

물리기상학

문 1. 건조공기의 단일과정에서 아래 방정식의 a 와 b 를 옳게 짝지은 것은? (단, T 는 건조공기의 온도, P 는 압력, V 는 체적, R_d 는 건조공기의 기체상수, C_v 는 정적비열, C_p 는 정압비열이다.)

$$TP^a = \text{일정}, TV^b = \text{일정}$$

	<a>	
①	$-R_d/C_p$	R_d/C_v
②	R_d/C_p	$-R_d/C_v$
③	C_p/C_v	$-C_p/C_v$
④	$-C_p/C_v$	C_p/C_v

문 2. 강수에 의한 에어로졸(직경 $2\mu\text{m}$ 이상)의 세정(Scavenging)에 영향을 주는 다음 요인 중 효과가 가장 작은 것은?

- ① 빗방울의 단면적
- ② 빗방울의 포화수증기압
- ③ 빗방울과 에어로졸의 낙하속도 차이
- ④ 빗방울과 에어로졸의 충돌병합효율

문 3. 난류에 의한 열수송 과정에서 열플럭스(Heat flux)는 온도와 연직속도의 공분산으로 주어진다. 열플럭스가 항상 양의 값을 갖는 경우는?

- ① 따뜻한 공기가 상승하고 찬 공기가 상승할 때
- ② 따뜻한 공기가 하강하고 찬 공기가 하강할 때
- ③ 따뜻한 공기가 상승하고 찬 공기가 하강할 때
- ④ 따뜻한 공기가 하강하고 찬 공기가 상승할 때

문 4. 레이더를 이용하여 강수를 추정할 때 발생할 수 있는 오차에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Z-R 관계식을 고려할 때 큰 빗방울의 비율이 높은 적란운의 경우 강우강도를 과소 추정하기도 한다.
- ② 비균일 빔채움(Non-uniform beam filling)으로 인해 강우강도를 과소 추정하고 강우지역을 과대 추정하기도 한다.
- ③ 레이더가 강한 강수 또는 어는비로 젖어 있으면 빔의 감쇠가 일어나 강우강도를 과소 추정하기도 한다.
- ④ 레이더 빔이 지형에 의해 부분차폐가 발생하면 고지대 너머에 있는 지역의 강우강도를 과소 추정하기도 한다.

문 5. 대기 중 기체에 의한 빛의 흡수-방출 과정에서 단일과정의 흡수선 확장이 일어난다. 대기 중에서 발생하는 흡수선 확장에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 도플러 확장은 기체 분자의 운동에너지 차이 때문에 발생하므로 에너지가 높은 지표면 부근에서 가장 뚜렷하게 나타난다.
- ② 흡수와 방출간의 시간지연에 의해 자연확장이 발생하며, 시간지연은 압력의 함수이므로 대기하층에서 가장 뚜렷하게 나타난다.
- ③ 대기 중에서의 흡수선 확장은 기체의 고유성질에 의해 결정되므로 고도에 따라 일정하다.
- ④ 압력 확장은 흡수 또는 방출과정에서 다른 분자와의 충돌에 의해 발생하며, 충돌 가능성이 높은 대기하층에서 가장 뚜렷하게 나타난다.

문 6. 클라우시우스-클라페이론 방정식에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 포화수증기압은 온도만의 함수로 온도가 증가하면 증가한다.
 ㄴ. 과냉각수적의 포화수증기압이 빙정의 포화수증기압보다 높으며, 이는 기화잠열이 승화잠열보다 크기 때문이다.
 ㄷ. 온도와 압력에 따른 물의 상변화 곡선 중 기화곡선, 승화곡선은 온도에 대해 양의 기울기를, 결빙곡선은 음의 기울기를 갖는다.
 ㄹ. 물의 상변화 과정에서 깁스자유에너지(Gibbs free energy)는 보존된다는 원리를 이용하여 이 방정식을 구할 수 있다.

- ① ㄱ, ㄹ ② ㄷ, ㄹ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄷ, ㄹ

문 7. 해수면온도 산출을 위해 위성 탑재센서에서 관측하는 파장대(진동수)와 그의 장·단점에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① $3.7\mu\text{m}$: 대기창 영역이며 야간에 활용도가 높다.
- ② $6.3\mu\text{m}$: 수증기 흡수영역이며 해수면온도 민감도가 높다.
- ③ $10.8\mu\text{m}$: 대기창 영역이며 운정온도 민감도가 높다.
- ④ 10GHz: 대기창 영역이며 비(非)강수 구름 존재 시에도 산출 가능하다.

