직 방향으로 접는다. 종이의 접은 모서리를 아래로 향하게 하여 골프공과 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린다. 어떻게 되는지 본다.



### 읽을 거리

## 끌어당기는 힘

힘은 밀거나 당기는 작용이다. 중력은 힘의 일종으로 물체를 지구 쪽으로 끌어당기는 자연의 힘이다. 만약 지구에 중력이 없다면 우리는 우주로 날아갈 것이다. 어떤 사람들은 지구의 중력을 거대한 자석에 비유하곤 한다. 자석은 철만 당기지만 지구의 중력은 모든 것을 땅으로 끌어당긴다. 그러니 우리가 우주로 날아갈 일은 없다. 또, 중력은 모든 사물이 무게를 갖게 만든다. 지구에 중력이 없다면 우리는 무게가 나가지 않을 것이다.



지구의 중력은 모든 물질을 땅으로 당긴다

## 그것을 입증해야만 했던 사람

사람들은 중력의 끌어당기는 힘(중력 때문에 사물이 떨어진다는 것)에 대해 오래 전부터 알고 있었다. 수천 년 동안 사람들은 무거운 물체가 가벼운 물체보다 더 빨리 떨어진다고 생각했다. 하지만 아무도 이러한 믿음이 맞는지 실험해 본 적이 없었다. 그런데, 이러한 생각이 1500년대 중반에 바뀌어버렸다. 실험을 통해 자신의 생각을 입증하는 것으로 알려져 있던 갈릴레오는 무거운 물체가 가벼운 물체보다 더 빨리 떨어지는지 알아보기 위해 중력에 대해 연구하기 시작했다.

갈릴레오는 이탈리아의 피사의 사탑 꼭대기에 올라갔다. 거기서 크기는 같았지만 무게가 다른 몇 가지 물건들을 떨어뜨려 보았다. 그리고 크기와 무게가 다른 공도 떨어뜨려봤다.

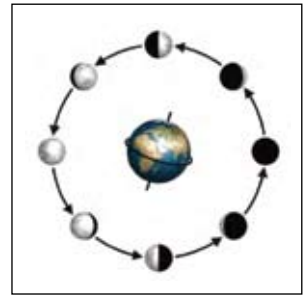
공의 크기는 모두 같고 다른 공들보다 무게가 10배 더 나가는 공으로도 실험을 해 보았다.

어떻게 되었을까? 갈릴레오는 매번 실험을 할 때마다 중력이 물체에 어떻게 영향을 미치는지 연구했고

마침내 낙하의 법칙을 만들어 냈다.

## 사과에서 달까지

아이작 뉴턴 경은 영국의 과학자이다. 어느 날 그는 사과나무 옆에 앉아 있다가 사과가 떨어지는 것을 보았다. 사과가 그의 머리 위에 떨어졌다고 말하는 사람도 있는데 이 대목은 우스갯소리로 만든 것 같다. 요점은 뉴턴이 중력 때문에 사과가 떨어진다는 것 즉, 지구의 어느 곳에서도 사물은 땅을 향해 “아래로” 떨어진다는 것을 깨달았다. 그리고 “아래”라는 방향이 지구의 중심을 향한다는 것을 알았다. ‘사과가 저렇게 높은 나무에서 떨어졌다면 이 힘은 과연 얼마나 높은 곳까지 작용하는 것인가?’라고 생각하였다. 그리하여 지구의 중력이 달을 궤도상에 머무르게 하는 것일지도 모른다고 생각했으며 중력이 없다면 달이 우주 공간 속으로 날아가 버릴 것이라고 생각했다. 또한, 뉴턴은 모든 물체가 중력을 지닌다고 생각하고 모든 행성과 달과 별은 서로를 끌어당긴다고 말했다. 이것이 만유인력의 법칙이다.



지구가 중력은 달이 궤도를 유지시켜준다. 이 그림은 지구에서 보여주는 달의 모습이다.

## 클수록 강하다

모든 물질은 중력을 지니고 있다. 여러분들도 물체를 끌어당기는 중력이 있다. 그러나 우리는 실제로 어떤 것을 당길 만큼의 큰 질량을 지니고 있지 않다. 지구와 같은 거대한 물체는 끌어당기는 힘이 엄청나게 크다. 실제로, 물체가 클수록 당기는 힘이 더 크게 된다. 지구가 당기는 중력의 힘은 매우 강해서 달이 궤도상에서 운동할 때 벗어나지 못하도록 한다. 태양의 중력은 지구보다도 엄청나게 크고, 이 때문에 태양은 모든 행성이 운동하면서 그 궤도상에서 벗어나지 못하도록 한다. 결국, 뉴턴이 옳았다!



태양의 중력은 행성들을 궤도상에 머무르게 한다.

중력으로 인해 모든 것은 무게를 지니게 된다. 물체의 무게는 그 물체에 작용하는 지구 중력의 크기에 의해 결정된다. 물체에 작용하는 중력의 힘이 클수록 그 물체의 무게는 더 커진다. 이 점을 이해하기 어려울 때도 있다. 우리가 우주 어디에 있더라도 물체가 가지고 있는 질량의 크기는 항상 같다. 그러나 무게는 같지 않게 된다. 물체가 클수록 당기는 힘이 더 강하다는 것을 기억하라. 지구의 질량은 달의 6배다. 따라서 지구의 중력도 달의 6배가 된다. 지구에서 여러분의 몸무게가 100파운드(45.3킬로그램)라면, 달에서는 16.5파운드(7.5킬로그램)일 것이다. 행성마다 중력이 서로 다르다. 화성은 지구보다 질량이 가볍기 때문에 화성의 중력은 지구의 중력보다 작다. 화성의 중력은 지구 중력의 약 38%밖에 되지 않는다. 여러분의 몸무게가 지구에서 100파운드(45.3킬로그램)라면 화성에서는 38파운드(17킬로그램)일 것이다.

NASA의 우주 비행사 한 명이 달에 가서 한 가지 실험을 했다. 그는 같은 높이에서 망치와 깃털을 동시에 떨어뜨렸다. 지구에서라면 우리는 어떤 것이 먼저 땅에 떨어질 것인지 안다. 달에서는 어떤 것이라고 생각하는가?



공기의 저항이 없으면 모든 물체는 같은 속도로 떨어진다.

아폴로 15호의 사령관 데이비드 R. 스콧은, 공기의 저항이 없으면 모든 물체가 같은 속도로 떨어진다는 갈릴레오의 가설을 확인했다. 스콧이 오른손에 들고 있던 지질탐사용 망치와 왼손에 들고 있던 매의 깃털이 동시에 달 표면에 떨어진 것이다. 이 실험은 아폴로 호에 실렸던 전기자동차의 텔레비전 카메라 앞에서 실행되었다.

<http://www.hq.nasa.gov/alsj/frame.html>에 접속하면 이 모습이 담긴 비디오를 볼 수 있다. 아폴로 15(Apollo 15), -비디오 및 동영상 파일(Video and Movie Clips)-, “망치와 깃털(The Hammer and the Feather)”에서, 일지 본문(Journal Text) 167:22:06 “켄 글로버의 퀵 타임 비디오 파일(Quick Time Video Clip by Ken Glover)” 또는 일지 본문(Journal Text) 167:22:06 킵 티그의 MPEG 비디오 파일(MPEG Video Clip by Kipp Teague)을 클릭한다.



## 나를 들어 올리는 양력

비행에 작용하는 네 가지 힘 중에서 양력을 보여 주는 실험이다. 비행기가 날기 위해서는 중력보다 더 큰 힘으로 비행기를 밀어 올려야 한다. 그래서 비행기에 양력이 필요한 것이다. 양력은 위쪽을 향하는 힘이다. 비행기에 양력이 생길 때 중력이 작용하는 힘의 크기보다 더 커질 수 있다. 여기서는 간단한 몇 가지 실험들을 통해 양력의 성질을 이해하도록 돕는다.



### 학습목표

빨리 이동하는 공기가 천천히 이동하는 공기보다 압력이 더 낮다는 것(베르누이의 법칙)을 보여주는 실험을 통해 대기 중의 비행기에 작용하는 양력을 이해할 수 있다.



해당학년 : 3 ~ 6학년



소요시간 : 40분



### 이것이 필요해요

실험 1 : 가로 15cm×세로 5cm 종이

실험 2 : 가로 30cm×세로 5cm 종이 띠 2개

실험 3 : 따개 손잡이가 있는 빈 음료수 캔 2개, 35cm 끈 2개, 30cm 자, 테이프

실험 4 : 플라스틱 깔때기 1개(약 10cm 또는 12cm), 탁구공

실험 5 : 헤어드라이어 1개, 탁구공 1개

실험 6 : 가로 12cm×세로 20cm 색인 카드 1장, 6각 연필 1자루, 30cm자, 테이프, 헤어드라이어



### 이렇게 준비해요

6개 실험대에 각 실험재료를 준비해 두고 학생들은 모둠을 구성하여 모둠별로 실험을 하도록 한다.





## 핵심단어

**받음각** : 날개와 날개 쪽으로 다가오는 공기(기류)가 이루는 각도.

**베르누이의 법칙** : 다니엘 베르누이는 유체가 빠르게 이동하면 그 유체 내부의 분자들이 그 주위의 물체에 압력을 덜 가한다고 설명했다. 또는 이동하는 유체의 속도가 감소하면 유체 내부의 압력이 증가한다고 했다. 이 법칙은 물·공기·기체와 같은 모든 유체에 적용됨.

**유체** : 어떤 물질의 분자들이 서로의 옆으로 자유롭게 이동하고, 담겨있는 용기의 모양을 취할 때 이 물질을 유체라 함. 액체 또는 기체.

**분자** : 물체를 이루는 가장 작은 부분으로 그 물체의 이름으로 부르기도 함.

**기수** : 비행기의 앞쪽 끝부분.

**뉴턴의 만유인력의 법칙** : 우주의 모든 물체는 다른 모든 물체를 끌어당긴다는 법칙.



## 활동 내용

### ① 미리 준비하기

- 종이는 A4 용지를 이용하여 미리 잘라서 준비를 한다.

### ② 문제 확인하기

- 이 활동에 제시된 여섯 가지 양력에 대한 실험을 통해 양력의 성질을 알아내는 것이다.
  - 실험 1 : 종이를 턱 끝에 대고 그 위로 바람을 불면 어떻게 될까요?
  - 실험 2 : 긴 종이 띠 두 개 사이로 바람을 불면 어떻게 될까요?
  - 실험 3 : 자에 매달려 있는 빈 음료수 캔 2개 사이로 바람을 불면 어떻게 될까요?
  - 실험 4 : 깔때기 안에 탁구공을 넣고 깔때기를 뒤집어서 아래쪽으로 바람을 불면 어떻게 될까요?
  - 실험 5 : 헤어드라이어를 작동시키고 그 위에 탁구공을 놓으면 어떻게 될까요?
  - 실험 6 : 카드를 구부려서 자에 붙이고 그 위로 바람을 불면 어떻게 될까요?

### ③ 가설 세우기

- 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.

1. 종이는 \_\_\_\_\_
2. 종이 띠는 \_\_\_\_\_
3. 음료수 캔은 \_\_\_\_\_
4. 탁구공은 \_\_\_\_\_
5. 탁구공은 \_\_\_\_\_
6. 자는 \_\_\_\_\_

#### ㉔ 절차

##### [실험1 - 턱걸이]

- 종이를 턱 끝에 갖다 댄다.
- 종이의 뒷면에 바람을 분다.



##### [실험2 - 종이 끌어당기기]

- 약 5센티미터 간격을 두고 양 손에 띠를 하나씩 든다.
- 띠 사이에 바람을 분다.



##### [실험3 - 입 다물기]

- 빈 음료수 캔 각각의 따개 손잡이에 끈을 묶는다.
- 이 두 개의 끈을 약 15cm 간격을 두고 자에 묶거나 테이프로 붙인다.
- 자를 들어 올린 후, 캔이 움직이지 않을 때까지 기다린다.
- 두 캔 사이에 바람을 분다.
- 부드럽게 불다가 세게 불어본다.



##### [실험4 - 탁구 깔때기]

- 탁구공을 깔때기 안에 넣는다. (깔때기를 뒤집는다.)
- 공이 구멍을 막도록 깔때기 안에 공을 잡고 있도록 한다.
- 몸을 구부려서 깔때기를 입에 문다.
- 세게 불면서 공을 놓는다.



##### [실험5 - 공기 춤]

- 헤어드라이어를 위로 곧게 향하게 한 후 작동시킨다.
- 헤어드라이어의 주둥이 가까이, 공기가 흐르는 경로에 탁구공을 위치시키고 손을 떼면 된다.



##### [실험6 - 날개를 달다]

- 색인 카드를 주름이 생기지 않게 수직으로 반을 구부린다. 양 모서리를 함께 테이프로 붙인다.
- 카드의 모서리진 면을 자의 5cm 표시 부분에 테이프로 붙인다. 카드의 밑 부분도 자에 테이프로 붙인다.
- 카드의 끝이 아래로 가게 하여 자를 연필(지렛대 받침)위에 놓는다.



- 연필이 바람에 날아가지 않도록 연필을 눌러서 테이프로 자에 아주 살짝 붙인다.
- 헤어드라이어를 흰 모서리를 향하게 한 후 작동시킨다.

## ⑤ 실험결과 토의 및 결론

### [실험1 – 턱걸이]

- **결과** : 종이 가 떠올랐다.
- **결론** : 종이 위면 위로 불어서 이동하는 공기가 아래의 정지된(가만히 있는) 공기보다 압력이 낮기 때문에 이러한 현상이 나타났다. 정지된 공기가 지닌 더 큰 압력이 종이를 위로 밀어 올리는 것이다.

### [실험2 – 종이 끌어당기기]

- **결과** : 종이 띠들이 가운데로 모였다.
- **결론** : 두 종이 띠 사이로 빠르게 이동하는 공기가 종이의 바깥 면을 누르는 정지된(가만히 있는) 공기보다 압력이 낮기 때문에 이와 같은 현상이 나타났다. 정지된 공기가 지닌 더 큰 압력이 종이를 안쪽으로 미치는 것이다.

### [실험3 – 입 다물기]

- **결과** : 캔들이 가운데로 모였다.
- **결론** : 캔 사이로 부는 공기가 캔 주위의 공기보다 더 빠르게 이동하기 때문에 이와 같은 현상이 나타났다. 이동하는 공기의 압력은 정지된(가만히 있는) 공기의 압력보다 낮다. 캔 주위에 있는 더 높은 압력은 캔을 민다. 더 세게 불면 공기가 더 빨리 이동하고 캔 사이의 압력은 더 낮아진다. 따라서 캔들이 더 빨리 또는 더 세게 모여든다.

### [실험4 – 탁구 깔때기]

- **결과** : 탁구공이 중력을 물리치고 깔때기 안에 그대로 있었다.
- **결론** : 빠르게 이동하는 공기가 깔때기의 구부러진 면을 따라 이동하는 경향이 있기 때문에 이와 같은 현상이 나타났다. 그래서 공 주위의 압력이 낮아지고, 깔때기의 나머지 부분의 더 큰 압력이 공을 위로 밀어 올리는 것이다.

### [실험5 – 공기 춤]

- **결과** : 탁구공이 공기의 흐름 경로 가운데에 머물러 있었다.
- **결론** : 공 주위에서 빠르게 흐르는 공기가 교실 안의 정지된 공기보다 압력이 낮기 때문에 이와 같은 현상이 나타났다. 정지된 공기의 압력이 더 크기 때문에 이 공기가 빠르게 움직이는 공기를 밀어서 공을 제 자리에 머물게 만든 것이다.



#### [실험6 - 날개를 달다]

- **결과** : 자가 위로 떠올랐다.
- **결론** : 종이의 윗부분 위로 흐르는 더 빠른 공기가 자 아래의 공기보다 압력이 낮기 때문에 이와 같은 현상이 나타났다. 자 아래의 더 안정적인 공기가 압력이 더 높아서 자를 위로 들어 올린 것이다.



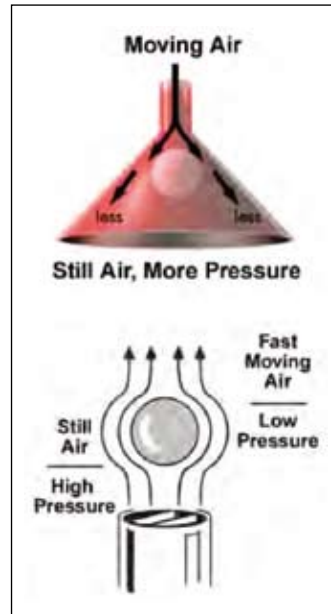
#### 심화학습

##### • 실험 4의 후속 활동 :

1. 갈때기를 깨끗이 닦아서 넓은 부분이 아래를 향하게 하여 가로 12cm×세로 20cm 크기의 색인 카드 위에 들고 있다.(색인 카드는 다른 손에 들고 있도록 한다.)
2. 갈때기의 좁은 부분에 입을 가져다 댄다.
3. 빨대를 이용하듯이 공기를 빨아들이면서 카드를 손에서 놓고 관찰한다.
4. 이번에는 갈때기 사이로 공기를 불어넣으면서 카드를 손에서 놓고 관찰한다.

##### • 실험 5의 후속 활동 :

1. 헤어드라이어의 바람세기를 다르게 하여 실험을 해 본다.
2. 헤어드라이어를 기울여 보아서, 공기의 흐름이 수직 방향 이어야만 하는지 확인해 본다.
3. 바람세기를 증가시키는 것이 영향을 미치는가?  
(처음에는 헤어드라이어를 약간만 기울여보도록 학생들을 지도한다. 그리고 공이 떨어질 때까지 점차적으로 더 기울인다.)



##### • 【끈 위의 에어포일】

**재료** : 가벼운 종이(공책 종이), 가위, 빨대(학생 두 명당 1개), 약 45cm 의 끈(학생 당 1개), 선풍기

**조립 방법** : 1. 종이를 가로 4cm× 세로 25cm로 자른다.

2. 빨대를 약 8cm 길이로 자른다. 종이를 길이로 구부려서 날개 모양으로 만든다.

양 모서리를 함께 테이프로 붙인다.

3. 연필을 사용하여 날개에 작은 구멍을 하나 뚫는다. 날개의 윗부분과 아랫부분을 모두 관통하게 한다.

4. 이 구멍으로 빨대를 밀어 넣고 테이프로 고정시킨다.

5. 빨대 사이로 끈을 집어넣는다.

6. 자기 차례가 되면 선풍기 앞에서 날개를 통과하는 끈을 세로로 잡고서 관찰한다.



## 지도상 유의점

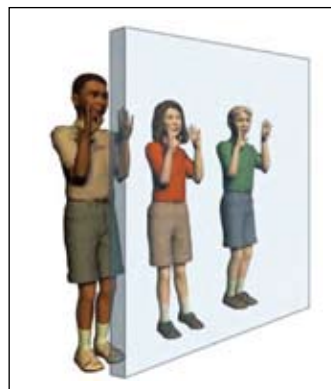
- 이 활동을 하면서 학생들은 다음 개념들을 파악해야 한다.
  - 1) 중력은 비행기를 아래로 끌어 내리는 힘이므로 비행기를 들어 올리려면 중력보다 더 큰 힘이 필요하다.
  - 2) 다니엘 베르누이는 빨리 이동하는 공기가 천천히 이동하는(또는 정지된) 공기보다 압력이 낮다는 베르누이의 법칙을 발견하여 인정받았다.
  - 3) 비행기의 날개는 윗부분이 둥글어서 윗부분을 지나는 공기가 아랫부분을 지나는 공기보다 더 빠르게 흐른다. 공기를 가로질러 이동하는 날개의 모양이 양력을 생성한다.
  - 4) 조종사들은 비행기의 날개가 공기를 만나는 각도를 비스듬하게 하여 더 큰 양력을 생성한다.

- 학생들에게 공책 종이 한 장의 절반을 수직 방향으로 자르라고 지시한다. 이제 책을 한 권 꺼내라고 한다. (학생들은 모두 같은 책(예: 과학책)을 사용해야 한다.) 종이를 약 5cm 정도만 책에 끼우고 나머지 부분은 매달려 있게 한다. 학생들에게 다음 질문을 한다. “종이 위로 바람을 불면 어떻게 될까요?”



학생들이 대답(학생들의 가설)을 하고 나면, 책을 입 높이까지 들어 올려서 종이 위로 세게 바람을 불어보라고 한다. 종이가 위로 올라갈 것이다. 양력이 종이를 들어 올린 것이라고 학생들에게 얘기한다. 더 빠르게 이동하는 공기는 아래의 안정적인(정지해 있는) 공기보다 압력이 작다(미는 힘이 약하다)고 설명해 준다. 아래의 안정적인 공기가 더 세게 밀기 때문에 종이가 위로 뜨게 된 것이다.

- 에어포일 그림을 게시하고 이 그림에 대해 토의한다. 학생 세 명을 교실 앞으로 불러서 벽을 보고 서게 한 후 팔을 구부려서 몸과 벽 사이에(가슴 높이) 위치시키게 한다. 학생들 뒤에 서서 학생들이 압력을 느낄 수 있을 정도로 등을 세게(다치지 않을 정도로) 민다. 학생들이 벽을 마주하고 있을 때 세 학생 옆을 빠르게 걸어가면서 한 명씩 등을 민다. 이번에는 학생들 옆으로 최대한 빨리 뛰면서 학생들 등을 민다. 어느 때 (미는) 힘이 가장 컸는지 학생들에게 물어본다. 학생들 옆을 빨리 지나갈 때는 세게 밀수가 없었다는 점과 공기도 이와 마찬가지로라는 것을 설명해 준다. 공기는 빨리 이동할수록 미는 힘이 약하다.



- 에어포일 그림을 다시 본다. 비행기가 공기 중을 날 때는 공기가 날개 주위로 몰아치는데, 날개 윗부분을 지나는 공기가 아랫부분을 지나는 공기보다 더 빨리 이동한다고 설명한다. 그래서 아랫부분에서 더 천천히 이동하는 공기가 더 세게 밀 수 있다. 이것이 양력이다.



## 텍걸이

학년 반

이름



**종이를 텍 끝에 대고 그 위로 바람을 불면 어떻게 될까요?**

공기의 흐름에 따라 기압의 차이가 생긴다는 것을 알고 있습니다.  
이번 실험은 공기가 흐르는 쪽과 공기가 흐르지 않는 쪽을 비교해 보는 실험입니다.  
공기가 흘러가는 쪽으로 어떤 현상이 일어나는지 관찰해 봅시다.

### 도전 과제



### 이것이 필요해요

가로 15cm×세로 5cm 종이



### 핵심단어

베르누이의 법칙 : 다니엘 베르누이는 유체가 빠르게 이동하면 그 유체 내부의 분자들이 그 주위의 물체에  을 덜 가한다고 설명했다. 또는 이동하는 유체의 속도가 감소하면 유체 내부의  이 증가한다고 했다. 이 법칙은 물·공기·기체와 같은 모든 유체에 적용됨  
 : 어떤 물질의 분자들이 서로의 옆으로 자유롭게 이동하고, 담겨있는 용기의 모양을 취할 때 이 물질을  라 함. 액체 또는 기체  
 : 물체를 이루는 가장 작은 부분, 그 물체의 이름으로 부르기도 함



### 가설 세우기

종이는 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 종이를 텍 끝에 갖다 댄다.
- ② 종이의 윗면에 바람을 분다.



### 활동 결과 및 결론

종이가 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_



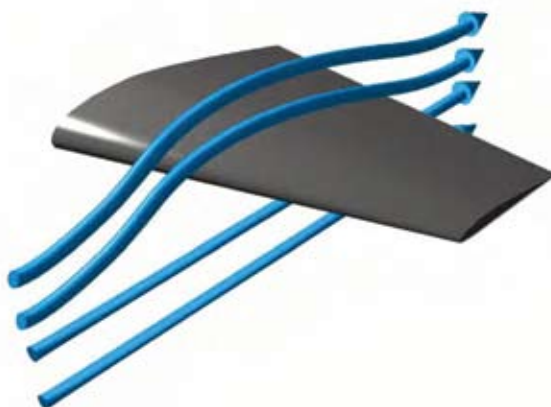
### 읽을 거리

## 에어포일

빨리 이동하는 공기는 압력이 낮다.



느리게 이동하는 공기는 압력이 높다.





## 종이 끌어당기기

학년 반  
이름



### 긴 종이 띠 두 개 사이로 바람을 불면 어떻게 될까요?

이번 실험은 세로로 두 장의 종이 사이로 바람을 일으키면 종이가 어떻게 움직이게 될지를 관찰할 수 있습니다. 양력은 위로만 작용하는 것일까요? 확인해 봅시다.

#### 도전 과제



#### 이것이 필요해요

가로 30cm×세로 5cm 종이 띠 2개



#### 가설 세우기

종이 띠는 \_\_\_\_\_



#### 활동순서

- ① 약 5센티미터 간격을 두고 양 손에 띠를 하나씩 든다.
- ② 둘 사이에 바람을 분다.



#### 활동 결과 및 결론

종이 띠들이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

---

---

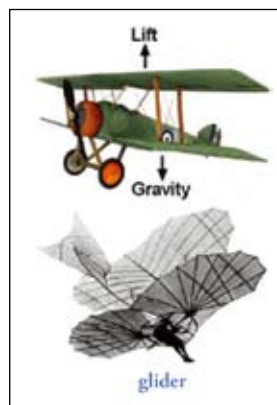
---



## 읽을 거리

### 중력을 이기다.

비행기는 어떻게 양력을 얻을까? 모든 것은 공기와 관련되어 있다. 물론, 날개도 필요하다. 공기와 날개로 양력을 생성시킬 수 있다. 비행의 선구자들은 이 사실을 알고 있었다. 비행가들은 이 사실을 알고 있었지만 사람이 날개를 퍼덕거리서는 날 수 없다는 것을 알아내는 데 까지 수백 년이 걸렸다. 그래서 비행의 선구자들은 글라이더를 만들었다. 글라이더의 날개는 움직이지 않았다. 그러나 이 날개의 모양은 공기가 날개를 밀어 올리도록 만들어졌을 것이다. 라이트 형제가 풍동을 만들었던 이유가 바로 이것이다. 그들은 “공기가 밀어 올리는 날개”를 설계하기 위한 가장 좋은 방법을 찾으려고 했다. 라이트 형제는 모양과 크기가 서로 다른 200가지 이상의 에어포일 모형을 가지고 시험을 했다. 결국 그들은 공기가 날개를 들어 올리게 만들기 위한 최상의 날개 형태를 발견했다.





## 입 다물기

학년 반

이름



도전  
과제

자에 매달려 있는 빈 음료수 캔 2개 사이로 바람을 불면 어떻게 될까요?

