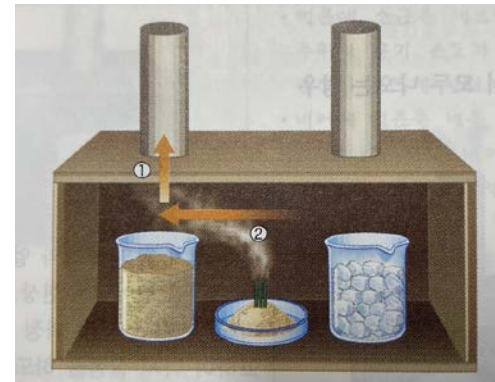


# 제10강. 바람 발생 모형 실험



교과명: 지구영역 탐구

**이면우(춘천교육대학교)**

# 제10강. 기상 영역 탐구(4): 바람 발생 모형

## 01. 수업 목표

열 대류 운동 상자 모형 실험을 통하여 바람이 생성되는 원리를 이해하고 설명할 수 있다..

## 02. 대표 탐구활동

바람 발생(열 대류 운동) 모형 실험.

## 03. 탐구활동 정리

## 04. 과학 개념의 이해

기압, 바람. 열 대류 운동, 해륙풍, 산곡풍, 고기압, 저기압

## 05. 생각 넓히기

# 01. 수업 목표

## 1. 수업 목표

열 대류 운동 상자 모형 실험을 통하여 바람이 생성되는 원리를 이해하고 설명할 수 있다.

## 2. 현행 초등 과학 교육과정(2015)

(6)

가  
가 , , , .

- [6 06-01] 가 .
- [6 06-02] , , .
- [6 06-03] \_\_\_\_\_ .
- [6 06-04] .

[ ]

- \_\_\_\_\_
- ,
- \_\_\_\_\_

(가)

- , , , , , , , ,

(나)

- [6 06-02] 가 .

# 01. 수업 목표

- [6 06-03] , , .
  - ( ) .
  - 가 .
  - 가 .
  - 3~4 ‘ , ‘ , 1~3 ‘ .
  - ( ) 가
  - 가 , 가 .
  - 가 .
- 출처: 2015 교육과정(교육부, 2015)

❖ 바람의 발생에 대해서는 어떤 실험 활동이 있을까?

| 제7차 교육과정<br>(1997-2007) | 2007 교육과정         | 2009 교육과정                | 2015 교육과정                          |
|-------------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 5학년<br>(8) 물의 여행 단원     | 6학년<br>(4) 날씨의 변화 | 5-6학년 군<br>(3) 날씨와 우리 생활 | 초등학교 5-6학년<br>(6) 날씨와 우리 생활        |
|                         |                   |                          | 5-2-3. 날씨와 우리 생활<br>바람이 부는 방향 관찰하기 |

## 02. 대표 탐구활동(1): 바람이 부는 방향 관찰하기



### 무엇이 필요할까요?

투명한 사각 플라스틱 그릇 두 개, 마른 모래, 물, 전등(150 W 열 전구) 두 개, 스탠드 두 개, 집게 잡이 두 개, 고정용 막대 두 개, 알코올 온도계 두 개, 실, 가위, 자, 초시계, 옆면에 구멍이 있고 뒷면이 검은 투명한 상자, 향(약 20 cm), 접화기, 면장갑

### 어떻게 할까요?

- 1 투명한 사각 플라스틱 그릇 두 개에 모래와 물을 각각  $\frac{3}{4}$  씩 담고, 두 그릇을 나란히 붙여 놓습니다. 두 그릇 뒤에 일정한 거리를 두고 전등을 각각 설치합니다.
- 2 스탠드 두 개를 두 그릇 옆에 각각 놓고 알코올 온도계의 액체샘이 모래와 물에 1 cm 깊이로 꽂히도록 스탠드에 알코올 온도계를 각각 설치한 뒤, 모래와 물의 온도를 측정해 봅시다.
- 3 전등을 켜서 모래와 물을 5~6분 동안 가열합니다. 가열한 모래와 물의 온도를 측정해 봅시다.
- 4 가열한 모래와 물이 담긴 그릇을 투명한 상자로 덮습니다.



주의

열 전구를 손으로 만지거나 오랫동안 쳐다보지 않도록 주의하세요.

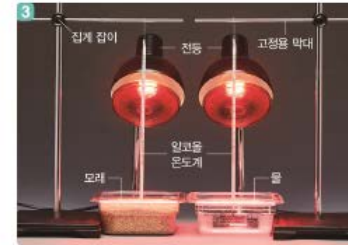


관찰

변인 통제

5 향에 불을 붙이고 투명한 상자 옆면 구멍으로 투명한 상자의 위쪽 중앙까지 향을 넣습니다.

6 약 30초 동안 향 연기의 움직임을 관찰한 뒤 향을 빼냅니다.



향 연기는 투명한 상자 안 공기의 움직임을 나타냅니다.

### 생각해 볼까요?

- 투명한 상자 속에서 향 연기가 움직이는 까닭을 기입과 관련지어 설명해 볼까요?

바닷가에서 낮에는 육지가 바다보다 온도가 높으므로 육지 위는 저기압, 바다 위는 고기압이 됩니다. 따라서 바람은 바다에서 육지로 불니다. 바다에서 육지로 부는 바람을 **해풍**이라고 합니다. 반대로 밤에는 바다가 육지보다 온도가 높으므로 바다 위는 저기압, 육지 위는 고기압이 됩니다. 따라서 바람은 육지에서 바다로 불니다. 육지에서 바다로 부는 바람을 **육풍**이라고 합니다.



