

기상역학

문 1. 대기운동에 영향을 미치는 힘에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- ㄱ. 마찰력은 고도가 증가할수록 감소한다.
- ㄴ. 원심력과 전향력은 겉보기 힘(apparent force)이다.
- ㄷ. 표면력(surface force)은 유체덩이를 주위와 분리시키는 경계면에 작용하고 유체덩이의 질량과는 무관하다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 2. 부시네스크 근사(Boussinesq Approximation)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- ㄱ. 대기경계층에서는 적용할 수 없다.
- ㄴ. 연직 운동방정식의 부력항에 포함된 밀도를 제외하고는 밀도는 일정하다고 가정한다.
- ㄷ. 이를 적용한 연속방정식은 $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$ 으로 표현된다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 3. 다음은 동서방향의 운동방정식을 구성하는 각 항과 중위도에서 공간변수의 전형적 규모크기를 나타낸 것이다. (가)~(다)항의 크기가 큰 순서대로 나열된 것은? (단, 수평속도 규모는 10ms^{-1} , 연직속도 규모는 1cms^{-1} , 길이규모는 10^6m 이다.)

항	$\frac{Du}{Dt} - 2\Omega v \sin\phi + 2\Omega w \cos\phi + \frac{uw}{a} - \frac{uv \tan\phi}{a} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + F_{rx}$					
크기 (ms^{-2})	(가)	(나)	10^6	10^8	(다)	10^3

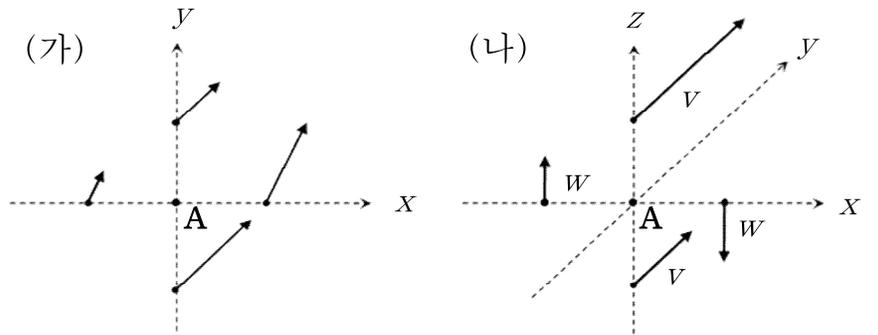
[Ω, ϕ, a 는 각각 지구자전각속도, 위도, 지구반지름이다.]

- ① (가)-(나)-(다) ② (가)-(다)-(나)
 ③ (나)-(가)-(다) ④ (나)-(다)-(가)

문 4. 대기운동이 없는 어느 지역 두 고도(h_1, h_2) 사이의 등온 대기층 두께가 Z_T 이고, 그 층의 평균 규모 고도(mean scale height)가 H 일 때, 두 고도의 기압비(p_{h_2}/p_{h_1})로 옳은 것은? (단, $h_2 > h_1$ 이다.)

- ① $\ln(Z_T/H)$ ② $\ln(H/Z_T)$
 ③ $\exp(-Z_T/H)$ ④ $\exp(Z_T/H)$

문 5. 그림 (가)는 종관 규모의 대기운동 내 어느 지역에 나타난 동서성분 바람(u)과 남북성분 바람(v)을, 그림 (나)는 같은 지점에 나타난 v 와 연직성분 바람(w)을 도식적으로 나타낸 것이다. A 지점에서 나타나는 현상에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, u 는 연직 방향으로 균일하고, 화살표는 바람 벡터를 나타낸다. 그림 (나)에서는 수평 소용돌이(vortex)만을 고려한다.)



- ㄱ. (가)에서 수평 흐름은 소용돌이도 강화에 기여한다.
- ㄴ. (나)에서 남북성분 바람에 의한 시어 소용돌이도 방향은 $-x$ 방향이다.
- ㄷ. (나)의 바람 패턴은 소용돌이도 강화에 기여한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 6. 다음은 수치예보의 자료동화 방법에서 변분법에 기반하여 비용함수(J)를 계산하는 식이다. 이 식 우변의 변수들에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