양력은 가벼운 종이뿐만 아니라 다른 물건에서도 일어날 수 있습니다. 빈 음료수 캔 2개 사이로 바람을 불면 종이처럼 캔이 서로 붙을까요?



이것이 필요해요

따개 손잡이가 있는 빈 음료수 캔 2개, 35cm 끈 2개, 30cm 자, 테이프



가설 세우기

캔들이 \_\_\_\_\_



활동순서

- ① 빈 음료수 캔 각각의 따개 손잡이에 끈을 묶는다.
- ② 이 두 개의 끈을 약 15cm 간격을 두고 자에 묶거나 테이프로 붙인다.
- ③ 자를 들어 올린 후, 캔이 움직이지 않을 때까지 기다린다.
- ④ 두 캔 사이에 바람을 분다.
- ⑤ 부드럽게 불다가 세게 불어본다.



활동 결과 및 결론

캔들이 \_\_\_\_\_

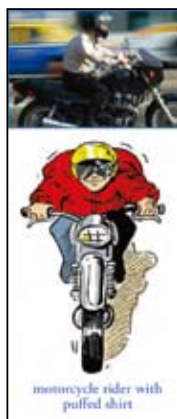
결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 읽을 거리

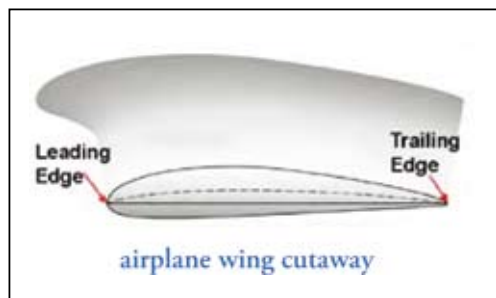
### 빨리 움직이면 덜 민다.



우리는 비행기가 두 가지 방법으로 양력을 얻는다는 사실을 안다. 첫 번째 방법은 공기가 날개 위로 빨리 지나가게 만드는 것이다. 여기서 베르누이에 대해 얘기를 해야겠다. 다니엘 베르누이는 스위스의 과학자였다. 그는 유체에 관해 연구를 했다. 유체는 구성 분자가 자유롭게 이동하는 물질이다. 액체와 기체가 바로 유체다. 그러므로 물과 공기도 유체다. 그는 유체의 흐르는 속도가 증가하면 유체가 전처럼 강하게 밀지 않는다는 것을 발견했다. 다시 말하면, 유체가 빠르게 흐를수록 그 압력이 약해진다는 뜻이다. 샤워 커튼을 보면 이 원리가 어떻게 작용하는지 알 수 있

다. 샤워기는 물줄기 내부의 공기를 더 빨리 이동하게 만든다. 물줄기 내부에서 빠르게 움직이는 공기는 약하게 민다. 물줄기 외부의 공기는 그리 빨리 움직이지 않는다. 그러므로 외부의 공기가 더 강하게 민다. 따라서 커튼이 안쪽으로 밀려들어가게 된다.

모터사이클을 타고 달리는 사람의 재킷을 유심히 살펴본 적이 있는가? 모터사이클이 빨리 달리면 재킷이 부풀어 오른다. 옆을 빠르게 지나가는 공기는 재킷 내부의 정지된 공기보다 압력이 낮다. 따라서 내부의 공기가 더 세게 밀어서 재킷을 부풀어 오르게 하는 것이다.

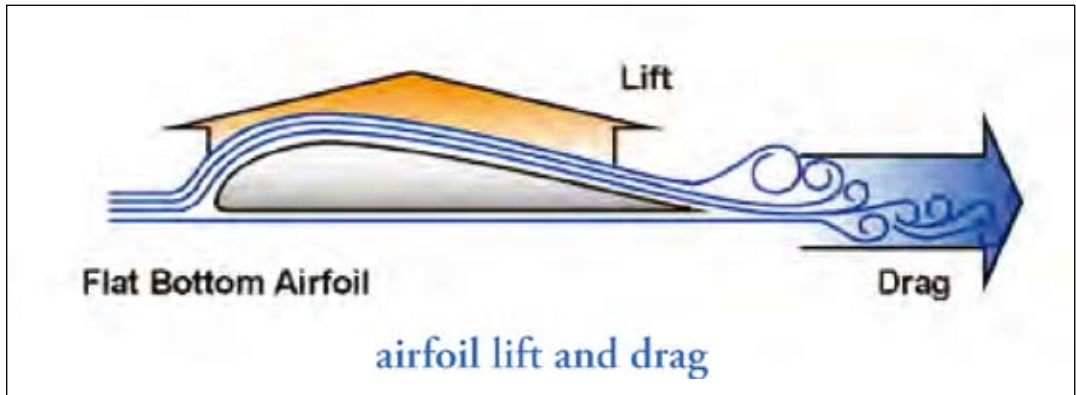


양력을 이해하려면 베르누이의 법칙이 날개에 어떻게 적용되는지 알아야 한다. 비행기의 날개는 윗부분이 둥글고 아랫부분이 평평하다. 윗부분이 이렇게 활 모양으로 되어 (또는 구부러져) 있어서 그 위를 흐르는 공기를 더 빨리 움직이게 만든다. 따라서 공기 중을 이동하는 날개의 윗부분에서는 공기가 빨리 이동하고 밑 부분에서는 공기가 느리게 이동한다.

우리는 빨리 이동하는 공기의 압력이 낮다는 것을 안다. 약하게 미치는 것이다. 좀 더 천천히 이동하는 공기는 압력이 높다. 즉, 더 강하게 민다. 그러므로 날개 밑의 공기가 더 세게 민다. 이렇게 하여 비행기의 날개에 위로 향하는 양력이라는 힘이 생성된다.

비행기가 양력을 얻는 두 번째 방법은 공기에 대한 받음각(공격 각도)을 이용하는 것이다.





“아니, 어떻게 비행기가 공기를 공격할 수 있지?”라고 생각할지도 모른다. 이 말은 조종사가 비행기의 날개와 공기가 만나는 각도를 약간 경사지게 할 수 있다는 뜻이다. 비행기는 날개가 약간 기울어진 채 공기를 통과한다. 기울어진 경사로 인해 공기는 날개의 밑 부분을 치게 된다. 이것을 받음각이라고 부른다. 날개의 형태는 공기가 날개의 밑 부분을 칠 때 공기가 아래로 밀려 내려가도록 만들어져 있다. 그러면 날개를 위로 미는 반작용이 발생한다. 다시 말해서, 날개가 공기에 힘을 가하면 공기가 이와 반대 방향의 동등한 힘을 날개에 가하여 양력이 생기는 것이다. 이것이 뉴턴의 제3운동 법칙이다.







## 탁구 깔때기

학년 반  
이름



### 도전 과제

**깔때기 안에 탁구공을 넣고 깔때기를 뒤집어서 아래쪽으로 바람을 불면 어떻게 될까요?**

양력은 중력을 이기고 뜨게 하는 힘입니다. 깔때기 안에 있는 탁구공이 바닥으로 떨어질까요? 깔때기를 바닥 쪽으로 향하고 바람을 불어 봅시다.



### 이것이 필요해요

플라스틱 깔때기 1개(약 10cm 또는 12cm), 탁구공



### 가설 세우기

탁구공은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 탁구공을 깔때기 안에 넣는다. (깔때기를 뒤집는다.)
- ② 공이 구멍을 막도록 깔때기 안에 공을 잡고 있다.
- ③ 몸을 구부려서 깔때기를 입에 문다.
- ④ 세게 불면서 공을 놓는다.



### 활동 결과 및 결론

탁구공이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 공기 춤

학년 반

이름



### 도전 과제

헤어드라이어를 작동시키고 그 위에 탁구공을 놓으면 어떻게 될까요?

바람이 위로 불 때도 양력이 작용할 수 있을까요? 밑에서 불어오는 바람에 탁구공이 어떻게 될지 관찰해 봅시다.



### 이것이 필요해요

헤어드라이어 1개, 탁구공 1개



### 가설 세우기

탁구공은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 헤어드라이어를 위로 곧게 향하게 한 후 작동시킨다.
- ② 헤어드라이어의 주둥이 가까이, 공기가 흐르는 경로에 탁구공을 위치시키고 손을 떼다.



### 활동 결과 및 결론

탁구공이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 날개를 달다

학년 반

이름



도전  
과제

**카드를 구부려서 자에 붙이고 그 위로 바람을 불면 어떻게 될까요?**

양력이 발생하는데 가장 중요한 것이 에어 포일 즉, 유선형입니다. 카드를 구부리면 앞부분은 유선형이 됩니다. 과연 카드를 띄울 수 있을까요?



**이것이 필요해요**

가로 12cm×세로 20cm 색인 카드 1장, 6각 연필 1 자루, 30cm자, 테이프, 헤어드라이어



**핵심단어**

: 비행기의 앞쪽 끝부분

받음각 : 날개와 날개 쪽으로 다가오는 공기(기류)가 이루는

뉴턴의 만유인력의 법칙 : 우주의 모든 물체는 다른 모든 물체를  는 법칙



**가설 세우기**

자는 \_\_\_\_\_



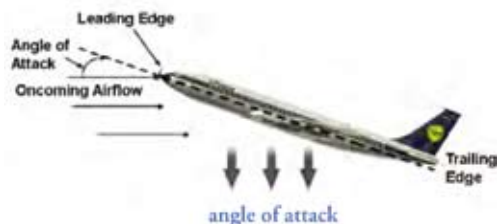
**활동순서**

- ① 색인 카드를 주름이 생기지 않게 수직으로 반을 구부린다. 양 모서리를 함께 테이프로 붙인다.
- ② 카드의 모서리진 면을 자의 5cm 표시 부분에 테이프로 붙인다. 카드의 밑 부분도 자에 테이프로 붙인다.
- ③ 카드의 끝이 아래로 가게 하여 자를 6각 연필(지렛대 받침)위에 놓는다.
- ④ 연필이 바람에 날아가지 않도록, 연필을 눌러서 테이프로 자에 아주 살짝 붙인다.
- ⑤ 헤어드라이어를 흰 모서리를 향하게 한 후 작동시킨다.

**활동 결과 및 결론**

자들이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

**읽을 거리****더 높이 떠오른다.**

조종사는 양력을 형성하는 이 두 가지 방법을 알아야 한다. 이들은 날개 위의 공기의 이동을 빠르게 만들어야 한다는 것을 안다. 또, 바람 속을 날아갈 때 날개의 각도에 의해 양력이 더 많이 형성된다는 것도 안다. 조종사는 비행기를 더 높이 상승하게 하는 방법도 알아야 한다. 심한 폭풍이 치는 날에는 그 위로 날아야 할 것이다. 또, 항로에 높은 산이 솟

아있는 경우도 있을 것이다. 이때는 양력을 높여야 한다. 양력을 증가시키는 방법에는 두 가지가 있다.



비행기 이륙

하나는 비행기의 속도를 증가시키는 것이다. 그러면 날개 윗부분의 공기 흐름이 더 빨라지게 된다. 따라서 아래의 공기가 훨씬 더 강하게 밀어 올린다. 두 번째 방법은 받음각을 높이는 것이다. 이 말은 조종사가 비행기의 기수를 들어 올려서 더 많은 공기가 날개의 밑 부분을 때리게 만든다는 뜻이다. 비행기가 이륙하는 것을 지켜보라.



비행기의 앞부분을 들어올린다

바람 속을 날아가는 비행기의 가파른 각도를 관찰해 보라. 비행기가 점점 더 높이 떠오른다. 공기가 날개 밑 부분을 더 많이 밀수록 양력이 더 많이 생긴다. 여러분은 받음각에 의해 발생하는 양력을 체험해 볼 수 있다. 달리는 차의 창문 밖으로 손을 내밀어 보라. 손바닥이 밑을 향하게 한다. 이제, 천천히 손을 회전시켜서 엄지손가락이 위로 움직이게 해 본다. 어떻게 되는지 본다.



조종사가 비행기를 더 빨리 날게 한다.

우리는 공기의 바다 밑바닥에 살고 있다. 이 공기는 지구상의 모든 물체를 누른다. 이것을 기압(공기의 압력)이라고 부른다. 압력이란 미는 것과 같다고 생각하면 된다. 조종사는 공기가 비행기를 내리누르지 않고 밀어 올리게 하는 방법을 안다. 양력을 발견하지 못했다면 어땠을까? 오늘날 비행기가 없다면 어땠을까? 비행기가 없다면 세상이 어떨 것이라고 생각하는가?



## 로터 모터

양력이 발생하려면 날개 표면을 가로질러 이동하는 공기가 있어야 한다. 새와 곤충은 날기 위해 날개를 펴덕거리며 날개면 주위의 공기를 움직인다. 비행기의 날개는 동체에 고정된 상태로 부착되어 있다. 양력은 날개 전체 및 동체를 공기 속으로 움직일 때 발생한다. 헬리콥터는 회전 날개 항공기로, 날개 표면을 공기 속에서 회전시켜 양력을 일으킨다. 여기에서는 학생들이 회전 날개 모형인 로터 모터를 제작하여 접지 않은 종이와 비교 낙하 실험을 해보고 로터 모터의 회전수를 알아본다.



### 학습목표

회전 날개 모형인 로터 모터를 제작하여 양력을 만들어 내는 과정을 이해할 수 있다.



### 해당학년 : 4 ~ 6학년



### 소요시간 : 40분



### 이것이 필요해요

무게가 서로 다른 여러 가지 종이에 인쇄된 로터 모터 도면, 가위, 길이 3m 정도의 가벼운 종이 리본(또는 사용하지 않는 오디오테이프나 비디오테이프 띠 줄)



### 이렇게 준비해요

사용하던 오디오 또는 비디오카세트 테이프를 열고 학생들에게 카세트 안의 테이프를 보여준 후 이 테이프를 사용한다.



### 핵심단어

**양력** : 중력에 대해 위쪽 방향으로 작용하여 비행기가 공기 중에 뜨는 것을 가능하게 하는 힘.

**프로펠러** : 비행기나 배가 앞으로 나아가게 하는 장치로, 동력으로 움직이는 샤프트에 날개가 달려 있어서 이 날개가 회전하면서 원하는 방향으로 공기나 물을 밀어냄.



## 활동 내용

### ① 미리 준비하기

- 팀별로 실험을 수행할 수 있도록 팀 구성을 미리 해둔다.
- 무게가 서로 다른 종이에 충분한 양의 로터 모터 도면을 복사해 놓는다.

### ② 문제 확인하기

- 이 활동에 제시된 로터 모터 제작 및 낙하 실험은 중력에 저항하는 양력을 만들어 내는 것을 관찰할 수 있는 실험이다.
  - 접지 않은 종이와 로터 모터를 떨어뜨렸을 때 어떤 것이 더 빨리 떨어질까요?
  - 로터 모터의 회전수를 셀 수 있나요?

### ③ 가설 세우기

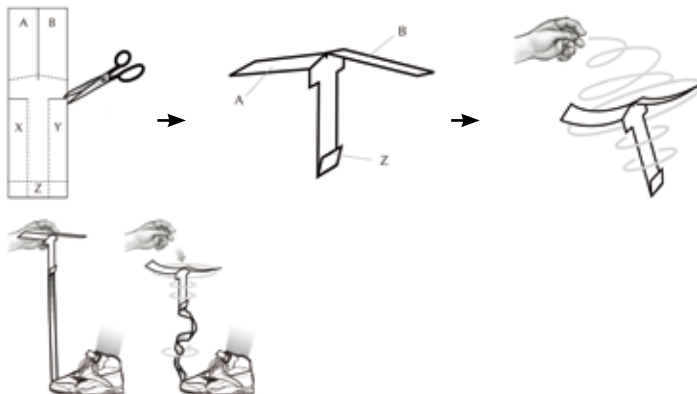
- 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.

\_\_\_\_\_ 더 빨리 떨어진다.

로터 모터의 회전수를 \_\_\_\_\_

### ④ 절차

- 로터 모터 도면의 실선을 따라 자른다.
- 점선을 따라 접는다. 프로펠러 날개는 반대 방향으로 접어야 한다. X와 Y는 중심을 향해 접고, Z는 위로 접어 몸체를 견고하게 하고 중력의 중심을 낮춘다.
- 일어나서 접지 않은 종이와 로터 모터를 떨어뜨린다. 관찰한 내용을 기록하거나 도면으로 그린다.
- 로터 모터에 카세트 리본을 테이프로 부착한다.
- 리본의 다른 쪽 끝을 밟고 서서 로터 모터를 위로 당겨 리본을 팽팽하게 만든 다음 그대로 떨어뜨린다.
- 회전수를 세어 기록한다. 리본의 꼬인 부분의 수를 세면 로터 모터의 회전수를 알 수 있다.





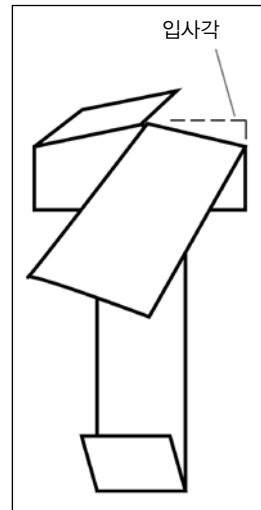
### ㉮ 실험결과 토의 및 결론

- **결과** : 접지 않은 종이가 더 빨리 떨어진다.
- **결론** : 종이는 계속해서 양력을 만들어 내지 않기 때문이고, 회전하는 로터 모터는 중력에 저항하는 양력을 만들어 추락 속도를 떨어뜨린다.  
추락할 때 회전 속도가 빠르기 때문에 로터 모터의 회전수를 정확히 셀 수 없다. 그래서 리본을 이용하고, 리본의 꼬인 부분의 수를 세면 로터 모터의 회전수를 알 수 있다. 꼬인 부분의 전체 수는 총 회전수와 같다. 꼬인 부분의 수가 많을수록 로터 모터의 낙하 높이는 더 높다.



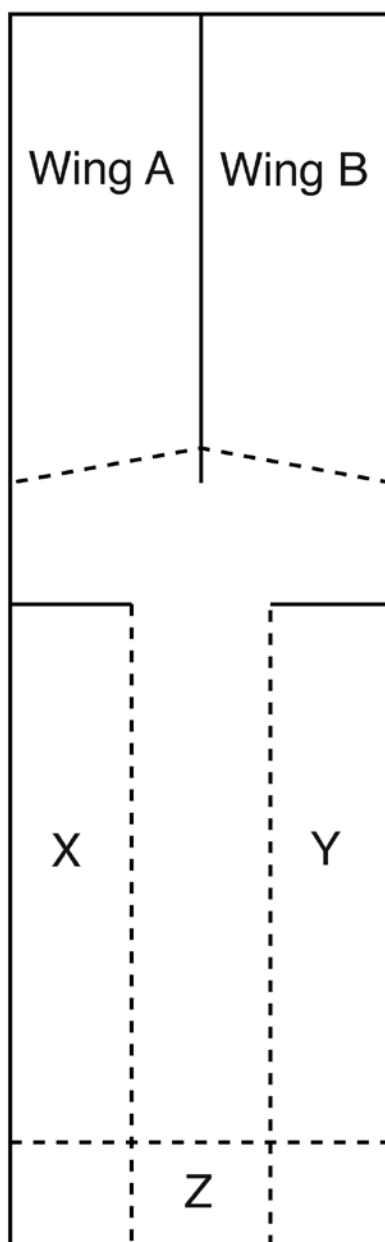
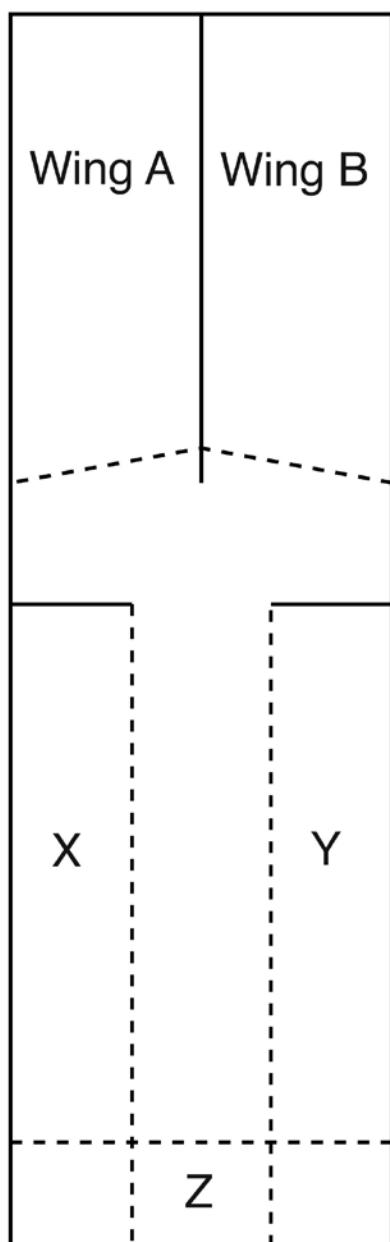
### 심화학습

- 무게가 서로 다른 여러 가지 종이에 인쇄된 로터 모터를 나눠주고 로터 모터 하나씩 더 만들게 한다.  
학생들에게 더 무거운 모델이나 더 가벼운 모델, 또는 더 큰 모델을 만들게 한다.  
새 모델이 모두 완성되었으면 “낙하실험”을 해 본다.  
한 번에 두 개씩만 실험한다. 각 실험을 하기 전에 결과를 예측해 보도록 한다. 다음의 경우를 서로 비교해 본다.
  - 펼친(잘랐지만 접지 않은) 로터 모터와 같은 무게의 접은 로터 모터
  - 같은 무게의 구긴 로터 모터와 일반 로터 모터
  - 여러 가지 무게와 크기의 로터 모터들
  - 여러 높이에서 떨어뜨린 로터 모터들
- 학생들에게 로터 모터의 비행과 단풍나무 또는 민들레 씨앗의 비행과 비교하게 한다.
- 학생들에게 날개의 회전 방향이 시계 방향인지, 반시계 방향인지 알아내게 한다.
- 학생들에게 로터 날개의 영각 각도(그림 참조)를 증가 및 감소시키고, 변경된 각도가 로터 모터의 회전 속도를 증가 또는 감소시키는지, 또 비행 거리는 증가하는지 등을 알아내게 한다.





## 로터 모터 도면





## 로터 모터

학년 반

이름



도전  
과제

접지 않은 종이와 로터 모터를 떨어뜨렸을 때 어떤 것이 더 빨리 떨어질까요? 로터 모터의 회전수를 셀 수 있나요?

양력은 회전하는 날개의 모양이 만들어 내는 압력 차이에서 발생합니다. 회전 날개 모형인 로터 모터를 만들어 낙하 실험을 해 봅시다.



### 이것이 필요해요

무게가 서로 다른 여러 가지 종이에 인쇄된 로터 모터 도면, 가위, 길이 3m 정도의 가벼운 종이 리본(또는 사용하지 않는 오디오테이프나 비디오테이프 띠 줄)



### 핵심단어

: 중력에 대항해 위쪽 방향으로 작용하여 비행기가 공기 중에 뜨는 것을 가능하게 하는 힘.

프로펠러 : 비행기나 배가 앞으로 나아가게 하는 장치로, 동력으로 움직이는 샤프트에 날개가 달려 있어서 이 날개가  하면서 원하는 방향으로 공기나 물을 밀어냄.



### 생각해요

- ① 접지 않은 종이와 로터 모터를 떨어뜨린다. 어떤 것이 더 빨리 떨어질까요?
- ② 추락할 때 로터 모터의 회전수를 정확히 셀 수 있나요? 그 이유는 무엇입니까?
- ③ 리본이 꼬인 부분의 수와 로터 모터의 낙하 높이는 어떤 관계가 있을까요?



### 활동순서

- ① 로터 모터 도면의 실선을 따라 자른다.
- ② 점선을 따라 접는다. 프로펠러 날개는 반대 방향으로 접어야 한다. X와 Y는 중심을 향해 접고, Z는 위로 접어 몸체를 견고하게 하고 중력의 중심을 낮춘다.
- ③ 일어나서 접지 않은 종이와 로터 모터를 떨어뜨린다.  
관찰한 내용을 기록하거나 도면으로 그린다.
- ④ 로터 모터에 카세트 리본을 테이프로 부착한다.
- ⑤ 리본의 다른 쪽 끝을 밟고 서서 로터 모터를 위로 당겨 리본을 팽팽하게 만든 다음 그대로 떨어뜨린다.
- ⑥ 회전수를 세어 기록한다.



### 활동 결과 및 결론

- ① \_\_\_\_\_ 더 빨리 떨어진다.

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- ② 리본의 꼬인 부분의 수가 많을수록 \_\_\_\_\_

결론 : 그 이유는 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





## 종이 봉투 마스크



공기 유속의 변화는 공기압의 변화를 가져온다. 18세기 스위스 과학자인 다니엘 베르누이는 오늘날 우리가 알고 있는 베르누이 정리를 발견하였다. 유체(가스 및 액체)의 압력은 유체의 속도가 증가함에 따라 감소한다. 이 실험에서는 종이 봉투 마스크를 사용해 베르누이 정리의 또 다른 예를 볼 수 있는 활동을 수행한다.



### 학습목표

베르누이 정리를 증명해 보일 장치를 만든 후 곡면 위를 흐르는 공기의 영향을 이해할 수 있다.



**해당학년** : 3 ~ 6학년



**소요시간** : 30분



### 이것이 필요해요

종이 쇼핑백(머리가 들어갈 수 있는 크기), 가위, 크레용 또는 매직펜, A4종이, 자, 셀로판테이프



### 이렇게 준비해요

자신의 머리가 들어갈 수 있을 크기 정도의 종으로 된 쇼핑백을 학생들 각자의 집에서 가져오게 한다.



### 핵심단어

**양력** : 주변의 공기의 압력에 비해 압력이 낮아 물건이 뜨는 힘

**베르누이의 정리** : 상대적으로 공기의 흐름이 빨라질수록 기압이 낮아진다는 원리

**유속** : 기체(공기)나 액체의 빠르기



### 활동 내용

#### ① 미리 준비하기

- 다양한 종이 봉투 마스크 도안을 준비한다.

## ② 문제 확인하기

- 베르누이 정리를 증명해 보일 장치인 종이 봉투 마스크를 만들 예정인데 이것은 비행과 어떤 관련이 있는지 설명한다.
- 비행기의 날개는 공기 유속의 변화를 일으키는 장치, 즉 공기압을 변화시키는 장치이다.  
날개의 뒷면 곡면 위를 이동하는 공기는 보다 빠른 속도로 움직여 밑면보다 낮은 압력을 만들고, 이것이 양력을 만들어 낸다. 양력은 압력의 동등화 현상으로 인해 발생하는 힘이다. 동등화 현상은 높은 압력에서 낮은 압력을 향해 발생한다. “혀”위를 흐르는 낮은 압력의 공기 흐름이 비행기 날개가 양력을 만들 듯이 양력을 만들어 낸다.
- 이 활동 (종이 봉투 마스크 제작)을 통해 공기 유속의 변화는 공기압의 변화를 가져온다는 베르누이 정리를 확인하는 것이다.
- 종이 봉투 마스크를 만들어 입을 통해 불었을 때 혀 모양의 종이 띠는 어떻게 될까요?