## 02. 대표 탐구활동(2): 모래와 물이 온도 변화 측정하기



### 탐구 활동

### 모래와 물의 온도 변화 측정하기



#### 무엇이 필요할까요?

투명한 사각 플라스틱 그릇 두 개, 마른 모래, 물, 전등(150 W 열 전구) 두 개, 스탠드 두 개, 집게 잡이 두 개, 고정용 막대 두 개, 알코올 온도계 두 개, 실, 가위, 자, 초시계

#### 어떻게 할까요?

- 1 투명한 사각 플라스틱 그릇 두 개에 모래와 물을 각각  $\frac{3}{4}$ 씩 담고, 두 그릇을 나란히 붙여 놓습니다. 두 그릇 뒤에 일정한 거리를 두고 전등을 각각 설치합니다.
- 2 스탠드 두 개를 두 그릇 옆에 각각 놓고 알코올 온도계의 액체샘이 모래와 물에 1 cm 깊이로 꽂히도록 스탠드에 알코올 온도계를 각각 설치합니다.
- 3 전등을 켜고 2분 간격으로 10분 동안 모래와 물의 온도 변화를 측정해 봅시다.
- 4 전등을 끄고 2분 간격으로 10분 동안 모래와 물의 온도 변화를 측정해 봅시다.
- 5 실험 결과를 표와 그래프로 나타내 봅시다.



#### 주의

열 전구를 손으로 만지거나 오랫동안 쳐다보지 않도록 주의하세요.



지면과 수면은 하루 동안 온도 변화가 다르게 나타납니다. 낮에는 지면이 수면보다 빠르게 데워지기 때문에 지면의 온도가 수면의 온도보다 높습니다. 밤에는 지면이 수면보다 빠르게 식기 때문에 지면의 온도가 수면의 온도보다 낮습니다.





## 02. 대표 탐구활동(3): 모래와 물이 온도 변화 측정하기

하루 동안에 지면의 온도와 수면의 온도는 어떻게 변하는지 알아보자.

지면의 온도와 수면의 온도를 재어 보자.

온도계의 아랫부분을 땅 속에 약간 넣어 지면의 온도를 재자.

또, 수면의 온도도 재어 보자.



71



2007교육과정 교사용지도서 6-2. 191쪽. 응용

- 실험을 설계해 봅시다!
- 생각대로 실험 결과가 나올까요?

### 03. 탐구활동 정리(1): 공기의 무게와 기압에 대한 실험.

#### 탐구 활동

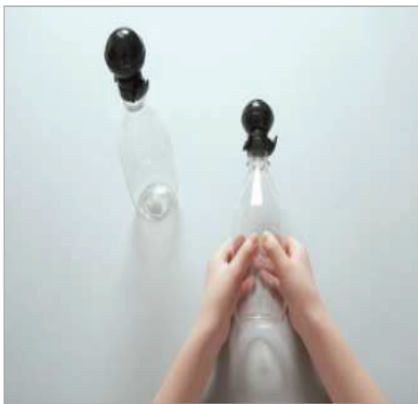
#### 공기의 무게와 기압의 관계 알아보기

##### 무엇이 필요할까요?

페트병(500mL) 두 개, 공기 압축 마개 두 개, 전자저울

##### 어떻게 할까요?

- 1 페트병 두 개의 입구를 공기 압축 마개로 각각 닫습니다.
- 2 전자저울로 페트병의 처음 무게를 각각 측정합니다.
- 3 페트병 한 개는 공기 압축 마개의 윗부분을 눌러 외부의 공기를 페트병 안에 넣어 공기를 압축합니다.
- 4 페트병을 각각 손으로 눌러 보면서 페트병의 팽팽한 정도를 비교하여 봅시다.
- 5 전자저울로 페트병의 나중 무게를 각각 측정하고 그 결과를 비교하여 봅시다.

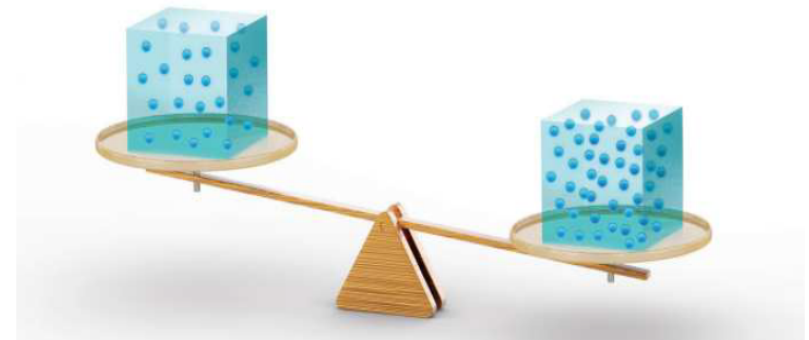


##### 생각해 볼까요?

- 1 공기를 압축하지 않은 페트병과 공기를 압축한 페트병의 나중 무게가 서로 다른 까닭을 생각하여 봅시다.
- 2 공기가 무게를 가지고 있는 것과 관련지어 기압을 설명하여 봅시다.

공기는 무게를 가지고 있어 공기의 양이 많을수록 무겁습니다. 공기의 무게 때문에 공기의 압력이 생기며, 이것을 기압이라고 합니다.

공기는 장소의 환경과 시간에 따라 양이 달라져 기압의 차이가 나타납니다. 일정한 부피에서 공기의 양이 주위보다 많아 기압이 높은 곳을 고기압이라고 하고, 공기의 양이 주위보다 적어 기압이 낮은 곳을 저기압이라고 합니다.



▲ 공기의 양에 따른 무게 비교



# 03. 탐구활동 정리(2): 공기의 온도에 따른 무게 비교하기



## 탐구 활동

공기의 온도에 따른 공기의 무게 비교하기



측정

### 무엇이 필요할까요?

뚜껑이 있는 플라스틱 통(5 L 이상), 머리말리개, 초시계, 전자저울, 면장갑

### 어떻게 할까요?

1 플라스틱 통을 세우고, 머리말리개로 차가운 공기를 약 20초 동안 넣은 뒤 뚜껑을 닫습니다. 그리고 플라스틱 통의 무게를 전자저울로 측정해 봅시다.