문 8. 열대지방이나 여름철 중위도 지방에서 형성되는 온난 구름(Warm cloud)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 수적의 낙하속도는 수적의 크기와 무관하다.
- ② 구름 전체가 수적으로 구성되어 있다.
- ③ 구름 전체가 0°C 등온선 아래에 위치하면 온난구름이다.
- ④ 강수 입자는 주로 수적들의 충돌과 병합을 통해 성장한다.

문 9. 공기 중 수증기의 양을 표현하는 온도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 불포화 공기의 수증기 혼합비는 이슬점온도에서의 포화혼합비와 같다.
- ② 불포화 공기의 습구온도는 이슬점온도보다 높다.
- ③ 가온도는 수증기의 혼합비가 커질수록 높아진다.
- ④ 상당온도는 상승하는 공기의 모든 수증기가 응결되어 강수로 방출되었을 때의 온도이다.

문 10. 흑체복사는 플랑크 함수에 의해 설명되며, 플랑크 함수를 이용하면 다양한 복사법칙을 유도할 수 있다. 다음 세 과정을 거쳐 구할 수 있는 복사법칙을 옳게 짝지은 것은?

가. 플랑크 함수를 전파장에 대해 적분한다.
 나. 플랑크 함수를 파장에 대해 미분하고, 그 값을 0으로 하는 파장을 찾는다.
 다. 빛의 파장이 충분히 긴 경우 플랑크 함수를 근사하여 얻는다.

<가> <나> <다>

- | | | |
|---------------|--------------|--------------|
| ① 스테판-볼쯔만의 법칙 | 레이리아-진의 근사법칙 | 빈의 변위법칙 |
| ② 비어의 법칙 | 스테판-볼쯔만의 법칙 | 레이리아-진의 근사법칙 |
| ③ 스테판-볼쯔만의 법칙 | 빈의 변위법칙 | 레이리아-진의 근사법칙 |
| ④ 비어의 법칙 | 레이리아-진의 근사법칙 | 빈의 변위법칙 |

문 11. 맑은 날 지표와 대기 사이에서 발생하는 복사수지에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 정오에 지표면에서의 총복사에너지 수지는 양의 값을 가진다.
- ② 대기가 방출하는 적외복사는 태양천정각이 가장 작은 정오 부근에 최댓값을 갖는다.
- ③ 야간에는 지표면에서의 적외복사 방출효과에 의해 지표면 총복사에너지 수지는 음의 값을 가진다.
- ④ 사막과 같은 건조한 지표면에서는 현열이 잠열보다 대기로 더 많이 방출된다.

문 12. 구름과 복사와의 상호작용에서 중요한 물리변수인 구름 수적의 표면적은 수농도 분포를 이용해서 구할 수 있다. 구름 수적 직경 d 에 따른 수농도 분포 $n(d)$ 가 $n(d) = Cd^{-3}$ 이고, 직경 $1\mu\text{m}$ 에서 $10\mu\text{m}$ 의 구름 수적 부피가 V_0 로 주어 질 때, 이 범위의 구름 수적이 가지는 표면적은 얼마인가? (단, C 는 수농도 분포 상수이다.)

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ① $\frac{2}{3} V_0 \ln(10)$ | ② $\frac{4}{3} V_0 \ln(10)$ |
| ③ $\frac{2}{3} V_0 \ln(20)$ | ④ $\frac{4}{3} V_0 \ln(20)$ |

문 13. 구형 수적이 연직으로 균일하게 분포하고 연직 두께가 ΔZ 인 구름의 가시광선 광학두께 τ 와 구름 액체수경로 (Liquid Water Path, LWP)는 아래와 같이 정의할 수 있다.

$$\tau = \Delta Z \int Q_e \pi r^2 n(r) dr, \quad \text{LWP} = \Delta Z \int \frac{4\pi \rho_l}{3} r^3 n(r) dr$$

이 때 구름 수적 반경 r 에 따른 수농도분포는 $n(r)$ 이고, Q_e 는 가시광선 소산효율인자, ρ_l 는 물의 밀도이다. Q_e 를 2로 가정하고 구름 액체수경로가 200g/m^2 , 구름의 가시광선 광학두께가 10인 경우, 구름 수적의 유효 반경은 얼마인가? (단, 빙정은 고려하지 않는다.)

- ① $10\mu\text{m}$
- ② $20\mu\text{m}$
- ③ $30\mu\text{m}$
- ④ $40\mu\text{m}$

문 14. 아래에서 설명하는 현상은 무엇인가?

“이 현상은 난류를 발생시키고, 공기의 운동에너지를 약화시키며, 지표면과 대기상층의 풍향을 다르게 만든다.”

