

기상직 7급 국가공무원 공개경쟁채용 제2차 필기시험

| 기상 |

<3과목 전공>

응시번호
성명

문제책형
가

제1과목	제2과목	제3과목	제4과목
	기상역학	일기분석 및 예보법	물리기상학



응시자 주의사항

- 시험시작 전 시험문제를 열람하는 행위나 시험종료 후 답안을 작성하는 행위를 한 사람은 「공무원임용시험령」 제51조에 의거 부정행위자로 처리됩니다.
- 답안지 책형 표기는 시험시작 전 감독관의 지시에 따라 문제책 앞면에 인쇄된 문제책형을 확인한 후, 답안지 책형란에 해당 책형(1개)을 '●'로 표기하여야 합니다.
- 답안은 문제책 표지의 과목 순서에 따라 답안지에 인쇄된 순서(제2·3·4과목)에 맞추어 표기해야 하며, 과목 순서를 바꾸어 표기한 경우에도 문제책 표지의 과목 순서대로 채점되므로 유의하시기 바랍니다.
- 시험이 시작되면 문제를 주의 깊게 읽은 후, 문항의 취지에 가장 적합한 하나의 정답만을 고르며, 문제내용에 관한 질문은 할 수 없습니다.
- 답안지의 모든 기재 및 표기 사항은 컴퓨터용 검정색 사인펜을 사용하며, 반드시 <보기>의 올바른 표기 방식으로 답안을 작성해야 합니다.
<보기> 올바른 표기: ● 잘못된 표기: ✓ ⊗ ◐ ○ ⊖ ⊙ ⊕ ⊗
- 답안을 잘못 표기하였을 경우에는 답안지를 교체하여 작성하거나 수정할 수 있으며, 표기한 답안을 수정할 때는 응시자 본인이 가져온 수정테이프만을 사용하여 해당 부분을 완전히 지우고 부착된 수정테이프가 떨어지지 않도록 눌러주어야 합니다. (수정액 또는 수정스티커 등은 사용 불가)
■ 불량한 수정테이프의 사용과 불완전한 수정처리로 발생하는 모든 문제는 응시자 본인에게 책임이 있습니다.
- 시험시간 관리의 책임은 응시자 본인에게 있습니다.
※ 문제책은 시험종료 후 가지고 갈 수 있습니다.



정답공개 및 이의제기 안내

- 정답공개: 정답가안 9.22.(월) 11:00, 최종정답 9.29.(월) 18:00 / 기상청 기상행정 누리집
 - 이의제기: 9.22.(월) 11:00 ~ 9.23.(화) 18:00 / 기상청 기상행정 누리집 > 기상청 채용시스템
■ 구체적인 이의제기 방법은 정답가안 공개 시 공지 예정
- ※ 물리학개론의 이의제기는 인사혁신처 사이버국가고시센터를 통해 신청하시기 바랍니다.



기상청

기상역학

문 1. 지형에 의해 나타나는 베타효과(topographic β -effect)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ㉠ 공기 흐름이 지형에 가로막히는 곳에서 찬 공기가 축적된다.
- ㉡ 지표면 경사로 인한 열적 불균형에 의해 하층제트가 발달한다.
- ㉢ 유체 기둥이 신장 또는 수축하면서 나타나는 효과이다.
- ㉣ 지표 거칠기에 의한 마찰 효과이다.

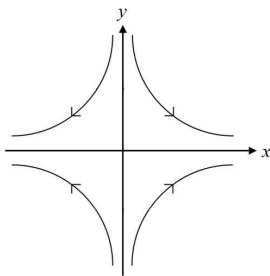
문 2. 준지균 이중(two-layer) 모형에서 중위도 종관규모 요란의 주된 발생 메커니즘인 경압불안정에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ㉠ 대기의 정적 안정도가 클수록 경압불안정이 발생하기 쉽다.
- ㉡ 연직 바람 시어가 클수록 경압불안정이 발생하기 쉽다.
- ㉢ 코리올리 매개변수가 클수록 경압불안정이 발생하기 쉽다.
- ㉣ 위도에 따른 행성 소용돌이도 변화 효과는 경압불안정을 강화시킨다.

문 3. 순압 대기에서 북반구 위도 30° 에 중심을 둔 반지름 100 km의 원형 공기 기둥이 지구에 대해 정지한 채로 반지름 200 km로 팽창되었다고 할 때, 원둘레에 대한 순환(circulation)의 변화량을 계산한 것으로 옳은 것은? (단, 지구자전각속도 $\Omega = 7 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, $\pi = 3$ 이고, 유체의 점성은 무시한다.)

- ㉠ $-2.1 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
- ㉡ $-4.2 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
- ㉢ $-6.3 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
- ㉣ $-8.4 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$

문 4. 다음 그림은 전선발생(frontogenesis)과 관련된 순수 변형 흐름의 모식도이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, 실선은 유선을 의미하며, 연직 방향의 운동은 없다고 가정한다.)



- ㉠ 이 흐름에 이루어지는 공기덩이는 일정한 수평 면적을 유지한다.
- ㉡ 온도장이 수축 축(axis of contraction)과 평행하게 온도경도를 갖고 있을 때, 이 흐름은 전선발생적(frontogenetic)이다.
- ㉢ 온도장이 신장 축(axis of dilation)과 평행하게 온도경도를 갖고 있을 때, 이 흐름은 온도경도를 시계방향으로 회전시킨다.

- ㉠ ㉡, ㉢
- ㉡ ㉢, ㉣
- ㉢ ㉠, ㉣
- ㉣ ㉠, ㉡, ㉣

문 5. 온도풍에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㉠ 최근 지구온난화로 인해 북극의 해빙이 녹으면서 극제트가 약화되는 현상을 설명할 수 있다.
- ㉡ 중층대기(middle atmosphere)의 평균 동서류 방향이 여름 반구와 겨울반구에서 반대인 현상을 설명할 수 있다.
- ㉢ 온도풍 방정식은 다음과 같이 표현된다.

$$\frac{\partial \vec{V}_g}{\partial p} = -\frac{R}{f} \vec{k} \times \nabla_p T$$

\vec{V}_g : 지균풍, R : 건조공기 기체상수, f : 코리올리 매개변수, T : 온도, p : 기압

- ㉠ ㉡, ㉢
- ㉡ ㉢, ㉣
- ㉢ ㉠, ㉣
- ㉣ ㉠, ㉡, ㉣

문 6. 다음은 구면 좌표계에서의 동서방향 운동방정식이다. 중위도 종관규모 운동을 고려할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 수평속도규모는 10 m s^{-1} , 연직속도규모는 10^{-2} m s^{-1} , 길이규모는 10^6 m , 수평기압변화규모는 $10^3 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$, 지구반지름은 10^7 m , 코리올리 매개변수는 10^{-4} s^{-1} 이다.)

$$\frac{Du}{Dt} = 2\Omega v \sin\phi + 2\Omega w \cos\phi + \frac{uw}{a} - \frac{uv \tan\phi}{a} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + F_{rx}$$

(가) (나) (다) (라) (마)

Ω : 지구자전각속도, ϕ : 위도, a : 지구반지름, F_{rx} : 동서방향 점성력

- ㉠ 규모분석을 통해 곡률항을 무시함으로써 위의 운동방정식을 선형화할 수 있다.
- ㉡ (나)의 규모에 대한 (가)의 규모의 비는 로스비수(Rossby number)이며, 이 값은 1이다.
- ㉢ (나)와 (마)의 규모는 모두 10^{-3} m s^{-2} 이고, 이 둘의 균형을 지균 균형이라 한다.
- ㉣ (다)와 (라)의 규모는 모두 10^{-6} m s^{-2} 이기 때문에 무시할 수 있다.

