

## 기상학개론

문 1. 온위(potential temperature)에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 온위는 건조공기덩이가 1000 hPa 고도로 단열적으로 압축 또는 팽창하면서 이동(하강 또는 상승)하였을 때의 온도이다.  
 ㄴ. 고도가 증가함에 따라 온위가 감소하는 대기는 정적으로 불안정한 상태이다.  
 ㄷ. 온위는 건조단열과정과 습윤단열과정에서 보존된다.  
 ㄹ. 엔트로피를 보존하며 운동하는 공기덩이는 등온위면을 따라 이동한다.

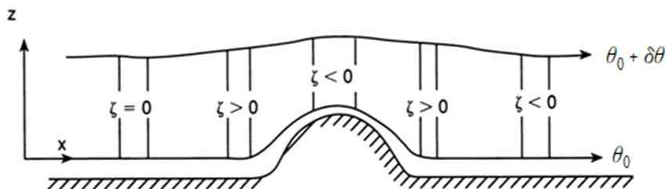
- ① ㄱ, ㄴ, ㄷ                      ② ㄱ, ㄴ, ㄹ  
 ③ ㄴ, ㄷ, ㄹ                      ④ ㄱ, ㄷ, ㄹ

문 2. 북극진동(AO, Arctic Oscillation)에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 북극진동지수는 중위도 지역과 극 지역의 1000 hPa 고도장을 통해 산출할 수 있다.  
 ㄴ. 성층권의 돌연승온이 발생했을 때, 북극진동이 음의 위상으로 나타날 수 있다.  
 ㄷ. 북극진동이 양의 위상이면 극 지역의 해면기압은 평년보다 높다.  
 ㄹ. 북극진동이 음의 위상이면 차가운 극 공기가 북쪽에 갇히는 경향이 있다.

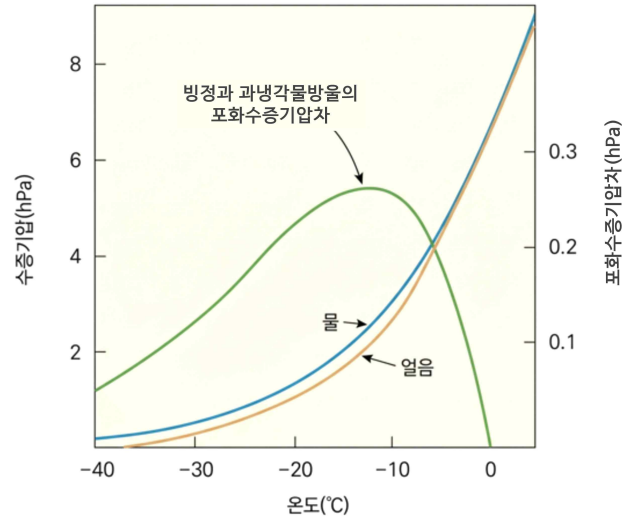
- ① ㄱ, ㄴ                          ② ㄱ, ㄷ  
 ③ ㄴ, ㄷ                          ④ ㄷ, ㄹ

문 3. 다음 그림은 북반구 중위도에서 높은 산맥 위로 흐르는 편서풍의 모식도이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 편서풍을 따르는 유체 기둥은 등엔트로피면  $\theta_0$ 와  $\theta_0 + \delta\theta$  사이에 갇혀있고, 산맥을 넘는 동안에도 계속 갇혀있다. 또한  $\zeta$ 는 상대 소용돌이도를 의미한다.)



- ① 유체 기둥이 높은 산맥에 접근하면 위치 소용돌이도 보존을 위해 상대 소용돌이도 증가가 일어남에 따라 행성 소용돌이도가 감소한다.  
 ② 유체 기둥이 산 정상에 도달하면서 시계방향으로 회전하는 성분을 갖는다.  
 ③ 산맥은 먼 풍하측까지 퍼지는 파동 형태의 유선을 만든다.  
 ④ 풍하측 산사면에는 저기압성 흐름이 만들어진다.