2 플라스틱 통을 뒤집고, 머리말리개로 따뜻한 공기를 약 20초 동안 넣은 뒤, 통을 뒤집은 채로 뚜껑을 닫습니다. 그리고 플라스틱 통의 무게를 전자저울로 측정해 봅시다.

3 차가운 공기와 따뜻한 공기의 무게를 서로 비교해 봅시다.

따뜻한 공기를 넣고  
무게 측정하기



따뜻한 공기



### 주의

머리말리개의 뜨거운 공기에 데지 않도록 면장갑을 착용하세요.

공기는 무게가 있습니다. 공기의 무게로 생기는 누르는 힘을 기압이라고 합니다. 일정한 부피에 공기 알갱이가 많을수록 공기는 무거워지며 기압은 높아집니다. 차가운 공기는 따뜻한 공기보다 일정한 부피에 공기 알갱이가 더 많아 무겁고 기압이 더 높습니다. 이처럼 상대적으로 공기가 무거운 것을 고기압이라고 하고, 공기가 가벼운 것을 저기압이라고 합니다.

어느 두 지점 사이에 기압 차가 생기면 공기는 고기압에서 저기압으로 이동합니다. 이와 같이 기압 차로 공기가 이동하는 것을 바람이라고 합니다.

### 03. 탐구활동 정리(3): 열 대류 운동

#### 탐구 활동

#### 바람이 부는 방향 알아보기

#### 무엇이 필요할까요?

사각 접시 두 개, 모래, 물, 전기스탠드, 열 전구, 투명 상자, 향, 점화기, 면장갑

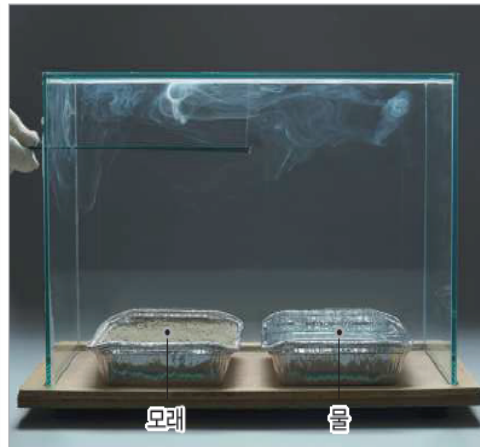
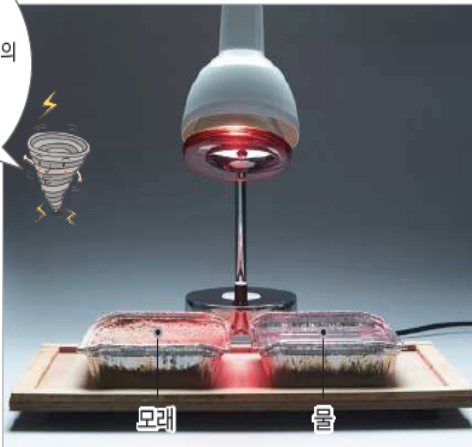
#### 어떻게 할까요?

- 1 사각 접시 두 개에 모래와 물을 각각 담은 다음에 열 전구를 사용하여 10분 동안 가열합니다.
- 2 가열한 모래와 물이 담긴 접시를 투명 상자로 덮습니다.
- 3 향에 불을 붙이고 투명 상자 옆면의 구멍으로 향 연기를 10초 동안 넣습니다.
- 4 향불을 꺼낸 다음에 투명 상자 안에서 나타나는 향 연기의 움직임을 관찰하여 봅시다.



불을 다룰 때에는 화재 및 화상에 주의하세요.

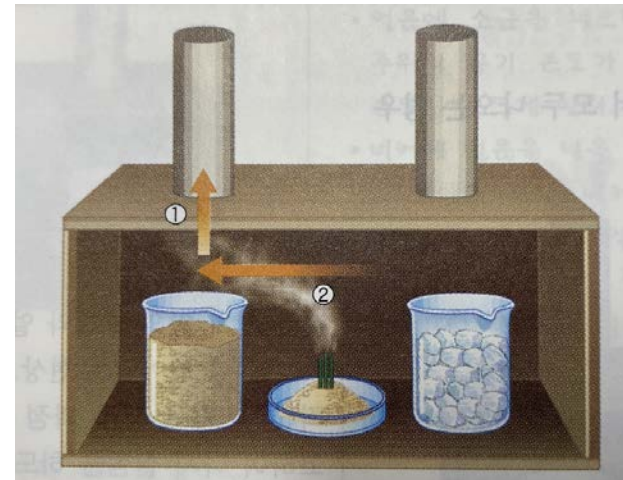
모래는 육지를, 물은 바다를, 향 연기의 움직임은 바람을 나타내어요.



#### 탐구가 쑥쑥

#### 바닷가에서 밤에 부는 바람의 방향 알아보기

차가운 모래를 담은 접시와 따뜻한 물을 담은 접시를 투명 상자로 덮은 다음에 향불을 넣었다가 꺼내었을 때 향 연기가 움직이는 방향을 화살표로 나타내어 봅시다.