문 7. 다음은 준지균 방정식에서 유도되는 Q벡터를 표현한 식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

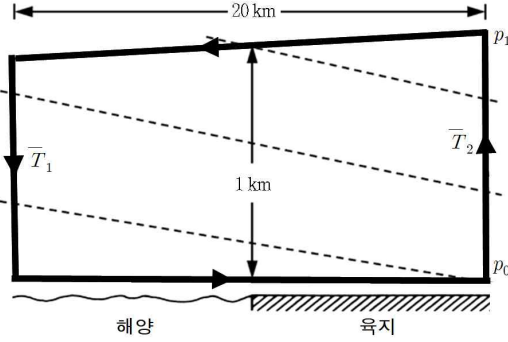
$$\vec{Q} = (Q_1, Q_2) = \left(-\frac{R}{p} \frac{\partial \vec{V}_g}{\partial x} \cdot \nabla T, -\frac{R}{p} \frac{\partial \vec{V}_g}{\partial y} \cdot \nabla T \right)$$

\vec{V}_g : 지균풍, T : 온도

- ㉠ Q벡터는 지균풍에 의한 온도 이류와 절대 소용돌이도 이류의 조합으로 정의된다.
- ㉡ Q벡터가 수렴하는 지역에서는 상승 운동이 나타난다.
- ㉢ 상층 전선 부근에서 Q벡터가 온난역을 향하면 지균풍은 전선을 강화한다.
- ㉣ Q벡터의 동서 성분은 지균풍에 의한 남북방향 온도 변화율과 관련이 있다.

- ㉠ ㉡, ㉢
- ㉡ ㉢, ㉣
- ㉢ ㉠, ㉣
- ㉣ ㉡, ㉣

- 문 8. 다음 그림은 지구 자전 및 마찰력을 무시한 이상적인 대기에서의 해풍순환(sea breeze circulation) 모식도이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, 굵은 실선은 순환을 의미하며 순환의 수평성분은 등압면에 놓여있고, 순환의 상단 기압(p_1)은 900 hPa, 하단 기압(p_0)은 1000 hPa, $R=287 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $\ln \frac{10}{9} = 0.1$, \bar{T}_2 와 \bar{T}_1 은 각각 육지와 해양 위에서 대기층의 평균 온도, 파선은 등밀도면을 나타낸다.)



- ㄱ. 시간에 대한 순환의 변화율은 슬레노이드항에 의해 결정된다.
 ㄴ. \bar{T}_2 가 \bar{T}_1 보다 크면 시간에 대한 순환의 변화율이 양의 값을 가져 해풍이 분다.
 ㄷ. \bar{T}_2 가 \bar{T}_1 보다 5°C 높을 경우, 시간당 풍속의 변화율은 $24.6 \text{ m s}^{-1} \text{ h}^{-1}$ 이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
 ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 문 9. 적도 인근 태평양 지역의 워커 순환(Walker circulation)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 워커 순환은 열대 태평양의 해수면 온도 이상 현상인 엘니뇨-남방진동(ENSO)과 연관이 있다.
 ② 평상시에는 동풍에 의해 대기 하층의 온난 습윤한 공기가 서태평양까지 이동한다.
 ③ 엘니뇨 발생 시, 워커 순환이 약화되거나 역전되면서 동태평양의 하강 기류와 서태평양의 상승 기류가 약화된다.
 ④ 워커 순환은 남북 방향으로 북반구와 남반구 대기 사이의 운동량 교환에 지배적인 영향을 미친다.

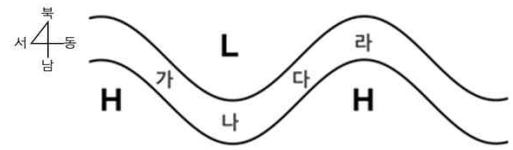
- 문 10. 유적(trajecory)과 유선(streamline)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유한한 시간 동안 어떤 공기덩이가 이동한 경로를 유적이라 한다.
 ② 정상상태(steady-state)의 운동장(motion field)일 경우, 유적과 유선이 일치한다.
 ③ 유적은 $\frac{dy}{dx} = \frac{v(x,y,t_0)}{u(x,y,t_0)}$ 를 시각 t_0 에서 x 에 대하여 적분하여 구한다.
 ④ 지오펜텐셜 등고선은 경도풍의 유선에 대응된다.

- 문 11. 수치예보모델이나 대기 분석에서 고도 좌표계 대신 기압 좌표계를 주로 사용하는 이유로 옳은 것은?

- ① 기압은 고도와 달리 상층으로 갈수록 값이 증가하기 때문이다.
 ② 정적 안정도 매개변수(S_p)가 고도의 영향을 거의 받지 않기 때문이다.
 ③ 연속방정식에서 밀도항이 사라져 방정식이 단순화되기 때문이다.
 ④ 바람이 등압면을 따라서만 불기 때문이다.

- 문 12. 다음 그림은 북반구 중위도 500 hPa의 지위고도(geopotential height) 모식도이다. 경도풍이 두 지위고도 사이로 서에서 동으로 흐를 때, 각 지점에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, 두 지위고도 사이의 간격은 일정하다.)



- 가. 비지균 흐름의 수렴이 존재하고, 지상에서 저기압 발달을 유도한다.
 나. 남쪽으로 작용하는 원심력과 전향력의 합이 북쪽으로 작용하는 기압경도력과 균형을 이룬다.
 다. 비지균 흐름의 발산이 존재하고, 지상에서 저기압 발달을 유도한다.
 라. 북쪽으로 작용하는 원심력과 전향력의 합이 남쪽으로 작용하는 기압경도력과 균형을 이룬다.

- ① 가, 나 ② 나, 다
 ③ 나, 라 ④ 다, 라

- 문 13. 마찰이 없는 북반구 상층 대기에서 실제 바람이 지균풍에 대하여 반시계 30° 방향으로 불고 있다. 지균풍의 속도(V_g)가 20 m s^{-1} 일 때,

실제 바람 속도(V)의 변화율($\frac{dV}{dt}$)을 계산한 것으로 옳은 것은?

(단, 코리올리 매개변수 $f=10^{-4} \text{ s}^{-1}$, $\sqrt{3}=1.7$ 이고, 지위고도의 곡률은 무시한다.)

- ① $-1.0 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-2}$ ② $-1.7 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-2}$
 ③ $+1.0 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-2}$ ④ $+1.7 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-2}$

- 문 14. 자유 순압 로스비파(free barotropic Rossby wave)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 북반구 중위도 상층 대기를 가정한다.)

- ① 소용돌이도 이류 중 장파의 경우 행성 소용돌이도 이류가, 단파의 경우 상대 소용돌이도 이류가 지배적이다.
 ② 정체 로스비파의 경우, 동서방향의 군속도는 항상 지면에 대하여 동쪽 방향이다.
 ③ 위상 전파는 유체 입자 남북 이동에 따른 행성 소용돌이도 변화와 절대 소용돌이도 보존으로 설명할 수 있다.
 ④ 로스비파의 진동수는 항상 코리올리 진동수보다 작다.