## ③ 가설 세우기

- 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.  
혀 모양의 종이 띠가 \_\_\_\_\_

## ④ 절차

- 두 사람이 짝이 되어 한 사람씩 봉투를 머리 위에 씌우고, 다른 사람은 눈, 코, 입이 있는 위치를 봉투에 표시하게 한다.
- 봉투를 벗기고 1번에서 표시한 마크를 따라 얼굴모양을 크레용이나 매직펜으로 그린다.
- 직경 약 2cm 크기의 구멍 두 개를 뚫어 눈을 만들고, 직경 약 4cm 크기의 구멍을 뚫어 입을 만든다.
- 폭이 약 3cm, 길이가 약 20cm 정도의 종이를 잘라내 혀를 만든다.
- 혀의 한쪽 끝을 봉투 안 마스크 입의 바닥에 테이프 또는 접착제로 고정한다. 입을 통해 봉투 밖으로 혀를 내려뜨린다.
- 봉투를 머리에 쓰고 입의 구멍을 통해 바람을 불어낸다. 혀의 움직임을 관찰한다.

## ⑤ 결과 토의하기

- 입을 통해 불었을 때 혀가 움직인 까닭은 무엇인가?
- 혀의 곡면에서 불균형한 공기압과 양력이 발생했다.
- 세게 불었을 때 어떤 현상이 발생했는가?
- 세게 불면 혀가 위아래로 빠르게 움직인다.
- 가볍고 기다란 띠를 선풍기 또는 에어컨 통풍구 앞에 붙인 후 어떤 현상이 발생하는지 관찰한다. 이러한 띠의 움직임을 통해 알 수 있는 이 활동의 핵심은 무엇인가?
- 동일한 힘이 혀와 띠를 움직이고 있다. 양력은 곡면 위를 이동하는 공기에서 생성된다.
- 베르누이 정리가 적용되는 몇 가지 예를 들어 봅시다. - 펄럭이는 깃발, 돛, 강한 바람 속의 우산



### 심화학습

- 길이가 다른 혀를 놓고 실험한다.
- 종이 혀에 발생된 현상을 글 또는 그림으로 표현한다.
- 비행기와 종이 혀의 유사점을 글 또는 그림으로 표현한다.
- 학생들이 봉투의 디자인에 창조성을 발휘하도록 격려한다. 얼굴 모양으로 그가 누구인지, 누구를 나타냈는지를 알 수 있게 한다. 친구, 친척 또는 급우의 얼굴을 나타낼 수 있을 것이다. 디자인은 추상적으로 표현하거나 사람이 아닌 다른 모습을 나타낼 수 있을 것이다. 축제의 테마를 생각해 볼 수도 있다.



### 지도상 유의점

- 마스크에서 도안을 중시하다보면 입의 위치를 정확하게 잡지 못해서 혀를 띄우지 못할 수도 있다. 입의 위치와 혀의 위치를 잘 살펴봐야 할 것이다.





## 종이 봉투 마스크 도안







## 종이 봉투 마스크

학년 반  
이름



### 도전 과제

종이 봉투 마스크를 만들어 입을 통해 불었을 때 혀 모양의 종이 띠는 어떻게 될까요?

베르누이 정리를 증명해 보일 장치인 '종이 봉투 마스크'를 만들어 곡면 위를 흐르는 공기를 살펴봅시다.



### 이것이 필요해요

종이 쇼핑백(머리가 들어갈 수 있는 크기), 가위, 크레용 또는 매직펜, A4종이, 자, 셀로판테이프



### 핵심단어

양력 : 주변의 공기의  에 비해  이 낮아 물건이 뜨는 힘

베르누이의 정리 : 상대적으로 공기의 흐름이  기압이 낮아진다는 원리



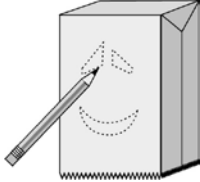
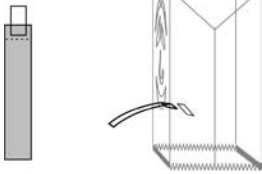
### 생각해요

① 입을 통해 불었을 때 혀는 어떻게 될까요? 왜 그럴까요?

② 가볍고 기다란 띠를 선풍기 또는 에어컨 통풍구 앞에 붙이면 그 띠는 위 아래로 움직인다.  
이러한 띠의 움직임을 통해 알 수 있는 이 활동의 핵심은 무엇일까요?



## 활동순서

|                                                                                    |                                                                                   |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |  |   |
| <p>① 두 사람이 짝이 되어 한 사람씩 봉투를 머리 위에 씌우고, 다른 사람은 눈, 코, 입이 있는 위치를 봉투에 표시하게 한다.</p>      | <p>② 봉투를 벗기고 1번에서 표시한 마크를 따라 얼굴모양을 크레용이나 매직펜으로 그린다.</p>                           | <p>③ 직경 약 2cm크기의 구멍 두 개를 뚫어 눈을 만들고, 직경 약 4cm 크기의 구멍을 뚫어 입을 만든다.</p>                 |
|  |                                                                                   |  |
| <p>④ 폭이 약 3cm, 길이가 약 20cm 정도의 종이를 잘라내 혀를 만든다.</p>                                  | <p>⑤ 혀의 한쪽 끝을 봉투 안 마스크 입의 바닥에 테이프 또는 접착제로 고정한다. 입을 통해 봉투 밖으로 혀를 내려뜨린다.</p>        | <p>⑥ 봉투를 머리에 쓰고 입의 구멍을 통해 바람을 불어낸다. 혀의 움직임을 관찰한다.</p>                               |



## 활동 결과 및 결론

- ① 혀 모양의 종이 떼가 \_\_\_\_\_
- ② 만일 실험에 실패했다면 어떤 점을 바꾸어야 할지 생각해 보세요.



## 앞으로 밀어주는 추진력

비행에 작용하는 네 가지 힘 중에서 추진력을 보여 주는 실험이다. 추진력은 비행기를 앞으로 이동시키는 힘이며 얼마나 빨리, 얼마나 멀리 가느냐를 결정한다. 여기서는 간단한 몇 가지 실험들을 통해 추진력의 성질을 이해할 수 있게 된다.



### 학습목표

균일하지 않은 압력이 어떻게 동력을 만들어 내는지 관찰하고 항공 엔진의 작동 모형을 제작할 수 있다.  
비행기를 앞으로 움직이게 만드는 힘인 추진력을 보여주는 실험을 통해 추진력을 이해할 수 있다.



해당학년 : 3 ~ 6학년



소요시간 : 50분



### 이것이 필요해요

실험 1 : 풍선, 음료용 빨대, 낫줄, 테이프, 의자

실험 2 : 나일론 낫줄(약 12m), 타원형 모양의 풍선 24개(모두 동일한 크기), 딱딱한 플라스틱 빨대 4~10개, 투명 테이프, 가위, 학생용 의자

실험3 : 선풍기, 수레(선풍기를 올려놓을 수 있을 만큼 넓은 것), 완전히 둥근 연필 10~16개

실험4 : 단단한 플라스틱 컵(약 300g), 25cm의 실 3조각, 물뿌리개, 개수통, 구멍 펀치, 가위, 보호 테이프, 물 사용시설(싱크대, 수도꼭지 등)



### 이렇게 준비해요

실험 1, 2 : 줄은 의자나 지지대에 미리 묶고 난 후 길이보다 여유있게 미리 잘라 준비한다.

실험 3 : 다른 크기의 풍선을 수업시간에 학생들에게 불게 하면 시간이 많이 걸리기에 풍선의 크기를 다르게 하여 미리 준비한다.

실험 4 : 컵에 줄을 연결하기 위해 미리 컵 위쪽에 3등분하여 송곳으로 구멍을 낸다.



## 핵심단어

**제트엔진** : 공기 흡입형 엔진의 일종으로 비행기에 종종 사용된다. 이 엔진은 앞쪽의 공기를 빨아들여서 압축시킨다. 이 공기는 연료와 혼합된 후 점화되고, 엔진이 그 혼합물을 태운다. 이 연소(태우기)로 인해 부피가 엄청나게 증가한 기체는 엔진 뒤쪽으로 배출된다(밀려 나간다). 뒤에서 밀려 나가는 기체의 힘이 비행기를 앞으로 추진시킨다(뉴턴의 제3운동 법칙).

**뉴턴의 제3운동 법칙** : 모든 작용되는 힘(운동)에는 이와 똑같은 힘(운동)이 반대 방향으로 반작용이 존재한다는 법칙

**프로펠러** : 선풍기처럼 중앙의 기둥을 중심으로 회전하는 날개(에어포일과 비슷한 모양)로 이루어진 장치로, 엔진이 날개를 회전시킨다. 회전하는 날개는 공기와 맞물려서 공기를 뒤로 이동시킴으로써 추진력을 발생시킨다. 추진력의 세기는 프로펠러의 속도나 흰 정도를 변화시킴으로써 조절할 수 있다.

**추진력(추력)** : 엔진에 의해 생성되어 비행기를 공기 중으로 밀어내는 힘

**엔진** : 이륙과 착륙을 위한 동력을 제공하고 비행을 유지시키는 비행기의 일부분



## 활동 내용

### ① 문제 확인하기

- 이 활동에 제시된 네 가지 추진력에 대한 실험을 통해 추진력의 성질을 알아내는 것이다.
- 실험1: 빨대를 한 장소에서 다른 장소로 어떻게 이동시킬 수 있을까요?
- 실험2: 서로 다른 네 가지 크기로 풍선을 불어서 공기를 배출시키면 어느 풍선이 가장 멀리 나아갈까요?
- 실험3: 선풍기를 수레(또는 굴러가는 것)위에 놓은 후 작동시키면 어떻게 될까요?
- 실험4: 컵을 끈으로 매달고 컵 옆에 구멍을 뚫은 후 물을 채우면 어떻게 될까요?

### ② 가설 세우기

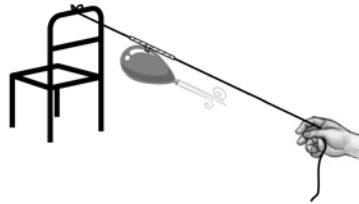
- 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.
- \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_ 풍선이 가장 멀리 갔다.
  - 수레(또는 판)은 \_\_\_\_\_
  - 컵은 \_\_\_\_\_

### ③ 절차

#### [실험1 - 공기 엔진]

- 풍선을 불어 날려 보내게 한다.
- 풍선을 손에서 놓았을 때 어떤 현상이 발생하는지 관찰하게 한다.

- 풍선의 이동 방향을 한 쪽 방향으로 집중시킬 수 있는 방법이 있다고 알려준다.
- 낚싯줄을 빨대 속으로 집어넣어 관통시키게 한다.
- 한 학생이 낚싯줄의 한쪽 끝을 붙잡고 다른 쪽 끝은 의자 뒤에 묶는다.
- 풍선을 불게하고 풍선 끝을 꼭 붙잡고 있는 동안 다른 학생이 풍선과 빨대를 테이프로 고정한다.
- 풍선 노즐을 열어 공기를 방출하게 한다.



#### [실험2 - 풍선 제트기]

- 풍선 4개를 거의 부풀어 오르지 않은 것에서부터 터지기 직전까지 부풀어 오른 것까지 크기를 다르게 해서 분 후, 주둥이를 묶는다.
- 테이프를 사용해서 각 풍선에 빨대를 세로로 붙인다.
- 낚싯줄 4개를 각각 약 3미터 길이로 똑같이 자른다.
- 낚싯줄을 빨대 속에 하나씩 집어넣은 다음, 줄 양끝을 의자 등받이에 각각 붙인다.
- 각 줄의 끝에 풍선들을 위치시킨다.
- 풍선 끝을 자른 후 관찰한다.



#### [실험3 - 움직이는 선풍기]

- 수레(또는 연필들 위에 올려놓은 판 위)에 선풍기를 올려놓는다.
- 선풍기를 튼다.



#### [실험4 - 흘러보내기]

- 컵 윗부분 둘레에 구멍 세 개를 같은 간격으로 뚫는다.
- 각 구멍에 실을 꿰어 묶어서 컵이 균형 있게 매달리도록 한다.
- 가위를 이용하여 컵의 옆면과 밑바닥이 만나는 부분에 구멍을 하나 뚫는다. 보호 테이프로 구멍을 덮는다.
- 컵에 물을 채워서 개수통 위로 가져간 뒤 조심스럽게 테이프를 떼낸다.



### Ⅳ 실험결과 토의 및 결론

#### [실험1 - 공기 엔진]

- 결과 : 풍선과 붙어 있던 빨대가 낚싯줄을 가로질러 이동한다.
- 결론 : 풍선에 공기가 주입되면 풍선의 안과 밖에 공기압의 차이가 생긴다.  
이 때문에 풍선 안의 에너지가 풍선을 앞으로 밀어낸다. 비행기에서 볼 수 있는 추진력의 원천,

즉 로켓 엔진을 만들어 시연할 수 있다. 빨대는 동체를, 풍선은 항공기 엔진을 각각 나타낸다.

#### [실험2 – 풍선 제트기]

- **결과** : 가장 큰 풍선이 가장 멀리 나아갔다.
- **결론** : 이 현상은, 모든 작용에는 동등한 반대 방향의 반작용이 있기 때문에 발생했다.  
공기가 풍선에서 빠져나갈 때 풍선은 그와 반대 방향으로 움직인다. 공기 더 많이 배출되면(작용) 반대 방향으로 더 큰 추진력이 생긴다(동등한 반대 방향의 반작용). 가장 큰 풍선이 추진력이 더 많기 때문에 가장 멀리 나아간다.

#### [실험3 – 움직이는 선풍기]

- **결과** : 선풍기가 수레(또는 판)를 뒤쪽으로(바깥쪽으로 부는 선풍기 바람의 반대 방향으로) 움직이게 만들었다.
- **결론** : 이 현상은, 모든 작용에는 동등한 반대 방향의 반작용이 있기 때문에 발생했다.  
선풍기가 공기를 앞으로 밀어 내보내면(작용) 그 반대 방향으로 이동하게 된다.  
(동등한 반대 방향의 반작용).

#### [실험4 – 흘러보내기]

- **결과** : 물이 흐르는 방향의 반대쪽으로 컵이 움직였다.
- **결론** : 이 현상은, 모든 작용에는 동등한 반대 방향의 반작용이 있기 때문에 발생했다.  
컵 밖으로 세차게 흐르는 물의 힘(작용)이 컵을 반대 방향으로 움직이게 만들었다.  
(동등한 반대 방향의 반작용).



#### 지도상 유의점

- 학생들은 다음 개념들을 파악해야 한다.
  - 1) 추진력은 비행기를 앞으로 움직이게 만드는 힘이다.
  - 2) 비행기의 추진력은 프로펠러를 회전시키는 엔진(일반적으로 피스톤 엔진)이나 제트엔진에 의해 제공된다.
  - 3) 뉴턴의 제3운동 법칙은 모든 작용에는 그와 동등한 반대 방향의 반작용이 따른다는 법칙이다.
  - 4) 추진력을 생성시키기 위해, 비행기의 엔진이 공기를 뒤로 밀면(작용) 비행기가 앞으로 나아가게 된다(동등한 반대 방향의 반작용).



## 공기 엔진

학년 반

이름



### 도전 과제

빨대를 한 장소에서 다른 장소로 어떻게 이동시킬 수 있을까요?



### 이것이 필요해요

풍선, 음료용 빨대, 낚싯줄, 테이프, 의자



### 핵심단어

: 비행기가 공기를 가로질러 나가도록 앞으로 미는 힘

엔진 : 이륙과 착륙을 위한  동력을 제공하고 비행을 유지시키는 비행기의 일부



### 가설 세우기



### 활동순서

- ① 풍선을 불어 날려 보내게 한다.
- ② 풍선을 손에서 놓았을 때 어떤 현상이 발생하는지 관찰하게 한다.
- ③ 풍선의 이동 방향을 한 쪽 방향으로 집중시킬 수 있는 방법이 있다고 알려준다.
- ④ 낚싯줄을 빨대 속으로 집어넣어 관통시키게 한다.
- ⑤ 한 학생이 낚싯줄의 한쪽 끝을 붙잡고 다른 쪽 끝은 의자 뒤에 묶는다.
- ⑥ 풍선을 불게하고 풍선 끝을 꼭 붙잡고 있는 동안 다른 학생이 풍선과 빨대를 테이프로 고정한다.
- ⑦ 풍선 노즐을 열어 공기를 방출하게 한다.



### 활동 결과 및 결론

빨대가 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_







## 풍선 제트기

학년 반

이름



### 도전 과제

풍선 네 개를 서로 다른 크기로 불 경우, 어느 풍선이 가장 멀리 나아갈까요?



### 이것이 필요해요

나일론 낚시줄(약 12m), 타원형 모양의 풍선 24개(모두 동일한 크기), 딱딱한 플라스틱 빨대 4~10개, 투명 테이프, 가위, 학생용 의자



### 가설 세우기

\_\_\_\_\_ 풍선이 가장 멀리 갔다.



### 활동순서

- ① 풍선 4개를 거의 부풀어 오르지 않은 것에서부터 터지기 직전까지 부풀어 오른 것까지 크기를 다르게 해서 분 후, 주둥이를 묶는다.
- ② 테이프를 사용해서 각 풍선에 빨대를 세로로 붙인다.
- ③ 낚시줄 4개를 각각 약 3미터 길이로 똑같이 자른다.
- ④ 낚시줄을 빨대 속에 하나씩 집어넣은 다음, 줄 양끝을 의자 등받이에 각각 붙여서, 의자 네 세트에 낚시줄 4개가 똑같이 걸쳐 있게 만든다.
- ⑤ 각 줄의 끝에 풍선들을 위치시킨다.
- ⑥ 풍선 끝을 자른 후 관찰한다.



## 활동 결과 및 결론

\_\_\_\_\_ 풍선이 가장 멀리 갔다.

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_



## 읽을 거리

### 앞으로 밀어주는 추진력



새들은 날개를 펴덕여  
서 추진력을 생성한다.



종이비행기를 던지면  
추진력이 생긴다.

날개는 비행기에 양력을 제공한다. 하지만 비행기를 앞으로 나아가게 하지는 못한다. 그렇게 하려면 추진력이 필요하다. 추진력은 비행기를 앞으로 이동시키는 힘이다.

추진력은 얼마나 빨리, 얼마나 멀리 가느냐를 결정한다. 종이비행기를 앞으로 던질 때, 여러분은 추진력을 가하는 것이다. 새들은 날개를 펴덕여서 추진력을 발생시킨다.

일반적으로 비행기의 추진력은 프로펠러나 제트엔진에 의해 생



cutaway on a jet engine

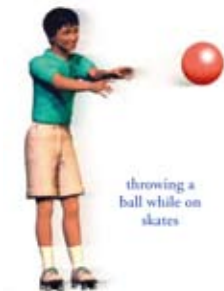


Thrust is provided by propellers on this plane.

성된다. 프로펠러를 사용하는 경우, 엔진(대개 피스톤 엔진)이 프로펠러를 매우 높은 속도로 돌린다. 프로펠러기에는 작은 회전 날개가 두 개 또는 그 이상 장착되어 있다.

하지만 이 날개들이 만들어 내는 양력은 앞쪽을 향해 민다. 이 양력이 비행기를 공기 중으로 당기는 것이다. 프로펠러는 선풍기와 마찬가지로 공기를 끌어 당겨서 반대 방향으로 밀어낸다. 반면, 제트기는 제트엔진을 사용한다. 이 제트엔진은 공기를 빨아들여서 연료와 섞는다. 그 다음, 기체가 연소되어 뒤로 빠져나가면서 비행기를 앞으로 민다. 우리는 아이작 뉴턴 경이 중력을 연구했다는 것을 알고 있다. 그런데 그는 운동에 대해서도 연구를 했다. 뉴턴은 세 가지 운동 법칙을 고안한 것으로 유명하다. 그 중 뉴턴의 제3운동 법칙은 “모든 작용에는 그와 동등한 반대 방향의 반작용이 따른다”는 것이다. 앞서 언급한 두 가지 엔진 모두, 공기가 빨아들여져서 반대 방향으로 밀려 나간다. 공기가 뒤쪽으로 밀리면서 비행기를 앞쪽으로 미는 것이다. 이것이 추진력의 원리다.

롤러스케이트나 롤러블레이드를 탈 기회가 있다면 이런 실험을 해 보라. 제자리에 서서 공을 앞으로 던져 본다. 공을 앞으로 미는 작용이 이와 동등한 반대 방향의 반작용을 일으킬 것이다. 어떻게 되었는가?



throwing a ball while on skates



## 움직이는 선풍기

학년 반

이름



### 도전 과제

선풍기를 수레(또는 굴러가는 것)위에 놓은 후 작동시키면 어떻게 될까요?



### 이것이 필요해요

선풍기, 수레(선풍기를 올려놓을 수 있을 만큼 넓은 것), 완전히 둥근 연필 10~16개



### 가설 세우기

수레(또는 판)은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 수레(또는 연필들 위에 올려놓은 판 위)에 선풍기를 올려놓는다.
- ② 선풍기를 튼다.



### 활동 결과 및 결론

선풍기가 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

---

---

---

---



## 흘려 보내기

학년 반

이름



### 도전 과제

컵을 끈으로 매달고 컵 옆에 구멍을 뚫은 후 물을 채우면 어떻게 될까요?



### 이것이 필요해요

단단한 플라스틱 컵(약 300g), 25cm의 실 3조각, 물뿌리개, 개수통, 구멍 펀치, 가위, 보호 테이프, 물 사용시설(싱크대, 수도꼭지 등)



### 가설 세우기

컵은 \_\_\_\_\_



### 활동순서

- ① 컵 윗부분 둘레에 구멍 세 개를 같은 간격으로 뚫는다.
- ② 각 구멍에 실을 꿰어 묶어서 컵이 균형 있게 매달리도록 한다.
- ③ 가위를 이용하여 컵의 옆면과 밑바닥이 만나는 부분에 구멍을 하나 뚫는다. 보호 테이프로 구멍을 덮는다.
- ④ 컵에 물을 채워서 개수통 위에 가져간 뒤 조심스럽게 테이프를 떼낸다.



### 활동 결과 및 결론

컵이 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_



## 속도를 줄여주는 저항력

비행에 작용하는 네 가지 힘 중에서 저항력을 보여 주는 실험이다. 저항력은 비행기의 추진력에 반대 방향으로 작용한다. 저항력은 비행기가 앞으로 운동하는 것에 대한 저항이다. 다음 세 가지 실험을 통해 저항력을 이해할 수 있게 된다.



### 학습목표

차량의 동체가 물이나 공기와 같은 유체 사이를 이동할 때 그 움직임에 대한 저항력이라는 것을 보여주는 실험을 통해 저항력을 이해할 수 있다.



**해당학년 :** 4 ~ 6학년



**소요시간 :** 60분



### 이것이 필요해요

실험 1 : 큰 포스터 보드 (가로45cm×세로61cm 또는 더 큰 것)1개, 약60cm끈, 펀치, 스톱워치, 달리기 코스(23M)

실험 2 : 테이프, 실, 가위, 자, 동일한 섬유를 3가지 정사각형 크기로 자른 것(약 20cm, 30cm, 40cm), 같은 크기의 작은 플라스틱 모형 3개(전투인형 또는 기타 소형 플라스틱 모형)또는 옷핀 3개

실험 3 : 주둥이가 아주 크고 긴 투명 용기 1개, 집게, 투명 옥수수 시럽(용기의 3/4 이상을 채울 정도), 모형용 점토 6조각(각 그룹 당 조각 1개), 양팔저울, 스톱워치, 시간을 기록할 연필과 종이



### 이렇게 준비해요

실험 2 : 작은 플라스틱 모형 3개 대신 똑같은 크기의 작은 지우개로 준비할 수 있다.



### 핵심단어

**공기역학적 :** 차량에 작용하는 바람의 저항력을 감소시키도록 설계된.

**공기 저항 :** 물체가 공기 중을 이동할 때 발생하는 저항력의 일종으로 물체의 속도를 감소시킨다.



**충돌하다** : 격한 충격과 함께 부딪치다.

**저항력** : 차체가 물이나 공기와 같은 유체를 가로질러 움직일



때 그 운동에 저항하는 힘. 저항력은 추진력의 반대 방향으로 작용한다.

**플랩** : 날개 후방 모서리의 부분. 플랩을 내리면 양력이 증가한다. 착륙 시 저항력을 증가시켜서 비행기의 속도를 낮추는 데에도 사용된다.

**저항** : 운동을 방해하거나 운동의 속도를 늦추는 경향이 있는 힘.

**유선형** : 저항력을 덜 생성시키고 공기 중으로 부드럽고 쉽게 움직이도록 설계된 물체를 묘사하는 말

**착륙장치** : 비행기가 착륙할 때 착륙 표면에 가장 먼저 닿는 비행기의 바퀴

**낙하산 강하자** : 낙하산(공기가 채워져서 떨어지는 속도를 줄여주는 기구)을 사용하는 사람



## 활동 내용

### ① 미리 준비하기

- 실험1에서 포스터 보드 위쪽에 미리 구멍을 뚫어 끈으로 연결해 놓는다.
- 바깥에서 실험1을 수행하고 실내로 들어와 바로 실험2와 3을 할 수 있도록 필요한 재료를 준비하여 실험대 위에 놓아둔다.

### ② 문제 확인하기

- 이 활동에 제시된 세 가지 저항력에 대한 실험을 통해 저항력의 속성을 알아내는 것이다.  
실험 1 : 포스터 보드를 앞에 댔을 때 더 빨리 떨어뜨려요, 대지 않았을 때 더 빨리 떨어뜨려요?  
실험 2 : 세 가지 크기의 낙하산을 같은 높이에서 바닥으로 떨어뜨리면 어떤 것이 가장 나중에 바닥에 닿을까요?  
실험 3 : 크기가 같고 모양이 여러 가지인 모형용 점토 조각들을 옥수수 시럽이 든 병에 떨어뜨리면 어떻게 될까요?

### ③ 가설 세우기

- 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.  
1. \_\_\_\_\_ 때 더 빨리 달릴 것이다.  
2. \_\_\_\_\_ 낙하산이 가장 나중에 바닥에 닿는다.  
3. \_\_\_\_\_ 모양이 제일 먼저 바닥에 닿을 것이다.