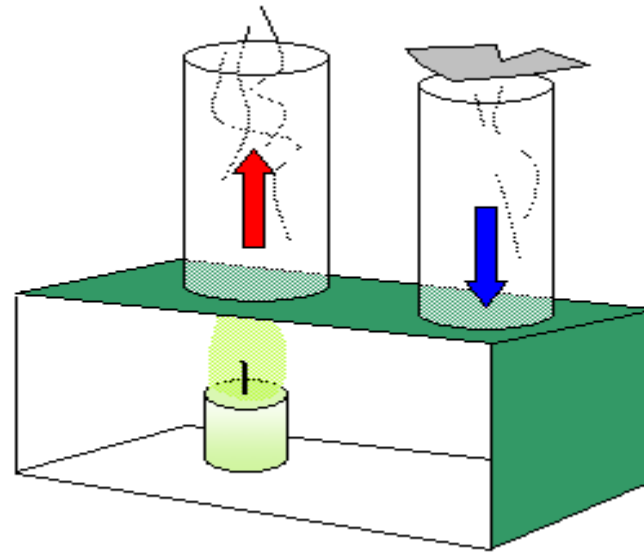


### 03. 탐구활동 정리(4): 열 대류 운동-실험이 잘 안되는 경우

① 향 연기가 양쪽 굴뚝에서 모두 나오는 경우



② 향 연기가 대류 상자 내부에서 순환하기만



#### <교육현장의 목소리>

- 정말로 실험이 잘 안되어요. 시범 실험을 하는데도 말입니다.
  - 굴뚝이 있는 것 자체가 무리인 실험인것 같습니다.
  - 여러 번 미리 실험을 해야해요.
- ➔ 다른 방법으로 실험 장치를 새롭게 구안하여 실시해보자!

초등학교 5-1학기 3단원 탐구수업 지도자료, 기온과 바람. 41쪽.  
교육인적자원부, 한국교원대학교 과학교육연구소 간행(2005): 제7차 교육과정 기준,

### 03. 탐구활동 정리(4): 고기압과 저기압-바람의 방향



입구를 막고  
잡아당기면?



입구를 막고  
밀면?



기압과 공기의 움직임에 대하여 알아보시다.

우리 주변에는 공기가 있으며, 이 공기의 무게에 의한 압력을 기압이라고 합니다. 기압은 장소에 따라 차이가 나는데, 주위보다 높은 곳을 고기압이라고 하고, 주위보다 낮은 곳을 저기압이라고 합니다. 고기압에서 저기압으로 공기가 이동하는 것을 바람이라고 합니다.

주사기를 가지고 공기의 압력을 느껴 봅시다.

주사기의 피스톤을 당기고, 구멍을 손가락으로 막은 다음에 피스톤을 밀어 봅시다.

구멍을 막았던 손가락을 떼면 어떻게 됩니까?



또, 주사기의 피스톤을 밀어 넣은 다음에 구멍을 손가락으로 막고, 피스톤을 당겨 봅시다. 구멍을 막았던 손가락을 떼면 어떻게 됩니까?



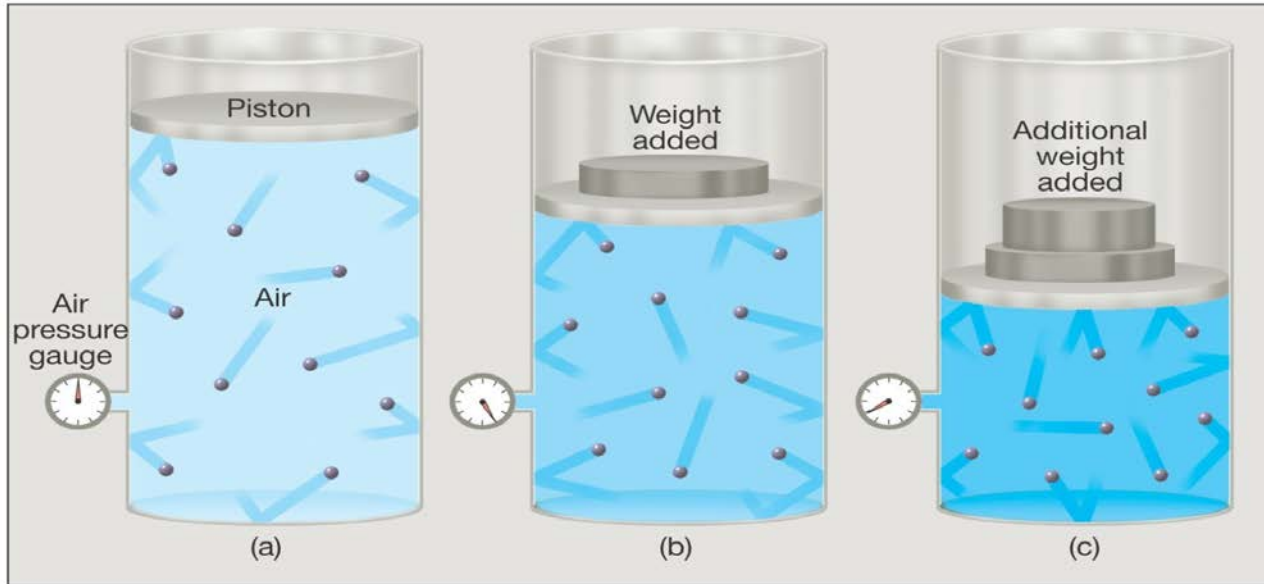
피스톤을 밀 때와 당길 때, 주사기 안과 바깥의 공기의 압력이 어떻게 다릅니까?

주사기 안과 바깥의 공기의 움직임을 공기의 압력과 관련지어 이야기하여 봅시다.