문 15. 천수파(shallow water wave)에 대한 설명으로 옳은 것은?
(단, 천수파의 분산관계식은 아래와 같다.)

$$\nu = k \sqrt{gH}$$

ν : 진동수, k : 동서방향 파수, g : 중력가속도, H : 물의 깊이

- ① 파장(wavelength)이 짧을수록 위상속도가 빨라진다.
- ② 물의 깊이(depth)가 깊을수록 위상속도가 느려진다.
- ③ 위상속도는 파장과 무관하며, 물의 깊이에 비례한다.
- ④ $H=1\text{ km}$, $g=10\text{ m s}^{-2}$ 일 때 군속도의 크기는 100 m s^{-1} 이다.

문 16. 북반구에서 높은 위치 소용돌이도(Potential Vorticity, PV)를 가진 성층권 공기가 상부 대류권으로 침강하여, 지상 전선대 상공에 양(+)의 PV 아노말리를 형성하였다. PV 역전 원리에 따를 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① PV 역전의 근거는 PV 의 보존성과 비발산성이다.
- ② PV 역전 원리로 추정된 지위고도와 온도 분포는 온도풍 균형으로 설명할 수 있다.
- ③ 지상에 시계 방향의 고기압성 순환을 유도한다.
- ④ 지상 흐름에는 직접적인 영향을 미치지 않는다.

문 17. 북반구 마찰효과가 있는 지상 저기압계에서 발생하는 대기 흐름에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 지상풍이 등압선을 가로질러 저기압 중심으로 불어 들어가고, 경계층 상부에 상승 운동이 유도된다.
- ② 지상풍이 등압선을 가로질러 저기압 중심에서 바깥쪽으로 불어 나가고, 경계층 상부에 하강 운동이 유도된다.
- ③ 마찰은 연직 운동에 영향을 주지 않고, 지상풍의 풍속만을 감소시킨다.
- ④ 마찰로 인해 저기압 중심으로부터의 원심력이 강화된다.

문 18. 자전하는 지구 위의 대기운동에 영향을 미치는 힘에 대한 설명으로 옳지 않은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 물체 또는 유체의 무게 중심에 작용하는 힘을 표면력(surface force)이라고 한다.
 ㄴ. 기압경도력(pressure gradient force)은 유체 경계면에 작용하는 겉보기 힘(apparent force)이다.
 ㄷ. 겉보기 중력(apparent gravity)의 방향은 항상 지오포텐셜면에 대하여 연직이다.
 ㄹ. 마찰력(viscous force)은 마주하는 물체 또는 유체의 면적에 반비례한다.

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

문 19. 다음은 준지귤 소용돌이도 방정식이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

$$\frac{\partial \zeta_g}{\partial t} = -\vec{V}_g \cdot \nabla (\zeta_g + f) + f_0 \frac{\partial \omega}{\partial p}$$

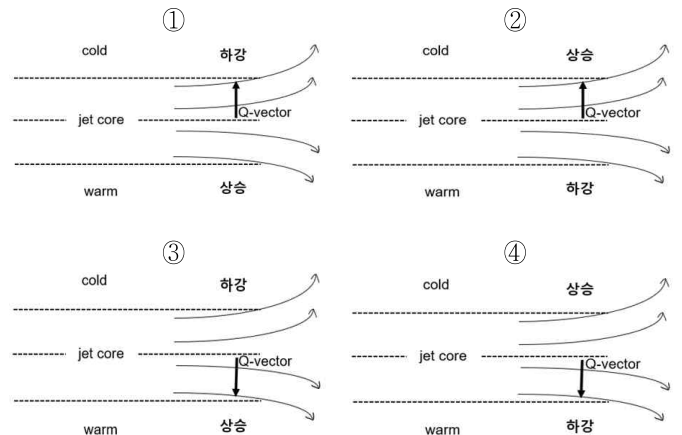
ζ_g : 지귤 소용돌이도, \vec{V}_g : 지귤풍, f : 행성 소용돌이도,
 f_0 : 코리올리 상수, ω : 연직속도, p : 기압

- ① 지귤 소용돌이도의 시간에 대한 국지적 변화율은 절대 소용돌이도 이류향과 늘림(stretching)향의 합으로 나타낸다.
- ② 지귤 소용돌이도 이류를 통해 북반구 상층 기압계의 동진을 설명할 수 있다.
- ③ 수평 방향으로의 수렴 또는 발산이 없는 경우, 지귤 운동을 따르면서 지귤 소용돌이도가 보존된다.
- ④ 북반구 상층 기압골(trough) 동쪽에서는 행성 소용돌이도 이류가 음(-)의 값을 나타낸다.

문 20. 비발산 순압 소용돌이도 방정식에서 중위도 베타(β)면 적용을 통해 로스비파의 위상속도와 군속도를 얻을 수 있다. 이 때 군속도($\vec{c}_g = (\frac{\partial \nu}{\partial k}, \frac{\partial \nu}{\partial l})$)의 수평성분으로 이루어진 벡터에 대한 표현으로 옳은 것은? (단, k 는 동서방향 파수, l 은 남북방향 파수, ν 는 진동수, $\vec{K} = (k, l)$, $K = |\vec{K}|$, α 는 \vec{K} 가 x 축에 대하여 양의 방향으로 이루는 각이다.)

- ① $\vec{c}_g = (c_x, 0) - \frac{2\beta}{K^3} \sin(\alpha) \vec{K}$
- ② $\vec{c}_g = (c_x, 0) - \frac{2\beta}{K^3} \cos(\alpha) \vec{K}$
- ③ $\vec{c}_g = (c_x, 0) + \frac{2\beta}{K^3} \sin(\alpha) \vec{K}$
- ④ $\vec{c}_g = (c_x, 0) + \frac{2\beta}{K^3} \cos(\alpha) \vec{K}$

문 21. 상층제트 출구에서의 Q벡터(Q-vector)의 방향(굵은 화살표)과 이에 따른 공기의 연직 운동을 표현한 것으로 옳은 것은?



문 22. 중위도 지역에서는 에디 열속(eddy heat flux)과 에디 운동량속(eddy momentum flux)에 의해 열적 간접순환이 유도된다. 이와 관련하여 북반구 겨울철 중위도 지역에서의 평균 대규모 순환에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

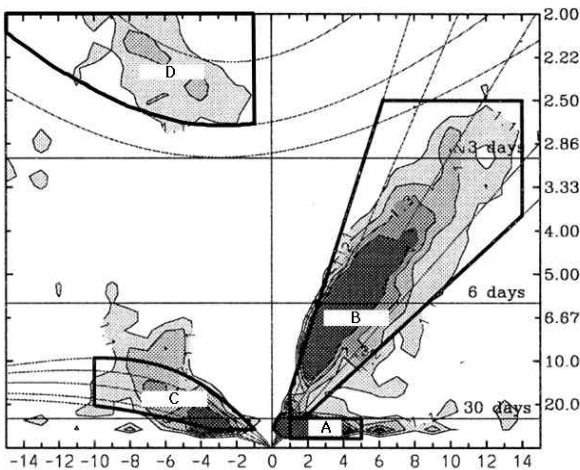
- ① 에디 열속은 위도 50° 부근 대류권 하층에서 최대로 나타나며, 남북온도경도 약화를 유도한다.
- ② 에디 열속에 의한 온도풍 균형 파괴 효과를 상쇄하는 방향으로 상층 남북류의 풍향이 결정된다.
- ③ 에디 운동량속은 위도 30° 부근 대류권계면에서 최대로 나타나며, 동서류 연직시어 강화를 유도한다.
- ④ 에디 운동량속에 의한 상층 동서류 강화 효과는 에디 열속에 의한 온도풍 균형 파괴 효과를 상쇄한다.