문 4. 다음 그래프는 물과 얼음의 온도에 따른 포화수증기압과 그 차이를 나타낸다. 물리적 특성을 고려할 때, 빙정과 과냉각물방울이 함께 존재하는 적란운에서 발생할 수 있는 베르게론-핀다이젠(Bergeron-Findeisen) 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



- ㄱ. 빙정과 과냉각물방울의 포화수증기압차가 큰 온도구간에서는 과냉각물방울에서 증발된 수증기가 빙정으로 이동한다.  
 ㄴ. 베르게론-핀다이젠 과정은 고위도 지방의 강수 발달에는 적용되지 않는다.  
 ㄷ. 승화 잠열에 비해 증발 잠열이 높아 과냉각물방울의 포화수증기압이 빙정의 포화수증기압보다 크다.

- ① ㄱ                                  ② ㄷ  
 ③ ㄱ, ㄴ                              ④ ㄱ, ㄷ

문 5. 북반구 중위도 중관 규모 이상의 소용돌이도에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 소용돌이도 방정식의 규모 분석을 통해 고기압성 요란이 저기압성 요란보다 더 강함을 알 수 있다.  
 ㄴ. 로스비파(Rossby wave)는 절대 소용돌이도 보존과 관련된다.  
 ㄷ. 절대 소용돌이도는 발산고도에서 수평운동을 따라 보존된다.

- ① ㄱ                                  ② ㄴ  
 ③ ㄱ, ㄷ                              ④ ㄴ, ㄷ

문 6. 빛 A의 파장이  $0.8\mu\text{m}$ , 빛 B의 파장이  $0.4\mu\text{m}$ 라고 할 때, 반경이  $0.003\mu\text{m}$ 인 입자에 의한 레일리산란(Rayleigh scattering)만을 고려할 경우, B의 산란효율(scattering efficiency)은 A의 약 몇 배 인가?

- ① 1/16                                  ② 1/4  
 ③ 4                                      ④ 16

문 7. 평균 온위가 300 K인 대기 경계층 내에서 연직온위경도( $\frac{d\theta}{dz}$ )와 연직바람시어( $\frac{dU}{dz}$ )가 다음과 같이 일정한 값을 가질 때, 이 조건에서 정적 안정도와 난류 상태에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는  $10\text{ m s}^{-2}$ 이다.)

$$\frac{d\theta}{dz} = 0.003 \text{ K m}^{-1} \qquad \frac{dU}{dz} = 0.03 \text{ s}^{-1}$$

- ① 정적 안정, 난류 생성
- ② 정적 안정, 난류 억제
- ③ 정적 불안정, 난류 생성
- ④ 정적 불안정, 난류 억제

문 8. 지구시스템에서 장파복사에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 온실기체로 인해 흡수나 재방출이 일어난다.  
 ㄴ.  $9.6\text{ }\mu\text{m}$  부근 파장대에서 오존에 의한 흡수가 일어난다.  
 ㄷ. 적외 위성영상은 지구복사에 의존하므로 야간에만 관측이 가능하다.

- ① ㄱ
- ② ㄱ, ㄴ
- ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 9. 지구시스템의 탄소 순환에서 자연 탄소 저장고로서 그 저장량이 가장 많은 것은?

- ① 육상 생물권
- ② 해양권
- ③ 대기권
- ④ 지권

문 10. 북반구 제트류(jet stream)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 아열대제트류는 해들리세포와 페렐세포의 경계 부근에서 형성된다.
- ② 아열대제트류의 생성은 각운동량 보존에 의해 서풍이 강화되는 기작(mechanism)과 관련된다.
- ③ 한대제트류가 북쪽과 남쪽을 휩쓸면서 사행하는 패턴으로 발달할 때, 아열대제트류와 합쳐지기도 한다.
- ④ 만약 지구의 자전속도가 현재보다 빨라진다면, 아열대제트류가 현재보다 더 높은 위도에서 발생한다.

문 11. 무지개에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 무지개의 주된 형성 원인은 빛의 굴절이다.  
 ㄴ. 빛은 물속에서 파장에 관계없이 같은 속도로 진행한다.  
 ㄷ. 1차 무지개와 2차 무지개의 색 배열은 동일하다.  
 ㄹ. 2차 무지개는 2번의 반사와 2번의 굴절로 만들어진다.

- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄱ, ㄷ
- ③ ㄱ, ㄹ
- ④ ㄷ, ㄹ

문 12. 대기에서의 균형류(balanced flow)에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 지균 균형은 전향력과 기압경도력의 균형을 의미한다.  
 ㄴ. 경도풍은 기압경도력, 전향력, 원심력, 마찰력이 균형을 유지할 때의 바람이다.  
 ㄷ. 관성풍은 기압경도력이 클수록 강해진다.  
 ㄹ. 선형풍은 북반구에서 항상 저기압을 중심으로 두고 회전하는 방향으로 분다.

- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄱ, ㄷ
- ③ ㄱ, ㄹ
- ④ ㄴ, ㄹ

문 13. 안개의 발생과 소멸에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 불포화된 공기가 복사과정을 통해서 냉각되면 포화수증기압이 감소하여 안개가 형성될 수 있다.
- ② 구름과 지표 사이의 공기가 불포화 상태였어도 비가 내리면 강수의 증발에 의해 지표 근처의 공기가 포화되어 안개가 형성될 수 있다.
- ③ 일출 이후 태양복사에 의해서 지표 근처의 공기가 가열되면 포화수증기압의 증가로 안개가 소산될 수 있다.
- ④ 포화된 두 공기덩이가 추가적인 과정 없이 혼합되면 불포화되어 안개가 소산될 수 있다.

문 14. 기후되먹임(climate feedback) 작용에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 지구온난화로 기온이 높아지면 얼음과 눈이 녹아 태양복사의 흡수가 증가하여 지구온난화가 촉진된다.
- ② 지구온난화에 따른 수증기 증가로 대류권의 하층운이 증가하면 알베도가 감소되어 지구온난화가 촉진된다.
- ③ 이산화탄소가 증가하고 지구온난화가 진행되면 식생의 생장이 촉진되어 이산화탄소를 고정하는 음의 되먹임이 발생할 수 있다.
- ④ 지구온난화에 따라서 고위도의 영구동토층이 사라지면 동토층에 저장되어 있던 온실기체인 메탄이 방출되어 지구온난화를 촉진할 수 있다.

문 15. 태풍에 대한 설명으로 옳지 않은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 태풍이 발달하는 과정에서 잠열 방출이 핵심적인 이유는 상승한 공기가 응결되어 방출된 잠열이 내부를 가열해 상승 기류를 강화하는 양의 피드백 때문이다.  
 ㄴ. 적도 해상에서는 해수면온도가 높더라도 태풍이 발달하지 못한다.  
 ㄷ. 태풍의 눈벽을 따라 상승하는 기류는 온위를 보존한다.  
 ㄹ. 연직바람시어가 강할수록 열대요란이 강화된다.

- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄴ, ㄷ
- ③ ㄴ, ㄹ
- ④ ㄷ, ㄹ

문 16. 다음은 단순화된 난류운동에너지(TKE, Turbulent Kinetic Energy) 방정식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?  
(단,  $\varepsilon > 0$ 으로 가정한다.)

$$\frac{d(TKE)}{dt} = \text{MP} + \text{BPL} - \varepsilon$$

MP: 기계적 난류 항, BPL: 열적 난류 항,  $\varepsilon$ : 소멸 항

- ㉠. 연직바람시어가 양수이면 난류의 생성에 기여하고, 음수이면 난류의 소멸에 기여한다.
- ㉡. BPL은 대기 질량의 중심이 높아지는 운동에서 음의 부호를 갖는다.
- ㉢. MP와 BPL로부터 레이놀즈수(Reynolds number)를 유도할 수 있다.
- ㉣. 난류운동에너지가 정상상태(steady-state)를 유지하고 있다면 이는 계속적인 난류의 생성이 있다는 것을 의미한다.

- ①  $\neg, \perp$   
②  $\neg, \top$   
③  $\perp, \bot$   
④  $\top, \bot$

문 17. 북반구 중위도에서 발달하는 온대저기압에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 상층기압골이 하층저기압보다 서쪽으로 기울어진 구조를 보이는 경우가 많다.
- ㄴ. 저기압의 발달 구조는 대기의 운동을 단순화한 준지균 방정식을 통해 해석될 수 있다.
- ㄷ. 하층저기압 서쪽의 한랭이류는 상층의 기압골을 약화시킨다.