- 주사기를 이용한 기압(압력) 실험(제5차 교육과정) 5-1. 68-69. 응용



## 04. 기본 개념(1): 기압

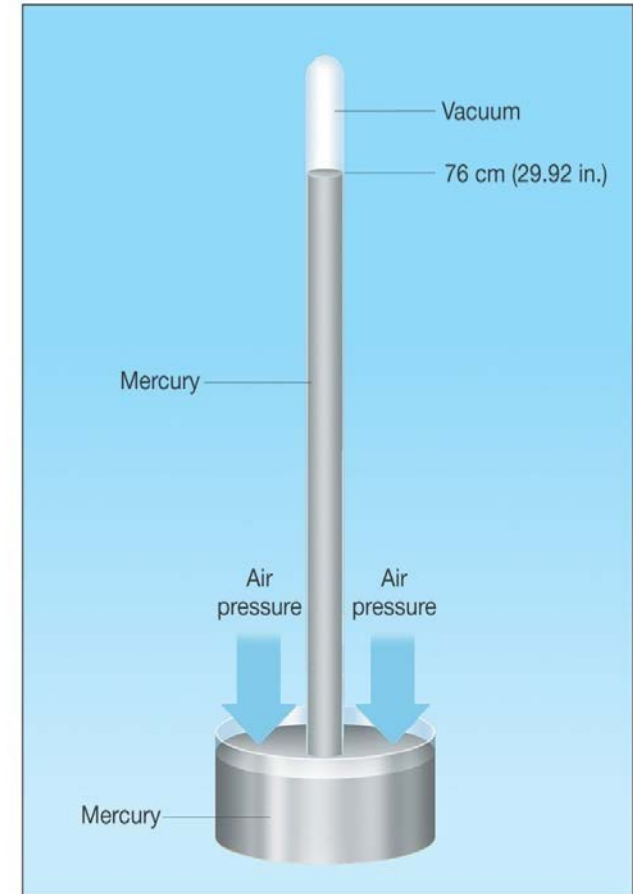


Atmospheric pressure = the weight of all the atmosphere above the point of measurement

Pressure at bottom of tube = weight of all the mercury in column

Mercury is 14(13.543) times more dense than water.

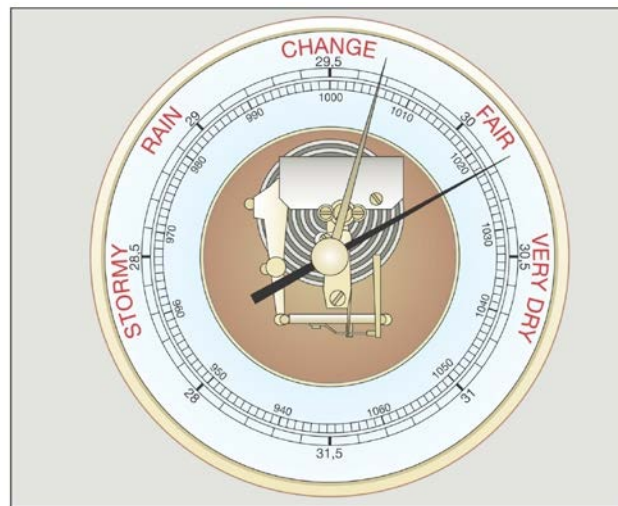
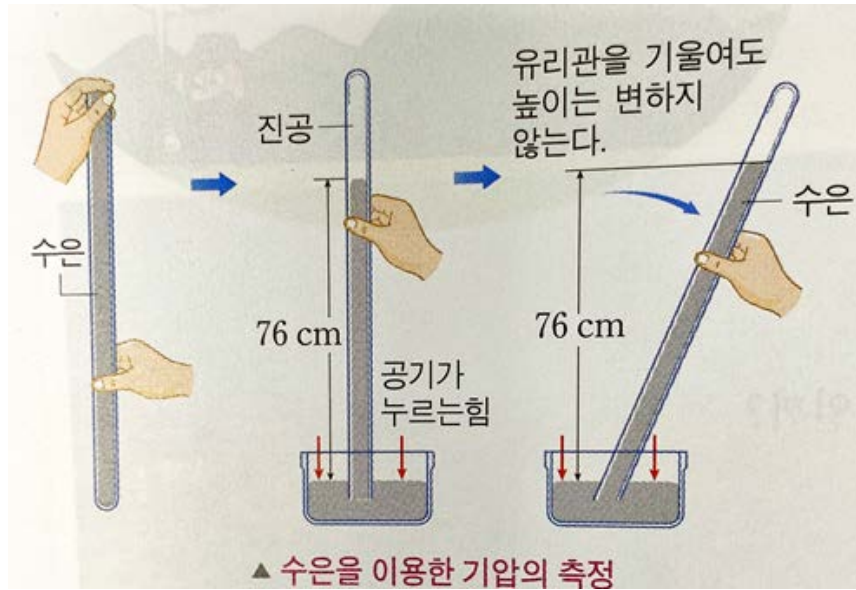
QUESTION: How tall would a water barometer have to be? What would be the advantages /disadvantages of using a water barometer?