문 23. 성층권의 대기대순환에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 대류권에서 발생한 로스비파 중 파장이 10,000 km 이상인 경우에만 성층권에 도달한다.
- ㄴ. 대류권 상층이나 성층권 평균 바람장의 서풍이 강할수록, 성층권에 도달하는 로스비파의 파장 범위가 넓어진다.
- ㄷ. 여름철의 경우, 성층권 평균 바람장은 동풍이기 때문에 대류권에서 발생한 로스비파가 상층으로 전파되지 못한다.

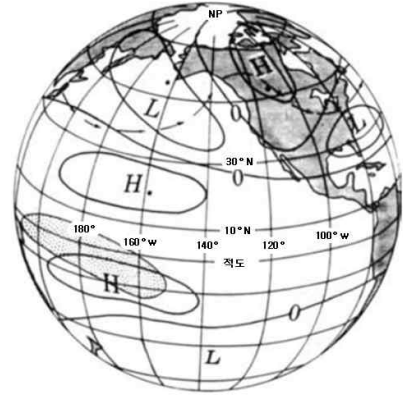
- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 24. 다음 그림은 열대 파동에 대한 분산 선도(얇은 실선) 및 파워 스펙트럼(음영)을 표현한 것이며, 적도에 대해 남북으로 대칭인 성분만 나타내고 있다. 두꺼운 실선 영역(A~D)에 해당하는 파동 또는 변동성분의 이름으로 옳지 않은 것은? (단, x 축은 동서과수를, y 축은 주기(일)를 의미한다.)



- ① A는 매든-줄리안 진동(Madden-Julian Oscillation)이다.
- ② B는 켈빈파(Kelvin wave)이다.
- ③ C는 혼합 로스비-중력파(mixed Rossby-Gravity wave)이다.
- ④ D는 관성-중력파(Inertia-Gravity wave)이다.

문 25. 다음 그림은 열대 태평양 엘니뇨 시기에 북반구 겨울철 중층 및 상층 대기의 지위고도 아노말리를 나타낸다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



- ㄱ. 동태평양의 해수면 온도가 평상시보다 높은 상태에서의 대기 반응이다.
- ㄴ. PJ(Pacific-Japan) 패턴에 해당한다.
- ㄷ. 북반구의 경우, H-L-H-L의 원격상관 로스비파열(Rossby wave train)을 보이고 있다.
- ㄹ. 위 그림에서 북반구의 파열(wave train)은 로스비파의 위상 전파와 임계위도로 설명할 수 있다.

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

일기분석 및 예보법

문 1. 자료동화(data assimilation)에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 일기예보에 필요한 각 격자점에서의 초기 대기상태를 분석하는 데 있어, 불규칙하게 분포하는 많은 양의 관측자료들과 이전 시간의 수치예보모델의 예측자료를 적절한 방법으로 섞어서 초기 대기상태를 추정해내는 것을 말한다.
- ㄴ. 관측 역시 다양한 형태의 오차를 포함하고 있기 때문에 모델의 예측치가 지닌 오차와 관측이 지닌 오차를 최소화시키는 수학적 방법으로 이 둘을 조합하는 것이 최선의 방법이라 할 수 있다.
- ㄷ. 관측자료가 충분하지 않은 곳에서는 최선의 추정치인 모델의 예측자료로 관측을 대신할 수 있다.
- ㄹ. 관측이 지닌 오차는 장기간의 앙상블 실험을 활용해 각 격자 주변과의 오차를 계산한 공분산 행렬을 통해 얻어진다.

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

문 2. 각 위도별로 일기도에 사용하는 지도 투영(map projection) 방법을 가장 바르게 연결한 것은?

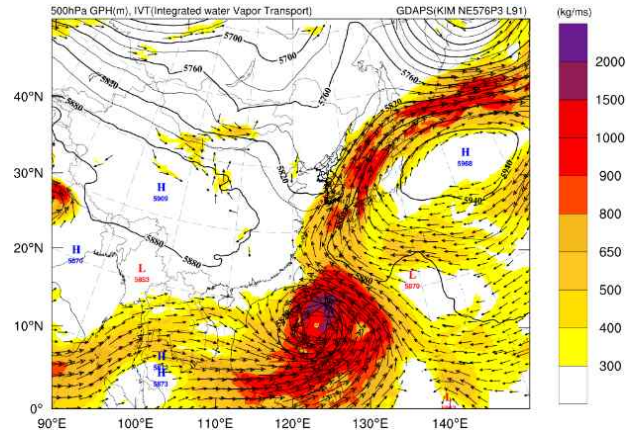
	중위도	고위도	적도
①	람베르트등각 원뿔투영법	메르카토르도법	극평사도법
②	메르카토르도법	극평사도법	람베르트등각 원뿔투영법
③	람베르트등각 원뿔투영법	극평사도법	메르카토르도법
④	극평사도법	람베르트등각 원뿔투영법	메르카토르도법

문 3. 다음 수치예측 기술에 대한 설명으로 옳은 것은?

수치모델의 격자규모보다 작은 규모의 운동이나 명시적으로 계산하기 어려운 비선형 성분들을 직접 계산하지 않고, 모델의 격자규모에서 계산된 변수를 사용하여 암시적으로 그 효과를 반영하는 방법을 말한다.

- ① 모수화(parameterization)
- ② 자료동화(data assimilation)
- ③ 경계조건 설정(boundary condition specification)
- ④ 수치적분(numerical integration)

문 4. 다음 일기도를 바탕으로 예보관들이 분석한 내용 중 가장 옳지 않은 것은?



- ① 예보관 1: 열대수증기가 북태평양 고기압 가장자리를 따라 우리나라로 들어올 수 있는 길이 열려있습니다.
- ② 예보관 2: 태풍은 고기압에 막혀서 서진할 가능성이 있습니다.
- ③ 예보관 3: 기압골에 동반된 상층의 차고 건조한 공기가 우리나라 부근으로 불안정을 강하게 유발하여 중규모 대류 현상이 발생할 수 있어 기민한 실태 감시가 필요합니다.
- ④ 예보관 4: 여름철에 블로킹은 발생하지 않으므로 기압골은 빨리 빠져나갈 것으로 예상합니다.

문 5. 현재 기상청에서 운영 중인 특보에 대한 설명으로 옳은 것은?