#### ④ 미리 준비하기

##### [실험 1 – 그것을 가지고 뛰어라]

- 포스터 보드 윗부분에(위에서 약 5cm 밑에) 구멍을 두 개 뚫고 끈으로 묶어서 학생 목에 걸 수 있게 만든다.
- 포스터 보드가 몸 앞에 오게끔 하여 끈을 목에 건다. 포스터 보드의 옆을 붙잡은 채 달리기 코스를 뛰는 동안 다른 사람이 스톱워치로 시간을 잰다.
- 포스터 보드 없이 코스를 뛰고 시간을 잰다.
- 시간을 비교한다.



##### [실험 2 – 낙하산 놀이]

- 실 12조각을 각각 30cm 길이로 자른다.
- 3가지 정사각형 섬유의 각 꼭지점에 실을 하나씩 테이프로 붙인 후, 꼭지점 근처를 스테이플러로 집어서 낙하산을 더 튼튼하게 만든다.
- 각 낙하산의 실 네 개의 매여 있지 않은 부분을 함께 테이프로 붙인다.
- 각 낙하산의 실 네 개를 테이프로 붙인 부분에 플라스틱 모형을 붙인다 (또는 옷핀을 단다).
- 건물 안에서 가장 높고 낙하산을 떨어트리기 안전한 곳을 찾는다.
- 모형이 같은 높이에 오도록 한 후, 낙하산 세 개를 동시에 떨어트린다.



##### [실험 3 – 이것이 저항력이다]

- 긴 용기에 투명한 옥수수 시럽을 3/4 이상 채우고 용기 외부에 그 양을 표시한다.
- 모형용 점토 한 조각을 4등분한다. 저울을 이용하여 점토의 무게를 똑같이 조절한다.
- 점토 조각으로 여러 가지 모양을 만든다(하나는 유선형에 가장 가깝게 만들고 다른 것들은 눈물방울, 정육면체, 구, 직사각기둥 등과 같이 유선형에 약간 가까운 것에서부터 좀 더 울퉁불퉁한 것까지 다양하게 만든다).
- 이렇게 만든 점토 모형들을 한 번에 하나씩 옥수수 시럽이 든 병 속에 떨어트리고 시간을 잰다. 각각의 시간을 기록한다.
- 집게로 모형들을 꺼낸다. (다음 그룹을 위해 용기 외부에 표시해 둔 부분까지 시럽을 채운다.)



#### ⑤ 실험결과 토의 및 결론

##### [실험 1 – 그것을 가지고 뛰어라]

- 결과 : 포스터 보드가 없을 때 더 빨리 뛸 수 있었다.
- 결론 : 이 현상은 포스터 보드에 대한 저항력, 즉 공기 저항 때문에 발생했다. 포스터 보드의 넓은 앞면이

포스터 보드 없이 될 때보다 더 많은 공기 분자들과 충돌했다. 포스터 보드의 형태가 우리의 신체에 비해 유선형에 더 가깝지 않았다.

### [실험 2 – 낙하산 놀이]

- **결과** : 가장 큰 낙하산이 마지막으로 바닥에 닿았다.
- **결론** : 이 현상은 그 낙하산에 다른 낙하산 두 개보다 더 큰 저항력이 작용했기 때문에 발생했다.  
이동하는 물체의 표면이 넓을수록 공기 저항이 더 많다. 표면이 더 넓은 낙하산이 더 많은 공기 분자와 충돌하여 더 큰 공기 저항, 즉 저항력이 생겼다. 따라서 저항력이 더 큰 이 낙하산이 가장 나중에 바닥에 닿게 된 것이다.

### [실험3 – 이것이 저항력이다]

- **결과** : 유선형에 가까운 모형이 가장 빨리 떨어졌다.
- **결론** : 이 현상은 유선형 모양에 저항력이 덜 작용하기 때문에 발생했다. 이 경우에는 모형이 공기가 아닌 액체 사이를 이동했다. 그래도 울퉁불퉁한 모형은 공기든 액체든 더 많은 분자들과 충돌한다.



### 심화학습

- **실험1의 후속 활동**

시간이 허락한다면 학생들끼리 서로 경주하게 한다. 학생들에게 번갈아 가면서 포스터 보드를 착용하게 한다.



### 지도상 유의점

- 학생들은 다음 개념들을 파악해야 한다.
  - 1) 저항력은 비행기를 마주하고 미는 공기에 의해 발생한다. 이 공기 저항이 비행기의 전진 운동 속도를 늦춘다.
  - 2) 물체의 앞쪽 표면 면적이 넓을수록 그 물체에 작용하는 저항력이 강하다.
  - 3) 유선형의 비행기(또는 물체)는 저항력이 작고 공기역학적이다.





## 그것을 가지고 뛰어라

학년 반

이름



### 도전 과제

**포스터 보드를 앞에 댔을 때 더 빨리 뛸까요, 대지 않았을 때 더 빨리 뛸까요?**

우리들은 달리기를 할 때 누구나 잘 달리기를 원합니다. 그래서 항상 고민을 합니다.  
포스터 보드를 가슴에 대고 달리는 것이 좋은 방법일까요?



### 이것이 필요해요

큰 포스터 보드 (가로45cm×세로61cm 또는 더 큰 것)1개, 약60cm끈, 펀치, 스톱워치, 달리기 코스(23m)



### 핵심단어

공기역학적 : 차량에 작용하는 바람의 저항력을 감소시키도록 설계된.

공기 저항 : 물체가 공기 중을 이동할 때 발생하는  의 일종으로 물체의 속도를 감소시킨다.

충돌하다 : 격한 충격과 함께 부딪치다.

플랩 : 날개 후방 모서리의 부분. 플랩을 내리면  이 증가한다. 착륙 시 저항력을 증가시켜서 비행기의 속도를 낮추는 데에도 사용된다.

저항 : 운동을 방해하거나 운동의 속도를 늦추는 경향이 있는 힘.

: 저항력을 덜 생성시키고 공기 중으로 부드럽고 쉽게 움직이도록 설계된 물체를 묘사하는 말.



### 가설 세우기

\_\_\_\_\_ 때 더 빨리 달릴 것이다.



### 활동순서

(주: 교사 또는 다른 성인이 1단계를 미리 완료한다.)

- ① 포스터 보드 윗부분에(위에서 약 2인치(5센티미터) 밑에) 구멍을 두 개 뚫고 끈으로 묶어서 학생 목에 걸 수 있게 만든다.
- ② 포스터 보드가 몸 앞에 오게끔 하여 끈을 목에 건다. 포스터 보드의 옆을 붙잡은 채 달리기 코스를 뛰고 그 동안 다른 사람으로 하여금 스톱워치로 시간을 재게 한다.
- ③ 포스터 보드 없이 코스를 뛰고 시간을 잰다.
- ④ 시간을 비교한다.



### 활동 결과 및 결론

포스터 보드를 \_\_\_\_\_

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





## 낙하산 놀이

학년 반

이름



### 도전 과제

세 가지 크기의 낙하산을 같은 높이에서 바닥으로 떨어뜨리면 어떤 것이 가장 나중에 바닥에 닿을까요?

저항력을 다르게 표현하면 공기 저항이다. 낙하산은 공기의 저항을 이용하는 유용한 도구라고 할 수 있다. 낙하산의 크기와 저항력의 관계가 있을까요?



### 이것이 필요해요

테이프, 실, 가위, 자, 동일한 섬유를 3가지 정사각형 크기로 자른 것(약 20cm, 30cm, 40cm), 같은 크기의 작은 플라스틱 모형 3개(전투인형 또는 기타 소형 플라스틱 모형)또는 옷핀 3개



### 핵심단어

저항력 : 차량의 동체가 물이나 공기와 같은 유체 사이를 이동할 때 그 움직임에 대한 저항력.

저항 : 운동을 방해하거나 운동의 속도를 늦추는 경향이 있는 힘.

: 비행기가 착륙할 때 착륙 표면에 가장 먼저 닿는 비행기의 바퀴

낙하산 강하자 : 낙하산(공기가 채워져서 떨어지는 속도를 줄여주는 기구)을 사용하는 사람



### 가설 세우기

\_\_\_\_\_ 낙하산이 가장 나중에 바닥에 닿는다.



### 활동순서

- ① 실 12조각을 각각 30cm 길이로 자른다.
- ② 3가지 정사각형 섬유의 각 꼭지점에 실을 하나씩 테이프로 붙인 후, 꼭지점 근처를 스테이플



리로 집어서 낙하산을 더 튼튼하게 만든다.

- ③ 각 낙하산의 실 네 개의 매여 있지 않은 부분을 함께 테이프로 붙인다.
- ④ 각 낙하산의 실 네 개를 테이프로 붙인 부분에 플라스틱 모형을 붙인다(또는 옷핀을 단다).
- ⑤ 건물 안에서 가장 높고 낙하산을 떨어트리기 안전한 곳을 찾는다.
- ⑥ 모형이 같은 높이에 오도록 한 후, 낙하산 세 개를 동시에 떨어트린다.



### 활동 결과 및 결론

낙하산이 제일 나중에 바닥에 닿았다.

결론 : 이 현상이 발생한 이유는





## 이것이 저항력이다.

학년 반

이름



### 도전 과제

크기가 같고 모양이 여러 가지인 모형용 점토 조각들을 옥수수 시럽이 든 병에 떨어뜨리면 어떻게 될까요?

공기의 흐름에서 유선형 모양이 추진력을 높인다. 그럼, 유선형 모양이 추력의 반대 힘인 저항력에도 효과적으로 작용하는지를 이번 실험에서 살펴 봅시다.



### 이것이 필요해요

주둥이가 아주 크고 긴 투명 용기 1개, 집게, 투명 옥수수 시럽(용기의 3/4 이상을 채울 정도), 모형용 점토 6조각(각 그룹 당 조각 1개), 양팔저울, 스톱워치, 시간을 기록할 연필과 종이



### 가설 세우기

\_\_\_\_\_ 모양이 제일 먼저 바닥에 닿을 것이다.



### 활동순서

(주:이 실험은 그룹별 실험이 끝날 때마다 청소가 필요하기 때문에 싱크대 옆에서 수행해야 한다.)

- ① 긴 용기에 투명한 옥수수 시럽을 3/4 이상 채우고 용기 외부에 그 양을 표시한다.
- ② 모형용 점토 한 조각을 4등분한다. 저울을 이용하여 점토의 무게를 똑같이 조절한다.
- ③ 점토 조각으로 여러 가지 모양을 만든다(하나는 유선형에 가장 가깝게 만들고 다른 것들은 눈물방울, 정육면체, 구, 직사각기둥 등과 같이 유선형에 약간 가까운 것에서부터 좀 더 울퉁불퉁한 것까지 다양하게 만든다).
- ④ 이렇게 만든 점토 모형들을 한 번에 하나씩 옥수수 시럽이 든 병 속에 떨어뜨리고 시간을 잰다. 각각의 시간을 기록한다.
- ⑤ 집게로 모형들을 꺼낸다.

(다음 그룹을 위해 용기 외부에 표시해 둔 부분까지 시럽을 채운다.)



## 활동 결과 및 결론

\_\_\_\_\_ 모양이 가장 빨리 떨어졌다.

결론 : 이 현상이 발생한 이유는 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 읽을 거리

### 속도를 줄여주는 저항력



바람을 가르며 자전거를 타는 락생



손이 저항력을 유발한다

비행기에 반하여 작용하는 힘들을 다시 한 번 살펴보자. 중력은 비행기의 양력에 반대 방향으로 작용한다. 저항력은 비행기의 추진력에 반대 방향으로 작용한다. 저항력은 비행기가 앞으로 운동하는 것에 대한 **저항**이다. 비행기를 뒤로 잡아당기려는 힘이다. 바람을 거슬러서 자전거를 타보면 여러분을 미는 힘을 느낄 수 있을 것이다. 여러분이 앞을 향해 페달을 밟아 나가면 공기는 뒤쪽으로 민다. 이것이 저항력이다.

저항력은 비행기를 가로막고 미는 공기에 의해 발생한다. 이것을 **공기 저항**이라고 부른다. 비행기는 공기를 가로질러 이동하면서 공기 분자들과 **충돌**한다. 이 공기 분자들은 비행기 주위를 비켜 지나가면서 금속으로 이루어진 비행기를 “문지른다.” 저항력이 비행기의 속도를 늦추는 한 가지 방

법이 바로 이것이다.

비행기의 형태도 다소의 저항력을 발생시킨다.

**유선형**의 비행기는 저항력이 작아서 공기 중으로 더 쉽게 이동한다. 그 형태가 공기로 하여금 그 위로 쉽게 흘러갈 수 있게 해주기 때문이다. 울퉁불퉁한 모양의 비행기는 저항력이 커서 공기가 그 위로 쉽게 흘러가지 못한다. 우리는 저항력이 거의 없는 비행기를 **공기역학적**이라고 부른다.

비행기의 표면도 저항력에 영향을 미친다. 거친 표면보다 부드러운 표면에서 저항력이 더 작아진다.

달리는 차의 창문 밖으로 팔을 내밀어 보면 저항력을 느낄 수 있다. 손을 위로 들어 올려서 손바닥을 앞으로 향하게 하면 저항력이 더

많이 생긴다.

조종사가 속도를 높일 때는 비행기에 추진력을 더 많이 가한다. 추진력이 저항력보다 커지면 비행기의 속도가 높아진다. 비행기를 착륙시킬 때는 저항력을 이용한다. 비행기의 플랩과 착륙장치를 사용하여 저항력을 발생시킨다. 그러면 비행기의 속도가 낮아져서 착륙을 할 수 있게 된다.

우리가 공기를 가로질러 움직이려고 할 때는 저항력을 좋지 않은 것으로 생각한다. 하지만 저항력이 있는 것을 고맙게 생각해야 한다. 저항력이 없다면 빗방울이 총알처럼 느껴질 것이다. 낙하산 강하자는 저항력을 좋아할까, 싫어할까?



비행기의 플랩은 조정을 돕는다





비행에 작용하는  
네가지 힘





## 3. 비행 역사

### ★ 1 단원 소개

본 단원의 1차시에서 5차시까지의 연, 열기구, 글라이더를 만들어 보는 활동을 한다. 그리고 6차시에서는 비행역사에 대한 자료 수집을 통해 비행연대표 만들기 활동을 하고, 7차시에서는 항공과학에 관한 조사 프로젝트인 문제 만들어 답 찾아보기 활동을 통해 비행역사 전반에 대하여 공부하게 된다.

### ★ 2 주제 안내

| 순 | 주 제            | 대상학년    | 소요시간 |
|---|----------------|---------|------|
| 1 | 바람자루 속의 바람     | 3 ~ 6학년 | 50분  |
| 2 | 썰매 연           | 3 ~ 6학년 | 60분  |
| 3 | 봉투 기구          | 3 ~ 5학년 | 60분  |
| 4 | 라이트 플라이트       | 5 ~ 6학년 | 60분  |
| 5 | 델타 윙 글라이더      | 5 ~ 6학년 | 60분  |
| 6 | 시간 여행 : 비행 연대표 | 5 ~ 6학년 | 40분  |
| 7 | 정답 찾기 조사 프로젝트  | 5 ~ 6학년 | 60분  |

### ★ 3 지도상 유의점

비행 연대표 및 조사 프로젝트 활동을 위해서는 자료 수집 및 문제 만들기 위한 시간을 확보하기 위해 1~2주 전에 과제를 내도록 한다. 조사 학습은 조별 인원을 많이 하면 조원들의 참여도가 다를 수 있으므로 2명 이내로 조원을 제한한다. 배경지식으로 제시되는 각 주제별 읽을거리는 교사가 학생들에게 쉽게 풀어서 이야기해주거나 간단하게 정리하여 인쇄물로 나누어 주도록 한다.

## ★ 4 배경 지식

역사 연표의 각 사건은 과거와 현재 그리고 미래와의 연결 고리이다. 도면 또는 모형을 근거로 비행술의 역사 연표를 만들다 보면 학생들은 항공기 역사에서 있었던 수많은 사건들을 생생하게 그려볼 수 있다. 비행역사에서 비행술의 변화는 학생들에게 발전의 의미뿐만 아니라 이러한 변화를 가져온 이유를 이해하는 데 도움이 된다.

1783년 기구를 이용해 인류 역사상 최초로 사람을 공중으로 실어 올릴 수 있었다. 기구는 사람에게 비행을 체험하는 기회를 주었으나 바람 부는 대로 떠돌아 일단 비행하면 속도나 목적지는 날씨에 크게 좌우되었다.

기구에 의한 비행의 한계점은 인류의 비행 영역 확대를 목표로 한 신기술 개발의 원동력이 되었다. 변화가 불가피했던 것이다. 추진력을 기구에 가미해 항로를 조종하고 속도를 증가시키는 동시에 바람을 거슬러 이동할 수 있게 되었다.

1993년 라이트 형제의 비행기 출현으로 동력을 갖춘 조종 비행이 가능해졌고, 항공기의 변화가 빠른 속도로 일어났다. 이러한 변화의 대부분은 더 높이, 더 빠르게, 더 멀리 날고자 하는 비행기 조종사의 욕망 때문에 발생했다. 그러나 일부는 구체적이고 실용적인 필요성 때문에 생겨나기도 했다. 비행정의 출현으로 물에서 이륙하는 비행이 가능해졌으며, 헬리콥터는 거의 모든 장소에서 이착륙을 할 수 있다. 운항 계기는 악천후에서는 물론, 야간 비행을 가능하게 만들었다.

기타 변화로는 인간의 정신을 만족시키는 측면이 있다. 진보된 글라이더는 사람들이 하늘로 높이 솟아 새들과 함께 활공할 수 있게 하였으며, 곡예 비행기는 조종사가 하늘에서 춤을 출 수 있게 해주었다.

역사 연표를 만들려면 학생들은 먼저 사건에 대한 상세한 내용을 철저히 파악해야 한다. 역사 연표를 만드는 데 필요한 조사 자료는 다양한 출처에서 얻어야 한다. 이러한 출처를 몇 개 예시하면 서적, 잡지, 신문, 사람, 인터넷 등을 꼽을 수 있다.





## 바람자루 속의 바람

바람자루는 일종의 연으로, 풍향(바람의 방향)을 탐지하는 데 사용된다. 바람잡이는 끝이 점차 가늘어지게 만든 형걸 튜브로써 한쪽 입구에는 단단한 링을 삽입해 항상 활짝 열려 있는 상태를 유지한다. 바람은 튜브 아래쪽에서 탐지되는데, 튜브의 좁은 쪽 끝이 바람이 부는 방향을 가리킨다. 공항에서는 밝은 색상의 바람자루를 사용하며, 조종사들이 지상에서 풍향을 가늠할 수 있게 해준다. 기상학자들은 일기예보를 할 때 풍향을 이용한다.



### 학습목표

간단한 바람자루를 만들어 풍향 및 풍속을 측정할 수 있다.



**해당학년 :** 3 ~ 6학년



**소요시간 :** 50분



### 이것이 필요해요

A4용지 1장, 28cm×28cm의 박엽지(얇은 종이) 1장, 셀로판테이프, 클립, 연줄 2m, 컴퍼스, 나무 막대, 종이 천공기, 가위, 풀



### 이렇게 준비해요

나무 막대가 설 수 있도록 하기 위해서는 바닥과의 연결이 중요하다. 그리고 바람에 의한 많은 힘이 작용할 수 있으므로 나무 막대의 길이가 너무 길지 않게 한다.



### 핵심단어

**풍향 :** 바람이 불어오는 방향을 풍향이라고 한다. 예를 들면, 북쪽에서 남쪽으로 부는 바람은 북풍이라고 하고, 남동쪽에서 북서쪽으로 부는 바람은 남동풍이라고 한다.

**풍속 :** 바람의 속도를 풍속이라고 한다. 풍속은 대기가 1초 동안 몇 미터를 움직였는가로 표시한다.



## 활동 내용

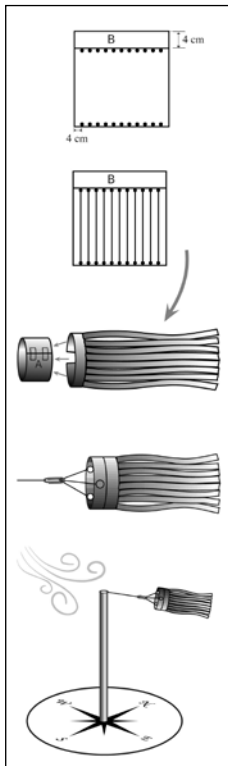
### ① 미리 준비하기

- 박엽지(얇은 종이)를 28cm×28cm의 정방형으로 자른다. 바람자루 1개당 정방형 박엽지 (얇은 종이) 1장이 필요하다.

### ② 도전과제 소개하기

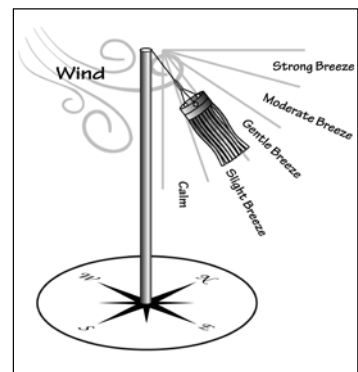
- 이 활동은 바람자루를 만들고 이것을 이용하여 바람의 방향과 세기를 측정하는 것이다.

### ③ 도전과제 실험하기



1. A4종이를 길게 접어 바람자루를 만들기 위한 뼈대 모양을 갖춘다.
2. 접힌 금을 따라 둥근 고리 형상으로 만들고, 만나는 양 끝을 셀로판테이프로 붙인다. 접합 부위 바깥쪽 면에 A로 표시한다.
3. 박엽지(얇은 종이)위에 매직펜을 사용해 가장자리에서 4cm 떨어진 직선을 종이를 가로질러 긋는다. 넓이 4cm × 28cm의 가장자리에 B로 표시한다 (그림 예시는 정확한 비율에 따라 그린 것이 아니므로 방법만 참고하도록 함).
4. 위 3에서 그린 직선의 한쪽 끝에서 3cm 되는 지점에 점을 찍는다. 계속해서 3cm 간격으로 점을 찍어 나간다.
5. 위 4의 작업을 박엽지 맞은편 끝에서도 반복해 실시한다.
6. 마주보는 점을 이어 박엽지 위에 선을 긋는다. 가위로 선을 따라 잘라 띠를 만든다.
7. 가장자리 B를 2에서 만든 고리 모양의 띠에 붙인다. 마를 때까지 기다린다.
8. 종이 링 둘레를 따라 구멍 3개를 뚫는다.
9. 길이 30cm의 끈을 세 개 자른다. 각 끈의 한쪽 끝을 바람자루의 구멍에 각각 묶는다.
10. 끈 세 개의 다른 쪽 끝을 한 개의 클립에 묶는다.  
종이 클립에 길이 30cm의 줄을 하나 연결한다.
11. 이 끈을 붙잡고 선풍기 앞에서 바람자루를 시험한다.

12. 바람자루를 나무막대에 테이프로 연결해 밖에 두고 풍향과 “풍속”을 관찰한다.(바람자루 “속도” 게이지로 바람의 세기를 측정하지만 이 “속도”는 실제 속도가 아님) 방향을 측정하기 위해 컴퍼스로 바람자루 아래에 북쪽, 남쪽, 동쪽, 서쪽을 표시한다(나무막대는 중심에 위치).



#### ㉔ 실험결과 토의하기

- 바람이 불면 바람자루는 어떻게 움직이는가?
  - 바람자루는 바람 부는 방향으로 정렬하며 떠는 수평 방향으로 움직인다.
- 바람잡이의 용도는 무엇인가?
  - 이륙 또는 착륙을 준비하는 조종사는 풍향 및 풍속을 확인하기 위해 바람잡이를 관찰한다. 바람을 맞으며 이륙 또는 착륙할 때 이착륙 거리를 줄일 수 있기 때문이다. 기상학자들은 일기예보를 할 때 바람자루를 이용한다. 대기에 방출하는 배출가스를 규제해야 하는 공장에서는 바람자루를 사용해 감시한다. 바람의 상태, 풍속 및 풍향은 배출가스가 날아가는 거리와 방향에 영향을 준다.
- 바람을 어떻게 구분해 부르는지(남풍, 북동풍 등)에 대해 토의한다.
  - 바람은 불어오는 방향을 보고 그 방향에 따라 이름을 붙인다. 예를 들어 북풍은 북쪽에서 불어오는 바람이다.



#### 지도상 유의점

- 학생들에게 약 1시간을 주어 바람자루를 만들 수 있게 한다.
- 풍향을 관찰하는 데에는 며칠이 걸릴 수도 있다.
- 어린 학생들의 경우, 한 학급에 바람자루 1개를 만들어 사용하고 워크북에 결과를 기록한다.



#### 평가

- 테이블 위에 선풍기를 올려놓고 학생들에게 바람자루를 이용해 풍향을 시연해 보이게 한다.
- 워크북의 활동을 이용해 바람의 세기를 측정하고 기록한다.  
(조용한 미풍, 산들바람, 건물바람 또는 된바람)



#### 심화학습

- 박엽지(얇은 종이)대신 쓰레기 봉투 또는 나일론 직물을 사용하여 내후성이 보다 강한 바람자루를 만든다.
- 여러 색상의 박엽지(얇은 종이)를 사용해 바람자루를 장식한다.
- 크기가 다양한 바람자루를 만든다.
- 교실 여러 곳에 바람잡이를 설치하고 학생들에게 교실 안에서 공기가 순환하는지, 그렇다면 어느 방향인지 알아보게 한다.
- 학생들에게 바람에 관한 정보를 특정일 및 특정 시간으로 구분해 기록하게 한다.  
이 활동을 며칠간 반복 실시한다.
- 교실에서 선풍기와 바람자루 사이의 공기 흐름을 막아(물건 또는 학생들을 그 사이에 세워놓음) 바람

자루가 어떻게 반응하는지 관찰한다. 자연에서 장애물이 어떻게 바람의 속도를 바꿀 수 있는지에 관해 토의한다.

- 교실 전체에서 바람자루와 선풍기 사이의 거리를 달리하여 바람자루를 여러 개 설치한다. 학생들에게 바람자루의 다양한 반응 행태를 관찰하게 한다.





