

섬세한 세경쌤의 한 장에 개념노트

학번 : _____ 이름 : _____

| | |
|---------|---|
| PART 주제 | PART 5. 대기의 운동과 순환 |
| PART 목표 | - 단열 변화 과정을 설명할 수 있다. - 단열 변화와 관련지어 편을 설명할 수 있다. |

| | |
|----------|--|
| 소단원 주제 | 01. 단열 변화와 응결 |
| 수업 학습 목표 | - 수증기 응결에 대해 이해하고, 공기의 상태를 수증기량을 통해 구분할 수 있다. - 단열 변화 과정과 공기의 조건에 따른 단열 감률을 설명할 수 있다. - 상승 응결 고도의 개념을 이해하고, 단열 변화와 관련지어 편을 설명할 수 있다. |

수업 목차

오늘의 핵심 개념

PART 5. 대기의 운동과 순환

〈단열 변화와 응결〉

01. 단열 변화와 응결
- (1) 응결의 기초
 - (2) 단열 변화
 - (3) 단열 감률
 - (4) 상승 응결 고도
 - (5) 편 현상

섬세한 세경쌤의 한 장에 개념노트

응결의 기초

공기덩어리의 특성

- 공기덩어리는 **기온에 따라 수증기를 포함할 수 있는 양이 달라짐** → **포화 수증기량 곡선**
- 공기덩어리의 **포화 수증기량에 비해 실제로 갖고 있는 수증기량**에 따라 두 공기덩어리로 구분한다!

※ 불포화 상태의 공기(건조 공기): (포화 수증기량 현재 수증기량)

※ 포화 상태의 공기(습윤 공기): (포화 수증기량 현재 수증기량)



수증기의 응결

- 응결이란?: 공기 중의 수증기가 물방울로 변하는 현상
- 응결량: 공기 중의 수증기가 물방울로 변하는 양
- **이슬점**: 공기덩어리가 냉각될 때, 응결을 시작하는 온도
- 수증기가 응결하는 조건: (공기덩어리의 **기온**) (공기덩어리의 **이슬점**)

단열 변화

단열 변화

- 공기 덩어리가 외부와 열 교환이 발생하지 않더라도 **상승하거나 하강하면서** 주위 기압 변화에 의한 부피 변화로 인해 공기 덩어리 내부의 온도가 변하게 되는 현상
- (1) **단열 팽창**: 공기 덩어리 상승 → 주변 기압 감소 → 부피 팽창 → 내부 에너지 감소 → **기온 하강**
- (2) **단열 압축**: 공기 덩어리 하강 → 주변 기압 증가 → 부피 수축 → 내부 에너지 증가 → **기온 상승**

열역학 제1법칙과 내부 에너지(ΔE)

- 식: $\Delta E = Q - W$
- ΔE : 내부 에너지 변화량
- Q : 계(System)에 가해진 열량
- W : 계(System)가 수행한 열량
- Q 일정, 부피 팽창(W) → ΔE ()
- Q 일정, 부피 수축(W) → ΔE ()



<1>

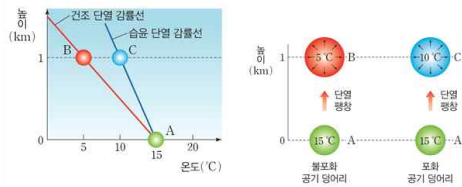
<2>

단열 감률

단열 감률

- 단열 변화에 의해 높이에 따라 공기 덩어리의 온도가 변하는 비율 → **공기의 상태에 따라 다름!!**

- (1) **건조 단열 감률**: 불포화 상태인 공기덩어리의 온도 변화 비율 (→ **$1^\circ\text{C}/100\text{m}$**)
- (2) **습윤 단열 감률**: 포화 상태인 공기덩어리의 온도 변화 비율 (→ **$0.5^\circ\text{C}/100\text{m}$**)



- (3) **이슬점 감률**: 불포화 상태인 공기덩어리의 이슬점 변화 비율 (→ **$0.2^\circ\text{C}/100\text{m}$**)
- 포화 상태인 공기덩어리의 이슬점 변화 비율 (→ **$0.5^\circ\text{C}/100\text{m}$**)

<3>

상승 응결 고도

건조 공기의 단열 상승

- 건조 공기는 불포화 상태를 의미하므로, 이슬점과 기온이 서로 다른 값을 갖는다.
- 건조 공기의 이슬점과 기온의 대소비교: (**이슬점 기온**)
- 이 공기가 상승하면, 건조 공기의 **기온(T)은 감률이 ()**이므로 큰 폭으로 감소하고, 건조 공기의 **이슬점(T_d)은 감률이 ()**이므로 적게 감소한다.
- 그렇다면 어느 고도에선 공기덩어리의 **이슬점과 기온이 서로 같은 값**을 갖게 된다!

상승 응결 고도(H) 공식(★): $H = \frac{T - T_d}{T_d - T}$, [단위: $^\circ\text{C}, \text{m}$]

- 공기덩어리의 **이슬점과 기온이 서로 같은 값**을 가져 수증기가 응결되기 시작하는 **고도(H)**

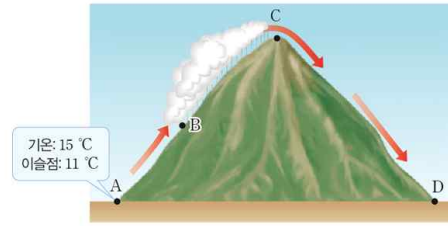
<4>

섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

상승 응결 고도

수증기 응결에 따른 상승 응결 고도(H) 구하기

- 산의 최대 높이(C 지점 고도) : 1500 m
- A 지점에서의 기온 :
- A 지점에서의 이슬점 :
- B 지점에서의 기온 :
- B 지점에서의 이슬점 :
- 상승 응결 고도 : ()m
- C 지점에서의 온도 :
- C 지점에서의 이슬점 :
- D 지점에서의 온도 :
- D 지점에서의 이슬점 :



<5>

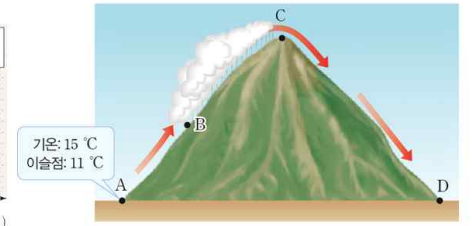
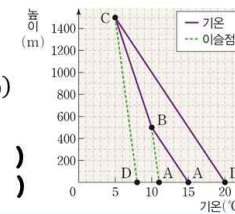
핀 현상

핀 현상

- **불포화 상태의 건조 공기가** 높은 산을 타고 넘어오면서 응결되어 비를 내리고, 능선을 따라 하강하며 **더욱 기온이 높고 건조한 성질의 공기덩어리(상대 습도↓)**로 변화하는 현상
- Ex) 우리나라의 높새바람(태백산맥을 넘어오는 동풍)

상대 습도

- $\frac{\text{현재 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100(\%)$
- 포화 수증기량 \propto ()
- 현재 수증기량 \propto ()



<6>

<7>

<8>