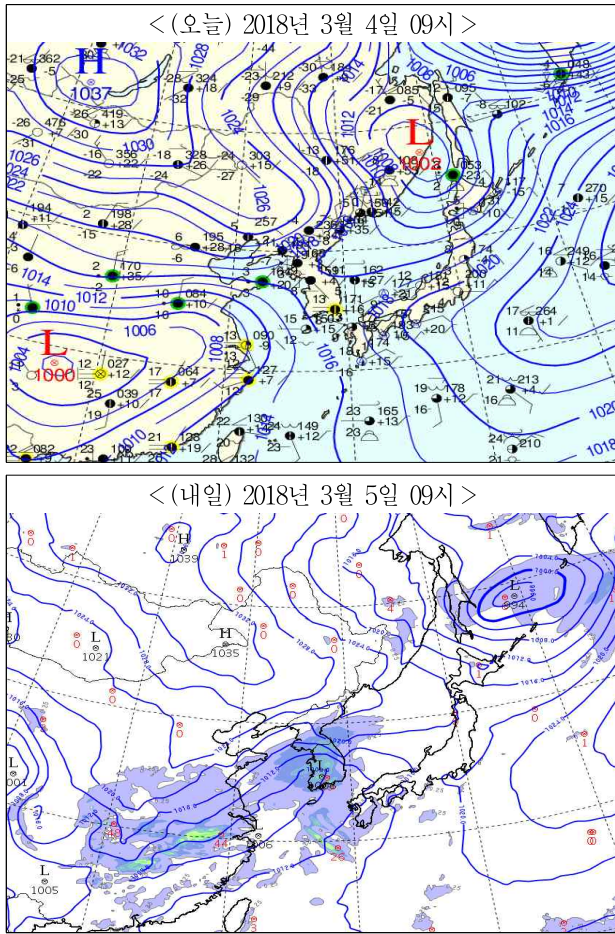
- ① 호우주의보는 3시간 누적강우량이 60mm 이상 예상되거나 12시간 누적강우량이 120mm 이상 예상될 때 발표되며, 강우량 관측기록이 기준 미만이 될 경우 즉시 해제된다.
- ② 대설주의보와 대설경보의 경우 평지와 산지에 대해 발표기준이 다르다.
- ③ 폭염특보는 폭염으로 인하여 중대한 피해가 예상되는 경우에도 발표될 수 있다.
- ④ 황사특보는 1시간 평균 미세먼지(PM-10) 농도를 기준으로 주의보와 경보로 구성된다.

문 6. 우리나라에 영향을 주는 하층제트에 대한 일반적인 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 낮보다 밤에 풍속이 강한 경향이 있다.
- ㄴ. 850 hPa 강풍대는 925 hPa 강풍대보다 남쪽에 위치한다.
- ㄷ. 상층에 발산역이 있으면 호우가 발생하기 쉽다.
- ㄹ. 하층제트 전면보다 후면에서 호우가 자주 발생한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄱ, ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

문 7. 다음 지상 분석일기도와 24시간 후 예상일기도를 바탕으로 예보관들이 오늘과 내일의 날씨를 분석한 내용 중 가장 옳지 않은 것은?



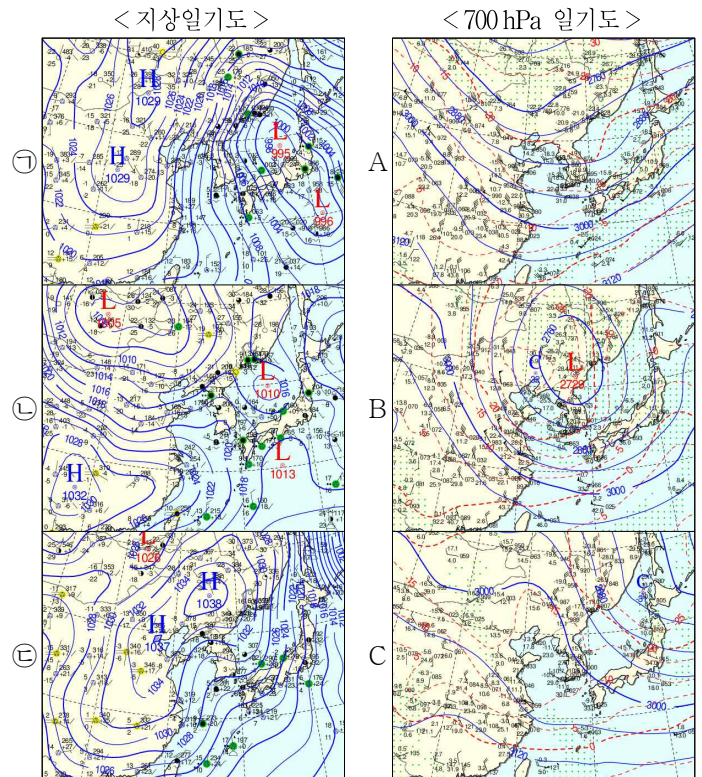
- ① 대전청 예보관: 저기압 후면 급격한 기온 하강으로 충남지역에 한파주의보가 발표될 가능성이 있습니다.
- ② 강원청 예보관: 태백산맥 동쪽 사면으로 동풍 계열의 바람이 불어들면서 강원영동지역에 많은 눈이 내릴 가능성이 있습니다.
- ③ 제주청 예보관: 저기압의 영향으로 남서풍이 강하게 불어, 제주도산지에 호우특보가 발표될 가능성이 있습니다.
- ④ 부산청 예보관: 경남남해안에 강한 비가 내릴 가능성이 있습니다.

문 8. 기상현상 통계에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 폭염일수 산정 시 폭염일은 일최고기온이 33℃ 이상인 날로 정의된다.
- ㄴ. 한파일수 산정 시 한파일은 일최저기온이 영하 12℃ 이하인 날로 정의된다.
- ㄷ. 강수일수 산정 시 강수일은 일강수량 0.1mm 이상인 날로 정의된다.

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

문 9. 다음은 겨울철 대설 유형에 따른 특정 날짜의 지상일기도와 700 hPa 일기도이다. 같은 날짜끼리 바르게 연결한 것은?



- | | | | |
|---|---|---|---|
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
| ① | A | B | C |
| ② | B | A | C |
| ③ | C | B | A |
| ④ | B | C | A |

문 10. 폭염에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 폭염은 일반적으로 고기압권 내 하강기류에 의해 구름 발생이 억제되고 일사가 강화되면서 발생한다.
- ㄴ. 폭염특보 기준은 지역에 따라 다르게 적용된다.
- ㄷ. 기상청에서는 여름철 체감온도를 계산할 때, 상대습도와 풍속의 영향을 모두 고려한다.