## 바람자루 속의 바람

학년 반

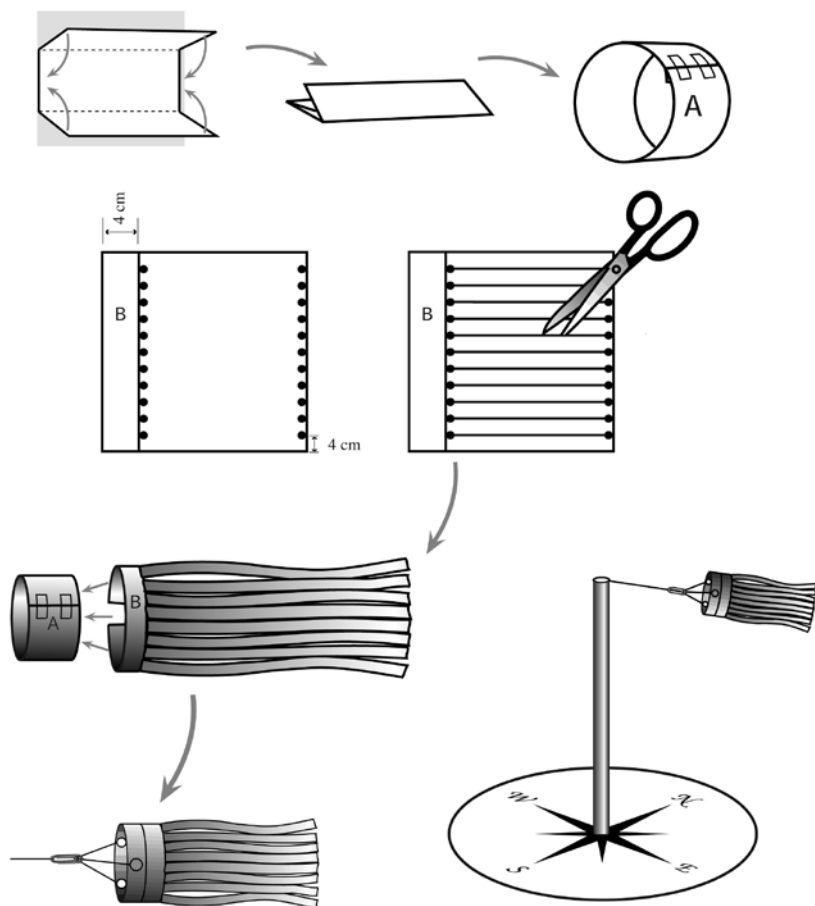
이름



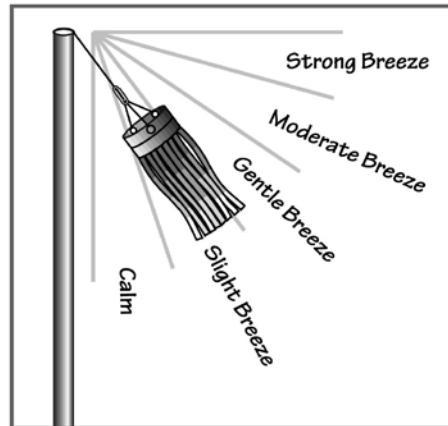
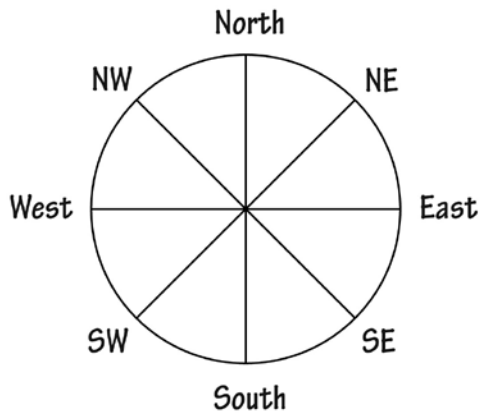
도전  
과제

바람자루를 이용해 정보를 기록하고 차트에 색을 칠해 정확한 바람의 세기와 방향을 표현해 보세요!

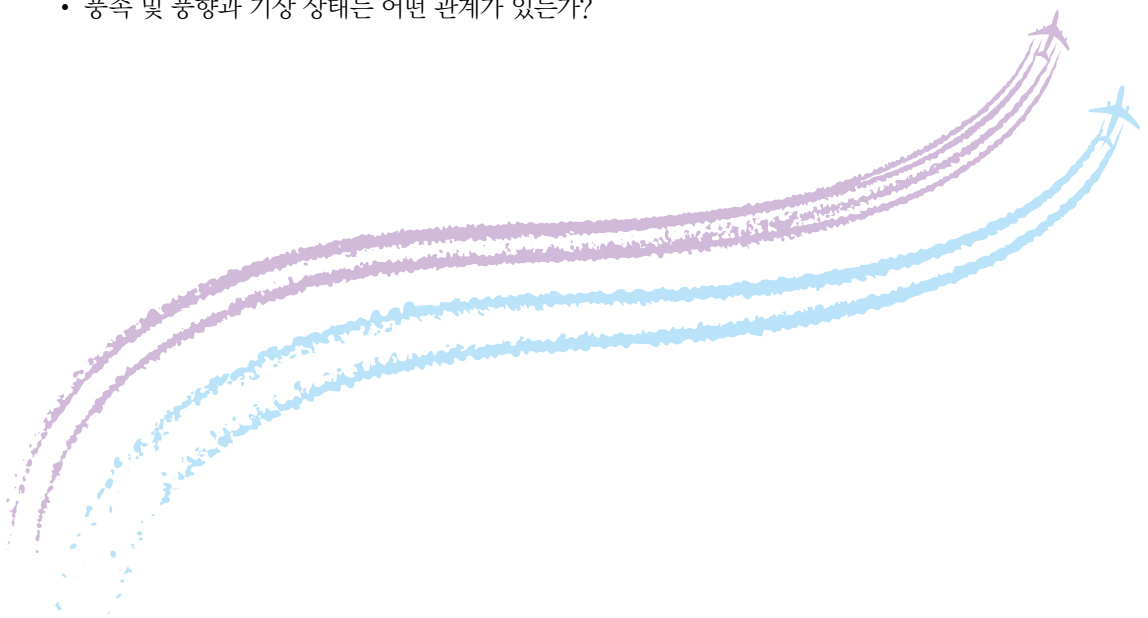
### ❖ 바람자루 만드는 방법



## ❖ 바람의 세기와 방향 알아보기



- 주간:
- 시간:
- 기상 상태:
- 풍속 및 풍향과 기상 상태는 어떤 관계가 있는가?







## 썰매 연

이 활동에서 이용되는 썰매 연은 패러글라이더라고 하는 일종의 날개 모형이다. 모든 날개가 그렇듯 패러글라이더의 양력은 날개 위 공기의 이동에 의존한다. 패러세일, 파라포일 및 패러글라이더는 모두 유사한 양력 생성 장치이다. 연은 모양, 크기 및 색깔이 매우 다양하다. 이 활동의 썰매 연은 형겅이나 종이 한 장, 그리고 음료용 빨대 2개를 사용해 만든다.



### 학습목표

간단한 썰매 연을 만들어 날려볼 수 있다.



해당학년 : 3 ~ 6학년



소요시간 : 60분



### 이것이 필요해요

썰매 연 모양 도안, 음료용 빨대 2개, 셀로판테이프, 가위, 45cm 길이의 실 2개, 1m의 실 1개, 자, 종이 천공기(구멍1개짜리), 종이클립1개, 매직펜, 크레용, 연필, 종이류(크레이프, 얇은 종이, 신문지)



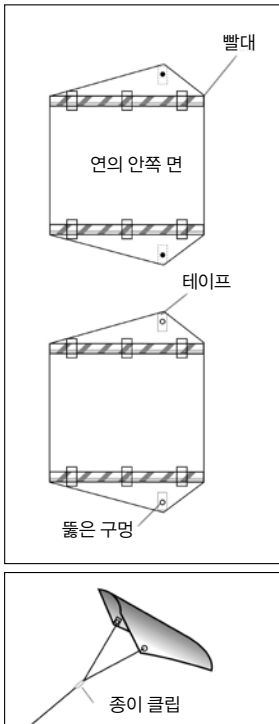
### 활동 내용

#### ① 도전과제 소개하기

- 썰매 연은 형겅이나 종이 한 장, 그리고 음료용 빨대 2개를 사용해 만든다.  
빨대는 형겅 또는 종이 양옆에 평행으로 마주보게 부착한다. 이렇게 배치하면 연의 모양이 바람을 탈 때에는 썰매와 같은 모습이 된다. 실 부착 지점은 연의 한쪽 면에 배치하고, 실의 다른 쪽 끝은 아래로 떨어뜨려 연이 날아오를 때 안정을 유지하게 해준다.

#### ② 도전과제 실험하기

- 복사된 썰매 연 모양 도안대로 조심하여 잘라낸다.
- 크레용, 매직펜 등을 활용하여 썰매 연의 윗면을 장식한다.
- 빨대의 길이를 다듬어 표시된 지점에 맞추고, 빨대를 테이프로 고정한다.



4. 검은색 원이 있는 지점에 테이프를 두세 개 붙인다.
5. 검은색 원으로 표시된 지점에 종이 천공기로 구멍을 뚫는다.
6. 길이 45cm의 연줄 두 개를 각각 자르고, 구멍에 각 줄을 묶는다.  
종이가 찢어지지 않을 정도로 단단하게 묶는다.
7. 두 줄의 다른 쪽 끝을 종이 클립에 함께 묶는다.
8. 길이 1m의 실을 잡는다. 이 실의 한쪽 끝을 클립의 다른 쪽 끝에 묶는다.
9. 바깥에 탁 트인 장소에서 길이 1m의 실을 붙잡고 앞으로 달려 연을 날린다.
10. 천천히 달리다가 빨리 달려 연이 각기 다른 끄는 힘에 대해 어떻게 달리 솟아오르는지 관찰한다.

### ③ 실험결과 토의하기

- 물체를 들어 올리는 데 연을 이용할 수 있을까요?  
- 그렇다. 인기 있는 해양 활동 중에 대형 연(패러세일)을 쾌속정으로 끌어 사람을 공중으로 높이 솟게 하는 놀이가 있다.
- 연을 가벼운 소재로 만드는 이유는 무엇인가?  
- 가벼운 소재는 연이 만들어 내는 "양력"보다 가벼운 연을 만들 수 있기 때문이다.



### 지도상 유의점

- 썰매 연 만드는데 약 30분이 소요된다. 학생들이 밖에서 연을 날리고 평가하려면 추가 시간이 필요하다.



### 평가

- 학생들에게 어떻게 연을 만들었는지 설명하게 한다.
- 학생들에게 연을 높고 낮게 날리는 방법을 시연하게 한다.



### 심화학습

- 학생들에게 세 가지 이상의 색깔로 연을 장식하게 한다.
- 매 비행시간을 기록한다.
- 학생들에게 연을 가지고 릴레이 경주를 하게 해 연이 계속 날 수 있도록 한다.
- 연을 설계하고 만드는 요령을 글로 적게 한다.
- 썰매 연에 크레이프지, 신문지 조각, 박엽지, 쓰레기봉투 등으로 꼬리를 만들어 부착한다. 학생들에게 연의 비행 특성에서 일어날 수 있는 변화에 대해 예측하게 한다. 예측을 증명하기 위한 실험을 실시한다.
- 연의 역사에 대해 조사한다.



## 썰매 연

학년 반

이름



### 도전 과제

썰매 연을 만들고 연을 날리면서 날아가는 모습을 관찰하여 보세요!

#### \* 썰매 연 비행 일시

날짜 ..... 기상 상태 .....

#### \* 다음의 경우 어떤 현상이 발생하였는가?

1. 썰매 연을 가지고 걸었을 때 썰매 연은...

.....

2. 썰매 연을 가지고 달렸을 때 썰매 연은...

.....

#### \* 썰매 연 꼬리와 관련해...

썰매 연에 꼬리를 달았을 때 어떤 현상이 발생하였나? 꼬리는,

.....

썰매 연에 꼬리를 달았을 때 다음과 같이 날았다.

.....

꼬리를 짧게 하면 어떻게 될까? 다음과 같이 비행할 것이다.

.....

꼬리를 짧게 하면 어떻게 될까? 다음과 같이 비행할 것이다.

.....

#### \* 결론

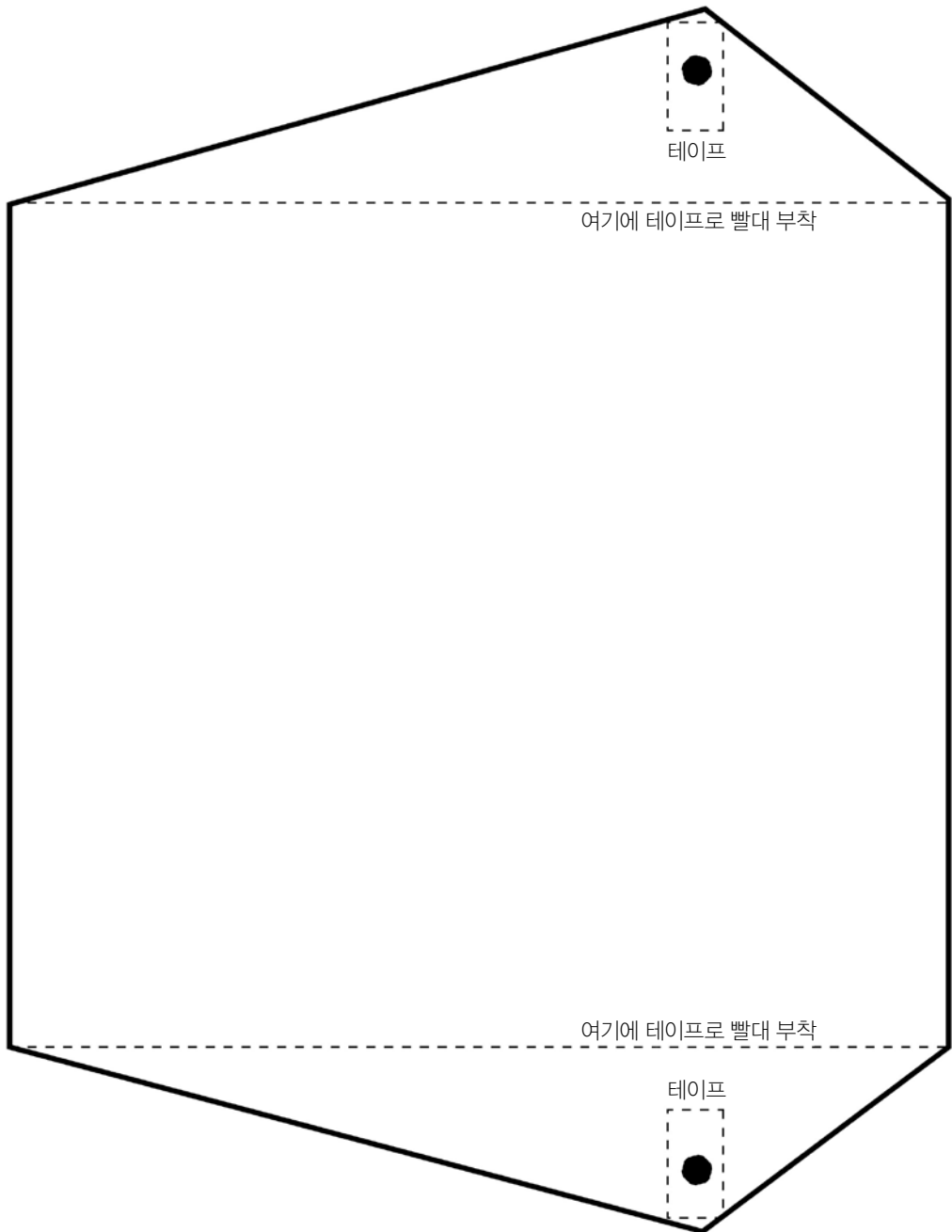
꼬리를 짧게 하면 썰매 연은 다음과 같이 비행한다.

.....

꼬리를 길게 하면 썰매 연은 다음과 같이 비행한다.

.....

❖ 찢매 연 도안





## 읽을 거리

### 연의 역사

연을 생각할 때 우리는 푸른 들판을 가로지르며 달리는 모습을 그려보게 된다. 우리는 달리면서 실을 약간 풀고, 연이 천천히 위로 떠오르면서 바람을 탄다.

사람들은 2,000여 년 전부터 연을 날려 왔다. 연을 처음 날린 것은 중국인이었으며 처음에는 면과 대나무를 사용하였으나 나중에는 면을 종지로 대체했다. 그들이 만든 연은 매우 아름다웠다.

오늘날에는 보통 연을 놀이로만 생각하지만 오래 전에는 연을 놀이가 아닌 일에 사용하였다. 중국의 어부들은 연의 끝에 낚시줄을 연결하여 사용하곤 했다. 물고기가 미끼를 물면 연이 날뛰었다. 그러면 물고기와 연을 끌어당겼다. 중국의 농부들도 연을 사용했다. 농부들은 자신의 밭에 연을 놓아두었다. 그러면 움직이는 연이 농작물을 먹으려고 하는 새들을 멀리 쫓아버렸다.

중국의 초기 연은 전쟁에 사용되었다. 이 연들 중 일부는 메시지를 전달하는 데 사용되었으며 거대한 연은 사람도 실어 나를 수 있었다. 그들은 높이 올라가서 적군을 정찰할 수 있었다. B.C. 206년, 한 장군(General Han)은 연을 사용하여 사악한 황제를 물리쳤다. 그는 황궁의 벽 너머로 연을 날린 다음, 실의 길이를 잴다. 이 길이를 통해 그는 굴을 얼마나 파야 하는지 알 수 있었다. 이 굴은 그의 부하들을 성벽 안으로 안내하기 위한 것이었다. 한 장군과 부하들은 굴을 판 후, 그 굴을 타고 기어서 벽 너머로 이동했다. 적군은 당황했으며 한 장군은 사악한 황제를 폐위시킬 수 있었다. 한 왕조는 향후 200년 동안 중국을 통치했다.

연날리기는 중국에서 일본으로 퍼져 나갔다. 처음에 일본에서는 종교적인 이유에서 연을 날렸다. 이 연들은 두루미, 용, 물고기, 거북이의 모습을 하고 있었다. 이와 같은 형상은 행운이나 재물을 의미했다. 어떤 연들은 나쁜 귀신을 쫓아버리기 위해 만들었다.

오늘날 일본인들은 놀이나 스포츠로 연을 날린다. 이 스포츠 중에는 “연 싸움”이라는 것이 있었다. 연 싸움은 수세기 동안 아시아의 여러 지역에서 유명한 스포츠였다. 이것은 연을 날리는 사람이 서로 상대방의 연줄을 끊는 시합이다. 수백 개의 연들이 하늘을 채운다.

연 싸움이 시작되면 수백 회의 싸움이 동시에 이루어진다. 싸움에서 한 번 이긴 사람은 곧바로 또 다른 연과 싸운다. 싸움 연은 대개 작고 조정하기가 쉽다. 싸움 연에 사용되는 연줄은 다른 연의 줄을 자르기 위해 유리가루를 입힌다. 도자기를 간 것이나 칼날도 사용되었다. 연싸움에서 끝까지 살아남으려면 여러 가지 기술이 필요하다.

마르코 폴로는 유명한 상인이었다. 그는 중국에 갔다가 유럽으로 돌아와서 연 이야기를 퍼트렸다. 하지만 그 당시에는 연이 유럽에서 인기를 얻지 못했다. 그 이후, 네덜란드 상인들이 유럽과 아시아를 오고 갔다. 그들은 돌아올 때 연을 가지고 왔다. 그러자 유럽에서 인기가 더 많아졌다.

## 유명한 사람들과 그들의 연



아주 유명한 사람들 중에 연을 사용했던 사람들이 있다. 그 중 한 명은 레오나르도 다빈치였다. 그는 이탈리아의 화가로 가장 잘 알려져 있으나 과학자이기도 했다. 1400년대 후반에 그는 비행에 대해 연구하기 시작했다. 그는 처음에 새를 연구했고 연도 날려보았다. 연구 끝에 하늘을 나는 기계의 설계도를 몇 장 그렸다. 연에 대한 그의 관심은 구름과 공기의 흐름에 대한 연구로 이어졌을 것이다. 알렉산더 윌슨은 스코틀랜드에 살았다. 그는 연을 이용해서 실험을 했다. 1700

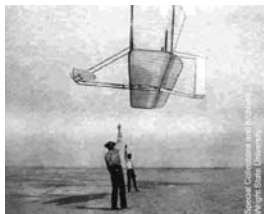
년대 중반에 그는 여러 개의 연을 한 줄에 엮어서 날렸다. 모든 연을 줄 하나에 달았고, 연의 줄마다 온도계를 달았다. 그러고나서 연을 날렸다. 그는 이런 방식으로 여러 높이에서의 온도를 측정했다.

대부분의 사람들은 벤 프랭클린이 연을 어떻게 사용했는지 안다. 그는 연을 날려서 전기를 발견했다. 1700년대 중반, 천둥이 치던 어느 날에 그는 연을 날렸다. 그는 번개가 전기의 한 가지 형태라고 생각했다. 그가 옳았다! 연과 거기에 매달아 놓았던 열쇠가 번개에 맞았다. 벤은 연과 열쇠를 사용하여 번개가 전기라는 것을 증명한 것이다.

나이아가라 폭포 다리는 한 소년과 그의 연의 도움으로 건설되었다. 이 다리는 1800년대 중반에 지어졌다. 공사를 시작하기 위해 그들은 물 위에 줄을 하나 놓아야 했다. 그러나 가파른 절벽, 빠른 물살, 휘몰아치는 바람 때문에 작업이 매우 어려웠다. 이때 누군가가 협곡 위에 연을 날리면 문제가 해결될 지도 모른다고 생각했다. 그래서 시합을 하나 개최했다. 나이아가라 협곡을 가로질러 연을 날리는 첫 번째 사람에게 상금이 주어지는 경기였다. 우승자는 호먼 윌시라는 어린 소년이었다. 호먼은 배를 타고 폭포의 캐나다 쪽으로 건너갔다. 거기서 그는 강 위로 높이 연을 날렸다. 그리고 실을 느슨하게 풀었다. 연은 폭포의 미국 쪽에 떨어졌다. 그러나 실이 끊어지고 말았다. 호먼은 강의 얼음이 녹을 때까지 8



초기의 연 날리기 시합은 나이아가라 폭포를 가로지르는 줄을 놓아서 건설 인부들이 다리를 짓는 것을 돕기 위해 개최되었다. 지금은 참가자들이 연을 더 높이, 더 멀리 날리려고 경쟁하는 놀이가 되었다.



이 연의 도표는 날개 구부림 방식으로 어떻게 연을 조종했는지 보여준다.

일을 기다린 후에야 다시 미국 쪽으로 돌아와 연을 찾을 수 있었다. 소년은 실을 손본 후에 다시 캐나다 쪽으로 건너갔다. 다시 한 번 연을 떨어뜨렸다. 이번에는 연을 잡아서 나무에 묶었다. 건설 인부들이 연 줄을 안전하게 지켰다. 그리고 그들은 더 무거운 줄을 계속 추가했다. 마침내 강철 케이블이 협곡을 가로질러 놓였다. 그들은 이제 다리 건설을 시작할 수 있었다. 호먼은 노력의 대가로 상금 5달러를 받았다.

1899년, 월버 라이트와 오빌 라이트는 복엽기 연을 만들었다. 이것은 그들이 '날개 구부림'을 발명하는 데 사용된 연이다. 이것은 날개를 비트는 하나의 방식이다. 이 방식을 사용하면 연을 더 효율적으로 조정할 수 있었다.

라이트 형제는 글라이더도 날렸다. 가끔씩 그들은 조종 연습을 하기 위해 글라이더를 연처럼 날렸다. 이 글라이더 연을 통해 그들은 최초의 비행기를



1901년 12월, 뉴펀들랜드의 세인트 존스에서 마르코니와 동료들이 연을 사용하여 수신 안테나를 올리는 사진

발명하여 타고 날았다. 사실, 그들이 만든 최초의 비행기는 모터가 달린 상자 모양의 연 같았다.

B.F.S. 바텐-파월은 영국의 군인이었다. 그도 역시 연을 날렸다. 그는 사람을 태울 수 있는 연을 만들고 싶었다. 적을 정찰하는 데 사용할 수 있겠다고 생각한 것이다. 1890년대에 그는 연 하나를 만들어서 ‘레비터’라는 이름을 붙였다. 그는 이 연을 타고 108피트(32.8미터)를 날아갔다. 마르코니라는 이탈리아 사람도 ‘레비터’의 도움을 받았다. 그는 전에 라디오를 발명했었다. 마르코니는 안테나를 하늘 높이 들어 올리는 데 이 연을 사용하였다.

그렇게 하여, 캐나다에서 오는 신호를 수신할 수 있었다. 이것은 대양을 건너서 수신된 최초의 라디오 신호였다.

알렉산더 그레이엄 벨은 전화기도 발명하였지만, 연도 날렸다. 그도 라이트 형제처럼 하늘을 나는 기계를 만들려고 했다. 1900년대 초반에 그는 특별한 연을 하나 날렸다. 이것은 3,393개의 사면체로 만들어진 것이었다. 이 연은 사람을 한 명 태우고 168피트(51미터) 높이로 날아올랐고 7분 동안 공중에 떠 있었다. 그러나 비행기로 이어지지는 못했다.

제2차 세계대전 중 폴 가버는 연을 하나 만들었다. 그는 이것을 사격 연습용으로 사용하고 싶었다. 그의 연은 비행기처럼 공중제비를 돌고 아래로 돌진하고 위로 오를 수 있었다. 해군의 대공포 사수들은 이 연을 맞춰서 떨어트리는 연습을 했다. 이 연습은 실제 적기를 격추시키는데 좋은 훈련이 되었다. 하루는, 사수들이 연습을 하고 있었는데 갑자기 안개 속에서 가미가제의 기습 공격이 벌어졌다. 사수들은 연을 겨누고 있던 포의 방향을 바꾸었고 적기를 겨냥하여 격추시켰다. 함선을 무사히 지킬 수 있었다. 해군은 사격 연습을 하기 위해 연을 300,000개 이상 구입했다. 또, 가버는 함선에서 전투기에 메시지를 보내는 데에도 연을 이용했다.

1900년대 중반, 프란시스 로갈로는 델타 윈 카이트라는 새로운 형태의 연을 발명했다. 연의 날개는 세 개의 변으로 이루어진 낙하산 모양이었다. 사람들은 이 날개 아래에 매달려 연을 타고 날았다. 오늘날에는 이와 같은 연을 행글라이더라고 부른다.

피터 파월은 1970년대에 두 줄짜리 스텐트 연을 만들었다. 여분의 줄을 사용하여 연을 더 잘 조종할 수 있었다. 이 스포츠 연은 인기를 얻게 되었다. 속도가 빨랐고 하늘에서 방향을 조종할 수 있었다. 연을 날리는 데 전문적인 기술은 필요하지 않았다.

지금 연이 그 어느 때보다도 더 인기가 있다. 사람들은 연을 날리기도 하고 연을 타고 날기도 한다. 연은 놀이, 스포츠, 심지어 예술의 형태로도 사용된다.



가버 표적 연



로갈로의 델타 윈은 행글라이딩 스포츠로 이어졌다.







## 봉투 기구

항공기에는 비행기, 글라이더, 회전식 항공기 및 열기구의 네 가지 형태가 있다. 이 활동에서 학생들은 사용 가능한 열기구 모형을 만든다.