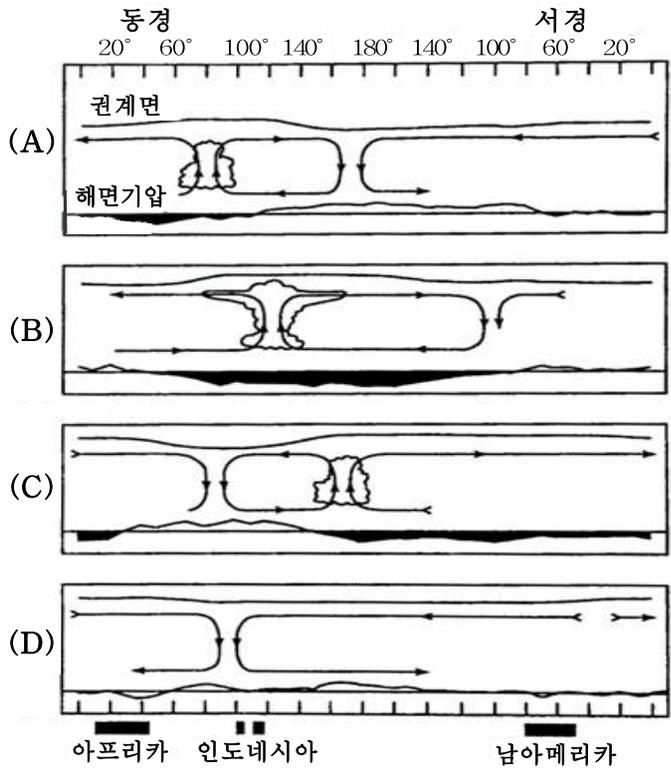
$$J(x) = \frac{1}{2}(x-x_b)^T B^{-1}(x-x_b) + \frac{1}{2}(y-H(x))^T R^{-1}(y-H(x))$$

- ① x_b 는 분석장의 상태변수를 나타낸다.
- ② R은 관측오차의 공분산 행렬을 나타낸다.
- ③ H는 관측연산자를 나타낸다.
- ④ y 는 관측값이다.

문 7. 상대소용돌이도와 행성소용돌이도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 중위도 종관규모계에서 행성소용돌이도는 상대소용돌이도에 비해 크다.
- ② 토네이도의 발달에는 행성소용돌이도가 상대소용돌이도보다 더 크게 작용한다.
- ③ 상대소용돌이도와 행성소용돌이도의 비는 로스비 수(Ro)로 나타낼 수 있다.
- ④ 태풍이 적도에서 발생하지 않는 이유는 행성소용돌이도와 관련이 있다.

문 8. 다음 그림은 MJO(Madden-Julian Oscillation)와 연관된 편차 패턴의 경도-고도 단면도를 약 10일 간격으로 (A)~(D) 순서대로 표현한 모식도이다. 여기서 유선은 동서 방향의 연직 순환을, 상단의 곡선은 권계면 고도를, 하단의 곡선은 해면기압(음영 부분은 평균 이하)을 나타낸다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?



- ㄱ. MJO는 인도양 부근 해면기압의 음의 편차 발달로부터 시작된다.
- ㄴ. 대류 강화에 따른 대류권 기온 상승은 권계면 고도를 상승시킨다.
- ㄷ. 해면기압 음의 편차는 주로 서태평양 상에서 큰 강도로 나타난다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 9. ITCZ(열대 수렴대)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① ITCZ에서는 북반구와 남반구의 하층대기가 적도에서 수렴하고 이 공기가 상층으로 균일하게 강제 상승하여 기다란 구름 띠를 이룬다.
- ② ITCZ 내의 연직 운동은 균일하지 않고 개별적인 대류 세포의 군집으로 이루어져 있다.
- ③ ITCZ의 위치는 적도 근방에서 남북 방향으로 조금씩 이동한다.
- ④ ITCZ의 평균 위도에 해들리 순환이 위치하며, 해들리 순환은 겨울 반구 쪽이 여름 반구 쪽보다 강하다.

문 10. 베타평면(β -plane)에서 순압 소용돌이도 방정식을 기술할 때, 상대소용돌이도의 시간에 따른 국지경향에 영향을 주는 요소가 아닌 것은?

- ① 동서류에 의한 상대소용돌이도의 이류
- ② 동서류에 의한 행성소용돌이도의 이류
- ③ 남북류에 의한 상대소용돌이도의 이류
- ④ 남북류에 의한 행성소용돌이도의 이류

문 11. 등고도 좌표계의 특징에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 기상 관측과 분석이 주로 등고도 좌표에서 수행되기 때문에 중위도 종관시스템의 분석에 등고도 좌표계를 이용한다.
- ② 등고도 좌표계를 사용하면 등압 좌표계에 비해 연속 방정식이 단순해진다.
- ③ 등고도 좌표계는 등압 좌표계에 비해 파동 분석에 용이하다.
- ④ 등고도 좌표계를 사용하면 등압 좌표계에 비해 기압 경도력 항이 단순해진다.