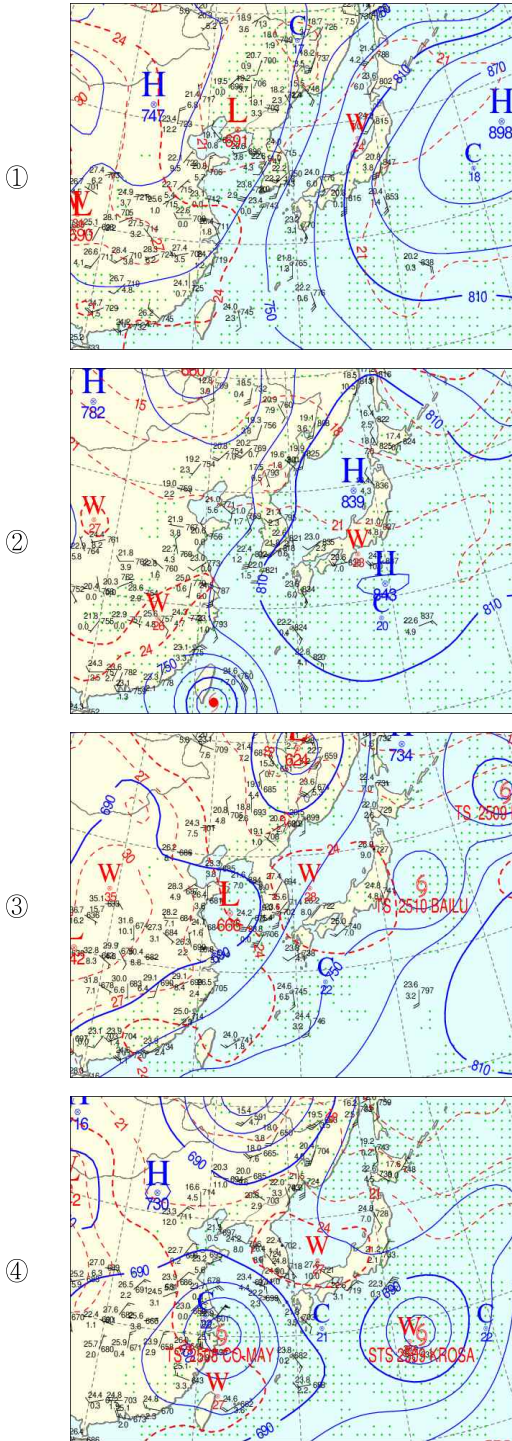
- ① ㄱ
- ② ㄱ, ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ

문 11. 다음 내용의 ㉠~㉢에 들어갈 숫자의 합으로 옳은 것은?

- 서울특별시 특보구역 수: (㉠)개
- 열대야 18시 01분부터 다음 날 (㉡)시 00분까지 최저기온이 (㉢)℃ 이상인 경우
- 강풍경보 기준(산지 제외): 육상에서 풍속 21 m/s 이상 또는 순간풍속 (㉣) m/s 이상이 예상될 때

- ① 61
- ② 62
- ③ 64
- ④ 68

문 12. 우리나라에 시간당 100 mm 이상의 매우 강한 비가 내린 사례일의 일기도로 옳지 않은 것은?



문 13. 티베트 고기압에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 티베트 고원의 가열이 주 발생요인이다.
- ② 여름철 티베트 고원에 눈덮임이 적을수록 고기압 발달에 유리한 환경이 된다.
- ③ 여름철 지상일기도에서 티베트 고원에 중심을 둔 고기압 형태로 나타난다.
- ④ 2018년과 2025년 우리나라에 나타났던 극심한 폭염은 모두 티베트 고기압의 영향을 받았다.

문 14. MJO(Madden-Julian Oscillation)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 주기는 약 30~90일이다.
- ② 우리나라 여름철 강수에 영향을 준다.
- ③ 이동방향은 동→서 방향이다.
- ④ 엘니뇨-남방진동(ENSO)의 영향을 받는다.

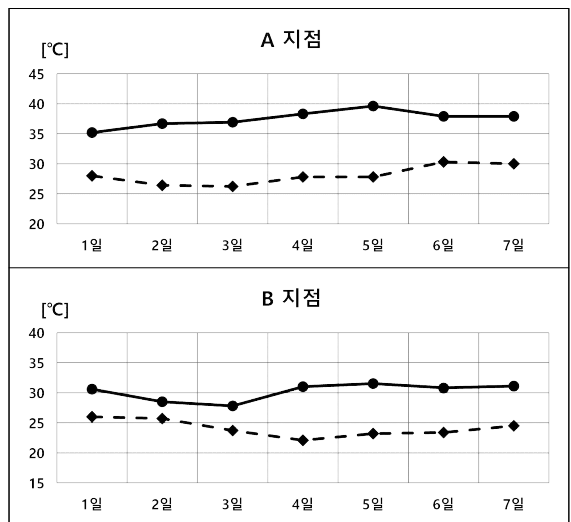
문 15. 다음 고층기상 관측전문을 옳게 해석한 설명의 개수는?

TTAA 72001 47◇◇◇◇ 99994 13201 13532 00029 // // // // // // //
 92694 15600 16540 85409 12200 18523 70026 03206 22022
 50572 06357 25527 40743 18134 26540 30952 34761 28049
 25076 45956 26545 20223 52176 27581 15405 59374 28577
 10652 69769 27052 88999 77178 27086 40916 31313 44108
 82319=

- 1000 hPa의 지위고도는 관측소의 고도보다 높다.
- 권계면 고도의 기압은 99.9 hPa이다.
- 최대풍 고도의 기온은 -40.9 °C이다.

- ① 0개
- ② 1개
- ③ 2개
- ④ 3개

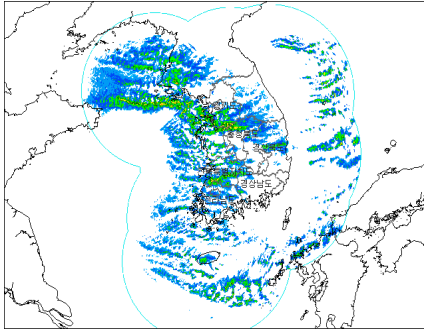
문 16. 다음은 태백산맥을 경계로 서로 반대편에 위치한 두 지점에서 관측된 일주일간의 일최고기온 및 일최저기온 시계열이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, 실선은 일최고기온, 파선은 일최저기온을 이은 선이다.)



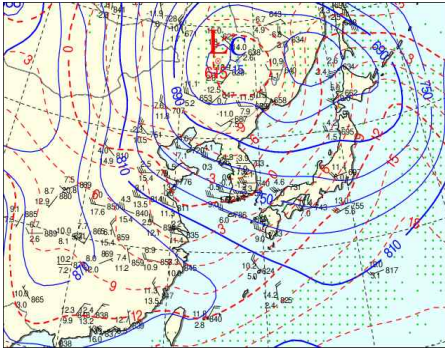
- ㄱ. 산맥의 풍상측에 위치한 관측지점은 B지점일 가능성이 높다.
- ㄴ. 1일은 두 지점 모두 열대야가 발생했다.
- ㄷ. 상대습도는 대체적으로 A지점이 높았을 것이다.

- ① ㄱ
- ② ㄱ, ㄴ
- ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

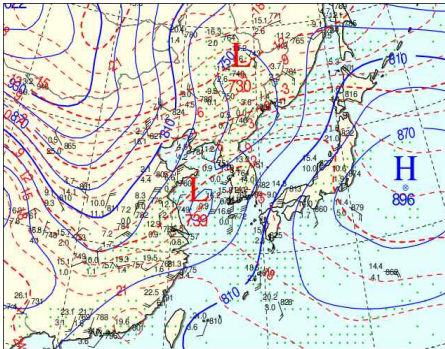
문 17. 다음은 수도권에 기록적인 폭설이 내린 2024년 11월 27일에서 28일 사이 어느 시점의 레이더 영상이다. 해당 시점의 925 hPa 일기도로 옳은 것은?



