

물리기상학

- 문 1. 다음은 어떤 온실기체에 대한 설명이다. 설명에 해당하는 온실기체의 100년 지구온난화 지수(GWP100)와 가장 가까운 값은?

이 온실기체의 전체 배출량 중 상당 부분이 농업 활동을 통해 발생되며, 그 중 질소질 비료 사용에 의해 주로 배출된다. 대기 중 체류시간이 110여 년 정도이며, 주로 성층권에서 제거된다.

- ① 1 ② 27
③ 273 ④ 6,300

- 문 2. 상온에 있는 공기덩이의 포화단열과정(saturated adiabatic process)에서 보존되는 물리량으로 옳은 것만을 모두 고르면?
(단, 얼음은 생성되지 않는다고 가정한다.)

ㄱ. 습구온위(wet-bulb potential temperature)
ㄴ. 상당온위(equivalent potential temperature)
ㄷ. 가온위(virtual potential temperature)

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 문 3. 한랭구름(cold cloud)에서 강수 입자의 성장을 설명하는 과정으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 상고대화(riming) 과정
ㄴ. 베르게론-핀다이젠(Bergeron-Findeisen) 과정
ㄷ. 부착(aggregation) 과정

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 문 4. 다음은 대기 중 기체 분자에 의한 산란에 대한 설명 중 일부이다. (가) ~ (다)에 들어갈 말을 바르게 연결한 것은?

일출과 일몰 시 하늘이 붉게 보이는 이유는 태양 빛이 대기를 더 (가) 통과하면서 (나)의 빛은 대부분 산란되어 지표에 도달하지 못하고, (다)의 붉은 빛이 우세하게 도달하기 때문이다.

- | | (가) | (나) | (다) |
|---|-----|-------|-------|
| ① | 길게 | 짧은 파장 | 긴 파장 |
| ② | 길게 | 긴 파장 | 짧은 파장 |
| ③ | 짧게 | 짧은 파장 | 긴 파장 |
| ④ | 짧게 | 긴 파장 | 짧은 파장 |

- 문 5. 등온과정에서 공기덩이의 부피가 V_1 에서 V_2 로 변할 때, 공기덩이가 외부에 한 일(W)로 옳은 것은? (단, 공기덩이는 이상기체라고 가정하며, P 는 압력, V 는 부피, R 은 보편 기체상수, T 는 온도, n 은 몰 수이다.)

- ① $W = nRT \ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$
② $W = nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
③ $W = \frac{nR}{T} \ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$
④ $W = \frac{nR}{T} \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

- 문 6. 규모고도(scale height)가 10 km인 대기의 조성이 균질한 등온대기에서, 지표의 공기 밀도는 1 kg m^{-3} 이고 특정 파장의 질량 흡수계수(mass absorption coefficient)는 $10^{-5} \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ 으로 일정할 때, 이 과정에서 연직 방향의 대기 전체 흡수율은 얼마인가?
(단, 복사는 지표면에 수직으로 입사하고 대기에 의한 반사와 산란은 무시한다.)

- ① $e^{-0.1}$ ② $e^{-0.01}$
③ $1 - e^{-0.1}$ ④ $1 - e^{-0.01}$

- 문 7. 복사와 관련된 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 1차 무지개(primary rainbow)는 빛이 수적에서 총 2번의 굴절과 1번의 반사를 거쳐 생성된다.
ㄴ. 지구복사에너지가 주로 방출되는 파장은 가시광선 영역에 위치한다.
ㄷ. 자외선 C(UV-C)는 지구대기를 투과하여 대부분 지표에 도달한다.
ㄹ. 어느 파장에서 에어로졸의 단일산란알베도 값이 0.6이면, 그 파장에서 에어로졸의 산란계수는 흡수계수의 1.5배이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄱ, ㄹ ④ ㄷ, ㄹ

- 문 8. 다음은 대기경계층 연직구조 중 일부에 대한 설명이다. 해당하는 층으로 옳은 것은?

일반적으로 맑은 날 야간에 나타나며 다음 날 일출 후 파괴되는 층이다. 안정도는 중립 상태이며, 대기오염물질이 이 층 안에 남아 있는 경우 일출 후 지표 부근 오염물질의 농도에 급격한 변화를 줄 수 있다.

- ① 안정경계층(stable boundary layer)
② 자유대기(free atmosphere)
③ 잔류층(residual layer)
④ 대류혼합층(convective mixed layer)

문 17. 건조공기로 이루어진 정역학 평형상태인 등온대기에서 1000 hPa과 500 hPa 사이의 기온이 27 °C라 할 때, 1000 hPa과 500 hPa 사이의 대기층 두께와 가장 가까운 값은? (단, 이상기체이고, 기체상수 $R = 287 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$, 중력가속도 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ 이며, $\ln 2$ 는 0.7로 근사한다.)