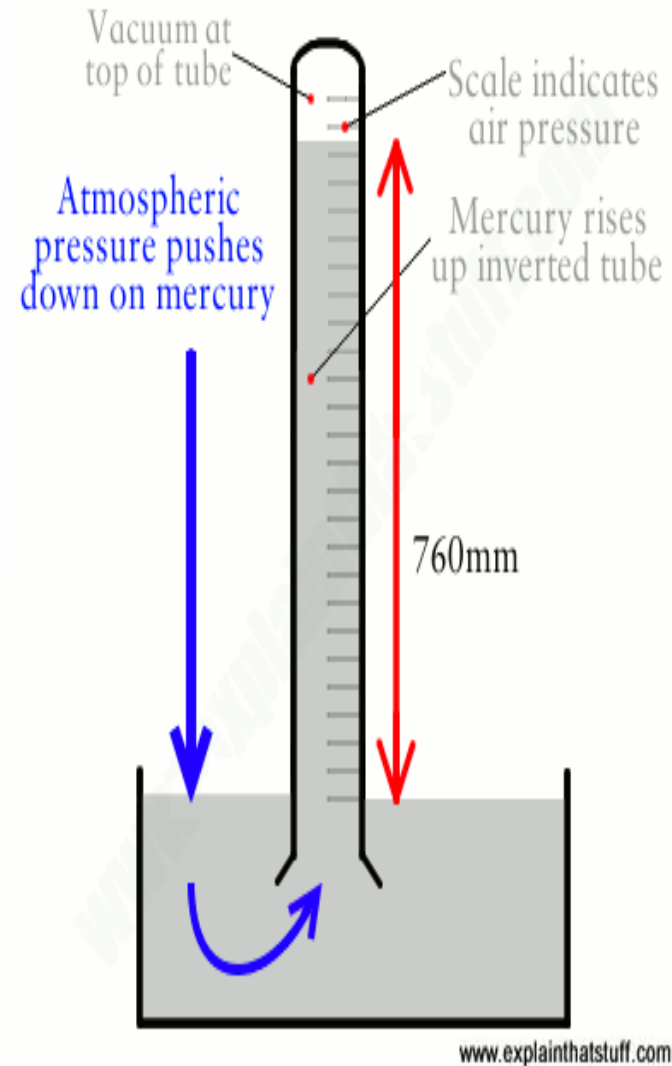
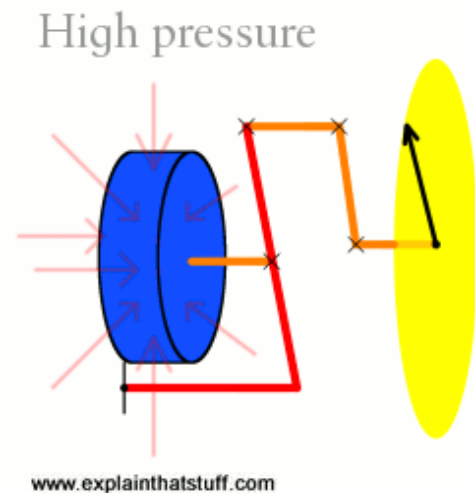
토리첼리(Evangelista Torricelli)의 진공



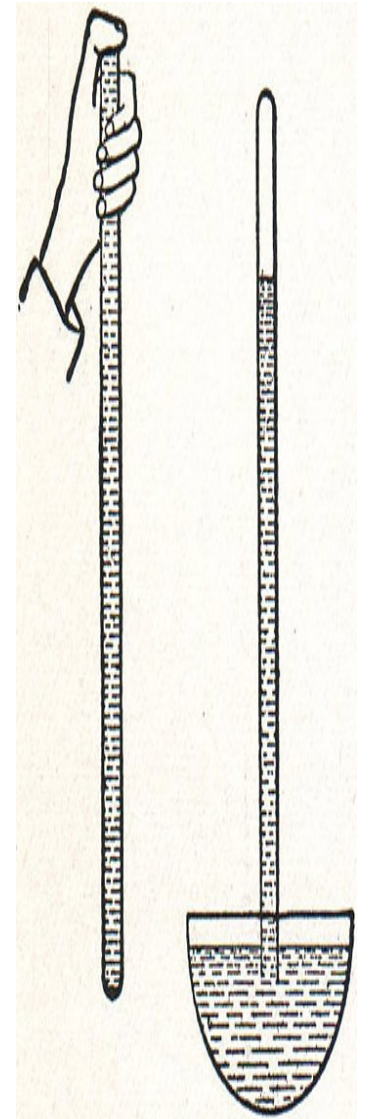
## 04. 기본 개념(2): 기압계



아네로이드 기압계와 원리



수은 기압계와 원리



## 04. 기본 개념(3): 바람의 원동력- 기압 경도력

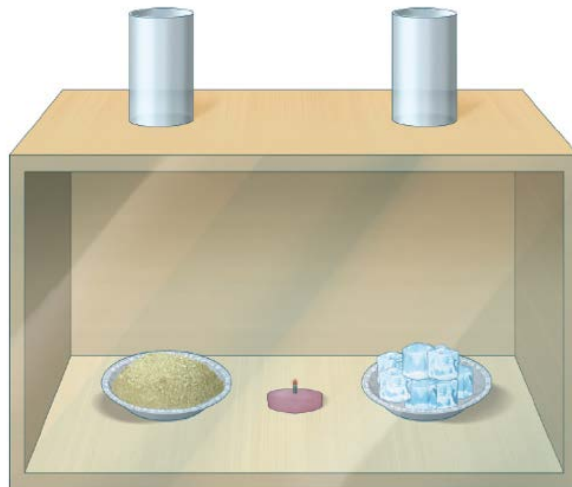
$F$  = sum of all forces acting on an object

$m$  = mass of the object,  $a$  = acceleration

$$F = ma$$

What are the forces acting on the air that cause the wind?

1. 기압경도력(**Pressure gradient force**): 높은 기압에서 낮은 기압으로 공기가 이동한다. 일기도에서는 등압선에 수직인 방향으로 작용한다
2. 바람의 원동력은 기압의 차이에 의해 생긴 기압경도력이다.
3. 기압의 차이가 나는 이유는 표면의 차이, 태양 복사에너지의 차이 등등이 원인이다.  $n$  is the primary cause of the winds.



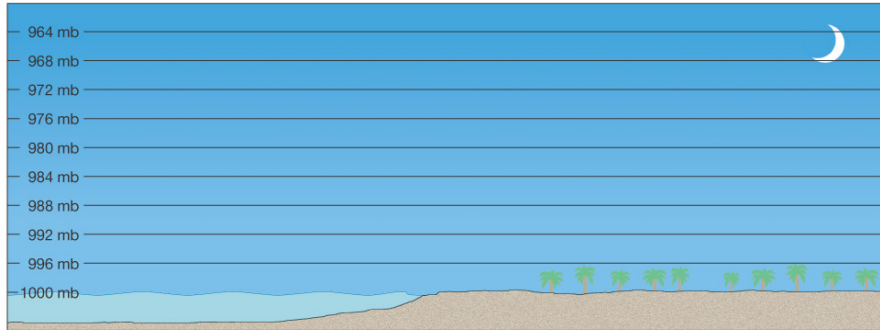
무엇이 필요할까요?