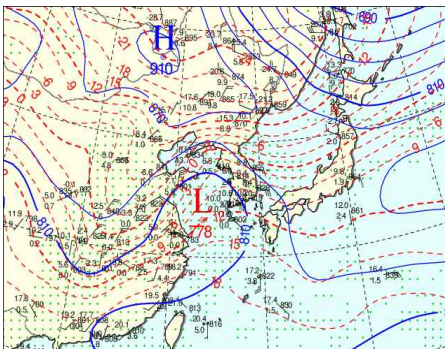
①



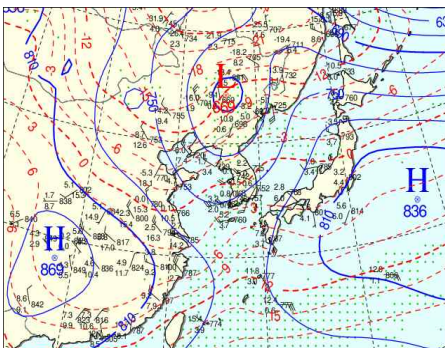
②



③

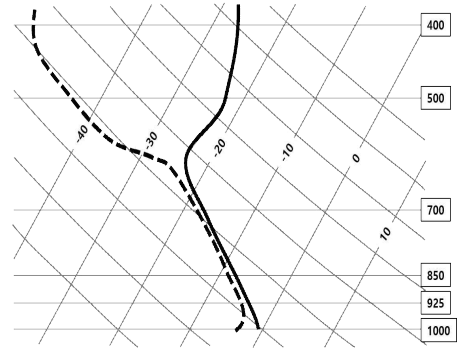


④

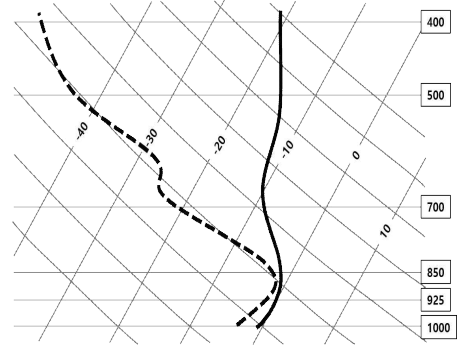


문 18. 함박눈이 내릴 때 관측된 단열선도로 가장 옳은 것은?

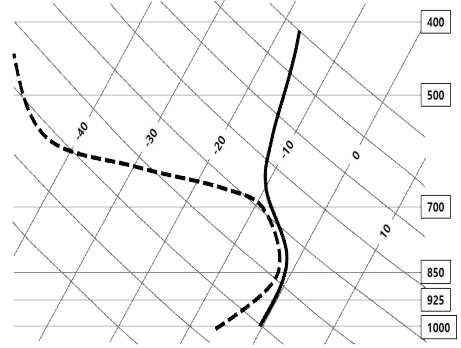
①



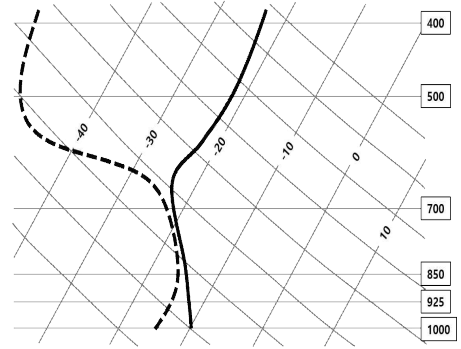
②



③



④



문 19. CAPE에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 공기덩이가 지상에서 LFC까지 도달하기 위해 필요로 하는 에너지를 나타낸다.
- ② 단열선도 상에서 CCL부터 EL까지 건조단열선과 환경온도 곡선 사이의 면적에 해당한다.
- ③ CAPE 값의 단위는 $J kg^{-1}$ 이다.
- ④ CAPE의 크기로 강한 대류성 강수의 발생 및 지속 여부를 판단할 수 있다.

문 20. 기상청이 생산하는 AXAS 일기도에서 제공하지 않는 요소는?

- ① 500 hPa 기압골
- ② 하층제트 최대풍속
- ③ 전선 이동속도
- ④ 상층제트 입·출구

문 21. 지상일기도의 등압선 묘화 요령으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 등압선은 폐곡선을 그리거나 일기도의 끝단에서 끝나야 하며, 어떠한 경우에도 합쳐지거나 교차하지 않는다.
- ㄴ. 특별한 풍속의 변화가 없는 한 등압선의 간격은 가급적 일정하게 그리며, 등압선의 간격은 풍속이 느릴수록 조밀하다.
- ㄷ. 섬이나 산맥의 풍상측엔 고압부, 풍하측엔 저압부가 유도되면서 등압선이 Z 모양으로 나타날 수 있다.
- ㄹ. 육상의 경우 지형적 요인으로 바람이 기압계를 대표하지 못하는 경우가 있으므로, 바람과 등압선이 평행하지 않게 그리는 경우도 있다.

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

문 22. 천리안위성 2A호 채널 중 야간에 안개와 하층운을 감시하기에 가장 적절한 파장은?

- ① 0.64 μm
- ② 3.8 μm
- ③ 6.9 μm
- ④ 11.2 μm

문 23. 현재 기상청에서 운영 중인 항공기상특보의 종류로 옳지 않은 것은?

- ① 공항주의보
- ② 급변풍경보
- ③ 위험기상정보
- ④ 저고도위험기상정보

문 24. 영향예보에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 운영 근거는 「기상법」에 두고 있다.
- ② 세부 대상구역은 단기예보와 동일하다.
- ③ 폭염 영향예보와 한파 영향예보가 있다.
- ④ 위험수준의 단계는 4단계(관심-주의-경고-위험)로 구분된다.

문 25. 기상학적 가뭄 예보에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 1개월 전망은 매월 1회 발표한다.
- ② 예보 내용에 누적강수량과 기상가뭄 단계를 포함한다.
- ③ 예보 세부 대상구역은 시·군 단위 행정구역으로 한다.
- ④ 선제적인 가뭄 재해 예방을 위하여 6개월 전망을 발표할 수 있다.

물리기상학

문 1. 이상적인 열엔진(heat engine)인 카르노 순환(Carnot cycle)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 고온에서 흡수한 열의 일부를 일로 바꾸어주는 순환이다.
- ② 한 번의 순환과정 동안 단열과정에서의 일의 총량은 0이다.
- ③ 등온과정은 열엔진 부피의 팽창이나 수축이 없이 발생한다.
- ④ 엔진효율은 두 등온과정의 온도에 의해 결정된다.

문 2. 비가 시간에 따라 일정하게 내리고 있을 때, 폭이 10 m이고 길이가 25 m인 수영장에 4시간 동안 10톤의 빗물이 모였다면, 시간당 강수량은? (단, 수영장은 바닥이 평평한 직사각형으로 비가 내리기 전에는 내부에 물이 없으며, 비가 내리는 동안에는 증발이 일어나지 않음을 가정한다.)

- ① 2 mm h⁻¹
- ② 5 mm h⁻¹
- ③ 10 mm h⁻¹
- ④ 20 mm h⁻¹

문 3. 흑체복사에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 키르히호프의 법칙(Kirchhoff's law)에 따르면 파장별로 흑체에 흡수되는 복사휘도(radiance)와 방출되는 복사휘도는 같다.
- ② 레일리-진스 근사(Rayleigh-Jeans' approximation)는 해수면에서 방출되는 30 GHz 이하의 방출복사에 적용될 수 있다.
- ③ 플랑크 함수(Planck's function)를 모든 파장에 대해 적분하면 흑체의 복사조도(irradiance)가 절대온도의 네제곱에 비례함을 보일 수 있다.
- ④ 빈의 변위법칙(Wien's displacement law)은 플랑크 함수를 파장에 대해 편미분한 값이 0이 될 때의 파장과 온도의 관계를 말한다.