- ① 6,000 m ② 6,027 m
③ 6,049 m ④ 6,063 m

문 18. 구름 없이 맑은 날 지구대기 상한으로 들어오는 태양복사에너지가 240 W m^{-2} 이고, 태양복사에 대한 지구대기의 흡수율을 0.1, 지표면에서 방출하는 지구복사에 대한 지구대기의 흡수율을 0.8이라고 할 때, 지표면이 방출하는 복사에너지의 값은? (단, 지표면은 흑체이며 지구대기에 의한 산란과 반사는 무시한다. 또한 지구는 복사평형을 이루고 있으며 지구대기는 단일층으로 구성되어 있다고 가정한다.)

- ① 370 W m^{-2} ② 380 W m^{-2}
③ 390 W m^{-2} ④ 400 W m^{-2}

문 19. 뇌전 현상에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 번개는 온난구름(warm cloud)에서 발생하기 어렵다.
ㄴ. 낙뢰에서 방출되는 전자기파가 3개 이상의 관측지점에 도달하는 시간 차이를 이용한 도달시간차방식(time of arrival, TOA)을 통하여 낙뢰의 위치를 추정할 수 있다.
ㄷ. 낙뢰는 대체로 구름의 상층부에 위치한 양전하가 지면으로 방전될 때 발생한다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 20. 다음 식은 수증기의 응결에 의한 수적 형성 과정의 깁스에너지 변화 $\Delta G(r)$ 을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

$$\Delta G(r) = 4\pi r^2 \sigma - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_l R_v T \ln S$$

r : 수적의 반지름, σ : 물의 표면장력, ρ_l : 물의 밀도,
 R_v : 수증기 기체상수, T : 온도, S : 평면의 물에 대한 포화비

- ㄱ. 우변의 첫 번째 항은 표면 항(surface term), 두 번째 항은 부피 항(volume term)을 나타낸다.
ㄴ. 과포화 상태의 공기에서 $\Delta G(r)$ 이 최댓값일 때의 수적의 반지름을 임계반경(critical radius)이라고 한다.
ㄷ. 과포화 상태의 공기에서 수적의 반지름이 임계반경을 초과하여 증가할 때, $\Delta G(r)$ 이 감소하므로 수적이 자발적으로 성장한다.
ㄹ. 과포화 상태의 공기에서 S 가 커질수록 임계반경도 커진다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ
③ ㄱ, ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

문 21. 대기경계층에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 자유대기(free atmosphere)에서는 기온의 일변화가 작게 나타난다.
ㄴ. 전선(front) 근처에서는 대기경계층을 뚜렷하게 정의하기 어렵다.
ㄷ. 주간에 지면으로부터 대기로 방출되는 잠열플럭스(latent heat flux)와 현열플럭스(sensible heat flux)는 흐린 날보다 맑은 날에 더 큰 경향이 있다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 22. 난류운동에너지(turbulent kinetic energy) 방정식에서 난류운동 에너지를 생성 또는 제거하지 않는 것은?

- ① 난류수송(turbulent transport)
② 난류소산(turbulent dissipation)
③ 부력생성(buoyant production)
④ 시어생성(shear production)

문 23. 기상레이더에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 현재 기상청에서 현업 운영 중인 S밴드 레이더는 총 10대이다.
ㄴ. 레이더가 집중호우, 태풍 등 강한 강수로 젖어있는 경우 강우강도의 과대 추정 요인이 되기도 한다.
ㄷ. 대류운의 발달 정도를 판단하는 데 CMAX 영상을 활용할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 24. 지상에 위치한 공기덩이의 혼합비가 증가함에 따라 그 공기덩이의 포화단열감률 값은 어떻게 변화하는가? (단, 공기덩이의 위치는 변하지 않는다.)

- ① 증가 ② 감소
③ 일정 ④ 증가하다 일정

문 25. 온난구름(warm cloud)에서의 수적 성장에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 확률채집(stochastic collection)모델이 연속채집(continuous collection)모델보다 수적크기분포(droplet size distribution)를 더 넓게 모의한다.
ㄴ. 유입된 건조공기의 비균질 혼합은 수적크기분포를 넓게 만들 수 있다.
ㄷ. 충돌효율(collision efficiency)은 1보다 클 수 없다.
ㄹ. 두 수적의 크기 차이가 커질수록 충돌효율은 항상 증가한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ ④ ㄷ, ㄹ