기구를 상승시키는 데에는 두 가지 방법이 사용된다. 헬륨과 같이 공기보다 가벼운 가스를 채우는 방법(1)과, 기구 안의 공기를 충분히 데워 기구 밖의 공기보다 가볍게 만드는 방법(2)이 있다.

헬륨은 두 번째로 가벼운 원소인데, 주로 천연가스전에서 나온다. 공기를 가열하면 밀도가 낮아져 결국 공기가 가벼워진다. 가스 기구와 열기구는 이들 기구 안에 있는 공기가 주변 공기보다 가볍기 때문에 날 수 있다.



### 학습목표

열이 공기를 변화시키고 뜨거운 공기는 상승한다는 원리를 이용하여 사용 가능한 열기구 모형을 만들 수 있다.



**해당학년 :** 3 ~ 6학년



**소요시간 :** 60분



### 이것이 필요해요

세탁소 비닐 포장 봉투, 종이 클립(추로 사용), 매직펜(색갈별로), 스티커(장식용), 실, 헤어드라이어 1대(열원), 파티용 풍선



### 핵심단어

**열기구 :** 기구 속의 공기를 버너로 가열하여 팽창시켜, 바깥 공기와의 비중의 차이로 떠오르게 만든 기구



## 활동 내용

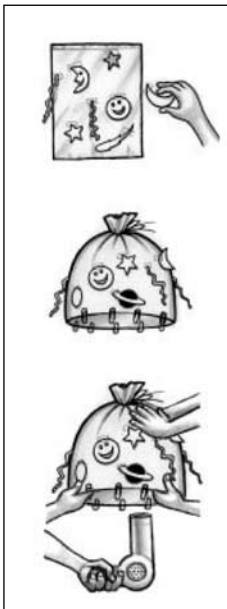
### ① 미리 준비하기

- 학생들에게 열기구 사진을 보여주고, 기구가 어떻게 떠오르는지에 대한 자신의 생각을 공유하게 한다. 열 기구에 대해 알고 있는 사항을 이야기하게 하거나, 열기구 용도에 대한 의견을 발표하게 한다.
- 학생들에게 헬륨 풍선을 보여준다. 학생들에게 헬륨 풍선 줄을 손에서 놓았을 때 풍선을 위로 올라가게 하는 힘에 대해 토의하게 한다.

### ② 도전과제 실험하기

1. 학급을 4인 1조의 그룹으로 나누고, 각 그룹에 재료를 나눠준다.
2. 학생들에게 비닐 백을 장식하게 한다. 매직펜으로 그림을 그리거나 글씨를 쓰도록 한다. 장식물은 작 고 가벼워야하므로 작게 오린 종이나 스티커가 적합하다.
3. 학생들에게 비닐 백 상단을 줄로 묶게 한다.
4. 비닐 백 하단 둘레에 종이 클립을 동일한 간격으로 부착한다.
5. 학생들에게 비닐 백을 헤어드라이어 위에서 붙잡게 해 비닐 백 안을 열기로 가득 채운다.
6. 비닐 백은 열기가 채워지면서 위로 떠오른다. 학생들에게 봉투의 밑에 올리는 힘을 느낄 때 천천히 손 에서 놓게 한다. 기구 안의 뜨거운 공기는 교실 안의 공기보다 가벼워서 기구가 위로 오르기 시작한다.

### ② 실험결과 토의하기



- 학생들에게 열기구의 여러 가지 부품, 즉 비닐 백 - 열기구, 헤어드라이어 - 열원, 종이 클립 - 균형 및 안정 상태를 유지하기 위한 추를 확인할 수 있 게 한다.
- 학생들에게 열기구가 작동하는 이유를 설명하게 한다.
  - 기구 안의 공기가 뜨겁게 데워지면 열기구는 상승한다. 가열된 공기는 교 실 안의 공기보다 가벼워서 기구를 뜨게 한다.
- 학생들에게 열기구와 헬륨 풍선의 차이를 설명하게 한다.
  - 헬륨은 가열되지 않은 상태에서도 공기보다 가벼운 가스이다. 헬륨은 가열 된 공기와 마찬가지로 가볍기 때문에 위로 떠오른다. 헬륨을 수소와 혼동해서 는 안 된다. 수소는 인화성 가스이고, 1937년 힌덴부르크 비행선 폭발 사고 가 발생하기 전에는 풍선이나 비행선에 흔히 사용했다.
- 학생들에게 파티용 풍선을 불어 보게 한다. 풍선이 떠오르지 않는 이유를 물어본다.
  - 사람의 입김은 실내 온도보다 온도가 높지만 풍선의 무게를 극복할 정도로 뜨겁지는 않다.



### 지도상 유의점

- 봉투 기구를 만들기 전에 열기구에 대해 학생들이 사전에 알고 있는 것을 이야기하게 하거나, 열기구의 용도에 대해 의견을 발표하게 한다.
- 봉투 기구를 너무 크게 제작하면 비닐 봉투의 무게 때문에 띄우기가 어렵다는 것을 학생들에게 지도한다.
- 세탁소 비닐 포장 봉투를 이용할 경우 윗부분에 구멍이 나 있어 단단히 묶게 해야 한다.



### 평가

- 실제 모형을 사용해 학생들에게 왜 열기구는 위로 떠오르는지 설명하게 한다.



### 심화학습

- 학생들에게 열기구를 하나 더 만들게 하고, 이번에는 크기와 모양이 다른 비닐 백을 사용하게 한다.
- 학생들에게 종이 클립을 가지고 실험하게 한다. 크기와 수량의 차이를 두어 무게가 모형 기구에 끼치는 영향을 알아보게 한다.
- 학생들에게 비행 역사에서 풍선이 기여한 역할을 조사하게 한다.
- 학생들에게 기자가 몽골피에 형제를 인터뷰하는 역할극을 하게 한다.



### 읽을 거리

## 열기구

1783년 프랑스에서는 조셉과 자크 몽골피에 형제가 최초의 열기구를 타고 이륙했다. 열기구는 단순히 더운 공기를 담을 수 있는 가벼운 재료의 거대한 주머니이다. 더운 공기가 상승하기 때문에 기구 역시 하늘로 올라간다. 더운 공기는 가벼우며 찬 공기에 비해 밀도가 낮기 때문이다.

열기구의 커다란 풍선을 구피라 부른다. 이것은 ‘곤돌라’라는 바구니와 그 바구니에 탄 사람을 들어 올릴 만큼 충분히 크게 만들어진다. 기구가 크면 클수록 더 큰 양력을 얻을 수 있다.



## 라이트 플라이트

이 활동은 학생들이 항공기의 기본 설계에 대해 배우고, 모형 글라이더의 비행 특성에 미치는 무게와 균형의 영향을 탐구할 수 있도록 도움을 주는 데 목적이 있다. 학생들은 과학 탐구 능력을 활용해 스티로폼 글라이더를 만들어 이를 날려 보는 경험을 하게 된다.



### 학습목표

모형 글라이더를 만들어 무게와 균형을 잡을 수 있다.



해당학년 : 5 ~ 6학년



소요시간 : 60분



### 이것이 필요해요

12호 크기의 스티로폼 접시 글라이더, 글라이더 모양 도안, 플라스틱 칼, 이쑤시개, 사포 또는 줄, 바인더 클립, 종이 클립, 매직펜, 보안경(눈 보호)



### 이렇게 준비해요

스티로폼의 크기는 미리 적당한 크기로 잘라 둔다.

스티로폼 식판은 식료품점의 정육 코너에서 얻을 수 있다.



### 핵심단어

**글라이더** : 비행기와 같은 고정 날개를 가진 항공기이지만, 자체에 엔진과 프로펠러나 제트 같은 추진 장치를 가지고 있지 않고 바람의 에너지나 자신의 중력의 전진 성분을 추력으로 삼아 비행하는 항공기

**무게** : 물건의 무거운 정도. 글라이더의 무게가 날아가는 것을 결정한다.

**균형** : 어느 한쪽으로 기울거나 치우치지 아니하고 고른 상태. 글라이더의 좌우 균형이 맞아야 안정적으로 잘 날아갈 수 있다.



## 활동 내용

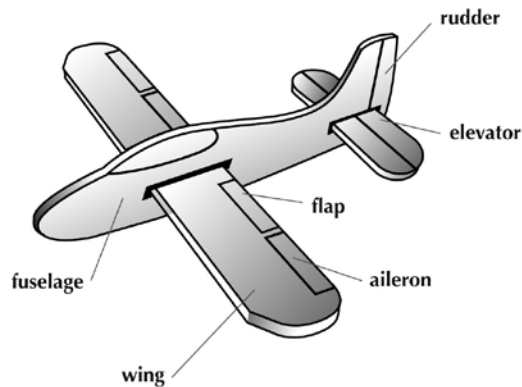
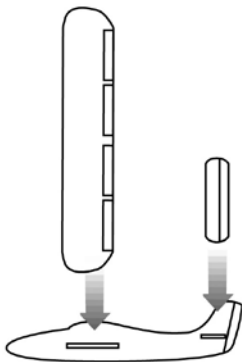
### ① 미리 준비하기

- 학생들에게 모형 글라이더를 만드는 데 필요한 재료의 명칭을 말하게 한다.
- 발사 나무, 종이, 판지, 플라스틱, 스티로폼 등이 쓰인다.
- 스티로폼 접시를 공중에 살짝 던진 후 학생들에게 접시가 “날아가는” 모습을 묘사하게 한다.
- 접시는 날지 않는다. 날 수 있도록 설계된 것이 아니기 때문이다. 식판은 날아가지(활공하지) 않고 그대로 추락한다.
- 학생들에게 스티로폼은 모형 글라이더를 만드는 데 이상적으로 가볍고 견고한 재료라고 설명한다.

### ② 도전과제 실험하기

#### \* 1부 글라이더 만들기

1. 재료를 나눠준다.(워크시트 1장, 스티로폼 식판, 모양 도안, 절단 및 마킹 도구). 워크시트에 있는 단계를 따른다.
2. 모양 도안은 스티로폼에서 날개, 동체 및 승강타를 잘라내기 위한 것임을 설명한다. 학생의 소속 학년에 맞게 다양한 방식으로 잘라낸다.
3. 사포 또는 줄로 가장자리를 매끄럽게
4. 학생들에게 날개와 승강타를 각각 동체의 홈에 끼워 넣어 글라이더를 조립하게 한다.



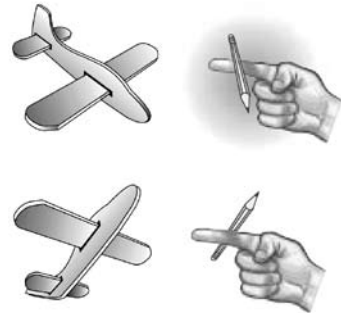
#### \* 글라이더의 무게와 균형을 맞춰 날리기

학생들에게 글라이더를 다른 학생을 향해 던지지 않도록 주의시킨다. 교사는 학생 전원에게 보안경을 쓰게 한다.

1. 모형 글라이더의 무게는 균형을 이루도록 적절히 분산되어야 날 수 있다. 이를 입증하기 위해서는 학생들에게 무게와 균형을 잡기 전에 글라이더를 날려보게 한다. 학생들에게 글라이더의 비행 특성을 묘사하게 한다.
2. 모형에 종이, 바인더 클립, 동전 등을 사용하여 무게를 얹는다. 클립 또는 동전을 글라이더 기수에 부착한다. 바인더 클립을 사용하는 경우 동체의 하단에 부착한다. 학생들에게 글라이더 시험 비행을 실시하여 비행 특성을 관찰하게 한다.
3. 무게(클립)를 동체의 앞뒤로 움직여 글라이더의 최적의 무게 및 균형 위치를 결정한다. 무게 및 균형의 최적 조합은 글라이더를 가장 멀리 날아가게 하는 무게와 균형의 조합을 일컫는다.

## ② 실험결과 토의하기

- 이러한 무게와 균형은 실제 항공기에서도 중요한 요소입니까?
- 그렇다. 모든 항공기는 정확한 무게와 균형을 요구한다. 조종사는 화물과 승객의 무게가 특정 범위를 넘지 않게 하고 이를 분산시켜 비행기의 적절한 균형을 유지할 책임이 있다. 항공기가 과다 적재되었거나 화물 분산이 부적절하여 비행기의 기수 또는 꼬리 부분에 과다한 하중이 쏠리고 있다면 운항하지 않아야 한다.
- 모형 글라이더의 시험 비행 중 무게와 균형을 잡지 않은 상태에서는 제멋대로 떨어지는 이유가 무엇일까요?
- 양력은 날개에서 만들어 내는 힘이다. 이 힘은 비행기의 무게 분산과 함께 균형을 이루어야 하며, 이러한 균형 상태에서만 모형 비행기를 성공적으로 날릴 수 있다. • 학생들에게 열기구와 헬륨 풍선의 차이를 설명하게 한다.
- 헬륨은 가열되지 않은 상태에서도 공기보다 가벼운 가스이다. 헬륨은 가열된 공기와 마찬가지로 가볍기 때문에 위로 떠오른다. 헬륨을 수소와 혼동해서는 안 된다. 수소는 인화성 가스이고, 1937년 힌덴부르크 비행선 폭발 사고가 발생하기 전에는 풍선이나 비행선에 흔히 사용했다.
- 학생들에게 파티용 풍선을 불러 보게 한다. 풍선이 떠오르지 않는 이유를 물어본다.
- 사람의 입김은 실내 온도보다 온도가 높지만 풍선의 무게를 극복할 정도로 뜨겁지는 않다.



항공기의 균형은 손가락 위에서 연필의 균형을 잡는 이치와 같다.



## 지도상 유의점

- 스티로폼은 잘 부러지는 재료이므로 조심해서 다루게 한다.
- 어린 학생의 경우, 교사 또는 고학년 학생이 미리 부품을 잘라주고 글라이더를 조립하게 한다. 고학년 학생에게는 교사가 톱니가 있는 가위로 직접 자르고 학생들에게 자르는 법을 보여준다.
- 부품을 잘라내는 또 다른 방법은 약 2 mm 간격으로 각 부품의 가장자리를 따라 뚫고 밀어서 떼어내면 된다. 구멍을 뚫을 때 샤프펜슬이나 둥근 이쑤시개를 사용하면 좋다.

- 글라이더의 앞과 뒤의 무게와 균형을 생각해서 날개의 위치를 정하도록 한다.
- 만든 후에는 무게의 균형을 잡기 위한 방법을 생각하게 한다.



## 평가

- 모형 글라이더를 제작함으로써 활동 목표 하나를 달성하게 된다.
- 모형 글라이더를 이용해 글라이더의 무게와 균형을 어떻게 잡을 수 있었는지 설명하게 한다.



## 심화학습

- 학생들은 모형의 마무리 작업을 한다. 조종석의 덮개, 색칠, 비행기 이름, 비행기 번호, 비행 편대 로고, 아이콘, 상징 등을 그려 넣어 마무리한다.
- 학생들에게 모형 글라이더의 각 부품에 명칭을 붙이게 한다.
- 비행 항로를 설정한 후 학생들에게 글라이더의 비행 특성을 시연해 보이게 한다.
- 학생들에게 각 날개의 끝을 2cm 자르게 한 다음 일련의 비행 시험을 다시 실시하게 한다.
- 학생들에게 글라이더의 날개를 새로 설계하여 만들게 한다. 여러 크기 및 모양의 날개를 놓고 시험한다.



## 읽을 거리

### 라이트 형제의 비행기

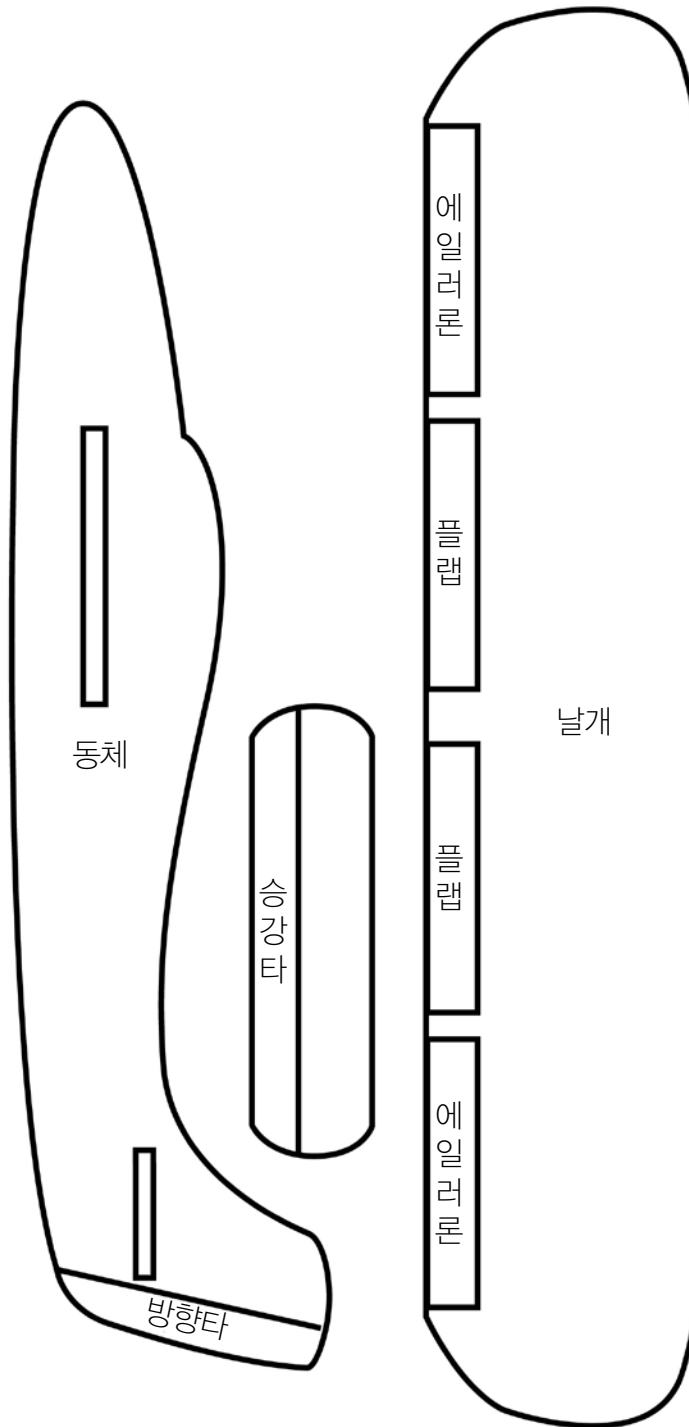
1903년 12월 17일, 형제 사이인 윌버 라이트와 오르빌 라이트는 동력 비행기의 조종 비행을 실현한 최초의 사람이 되었다. 비행의 신비를 파헤치기 위해 라이트 형제는 모형 글라이더를 만들어 광범위한 실험을 했다. 글라이더는 모터, 즉 동력원이 없는 비행기를 일컫는다.

모형 비행기를 만들어 날리는 과정을 통해 라이트 형제는 비행기의 무게와 균형의 중요성을 배우고 이해할 수 있게 되었다. 비행기의 무게가 적절히 분배되지 않으면 비행기는 날아가지 않는다. 예를 들어 기수 부분에 중량이 너무 쏠리면 비행기는 지상으로 곤두박질한다. 모형 글라이더의 정확한 균형은 작은 무게의 위치를 변경함으로써 달성할 수 있다.

이들 형제는 또한 비행기의 설계가 매우 중요하다는 것을 알게 되었다. 여러 디자인의 모형을 놓고 실험한 결과, 비행기는 날개, 동체 및 꼬리가 상호 작용하도록 균형 있게 설계하면 가장 잘 날 수 있다는 것이 입증되었다.

라이트 비행체는 이륙 순간부터 착륙할 때까지 조종 비행을 실현한 최초의 비행기이다. 비행 방향을 조종할 때 비행기는 조종 날개 면을 사용한다. 승강타는 비행기의 기수를 위아래로 향하게 하는 조종 날개 면이다. 방향타는 기수를 좌우로 이동시킬 때 사용한다. 라이트 형제는 비행기를 회전시킬 때 날개 구부리기라고 하는 기술을 사용했다. 오늘날의 비행기에서는 에일러론을 사용해 비행기를 회전시킨다.

❖ 글라이더 모양 도안







## 델타 워글라이더

이 활동은 글라이더의 비행 특성에서 변화를 주는 다양한 방법 중에서 날개의 모양을 다르게 하였을 때, 날아가는 모양을 관찰할 수 있게 한다.



### 학습목표

글라이더의 비행 특성에 변화를 주는 방법을 익힐 수 있다.



해당학년 : 5 ~ 6학년



소요시간 : 60분



### 이것이 필요해요

28cm×23cm 크기의 스티로폼 식판(12호 크기), 셀로판테이프, 종이 클립, 볼펜, 플라스틱 칼 또는 가위, 이쑤시개, 보안경(눈 보호), 줄 또는 사포



### 핵심단어

델타 워 : 초음속 비행기의 삼각형 모양의 날개



### 활동 내용

#### ① 미리 준비하기

- 학생들에게 스티로폼 식판을 보여주고 이것이 무엇인지 물어본다. 학생들에게 스티로폼의 다른 용도의 목록을 만들게 한다.
  - 목록에는 컵, 패스트푸드 용기, 달걀 포장 상자, 포장 재료, 단열재 등이 포함된다.
- 모형 글라이더를 만드는 재료로 스티로폼을 쓰는 이유에 관해 학생들과 토의한다.
  - 비행기 만드는 재료는 가볍고, 튼튼하며 쉽게 구할 수 있는 것이어야 한다. 이러한 재료 특성 때문에 스티로폼은 모형 비행기의 좋은 재료가 될 수 있다. 실제 비행기도 가볍고, 튼튼하며 쉽게 구할 수 있는 재료인 또 하나의 재료, 알루미늄으로 제작된다.

- 스티로폼은 가위 또는 톱니가 있는 플라스틱 칼로 자를 수 있다. 학생들은 가장자리 둘레에 크기 약 2mm의 작은 구멍을 여러 개 뚫을 때에도 잘 깎은 연필이나 이쑤시개를 사용할 수 있다. 그런 다음 식판에서 부품을 잘라 낼 수 있다. 저학년 학생들을 위해서는 스티로폼 부품을 아이들 대신 미리 잘라 놓는다.
  - 학생들에게 부품 목록을 제공한다.
- 동체(글라이더의 몸체), 날개(양력 형성), 방향타(요 조정), 승강타 겸용 에일러론(롤 및 피치 조절)

## ② 도전과제 실험하기

1. 글라이더의 스티로폼 부품을 오려내는 데 쓸 수 있는 모양 도안을 나누어 준다.
2. 학생들에게 모양 도안 위의 비행기 각 부품의 이름을 적게 한다.
3. 글라이더 모양 도안을 스티로폼 식판 위에 테이프로 부착한다.
4. 날개 및 동체 외곽선을 따라서 뾰족한 연필 또는 이쑤시개로 구멍을 뚫는다. 구멍이 스티로폼을 관통하도록 확실하게 뚫는다.
5. 도안을 제거한 후 연필 또는 이쑤시개로 날개 및 동체 바깥 테두리를 따라 모양을 그린다. 각 부품을 떼어낸다.
6. 각 부품의 가장자리를 사포 또는 줄을 써서 매끄럽게 다듬는다.
7. 양쪽 승강타 겸용 에일러론 이음매를 연필로 표시한다.(주: 승강타 겸용 에일러론이 위아래로 움직일 수 있도록 스티로폼 날개 위에 이음매 선을 살짝 그어 자국을 낸다. 이음매 선이 부서지면 투명 테이프를 붙여 수리한다.)
8. 동체에 홈을 내고 그 안으로 날개를 밀어 넣는다.
9. 글라이더를 만든 다음, 학생들은 종이 클립 또는 바인더 클립을 동체에 부착해 “무게와 균형”을 이루게 한다. 학생들은 직선으로 가장 먼 거리를 날 수 있을 때까지 매번 비행 후 클립의 위치를 변경한다.
10. 워크시트의 비행 시험 질문은 실제로 비행 실험을 마친 후에 처리한다. 학생들은 승강타 겸용 에일러론의 위치를 변경해 글라이더의 비행 향로를 도표에 기록한다. 글라이더를 시험 비행한 후 결과를 기록한다.

## ② 실험결과 토의하기

- 모든 글라이더가 똑같은 비행 패턴으로 날까요?
- 아니다. 약간의 구조상의 차이에 따라서도 모형 글라이더의 비행 특성이 변경된다.
- 시험 비행 전에 미리 예측하는 이유는 무엇인가요?
- 예측은 과학자들이 실험을 통해 어떤 문제를 해결할 수 있는지를 아는 데 도움이 된다.



### 지도상 유의점

- 저학년 학생들의 글라이더는 미리 오려두면 좋다.
- 스티로폼을 자를 때, 너무 많은 힘을 주지 않도록 지도한다.
- 사포로 몸체와 날개를 다듬을 때, 좌우 균형을 생각하여 활동을 하게 한다.



### 평가

- 모형 글라이더의 조종 날개 면을 굽힌 후 학생들에게 비행 항로를 예측하게 한다. 학생들은 예측 비행 항로를 걸어서 보여주고 글라이더를 날려 예측을 검증한다.
- 학생들을 그룹으로 편성해 시험 비행 결과를 요약한 팀의 학생 기록 시트를 제출하게 한다.

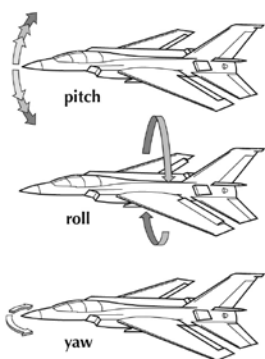


### 심화학습

- 학생들에게 최대 비행 거리를 측정하고 이를 기록하게 한다.
- 학생들에게 날개의 크기 또는 모양을 변경하게 한다. 설계 변경된 글라이더를 시험 비행한 후 비행 특성의 변화를 기록하게 한다.



### 배경 지식



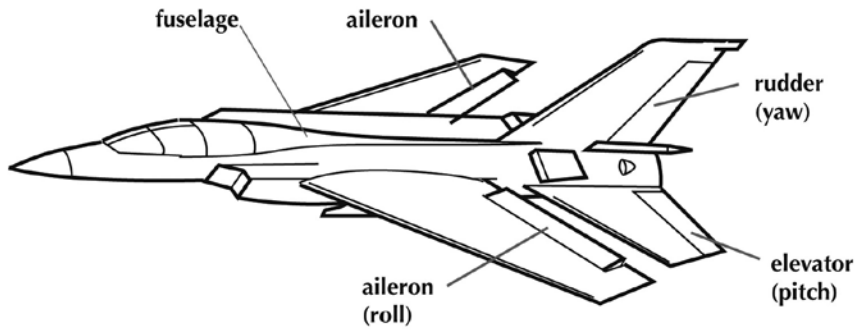
지구에는 사람과 물건을 이곳저곳으로 수송하는 여러 가지 유형의 차량이 많이 있다. 이런 차량들은 어떻게 목적지를 향해 나아가는가? 핸들을 돌리면 차량의 방향을 바꿀 수 있고, 배는 키를 사용해 방향을 조종한다. 자전거는 손잡이를 돌리고 체중을 그 쪽으로 옮겨 통제할 수 있으며, 대부분의 육상/해상 운송 수단은 앞부분을 좌우로 돌려 방향을 통제한다. 이 같은 단일 축에서의 회전 또는 방향 전환을 요(yaw)라고 한다.