비커(1L) 2개, 온도계 2개, 스탠드와 클램프, 모래, 물, 그래프 용지

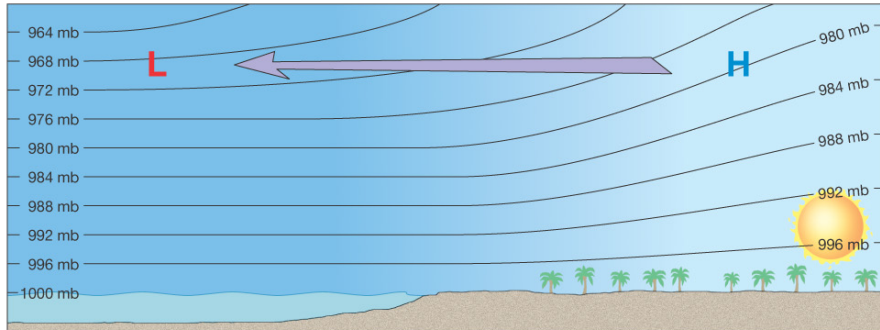


바람의 생성 원인(2009 교육과정)

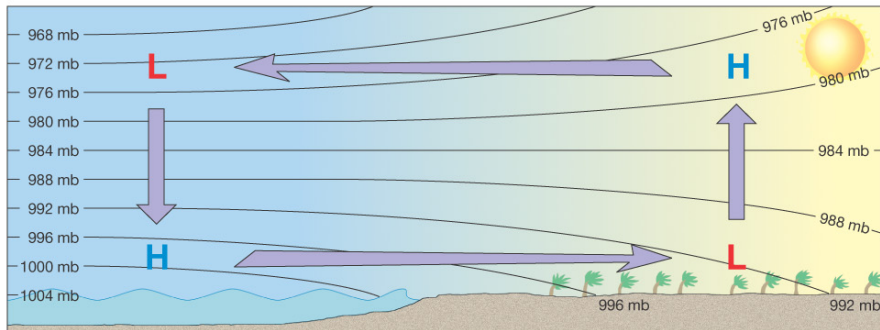
## 04. 기본 개념(4): 해륙풍



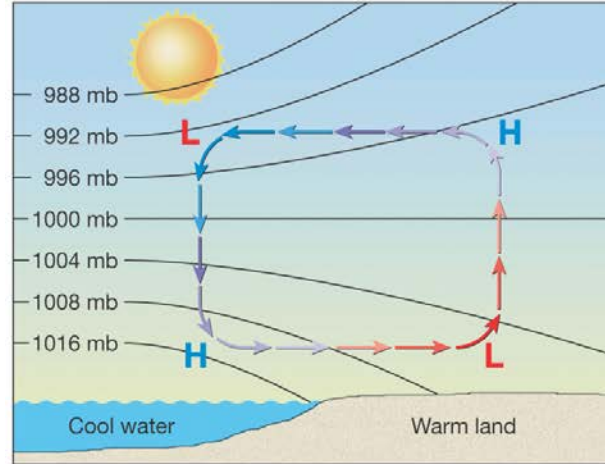
(a) Before sunrise



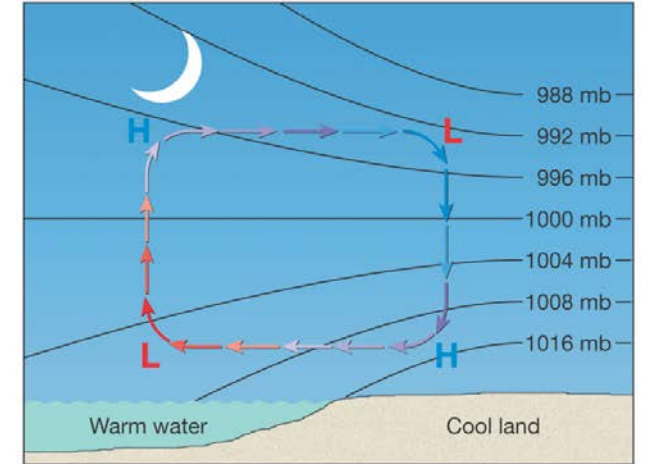
(b) After sunrise



(c) Sea breeze established

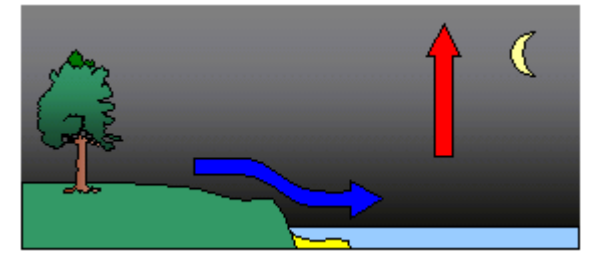
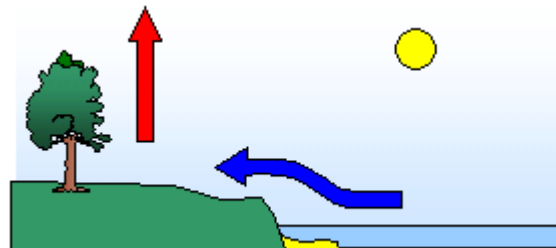


(a) Sea breeze



(b) Land breeze

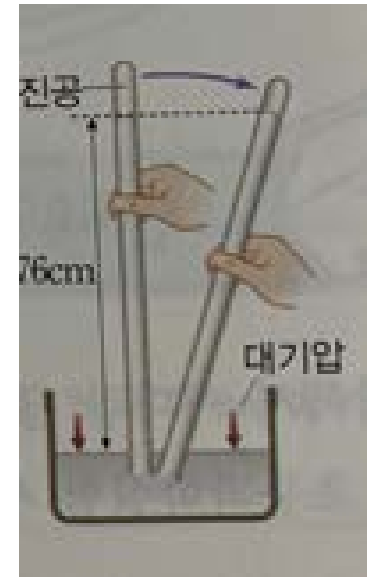
- 다음 모식도를 설명해보자.
- 하루 동안을 주기로 해풍과 육풍이 반복된다. 그 이유를 기압의 차이, 비열의 차이 등의 용어를 이용해서 설명해보자.