- ①  $\neg, \perp$   
②  $\neg, \sqsubset$   
③  $\perp, \sqsubset$   
④  $\neg, \perp, \sqsubset$

문 18. 준지균 이론에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 온도풍은 정역학 균형, 지균 균형과 모두 관련된다.
- ㄴ. 베타평면근사(beta plane approximation)에 따르면 베타 매개변수( $\beta$ , beta-parameter)는 경도에 따른 코리올리 매개변수의 변화율이다.
- ㄷ. 고도가 증가함에 따라 온난이류가 약해지면 시간에 따라 층후가 증가한다.
- ㄹ. 음의 소용돌이도 이류로 인해 상승기류가 발생한다.

- ①  $\neg$ ,  $\perp$   
②  $\neg$ ,  $\top$   
③  $\neg$ ,  $\exists$   
④  $\top$ ,  $\exists$

문 19. 다음은 태양상수  $S$ 를 유도하는 설명이다. ㉠ ~ ㉣에 들어갈 내용으로 바르게 연결한 것은? (단, 태양상수  $S$ 는 태양의 표면에서 방출된 에너지 중 지구에 도달하는 단위면적 당, 단위시간 당 복사에너지를 의미한다.)

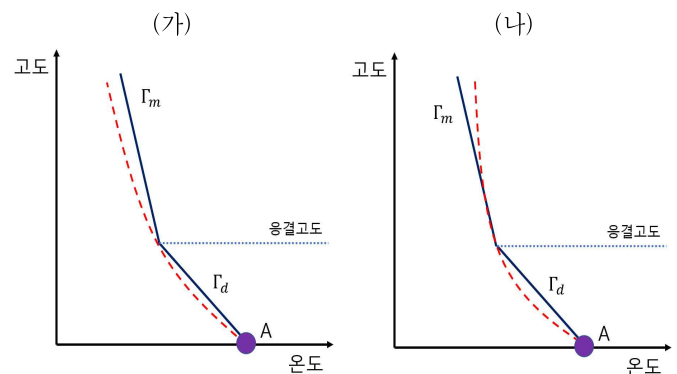
- 태양을 흑체로 가정하였을 때, 태양의 표면에서 방출되는 에너지 ( $L$ )는 스테판-볼츠만(Stefan-Boltzmann) 법칙에 따라  

$$L = \boxed{\text{㉠}}$$
( $R_s$ : 태양의 반지름,  $T_s$ : 태양의 표면온도,  $\sigma$ : 스테판-볼츠만 상수)
- 지구와 태양 사이의 거리  $d=1\text{AU}$ 에서,  $L$ 은 반지름  $d$ 인 구의 표면으로 균등하게 전달되므로,  

$$\boxed{\text{㉠}} = S \times \boxed{\text{㉡}}$$
 이 된다.
- 이를 통해서 태양상수  $S = \boxed{\text{㉢}}$  임을 구할 수 있다.

|   | $\odot$                   | $\ominus$  | $\oplus$                  |
|---|---------------------------|------------|---------------------------|
| ① | $4\pi R_s^2 \sigma T_s^4$ | $\pi d^2$  | $\sigma T_s^4 (2R_s/d)^2$ |
| ② | $\pi R_s^2 \sigma T_s^4$  | $4\pi d^2$ | $\sigma T_s^4 (R_s/2d)^2$ |
| ③ | $4\pi R_s^2 \sigma T_s^4$ | $4\pi d^2$ | $\sigma T_s^4 (R_s/d)^2$  |
| ④ | $\pi R_s^2 \sigma T_s^4$  | $\pi d^2$  | $\sigma T_s^4 (R_s/d)^2$  |

문 20. 다음 그래프는 대기의 고도에 따른 기온 분포(파선)와 단열선(실선)을 나타낸다. (가)와 (나)에서 A지점에 있는 공기덩이가 외부와의 열 교환 없이 상승할 때, 생성되는 구름의 형태로 가장 바르게 연결한 것은? (단,  $\Gamma_d$ 는 건조단열감률,  $\Gamma_m$ 은 습윤 단열감률이다.)



- |   | (가)    | (나)    |
|---|--------|--------|
| ① | 적운형 구름 | 적운형 구름 |
| ② | 층운형 구름 | 적운형 구름 |
| ③ | 적운형 구름 | 층운형 구름 |
| ④ | 층운형 구름 | 층운형 구름 |