비행기의 비행은 3개의 회전 또는 이동 축을 조종해야 한다. 기수는 좌우로 움직일 수 있으며(요), 위아래로 회전할 수 있고(피치), 동체는 좌우로 회전할 수 있다(롤). 조종사는 비행기 안의 조

종간을 조절하여 날개의 조종 날개 면과 꼬리날개를 움직인다. 이러한 조종 날개 면은 양력에 변화를 주어 비행기의 방향을 바꾼다.

재래식 날개가 탑재된 비행기는 ‘롤’을 조절할 때 에일러론을, ‘요’를 조절할 때 방향타를, ‘피치’를 조절할 때 승강타를 각각 사용한다. 삼각형 날개가 탑재된 비행기는 방향타가 있으며, ‘피치’

와 ‘롤’을 조절하는 조종날개 면은 하나밖에 없다(승강타 겸용 보조 날개). 승강타 겸용 에일러론은 승강타 및 에일러론의 기능과 동일한 기능을 한다.



승강타 겸용 보조 날개(피치 및 롤)

승강타 겸용 에일러론은 좌우 날개의 날개 뒷전 위에 위치한, 움직일 수 있는 조종 날개 면이다. 이들 조종 날개 면은 일치된 동작으로 함께 작동(둘 다 위아래로 움직임)함으로써 승강타의 기능을 담당한다. 다르게 작동(하나는 위로 다른 하나는 아래로)할 때 이들은 에일러론의 기능을 수행한다. 우주 왕복선은 우주에서 하강하여 지구에 근접한 대기에서 승강타 겸용 에일러론을 사용해 조종한다.





# 델타 윙 글라이더

학년 반  
이름



## 도전 과제

글라이더의 비행 특성 중 날개의 모양을 달리 했을 때 비행에 어떤 영향을 미치는지 알아보세요!

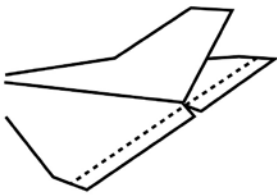
- \* 테스트 질문 : 델타 윙 글라이더의 승강타 겸용 에일러론의 위치를 변경하면 글라이더의 항로가 바뀔까요?
- \* 지침 : 아래 목록대로 승강타 겸용 에일러론을 굽힌다. 글라이더를 날리기 전에 비행 항로를 반드시 예측한다. 글라이더를 시행 비행한 후 결과를 기록한다(상하좌우).

### ❖ 학생 시험 조종 기록 시트(관찰 결과 기록)

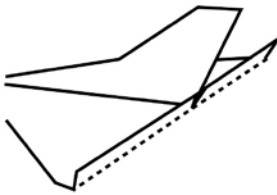
| 승강타 겸용 에일러론의 위치 | 승강타 겸용 보조날개의 모양 | 예측 비행 항로 | 시험 비행 항로 |
|-----------------|-----------------|----------|----------|
| 좌우, 날개 면과 평행    |                 | -----    | -----    |
| 좌우, 날개 면과 상향 수직 |                 | -----    | -----    |
| 좌우, 날개 면과 하향 수직 |                 | -----    | -----    |
| 우측 아래로, 좌측 위로   |                 | -----    | -----    |
| 우측 아래로, 좌측 위로   |                 | -----    | -----    |

- 승강타 겸용 에일러론을 움직이면 글라이더의 비행 방식이 변경되는가?
- 승강타 겸용 에일러론이 모두 위로 향하면 어떤 현상이 생기는가?
- 승강타 겸용 에일러론이 모두 아래로 향하면 어떤 현상이 생기는가?
- 승강타 겸용 에일러론의 위치를 변경하면 비행 향로가 변경되는가?

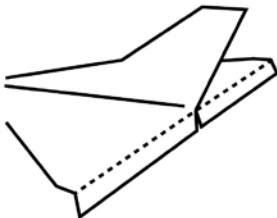
❖ 비행 향로를 그린다.



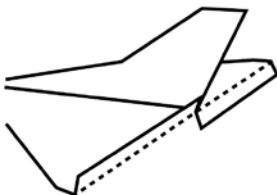

---



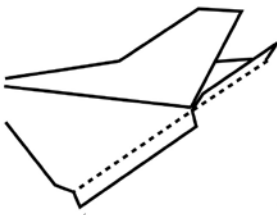

---




---




---




---



## 시간 여행 : 비행 연대표

역사 연표의 각 사건은 과거 또는 미래와의 연결 고리로 간주할 수 있다. 도면 또는 모형을 근거로 비행술의 역사 연대를 만들다 보면 학생들은 항공기 역사에서 발생한 수많은 변화를 생생하게 그려볼 수 있다.

비행술의 변화는 학생들에게 발전 및 개선 개념뿐만 아니라, 이러한 변화를 가져온 이유를 이해하는 데 도움이 되는 실마리를 제공한다.



### 학습목표

비행의 발전에 중요한 역할을 한 사람들과 항공기에 대한 조사를 하여 역사 연표 및 비행 연대표를 만들 수 있다.



해당학년 : 5 ~ 6학년



소요시간 : 40분



### 이것이 필요해요

전지 종이, 색도화지, 가위, 풀, 역사 자료, 색칠 도구(색연필, 매직, 크레용 등)



### 이렇게 준비해요

비행기와 관련된 역사 자료를 수집해 올 수 있도록 미리 과제를 낸다.



### 핵심단어

**연대표** : 역사상 발생한 사건을 연대순으로 배열하여 적은 표



### 활동 내용

#### ① 도전과제 활동하기

1. 학생들에게 잡지 또는 서적에서 볼 수 있는 현대식 정기 여객기를 보여준다. 학생들에게 이 여객기가 사람들이 항상 타고 다니는 유형의 비행기인지 물어본다.
2. 역사 연표를 복습하고 이것이 정보를 보여줄 수 있는 주요 방식이 되는 이유를 알아본다.

3. 오려서 사용할 학생용 워크시트를 나눠준다(역사 연표에 기록할 만한 사건 및 역사 연표 작성 예시). 기록지의 역사적 사건 및 이들 사건의 역사 연표 안에서의 위치에 대해 토의한다.
4. 비행술에 관한 역사적 사건을 조사하고 비행술 분야의 주요 인물과 변화를 보여줄 역사 연표를 만들게 될 것임을 미리 설명한다. 학생들은 각자 혼자서 또는 짝을 이루어 역사적 사건의 내용을 조사해야 하며, 조사한 내용을 그림으로 나타낼 수 있어야 한다.
5. 학생들이 일단 조사를 마치고 나면 사건을 역사 연표의 어디에 배치해야 할 것인지 알 수 있게 된다. 학생들은 역사 연표를 만들기 위한 카드를 설계하거나 종이 모형을 만든다. 역사적 사건을 표시하는 다른 방법에는 잡지에서 오려낸 그림, 사진 및 집 주변에서 발견되는 재활용품을 이용하거나 “일회용품”으로 만든 모형 등이 포함된다.
6. 모든 항목을 모아서 학급 전체의 역사 연표를 만든다. 역사 연표는 천장에 매달거나, 벽에 부착하거나, 선반 또는 테이블 위에 놓아둔다. 학생 각자에게 자신이 직접 찾아낸 역사적 사건을 역사 연표에 배열하게 한다.

## 2 결과 토의하기

- 조사해서 찾아낸 역사적 사건이 비행술의 변화에 얼마나 기여했습니까?
- 역사 연표의 특정 사건이 처음부터 발생하지 않았다면 이것이 비행술 역사에 어떤 영향을 미쳤을 것으로 봅니까?
- 학급에서 작성한 역사 연표가 항공 역사를 배우는 데 어떤 도움을 주었나요?



## 지도상 유의점

- 학습에 소요되는 시간은 학생들이 조사 활동에 할애한 시간의 양에 따라 결정되므로 미리 과제로 조사를 해오도록 하고, 연대표를 오려서 사용할 수 있도록 워크시트를 여러 장 준비해 둔다.
- 학생수준 등을 고려하여 짝을 이루어 또는 소그룹을 만들어 활동에 참여할 수 있도록 한다.



## 평가

- 학생들은 비행술에 대한 역사적 사건에 대해 조사하고 이 사건의 역사 연표에서의 위치를 결정함으로써 활동 목표를 달성하게 된다.



## 심화학습

- 학생들에게 미래에 발생할 항공 분야의 역사적 사건과 설계의 모습을 예측하게 한다. 그 내용을 묘사한 그림을 그리고 설명을 덧붙인다.
- 학생들에게 조사를 통해 수집된 정보를 활용해 보고서를 작성하거나 역사적 사건에 대한 이야기를 적게 한다.
- 학생들에게 자신이 조사한 항공 역사의 등장인물 중 한 사람이 된 것으로 상상하고 그룹을 만들어 촌극 또는 연극의 형식으로 역할극을 해본다.





## 배경 지식

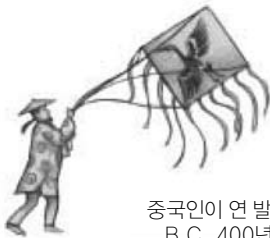
\* 아래의 역사적 사건을 이용해 역사 연표를 작성한다.

| 연 대       | 내 용                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|
| B.C. 400년 | 중국인들은 인류 최초의 연을 발명했다.                                                  |
| 1485년     | 레오나르도 다빈치는 오르슈터(날개를 퍼덕여 나는 비행기)를 고안했다.                                 |
| 1783년     | 조세프 몽골피에와 에티앙 몽골피에는 최초의 승객(오리, 양, 수탉)을 열기구에 실어 비행했다.                   |
| 1849년     | “항공술의 아버지”인 조지 케일리 경은 최초의 3엽 글라이더를 설계했는데, 이를 통해 사람을 지상에서 들어올리는 데 성공했다. |
| 1891년     | 오토 릴리엔탈은 실용적인 최초의 장거리 비행 글라이더를 만들었다.                                   |
| 1903년     | 라이트 형제는 조종 비행이 가능한 최초의 동력 비행기를 만들었다.                                   |
| 1907년     | 폴 코르뉘는 최초의 자유 비행 헬리콥터를 만들었다.                                           |
| 1919년     | A.C.리드 소령과 승무원들은 최초로 커티스 비행정으로 몇 차례 기착 후 대서양 횡단 비행에 성공했다.              |
| 1927년     | 찰스 린드버그는 최초의 대서양 논스톱 횡단 비행에 성공한 사람이다.                                  |
| 1935년     | 아멜리아 에어하트는 최초로 하와이에서 캘리포니아까지 태평양 단독 횡단 비행에 성공했다.                       |
| 1947년     | 척 에거는 최초로 초음속 비행에 성공했다.                                                |
| 1979년     | 고사머 알바트로스는 영국 해협을 횡단 비행한 세계 최초의 인력 비행기이다(브라이언 알렌).                     |
| 1986년     | 딕 루탄과 지나 이거는 보이저호를 타고 연료를 재공급하는 일 없이 무착륙 비행으로 세계 일주를 했다.               |
| 1997년     | NASA/AeroVironment의 패스파인더는 최초로 대류권 위를 비행한 태양 에너지 동력 항공기이다.             |



## 연대표

B.C. 400~350년



중국인이 연 발명  
B.C. 400년

1450~1499년



다빈치 오르슈티  
1485년

1750 ~ 1799년



최초의 열기구  
몽골피에 형제  
1783년

1800 ~ 1850년



3엽 글라이더  
조지 케일리 경  
1849년

1850 ~ 1899년



릴리엔탈 글라이더  
1891년

1900 ~ 1949년

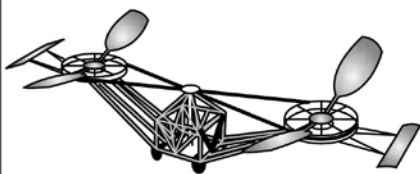


최초의 동력 비행기 비행  
라이트 형제  
1903년



## 연대표II

1900 ~ 1949년



최초의 헬리콥터  
폴 코르누  
1907년

1900 ~ 1949년



최초의 대서양 횡단 비행  
A.C.리드  
1919년

1900 ~ 1949년



최초의 무착륙  
대서양 횡단 비행  
찰스 린트버그  
1927년

1900 ~ 1949년



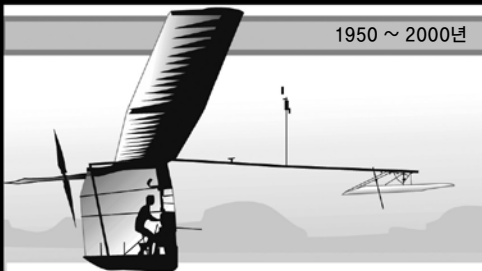
최초 하와이-캘리포니아 단독 비행  
아멜리아 에어하트  
1935년

1900 ~ 1949년



최초의 초음속 비행  
척 에거  
1947년

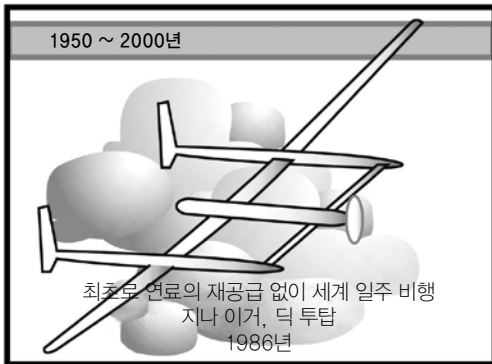
1950 ~ 2000년



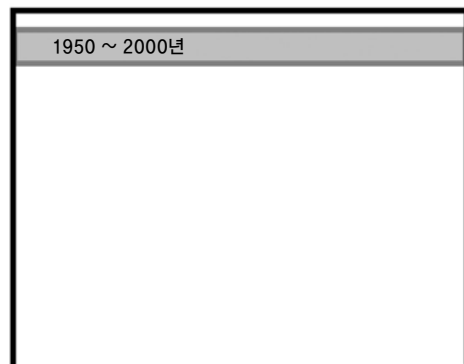
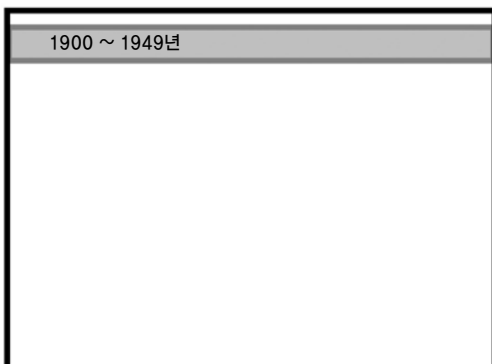
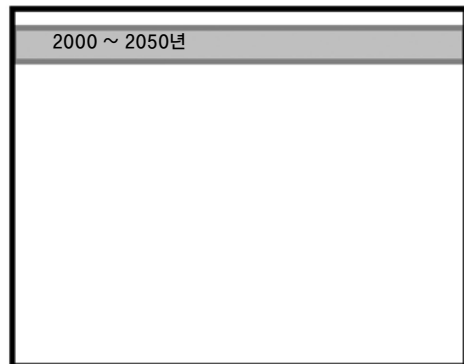
최초의 영구 해협 횡단 인력 비행  
브라이언 알렌  
1979년



### 연대표III



다른 항공학적 사건을 조사하거나 미래의  
사건을 설계하여 연대표에 첨가한다.





## 정답 찾기 조사 프로젝트



이 활동은 탐구기반학습(inquiry-based learning)의 한 형태로 학생들이 스스로 문제를 만들고 그 답에 대해 조사하면서 이루어지는 학습이다. 이 방법을 사용하면 학생들이 정말로 알고 싶어 하는 것들에 대한 답을 찾게 해줄 수 있다. 학생들은 비행에 관해 만든 문제에 대한 답을 찾기 위해 조사를 한다. 이렇게 해서 찾은 답을 삽화와 함께 도화지에 기록하여 다른 학생들 앞에서 자신의 연구에 대해 발표한다.



### 학습목표

스스로 문제를 만들고 그 답에 대해 조사하는 과정을 통해 비행에 관해 알고 싶어 하는 것들에 대한 답을 찾아 발표할 수 있다.



**해당학년 :** 5 ~ 6학년



**소요시간 :** 60분



### 이것이 필요해요

비행, 비행기, 유명한 비행사, 비행의 역사, 미래의 항공기에 관한 책, 인터넷이 가능한 컴퓨터, 문제카드, 초안을 작성할 종이, A4용지(색A4용지), 도화지, 그리기 및 색칠도구



### 활동 내용

#### ① 도전과제 활동하기

- 미리 만들어 오게 한 문제 두 개를 발표하도록 하여 같거나 비슷한 문제를 만들어 온 학생이 있는지 확인한다.
- 동일한 문제를 만들어 온 학생들은 함께 짝을 이루어서 답을 조사하도록 하고 전혀 다른 학생들은 혼자 조사를 하도록 격려한다.
- 학생들에게 어느 팀도 선택하지 않은 문제를 학급 전체 문제로 결정하게 한다.
- 컴퓨터와 책 등을 이용하여 조사를 하고 완료되면 답의 초안을 작성하도록 한다.
- 학생들이 답의 주제를 찾도록 안내한다. 모든 주제는 한 단락으로 구성되어 있다는 점을 상기시키며, 주제를 나타내는 첫 번째 소주제 문장을 작성하게 한다. 그 다음, 보충 설명하는 내용을 찾고 학생들에게 이것을 문장으로 만들어서 단락을 완성하라고 한다.

- 학생들이 정보를 얻은 책과 웹사이트를 기록해 놓는다. 예를 들어 “이 정보는 다음 자료에서 발견하였음” 이라고 쓰고 참고한 자료를 나열한다.
- 문제와 답으로 이루어진 단락을 최종적으로 작성하고 도화지에 조사내용에 맞는 삽화를 그려 넣도록 한다.



### 지도상 유의점

- 비행에 관한 문제를 두 개씩 만들어 오도록 미리 과제를 낸다.
- 학생들이 정보를 얻은 책과 웹사이트를 기록해 놓도록 지도하여 자기 자료의 출처를 밝히는 것을 배울 수 있도록 한다.
- 학생들이 답의 초안을 작성하기 시작하면 학생들 자신의 말로 다시 써야지 베끼면 안 된다고 당부한다.
- 한 팀의 최대 인원은 두 명을 넘지 않도록 해야 학생들이 조사에 더 적극적으로 참여할 수 있다.



### 평가

- 비행에 관한 문제를 정하고 그에 따른 조사활동을 통해 얻어낸 답을 잘 정리하여 흰 도화지에 삽화와 함께 표현한 것을 평가한다.





### 조사학습 문제카드 1



1. 새는 어떻게 나는가?



### 조사학습 문제카드 2



2. 누가 열기구를 발명했나요?



### 조사학습 문제카드 3



3. 조종사가 되려면 어떻게 해야 하나요?



### 조사학습 문제카드 4



4. 헬리콥터는 누가 발명했고 어떻게 나는가?



### 조사학습 문제카드 5



5. 비행기는 어떻게 제어(조종)해야 하나요?



### 조사학습 문제카드 6



6. 로켓은 누가 발명했는가?



### 조사학습 문제카드 7



7. 찰스 린드버그는 누구이며 왜 유명했나요?



### 조사학습 문제카드 8



8. 가장 빠른 비행기는 무엇이며 얼마나 빠릅니까?





### 조사학습 문제카드 9



9. 중간에 다시 연료를 채우지 않고 한 번에 세계를 일주한 최초의 비행은 무엇입니까?



### 조사학습 문제카드 10



10. 아멜리아 에어하트는 누구이며 왜 유명했나요?



### 조사학습 문제카드 11



11. 양력이란 무엇입니까?



### 조사학습 문제카드 12



12. 초음속과 극초음속의 뜻은 무엇입니까?



### 조사학습 문제카드 13



13. X-43이 무엇인가요?



### 조사학습 문제카드 14



14. 우주 왕복선이 비행기와 비슷한 점은 무엇인가요?



### 조사학습 문제카드 15



### 조사학습 문제카드 16



## 4. 비행



1

### 단원 소개

비행을 하기 위해서 꼭 알아야 할 것 중의 하나인 비행방향이 있다. 본 단원은 방향을 알기 위한 나침반 제작 활동과 항공지도를 보며 비행계획을 수립하는 활동과 빨대 비행기를 만들어 직접 시험비행을 함으로써 비행조종에 대한 공부를 하고자 한다.

2

### 주제 안내

| 순 | 주 제            | 대상학년    | 소요시간 |
|---|----------------|---------|------|
| 1 | 방향을 알려주는 나침반   | 4 ~ 6학년 | 40분  |
| 2 | 비행 계획 수립       | 4 ~ 6학년 | 60분  |
| 3 | 시험 비행 : 빨대 비행기 | 4 ~ 6학년 | 80분  |

3

### 지도상 유의점

“비행기의 구성 요소” 그림을 이용하여 비행기의 각 부의 위치를 확인시킨다. 비행기의 다섯 가지 주요 부분은 동체, 날개, 꼬리부분, 엔진, 착륙장치를 가리킨다. 또, 빨대 비행기의 구성 요소인 에일러론, 엘리베이터, 방향타에 대해서도 알아야 하고 실험 시 이들의 위치와 기능도 알아야 할 것이다.

롤(roll), 피치(pitch), 요(yaw)에 대해 토의할 때 학생들에게 각자 만든 비행기를 들고 이 움직임을 시연해 보게 한다. 이 움직임을 유발시키는 비행기의 부분을 움직여 보게 한다(에일러론-롤, 방향타-요, 엘리베이터-피치). 이때 비행기를 던지지 말고 손에 쥐 채로 움직여 보게 한다.

## ★ 4 배경 지식

### 현재와 과거의 크고 작은 비행기들

지난 세기 동안 비행기에는 많은 변화가 있었다. 라이트 플라이어는 작고 느렸다. 이 작은 비행기에는 한 사람만 탈 수 있었다. 그러나 오늘날의 비행기는 거대하고 빠르다. 수백 명을 태우고 단 몇 시간 만에 대양을 횡단할 수 있다. 라이트 플라이어에는 프로펠러가 사용되었지만 오늘날, 대부분의 비행기에는 제트엔진이 사용된다. 하지만 이러한 변화에도 불구하고 현대의 비행기들은 초기의 비행기와 동일한 기본 구성 요소로 되어 있다.



라이트 플라이어 I



보잉 777

비행기는 두 가지 일을 하도록 설계되었다. 하나는 사람들을 한 장소에서 다른 장소로 이동시키는 것이고 다른 하나는 화물을 한 장소에서 다른 장소로 옮기는 것이다. 비행기는 모양과 크기가 다양하다. 그 모양과 크기는 비행기의 용도에 따라 결정된다. 비행기의 여러 가지 용도를 생각해 보라. 비행기의 용도에 대해 자신이 얼마나 많이 알고 있는지 확인해 보라.

### 각 부의 기능 살펴보기

동체는 비행기의 몸통부터. 다른 모든 부분이 여기에 부착되어 있다. 동체는 저항력을 줄이기 위해 유선형으로 되어 있다. 관 모양으로 되어 있어서 공기가 그 주위로 부드럽게 흘러간다. 동체의 앞부분에는 조종실이 있다. 이 공간은 조종사와 승무원을 위한 곳이다. 여기에는 비행기를 조종하는 데 필요한 장비와 제어장치가 있다. 동체의 나머지 영역은 승객과 화물을 위한 공간이다.



비행기의 다섯 가지 기본 요소



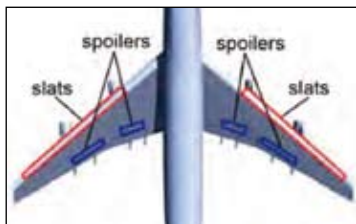
조종실의 장비들



동체

비행기의 날개는 비행기에 필요한 양력의 대부분을 제공하고 비행 시 비행기의 무게를 지탱한다. 대부분의 경우, 날개에는 연료가 실린다. 날개에는 움직이는 부분이 몇 군데 있다. 이 부분들은 경첩으로 날개

에 부착되어 있어서 비행기의 방향을 조정하고 제어하는 데 사용된다. 거의 모든 비행기에는 플랩과 에일러론이 있다. 플랩은 양쪽 날개 뒤쪽 모서리(후방 모서리)의 동체에 가까운 부분에 경첩 식으로 부착되어 있다.



플랩들은 동시에 함께 움직인다. 플랩이 아래로 움직이면 양력이 증가한다. 이렇게 하여 이륙할 때 양력을 높여준다. 플랩을 아래로 움직이면 항력 또한 증가된다. 그래서 착륙 시에 비행기의 속도를 줄여준다. 에일러론도 날개의 후방 모서리에 경첩 식으로 부착되어 있다. 그러나 에일러론은 날개의 끝부분에 가깝

게 위치한다. 에일러론들이 서로 반대 방향으로 움직이면(하나는 위로, 하나는 아래로) 비행기가 롤(앞뒤축 회전)을 하거나 기울어진다. 즉, 비행기가 상하로 진행하면서 동시에 보조 날개 하나는 위를 향하게 하고 다른 하나는 아래를 향하게 하면 비행기가 롤 동작을 한다(또는 기울어진다). 좌우로 이동한다는 뜻이다.

날개에 슬랫과 스포일러가 있는 비행기도 있다. 슬랫은 날개의 앞쪽(전연)에서 바깥쪽으로 움직인다. 그러면 날개의 영역이 더 커져서 양력이 증가한다. 스포일러는 날개의 윗면에 위치한다. 비행기가 착륙 한 후, 스포일러는 양력과 비행기의 속도를 줄여준다. 비행기의 롤 동작에 사용되기도 한다.



보조 날개 하나는 위를 향하게 하고 다른 하나는 아래를 향하게 하면 비행기가 롤 동작을 한다  
(또는 기울어진다).

꼬리부분은 동체의 뒤에 부착되어 있다. 여기에는 네 가지 구성 요소가 있다. 그 중에 두 부분은 고정되어 있고 다른 두 부분은 움직일 수 있다. 고정된 두 부분을 안정기(안정판)라고 부른다. 이 부분은 비행기에 안정성을 제공하여 비행기가 똑바로 날아가게 해 준다. 바퀴의 볼트가 단단히 조여있지 않은 자동차를 생각해 보라. 차가 흔들거리고 불안전할 것이다. 볼트를 단단히 조이면 더 이상 흔들거리지 않을 것이다. 안정적이 된 것이다. 안정판의 기능이 바로 이것이다. 수평 안정판은 뒤쪽에 작은 날개처럼 생긴 것이다. 이것은 비행기가 피치(pitch) 동작을 하는 것(상하로 흔들리는 것)을 막는다. 수직 안정판은 안정판(fin)이라고도 한다. 이것은 비행기가 요(yaw) 동작을 하는 것(양 옆으로 흔들리는 것)을 막는다.