문 4. 난류 운동량속은 속 기울기 이론 혹은 K-theory를 이용하여 표현할 수 있다. 이 이론에서 에디 점성계수(K_m)의 단위로 옳은 것은?

- ① m² s⁻¹
- ② m² s⁻²
- ③ m⁻¹ s⁻¹
- ④ m⁻² s⁻¹

문 5. 천리안위성 2A호의 적외 채널(IR band)과 대기 복사 관측에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 수증기 채널은 성층권의 수증기 분포를 관측하는 데 사용된다.
- ② 대기의 창(atmospheric window)을 활용하여 구름이 없는 지역의 지표면 온도를 추정할 수 있다.
- ③ 적외 채널을 통해 주로 지표면과 대기 상층에서 방출되는 복사에너지를 측정한다.
- ④ 채널별 복사 강도를 통해 밝기온도(brightness temperature)를 산출할 수 있다.

문 13. S-밴드 기상레이더에 대한 설명으로 옳지 않은 것만을 모두 고르면?

- ㉑. 펄스 반복 주파수(pulse repetition frequency)를 높이면 최대 관측 속도는 증가하지만, 최대 관측 거리는 감소한다.
- ㉒. 밝은 띠(bright band)는 강설입자가 녹으면서 강설입자 표면에 수막이 형성되어 강한 반사도를 보이는 현상이다.
- ㉓. 강한 강수에서 C-밴드 레이더보다 전파 감쇠(attenuation)가 더 크게 나타난다.
- ㉔. 비강수 입자(곤충, 새 등)는 일반적으로 교차상관계수(cross-correlation coefficient)가 높아 강수와 구분이 어렵다.

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

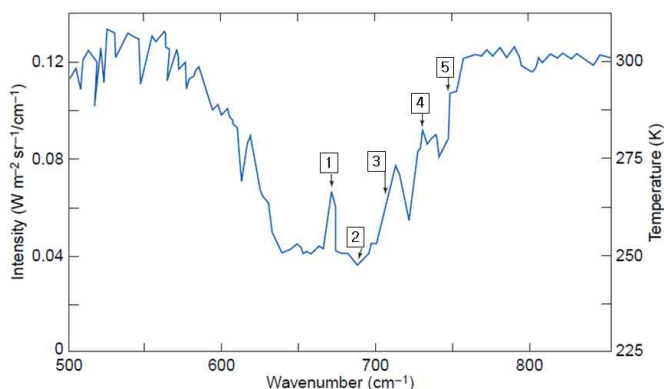
문 14. 신기루에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 빛의 굴절현상으로 인해 나타난다.
- ② 공기의 밀도가 서로 다른 층이 존재할 때 생길 수 있다.
- ③ 물과 지면이 동시에 존재하는 환경에서만 발생한다.
- ④ 남극에서도 신기루가 발생할 수 있다.

문 15. 맑은 날의 지면 에너지 균형에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 주간에 순단파복사플럭스의 방향은 지면에 대해 아래쪽이다.
- ② 야간에 현열플럭스(sensible heat flux)의 방향은 지면에 대해 아래쪽이다.
- ③ 주간에 지중열플럭스(ground heat flux)의 방향은 지면에 대해 위쪽이다.
- ④ 야간에 순장파복사플럭스의 방향은 지면에 대해 위쪽이다.

문 16. 다음 그림은 위성에서 관측한 어떤 기체의 흡수밴드를 나타내며, 번호들은 연직 온도 프로파일링을 위한 채널들을 의미한다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 위 흡수밴드는 이산화탄소에 의한 것이다.
- ② 성층권에서 방출되는 복사에너지가 주로 관측되는 것은 1번 채널이다.
- ③ 대류권계면에서 방출되는 복사에너지가 주로 관측되는 것은 5번 채널이다.
- ④ 위 흡수밴드의 $800\sim 850\text{cm}^{-1}$ 파수 영역은 대기의 창에 해당한다.

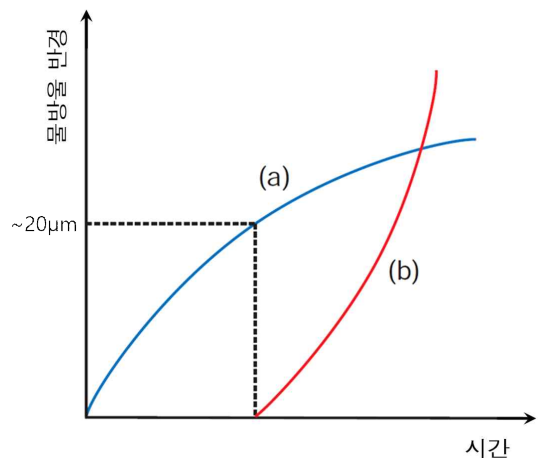
문 17. 어떤 행성의 대기 상단(Top of Atmosphere, TOA)에서의 복사 평형온도(radiative equilibrium temperature)를 T_e 라고 하자. 태양복사에 대해서 투명하고 행성복사에 대해서는 흡수율이 ε 인 단층 등온 대기(single isothermal layer)가 이 행성에 존재할 때, 행성의 지표면 온도 T_s 는 T_e 의 몇 배인가? (단, 지표면과 대기층은 각각 열적 평형 상태를 이루고 있다.)

- $$\begin{array}{ll} \textcircled{1} \ 2^{1/4} \mathfrak{w} \rceil & \textcircled{2} \ (\frac{2}{\varepsilon})^{1/4} \mathfrak{w} \rceil \\ \textcircled{3} \ (\frac{2}{2-\varepsilon})^{1/4} \mathfrak{w} \rceil & \textcircled{4} \ (\frac{2}{1-\varepsilon})^{1/4} \mathfrak{w} \rceil \end{array}$$

문 18. 대기열역학에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 상대습도는 100 %를 초과할 수 있다.
- ② 위단열(pseudoadiabatic) 과정은 비가역적이다.
- ③ 절대습도는 고도 변화에 따른 단열과정에서 보존되지 않는다.
- ④ 단열과정은 응결과정을 고려하지 않는다.

문 19. 다음 그래프는 시간에 따라 물방울의 크기를 증가시키는 두 주요 과정을 도식적으로 나타낸 그래프이다. (a)와 (b)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① (a)는 응결 과정, (b)는 충돌병합 과정을 각각 나타낸다.
- ② (a)는 병합설에 의한 강수 형성, (b)는 빙정설에 의한 강수 형성을 설명하는 주요 과정이다.
- ③ 물방울의 크기가 커질수록 (a)에 의해서 성장하는 속도는 느려진다.
- ④ 물방울의 반경이 $25\mu\text{m}$ 이상인 경우 물방울 크기 성장률은 (b)가 (a)보다 크다.

문 20. 관성진동에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 관성진동의 주기는 위도와 무관하다.
- ② 관성진동은 바다에서는 발생하지 않는다.
- ③ 관성진동은 밤보다 낮에 더 많이 발생한다.
- ④ 관성진동으로 인해 하층제트가 발생할 수 있다.