- ① 수렴
- ② 발산
- ③ 마찰
- ④ 대류

문 15. 불포화 공기덩이가 상승하여 응결되는 고도는 공기덩이의 상승방식에 따라 대류응결고도와 상승응결고도로 구분할 수 있다. 다음 중 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 단열선도에서 지상의 이슬점온도를 지나는 포화 혼합비선이 온도상태곡선과 만나는 점의 고도가 상승응결고도이다.
- ② 산을 타고 오르는 공기의 응결고도는 상승응결고도에 해당한다.
- ③ 태풍주변에서 수렴하는 공기에 의한 응결은 대류응결 고도에서 일어난다.
- ④ 불포화 공기덩이의 대류응결고도와 상승응결고도는 서로 같다.

문 16. 아래와 같은 주장에 대한 대응으로 가장 옳은 것은?

“온실기체는 지표면에서 방출되는 지구복사를 흡수하여 대기의 온도를 높이는 담요와 같은 역할을 한다. 그렇지만 키르히호프의 법칙에 의하면 흡수를 잘하는 물질은 방출도 잘한다. 따라서 비록 온실기체가 지구복사를 흡수하더라도 이를 다 방출하기 때문에 온도는 증가하지 않는다.”

- ① 그러므로 온실기체는 존재하지 않는다고 봐야한다.
- ② 키르히호프의 법칙은 실제 대기에서는 제한적으로 적용된다.
- ③ 온실기체가 방출하기 전 일부 에너지를 다른 에너지로 전환시킨다.
- ④ 온실기체에서 방출된 복사가 지표면에 되돌아가 온도를 높인다.

문 17. 온도가 200K이고 직경이 20cm인 구형 공이 공기 중에 있다. 공의 흡수율이 0.8이라고 가정할 때, 공이 방출하는 복사속밀도(Irradiance)로 옳은 것은? (단, 스테판-볼츠만 상수는 $6 \times 10^{-8} \text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ 이다.)

- ① 38.6 Wm^{-2} ② 76.8 Wm^{-2}
- ③ 96.0 Wm^{-2} ④ 152.8 Wm^{-2}

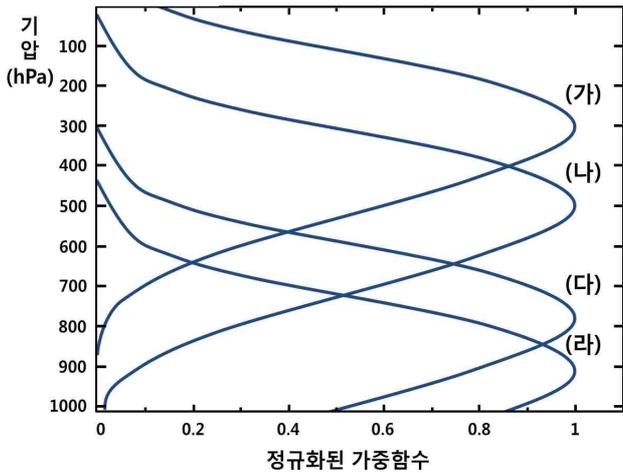
문 18. 수평면상에서 하늘 반구 전체를 바라볼 때 이에 해당하는 입체각은 얼마인가? (단, 단위는 sr이다.)

- ① π ② 2π ③ 3π ④ 4π

문 19. 대기에서의 물은 오직 지면으로부터의 증발에 의해 공급되고 강수에 의해 제거된다고 가정할 때, 정상상태에서 단위 면적당 대기 중에 존재하는 평균 물의 양이 25.2 kg/m^2 , 평균 일강수량이 0.12 cm/day 일 경우, 대기 중 물의 평균 체류시간(Residence time)은?

- ① 약 3일 ② 약 5일
- ③ 약 21일 ④ 약 210일

문 20. 다음 그림은 기상위성의 이산화탄소 흡수 채널에 대한 연직방향의 가중함수(Weighting function)를 나타낸 것이다. 채널 (가)~(라)와 관련된 설명 중 옳지 않은 것은?



- ① 이산화탄소에 의한 평균 흡수계수가 가장 큰 채널은 (가)이다.
- ② 채널 (나)에서 측정된 복사에너지의 상당부분이 400~600hPa의 대기층에서 방출된 것이다.
- ③ 대기 최상부에서 지표까지의 투과도는 채널 (다)가 가장 크다.
- ④ 지표의 정보를 가장 많이 포함한 것은 채널 (라)이다.

- 수고하셨습니다. -