Sea Breeze Caused by Pressure Gradient

## 04. 기본 개념(5): 공기의 무게를 측정한 사람 토리첼리

가 . 1640 가 2 10m .  
가 . 12m .  
가 .  
가 10.3m 가 .  
가 가 .  
가 가 2 .  
가 가 10m .  
가 가 .  
가 가 .  
13.6 . 1m .



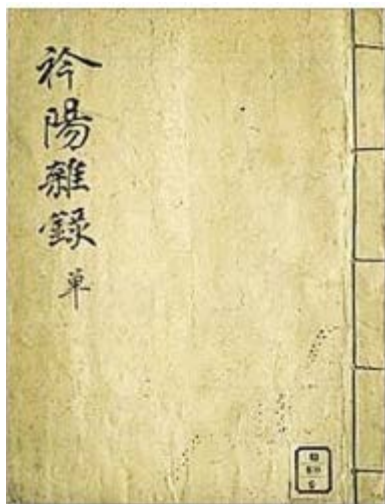
## 04. 기본 개념(2): 기압을 측정한 파스칼과 페이에

가 .  
가 ?  
가 ,  
1648 9 19  
2 6kg 1465m  
67cm  
가 .  
가 900m  
가 59cm가 8cm  
59cm가  
63.5 cm가  
67cm 가





## 05. 생각 넓히기(1): 풍기죽, 풍기대, 풍기



창경궁 풍기대  
보물 제846호

### ◆ 風旗竹 風旗臺, 風旗

조선박람회 공사 중, 수족관 부근에서 정교한 풀잎 무늬가 새겨진 높이 약 6척(약 180cm)의 8각형 화강석 기둥이 발견되었다. 오카타 측탁의 조사 결과, 2백년 전 영조왕이 만든 풍신기(風信機)의 토대석으로 판명되었다. 이것은 지금 사용하는 풍향측정기와 같은 것으로 조선의 천문기상 과학이 얼마나 일찍 발달하였던가를 알 수 있다.

<매일신보, 1929.07.14.>

“대궐 가운데에는 풍기(風旗)가 있는데 이는 곧 옛부터 바람을 점치려는 뜻으로서, 창덕궁의 통제문 안과 경희궁의 서화문 안에 돌을 설치하고, 거기에 풍기죽(風旗竹)을 꽂아 놓았다.” 《증보문헌비고(增補文獻備考)》

## 05. 생각 넓히기(1): 풍기죽, 풍기대, 풍기



경복궁 풍기대(유리건판사진)



경복궁 풍기대



경복궁 풍기대(Encyber)

- 경복궁풍기대(보물 847호), 창경궁 풍기대(보물 846호)

風雲記: 조선시대 서운관(書雲觀, 뒤의 관상감)에서 작성한 기상관측의 원부(原簿).





## 05. 생각 넓히기(2): 역 고드름이 생기는 이유는?



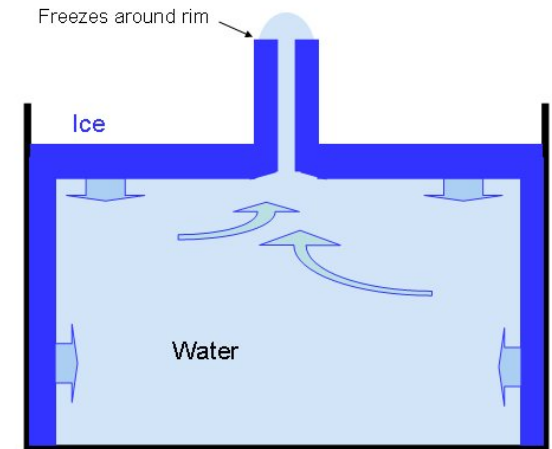
- 어떻게 이런 고드름이?

- 관찰 경험은?



- 이름은?  
**Ice Spikes**  
역 고드름.

### How do Ice Spikes Form?



## 05. 생각 넓히기(3): 자동 기상 관측 장비?

- 우리나라의 경우:

기상청에서는 기상관측소에 자동기상관측장비(Automatic Weather System, AWS)를 설치하여 무인으로 관측을 실시하고 있다. 국지적인 집중호우나 돌발적인 기상 현상 등은 그 범위가 협소하기 때문에 기상관서에서의 관측만으로는 관측되지 않는 경우가 많다. 이와 같이 정규기상관측망으로는 관측이 어려운 규모의 기상 현상을 관측하기 위해 무인기상관측방비를 개발하여 1970년대부터 선진국에서 사용하기 시작하였다. 우리나라 기상청에서도 풍향, 풍속, 기온, 습도, 강수량을 관측하는 자동기상관측장비를 설치하여 공중전화회선 또는 전용전화회선에 의하여 매시간 컴퓨터로 자료를 수집 및 처리하여 실시간으로 기상예보와 기상재해 발생을 통보하는데 이용하고 있다.

- 미국의 경우

Networks are used to collect mass quantities of weather data. (most are stationary)

ASOS Network (Automated Surface Observation System) – nationwide network for measuring weather conditions every hr.

Oklahoma Mesonet – unique to Oklahoma, dense network of weather stations in entire state, measuring conditions every 15 min.