문 12. 대기대순환에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 대기의 흐름이 주로 동서류인 이유 중 하나는 행성 소용돌이도가 경도에 따라 변하기 때문이다.
- ② 대기의 흐름이 주로 동서류인 이유 중 하나는 적도와 극 지역의 태양 가열의 차이 때문이다.
- ③ 지형의 영향과 지면-해양 간의 열적 차이로 인해 동서 방향의 대기 흐름은 경도 방향으로도 변동이 발생하게 된다.
- ④ 준정지 순환, 몬순 순환은 경도에 따라 나타나는 순환이다.

문 13. 로스비변형반경에 따른 지균조절(geostrophic adjustment)의 특성으로 옳지 않은 것은?

- ① 운동 규모가 로스비변형반경보다 작고, 초기에 고도차만 있고 바람이 불지 않으면 마지막 시점에 바람이 분다.
- ② 운동 규모가 로스비변형반경보다 크면 마지막 시점의 바람장은 초기 시점의 질량장에 적응한다.
- ③ 운동 규모가 로스비변형반경보다 작으면 마지막 시점의 바람장은 초기 시점의 바람장에 적응한다.
- ④ 운동 규모가 로스비변형반경보다 크고, 초기에 고도차가 없고 바람만 불면 마지막 시점에 바람이 불지 않는다.

문 14. 북위 43도에서 단위 질량당 수평 기압경도력이 10^3ms^{-2} 일 때, 고기압성 경도풍이 발생할 수 있는 최소 곡률 반경은 얼마인가? (단, 코리올리 매개변수 f 는 10^{-4}s^{-1} 을 사용하시오)

- ① 100km ② 200km ③ 400km ④ 800km

문 15. 북반구에서, 로스비파(Rossby wave)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 위상속도는 평균류에 대하여 서쪽으로 전파한다.
- ② 장파의 경우 베타효과(β -effect)가, 단파의 경우 평균류의 이류효과가 위상속도를 결정한다.
- ③ 로스비파의 서쪽 전파는 절대소용돌이도 보존법칙 하에서의 소용돌이도 이류 때문이다.
- ④ 상층의 평균류가 증가하면 상대적으로 서쪽으로 더 잘 전파된다.

문 16. 종관규모 운동에 대한 소용돌이도 방정식의 규모분석 결과로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다. A, B에 들어갈 말로 옳은 것은?

수평운동에 따른 (A)의 변화는 (B)에 기인하는 소용돌이도 생성에 의해 근사적으로 주어진다.

- ① A-절대소용돌이도, B-수평 이류
- ② A-절대소용돌이도, B-수평 발산
- ③ A-상대소용돌이도, B-수평 이류
- ④ A-상대소용돌이도, B-수평 발산

문 17. 북반구에서 전향력에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 연직바람은 전향력의 동서성분에만 기여한다.
- ② 동서바람은 전향력의 남북성분에만 기여한다.
- ③ 남북바람은 전향력의 동서성분에만 기여한다.
- ④ 북극에서는 전향력의 연직성분은 0이다.

문 18. 정역학평형을 만족하는 대기에 대해, 많은 수치예보 모델들은 기압 p 를 지표기압 p_s 로 표준화한 $\sigma(\equiv p/p_s)$ 를 연직 좌표로 사용한다. 이 σ 연직좌표계에서 수평 기압경도력을 옳게 표현한 식은? (단, T, α, Φ 는 각각 기온, 비부피, 지위(geopotential)이고, $\vec{\nabla}_\sigma$ 는 σ 면 위에서 취하는 수평 경도 연산자를 나타낸다.)

- ① $-\vec{\nabla}_\sigma p_s - \vec{\nabla}_\sigma \Phi$
- ② $-\alpha \vec{\nabla}_\sigma p_s - \vec{\nabla}_\sigma \Phi$
- ③ $-\alpha \sigma \vec{\nabla}_\sigma p_s - \vec{\nabla}_\sigma \Phi$
- ④ $\sigma \vec{\nabla}_\sigma p_s - \vec{\nabla}_\sigma \Phi$

문 19. 연직속도를 추정하기 위해 준지균 오메가방정식을 사용하는 장점으로 옳지 않은 것은?

- ① 비지균 바람 정보가 필요 없다.
- ② 소용돌이도의 시간 경향 정보가 필요 없다.
- ③ 기온의 시간 경향 정보가 필요 없다.
- ④ 지위 분포 정보가 필요 없다.

문 20. 적도 켈빈파(Kelvin wave)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 동서 속도와 지위(geopotential) 섭동은 적도를 중심으로 가우스 분포를 갖는다.
- ② 위상은 서쪽으로 전파한다.
- ③ 저압부에서 동풍, 고압부에서 서풍의 섭동 구조를 갖는다.
- ④ 적도를 사이에 두고 코리올리 매개변수의 부호가 바뀌는 데서 기인하는 중력파의 일종이다.