꼬리부분에는 움직이는 부분도 두 군데 있다. 바로 엘리베이터와 방향타이다. 엘리베이터는 수평 안정판에 경첩 식으로 부착되어 있다. 조종사는 이것을 움직여서 비행기 기수의 상하 운동(피치)을 제어한다. 피치는 비행기가 앞뒤로 기울어지는 동작을 말

한다. 방향타는 수직 안정판에 경첩 식으로 부착되어 있다. 이것은 비행기를 상하로 움직이지 않고 좌우로 선회하게(요) 만드는 데 사용된다.



F-22A 랩터는 엔진이 동체에 장착되어 있다.

비행기의 엔진은 비행기에 추진력을 제공한다. 이륙을 하려면 이 힘이 필요하다. 또, 비행기를 공기 중에서 계속 날게 하고 착륙하게 하는 데에도 추진력이 필요하다. 엔진에는 프로펠러 방식이나 제트 방식이 사용된다.

프로펠러는 비행기의 앞부분에 장착된다. 제트 엔진은 대부분 날개 아래에 위치한다. 그렇지만 제트 전투기와 같은 비행기는 엔진이 동체에 장착되어 있다.

착륙장치는 바퀴를 말한다. 이 장치는 비행기가 땅 위에 있을 때 비행기의 무게를 지탱한다. 또, 착륙 시의 충격을 줄여주기도 한다. 이 바퀴의 브레이크는 자동차의 브레이크와 비슷하다.

바퀴는 고정되어 있거나 접어넣을 수 있다(동체 안으로 끌어올려짐). 바퀴 대신, 비행기에 스키, 활주부, 부주, 플로트 등이 장착되어 있는 경우도 있다.



라이트 형제가 오늘날 하늘을 나는 비행기를 보면 경탄하지 않을까? 라이트 형제는 조종이 가장 중요하다는 것을 알아낸 최초의 인물이었다.

그들이 만든 최초의 비행기, 라이트 플라이어에는 피치와 요 동작을 위해 엘리베이터와 방향타가 사용되었다. 롤 동작에는 “날개 구부리기”라는 기술을 사용했다. 비행기의 설계는 오랫동안 많은 발전을 이룩했지만 우리를 올바른 방향으로 인도한 것은 라이트 형제였다.



## 방향을 알려주는 나침반

수세기 동안 항해술에 이용된 나침반은 지구의 자기장에서 자유로이 회전하는 자석 막대(바늘이라고 부름)를 정렬하는 기기이다.

조종사는 비행할 때 방향을 잡기 위해 나침반을 사용한다. 자기장의 보이지 않는 선이 북쪽과 남쪽 방향을 향하고 있어 바늘이 북쪽과 남쪽 방향을 가리킨다.

나침반의 다른 주요 방향(동쪽, 서쪽, 남쪽)은 북쪽과의 관계에 따라 정해지게 된다.

학생들이 비행에 사용할 나침반을 만들어 방향을 알아보는 활동을 한다.



### 학습목표

나침반을 만들어 동·서·남·북 방향을 알 수 있다.



해당학년 : 4~6학년



소요시간 : 40분



### 이것이 필요해요

종이 클립, 약 3cm정도의 마감용 못, 직경 15~30cm의 접시 또는 팬  
물비누, 매직펜, 250ml 스티로폼 컵, 칼 또는 가위, 자석



### 이렇게 준비해요

못은 불에 한 번 달구어 식힌 후 사용할 수 있도록 준비한다.

못이 방향을 잘 나타내기 위해서는 크기가 너무 크지 않은 것으로 준비해야 한다.



### 핵심단어

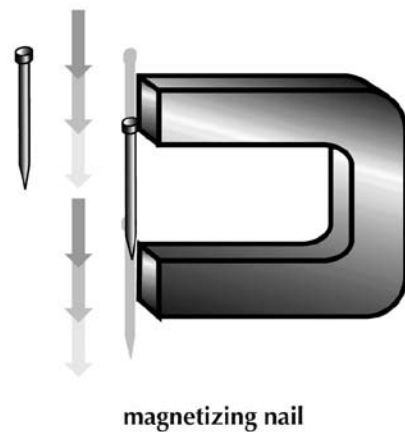
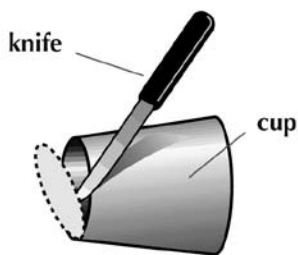
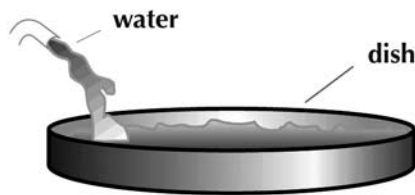
나침반 : 항공, 항해 등에 쓰는 지리적인 방향을 가리키는 표시기



## 활동 내용

### ① 나침반 제작 순서

1. 컵의 밑바닥을 오려낸 후 물에 띄운다.
2. 물에 물비누 한 방울을 떨어뜨린다. 이렇게 함으로써 표면장력 마찰이 감소되어 스티로폼 원반이 용기의 벽에 달라붙지 않는다.
3. 작은 자석 위에서 한 방향으로 나침반 “바늘”을 문질러 자력을 띠게 한다.
4. 자기화된 나침반 바늘을 떠 있는 스티로폼 원반 위에 놓는다. 나침반의 오류를 최소화하려면 나침반을 금속, 자석 또는 전기 배선에서 멀리해야 한다.
5. 학생들에게 나침반 바늘이 보이지 않는 자기장과 평행으로 정렬할 때 이를 관찰하게 한다.
6. 바늘의 어느 쪽 끝이 각각 북쪽과 남쪽을 가리키는지 확인하는 방법을 토의한다(일출, 일몰, 그림자, 상업용 나침반).
7. 금속 조각을 나침반 가까이 놓고 바늘 방향의 변화를 관찰한다.
8. 북쪽 방향을 가리키는 글자 N을 정위치 위에 쓰거나 새겨 넣는다. 이어 글자 S(남쪽), E(동쪽) 및 W(서쪽)를 나침반 테두리 주위를 따라 배치한다.







### 지도상 유의점

- 물 위에 컵 바닥과 못을 띄울 때 균형 있게 움직일 수 있도록 주의하여 놓을 수 있도록 지도한다.
- 칼을 사용하여 컵 바닥을 오려낼 때 다치지 않도록 유의한다.



### 평가

- 교실 안의 물건을 가리키고 학생들에게 나침반을 사용해 이 물건의 방향을 알아보게 한다.



### 심화학습

- 선물(물건)을 교실의 여러 곳에 숨겨 둔다. 학생들에게 교사의 방향 지시에 따라(북쪽, 남쪽, 동쪽 등) 나침반을 사용해 선물을 찾아보게 한다.
- 학교 안의 여러 구역을 지명해 학생들이 해당 구역이 위치한 주요 방향(북쪽, 남쪽 등)을 확인하게 한다.





## 공식 조종사 비행계획

### 조종사 비행 계획

- \* 항공기 번호 .....
- \* 출발 시각 .....
- \* 출발지 .....
- \* 비행 항로 .....
- \* 목적지 .....
- \* 예정 소요 시간 .....
- \* 도착 시간 .....
- \* 항공기 색깔 .....
- \* 조종사 이름 및 주소 .....

### 조종사 비행 계획

- \* 항공기 번호 .....
- \* 출발 시각 .....
- \* 출발지 .....
- \* 비행 항로 .....
- \* 목적지 .....
- \* 예정 소요 시간 .....
- \* 도착 시간 .....
- \* 항공기 색깔 .....
- \* 조종사 이름 및 주소 .....



## 시험 비행 : 빨대 비행기

비행기의 구성 요소로는 비행기의 다섯 가지 주요 부분인 동체, 날개, 꼬리부분, 엔진, 착륙장치를 가리킨다. 모든 비행기에는 이 다섯 가지 주요 부분이 있다. 지금 만드는 빨대 비행기는 동체와 날개와 꼬리부분은 있지만 엔진과 착륙장치는 없다. 학생들은 빨대 비행기를 만들고 그 비행기로 시험 비행을 하는 활동을 하게 된다.



### 학습목표

빨대 비행기를 만들어 비행기를 가장 멀리 날아가게 하려면 에일러론, 엘리베이터, 방향타를 어느 위치로 조절해야 하는지 알 수 있다.



해당학년 : 4~6학년



소요시간 : 80분



### 이것이 필요해요

빨대 비행기 만들 재료 : 길이 약 30cm의 빨대 1개, 가로 30cm×세로 45cm 카드 용지 1장(또는 다른 뽀뽀한 종이), 셀로판테이프, 가위, 종이클립(학생 당 4~6개), 자 1개  
학생당 빨대 비행기 1개, 자유롭게 비행기를 날릴 수 있는 공간



### 핵심단어

**엘리베이터** : 꼬리 부분의 수평 부위로, 위아래로 움직여서 비행기의 상하 운동(피치)을 제어한다.

**엔진** : 비행 유지와 이륙과 착륙에 필요한 힘(추력)을 제공하는 비행기의 한 부분.

**플랩** : 날개 후방 모서리의 일부. 플랩을 내리면 양력이 증가한다. 착륙 시 항력을 증가시켜서 비행기의 속도를 낮추는 데에도 사용된다.

**동체** : 중심을 따라 아래로 이어지는 비행기의 길고 좁은 부분으로, 여기에 비행기의 주요 시스템과 조종실, 승객, 화물을 싣는 공간이 있고 날개와 꼬리가 붙어있다.

**수평 안정판** : 비행기 꼬리부분에 날개처럼 생긴 수평 부위로, 고정되어 있으며 여기에 엘리베이터가 경첩처럼 장착되어 있다.



**착륙장치** : 비행기의 바퀴, 부주 또는 스키.

**피치(pitch)** : 비행기의 기수가 위아래로 움직이는 동작으로, 엘리베이터로 제어됨(위 모습에서 가로축 : 측면축 회전).

**롤(roll)** : 비행기를 좌우로 기울이는 동작으로, 에일러론으로 제어됨(위 모습서 세로축 : 앞뒤축 회전).

**방향타** : 보통 수직 안정판에 경첩처럼 부착되어 있는 수직 부위로, 비행기를 좌우로 이동시키는 데(요, yaw) 사용된다.

**슬랫** : 날개 전연의 움직이는 부분으로, 양력을 증가시키는 데 사용된다.

**스포일러** : 비행기 날개의 표면 위에 경첩처럼 부착된 판자로, 폭이 좁고 길다. 비행기가 떴을 때 양력을 감소시키고 항력을 증가시킨다.

**안정성** : 배나 비행기와 같은 물체가 균형을 유지하거나 원래의 똑바른 자세를 유지하는 기능.

**요(yaw)** : 비행기를 좌우로 선회시키는 동작, 방향타에 의해 제어됨(위 모습에서 수직축 회전).



## 활동 내용

### ① 문제 확인하기

실험1 : 에일러론은 비행기가 날아가는 방향에 어떤 영향을 미치는가?

실험2 : 엘리베이터는 비행기가 날아가는 방향에 어떤 영향을 미치는가?

실험3 : 방향타는 비행기의 방향에 어떤 영향을 미치는가?

실험4 : 비행기를 가장 멀리 날아가게 하려면 에일러론, 엘리베이터, 방향타를 어느 위치로 조절해야 하는가?

### ② 가설 세우기

• 가설이란 사전 지식을 활용하여 답을 추측하는 활동이다. 실험결과가 어떻게 될지 학생들 각자 가설을 세워보도록 한다.

1. 에일러론은 비행기가 \_\_\_\_\_ 하게 한다.

2. 엘리베이터는 비행기가 \_\_\_\_\_ 하게 한다.

3. 방향타는 비행기가 \_\_\_\_\_ 하게 한다.

4. 다음과 같이 조절했을 때 비행기가 가장 멀리 날아갔다.

에일러론을 \_\_\_\_\_, 엘리베이터를 \_\_\_\_\_, 방향타를 \_\_\_\_\_



aileron

### ③ 절차

#### 【실험 ① - 보조 날개】

1. 비행기를 날릴 때마다 엘리베이터와 방향타를 똑같이 중립 위치에 유지한다.

2. 양쪽 에일러론을 위로 향하게 하여 비행기를 날린다. 비행기의 방향을 기록한다.

3. 양쪽 에일러론을 아래로 향하게 하여 비행기를 날린다.

비행기의 방향을 기록한다.

4. 왼쪽 에일러론을 위로, 오른쪽 에일러론을 아래로 향하게 하여 비행기를 날린다. 비행기의 방향을 기록한다.
5. 오른쪽 에일러론을 위로, 왼쪽 에일러론을 아래로 향하게 하여 비행기를 날린다. 비행기의 방향을 기록한다.

### 【실험 ② – 엘리베이터】



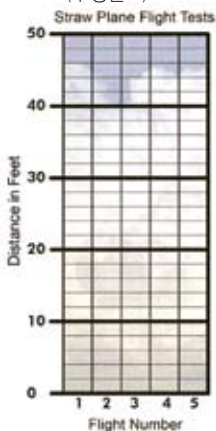
1. 비행기를 날릴 때마다 에일러론과 방향타를 똑같이 중립 위치에 유지한다.
2. 양쪽 엘리베이터를 위로 향하게 하여 비행기를 날린다. 비행기의 방향을 기록한다.
3. 양쪽 엘리베이터를 아래로 향하게 하여 비행기를 날린다. 비행기의 방향을 기록한다.



### 【실험 ③ – 방향타】

1. 비행기를 날릴 때마다 에일러론과 엘리베이터를 똑같이 중립 위치에 유지한다.
2. 방향타를 오른쪽으로 향하게 하여 비행기를 날린다. 비행기의 방향을 기록한다.
3. 방향타를 왼쪽으로 향하게 하여 비행기를 날린다. 비행기의 방향을 기록한다.

아래 같은 그래프 넣기  
(수정필요)



### 【실험 ④ – 비행 시험】

1. 측정 장소에 서서 자신이 만든 비행기로 다섯 번 시험한다.
2. 매 비행 시마다 날아간 거리를 측정하여 “비행 시험 데이터” 표에 기록한다.
3. 비행기를 날릴 때마다 비행기의 에일러론, 엘리베이터, 방향타를 어떻게 조절하면 가장 멀리 날아갈지 생각하여 위로, 아래로, 평평하게, 또는 똑바로 조정하여 날려 본다. 매 비행 시마다 그 위치를 “비행 시험 데이터” 표에 기록한다.
4. 원한다면 비행기를 날리면서 아무 조정도 하지 않아도 된다. 단, 비행기의 움직이는 부분의 위치와 각 비행의 비행 거리는 확실하게 측정하고 기록한다.
5. 다섯 번의 비행이 모두 끝나면 막대그래프를 채운다. 블록 하나는 60cm를 의미한다.

#### 4 실험결과 토의 및 결론

##### 【실험 ① – 에일러론】

- 결과 : 에일러론의 방향에 따라 비행기가 좌우로 롤(roll)동작을 했다(또는 기울어졌다.)
- 결론 : 에일러론의 기능이 바로 이런 것이기 때문에 이와 같은 현상이 나타났다. 에일러론은 조종사가 비행기를 앞뒤축을 중심으로 회전(롤)시키고 싶은 방향으로 제어할 수 있게 해 준다. 왼쪽 에일러론이 위를 향하고 오른쪽 에일러론이 아래를 향하면 비행기가 왼쪽으로 기운다. 오른쪽 에일러론이 위를 향하고 왼쪽 에일러론이 아래를 향하면 비행기가 오른쪽으로 기운다.

##### 【실험 ② – 엘리베이터】

- 결과 : 엘리베이터의 방향에 따라 비행기가 상하로 피치동작을 했다.
- 결론 : 엘리베이터가 기수를 위아래로 기울게 하는 기능을 하기 때문에 이와 같은 현상이 나타났다. 엘리베이터는 조종사가 비행기를 측면축을 중심으로 회전(피치)시켜서 상승하거나 하강할 수 있게 해 준다.

##### 【실험 ③ – 방향타】

- 결과 : 방향타의 방향에 따라 비행기가 좌우로 선회했다.
- 결론 : 방향타가 비행기의 방향을 좌우로 바꾸는 기능을 하기 때문에 이와 같은 현상이 나타났다. 조종사는 방향타를 좌우로 움직여서 비행기의 수직축 회전(요(yaw), 좌회전 및 우회전) 동작을 제어할 수 있다. 방향타를 오른쪽으로 움직이면 기류가 꼬리부분을 왼쪽으로 밀기 때문에 비행기가 오른쪽으로 방향을 튼다. 방향타를 왼쪽으로 움직이면 기류가 꼬리부분을 오른쪽으로 밀어서 비행기가 왼쪽으로 방향을 틀게 된다.

##### 【실험 ④ – 비행 시험】

- 결과 : 비행기는 에일러론을 평평하게 하고 엘리베이터를 평평하게 하고 방향타를 곧게 했을 때 가장 멀리 날아갔다.
- 결론 : 에일러론과 엘리베이터를 평평하게 했을 때 날개와 수평 안정판의 표면 면적이 더 커지기 때문에 이와 같은 현상이 나타났다. 이렇게 되면 양력이 증가되어 비행기가 공기 중에 더 오래 머물 수 있다. 방향타를 똑바로 유지시키면 비행기가 회전하지 않고 똑바로 날아가게 된다. 똑바로 앞을 향해 날아갈 때 가장 멀리 날아갈 수 있었다.



심화학습

- 비행의 거리 범위, 평균 거리, 거리 중위수를 계산한다.
- 비행 거리 수치들을 가장 작은 것에서부터 가장 큰 것까지 배열한다. 거리 범위는 가장 멀리 비행한 거리와 가장 짧게 비행한 거리의 차이이다. 이 때, 필요하다면 계산기를 사용한다. 평균 거리는 비행 거리들의 평균이다. 계산기를 사용하여 비행 거리들을 모두 더한 후 그 합계를 비행 횟수인 5로 나눈다. 거리 중위수는 비행 거리들의 중간 값이다. 가장 작은 것에서부터 가장 큰 것까지 배열한 비행 거리 수치들을 본다. 중위수는 그 그룹의 중간 숫자이다.

범위 ..... 평균 ..... 중위수 .....

- 자신만의 수퍼 비행기 설계하기
- 여러분이 근무하는 항공사에서 항공 엔지니어들(여러분)에게 새로운 수퍼 비행기에 대한 아이디어를 제시할 것을 요청했다. 이 비행기는 공기 중을 이동하고 활주로에서 이륙하고 착륙할 수 있어야 한다. 오늘날 사용되고 있는 비행기에서 볼 수 있는 기능과는 별도로 특별한 기능이 있어야 한다. 여러분의 임무는 다음과 같다.
1. F-22 랩터, F-35 통합 공격기, C-17 글로브마스터 III, 보잉 777, 에어버스 380, 세스나 시테이션 CJ3, 걸프스트림 G550과 같은 가장 현대적인 비행기들에 대해 조사한다.
  2. 회사 이사회에 제출할 자신의 수퍼 비행기에 대한 짧은 발표문(한 단락)을 적는다. 다음 정보를 반드시 포함시킨다.

|                                                                                                                                               |                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 비행기가 군용인가, 상업용인가, 개인용인가?</li><li>• 목적—어디에 사용될 것인가?</li><li>• 수용인원—승객이나 화물을 얼마나 많이 운반할 후 있나?</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 항속거리—연료를 다시 탑재하기 전까지 얼마나 멀리 날 수 있나?</li><li>• 속도</li><li>• 특별한 기능과 장치.</li><li>• 비행기의 이름.</li></ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

마감일 : .....

학부모님, 이 서류에 서명하여 학교로 보내주시시오. 감사합니다.  
제 자녀의 수퍼 비행기 숙제를 확인했습니다. 서명 .....



배경 지식

## 비행기의 구성 요소







## 빨대 비행기

학년 반

이름



도전  
과제

빨대 비행기를 만들어 봅시다.



이것이 필요해요

길이 약 30cm의 빨대 1개, 가로 30cm×세로 45cm 카드 용지 1장(또는 다른 뽀뽀한 종이), 셀로판테이프, 가위, 종이클립(학생당 4~6개), 자1개



생각해요

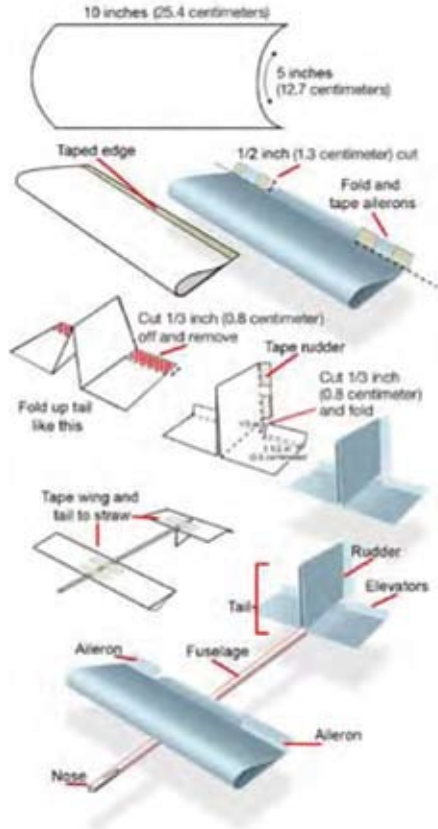
|             |    |  |
|-------------|----|--|
| [실험1-보조 날개] | 문제 |  |
|             | 가설 |  |
| [실험2-엘리베이터] | 문제 |  |
|             | 가설 |  |
| [실험3-방향타]   | 문제 |  |
|             | 가설 |  |
| [실험4-비행 시험] | 문제 |  |
|             | 가설 |  |



## 활동순서

### ❖ 빨대 비행기 만드는 방법

1. 상자 용지(카드 또는 다른 뾰족한 종이)를 가로(25.4cm), 세로(12.7cm)로 자른다. 이것을 구부려서 약 6.4cm 폭의 에어포일 또는 날개를 만든다. 주름이 생기지 않게 한다. 투명한 테이프 25.4cm를 잘라서 종이의 양 모서리를 함께 붙여서 에어포일의 형태를 만든다. 너무 뚱뚱하지도 않고 주름도 없는 에어포일을 만들려면 시간을 좀 들여서 작업해야 할 것이다.
2. 테이프로 붙인 모서리의 양 끝에서 약 5cm 지점을 약 1.3cm로 잘라서 에일러론을 만든다.  
각 에일러론의 윗부분과 밑 부분을 함께 잡고 에일러론의 양끝을 테이프로 붙인다.
3. 꼬리부분을 만들기 위해 상자(카드) 용지를 가로(약20.3cm), 세로(3.8cm)로 자른다. 가운데를 꺾어서 선명한 주름을 만든다. 종이를 편 후, 두 모서리가 주름에서 만나도록 양 면을 반으로 접는다.
4. 주름에 적절하게 테이프를 붙여서 주름이 위로 튀어나오게 한다. 바깥쪽의 두 부분은 평평하게 위치시킨다.
5. 바깥쪽 두 부분의 뒤를 약 0.8cm를 잘라낸다. 수직 안정판에서 밖으로 튀어나온 조각이 방향타가 된다.
6. 수평 안정판을 약 0.8cm 잘라서 양 끝에서 약 3.8cm 길이의 엘리베이터를 두 개 만든다.
7. 다른 학생의 도움을 받아서 날개와 꼬리부분을 빨대에 붙인다. 날개의 길이를 재서 익폭의 중심을 찾아 연필로 표시해 둔다. 날개의 전연이 빨대 앞에서 약 8~10cm 뒤에 오게 하여 날개의 중심을 테이프로 빨대에 붙인다. 한 학생은 날개를 빨대 위에 잡고 있고 다른 학생은 테이프 두 세 조각으로 날개가 빨대에 단단히 고정되도록 붙인다.
8. 그림에 보이는 것처럼 빨대 끝에 꼬리부분을 테이프로 붙인다.
9. 종이 클립 몇 개를 이용하여 기수 끝에 무게를 실어준다.(기수가 앞을 향한 채 비행하도록 클립의 양을 다르게 하여 시도해 본다.)
10. 에일러론, 엘리베이터, 방향타를 접어서 구부린다.





## 활동 결과 및 결론

### ❖ 비행 시험 데이터

| 비행 번호 | 거리 | 에일러론 | 엘리베이터 | 방향타 |
|-------|----|------|-------|-----|
| 1     |    |      |       |     |
| 2     |    |      |       |     |
| 3     |    |      |       |     |
| 4     |    |      |       |     |
| 5     |    |      |       |     |

|             |    |                                                                             |
|-------------|----|-----------------------------------------------------------------------------|
| [실험1-보조 날개] | 결과 | 에일러론의 효과는 다음과 같다.                                                           |
|             | 결론 | 이 현상이 발생한 이유는                                                               |
| [실험2-엘리베이터] | 결과 | 엘리베이터의 효과는 다음과 같다.                                                          |
|             | 결론 | 이 현상이 발생한 이유는                                                               |
| [실험3-방향타]   | 결과 | 방향타의 효과는 다음과 같다.                                                            |
|             | 결론 | 이 현상이 발생한 이유는                                                               |
| [실험4-비행 시험] | 결과 | 비행기는 다음과 같이 조절했을 때 가장 멀리 날아갔다.<br>에일러론을 _____, 엘리베이터를 _____,<br>방향타를 _____. |
|             | 결론 | 이 현상이 발생한 이유는<br>_____<br>_____                                             |



발 행 일 | 2011.7

발 행 | 교육과학기술부, 한국항공우주연구원

기 획 | 이규수, 옥수현, 임영미  
(한국항공우주연구원 홍보협력실)

원고작성 | 이용복 (서울교육대학교 과학교육과 교수)

정선라 (서울 지향초등학교 교사)

정해남 (서울 신기초등학교 교사)

이경주 (서울 서래초등학교 교사)

이상영 (서울 남사초등학교 교사)

원고감수 | 구삼욱(한국항공우주연구원 책임연구원)

안석민(한국항공우주연구원 책임연구원)



발행일 | 2011년 7월

발행처 | 한국항공우주연구원

주 소 | 대전광역시 유성구 과학로 115(어은동 45번지)

전화번호 | 042. 860. 2114, 팩스 042. 860. 2004

홈페이지 | [www.kari.re.kr](http://www.kari.re.kr)