

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}

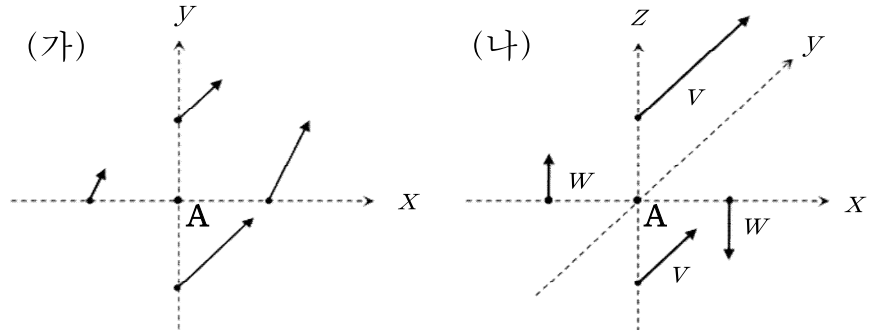
[Ω , ϕ , a 는 각각 지구자전각속도, 위도, 지구반지름이다.]

- 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_{h2}/p_{h1})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?

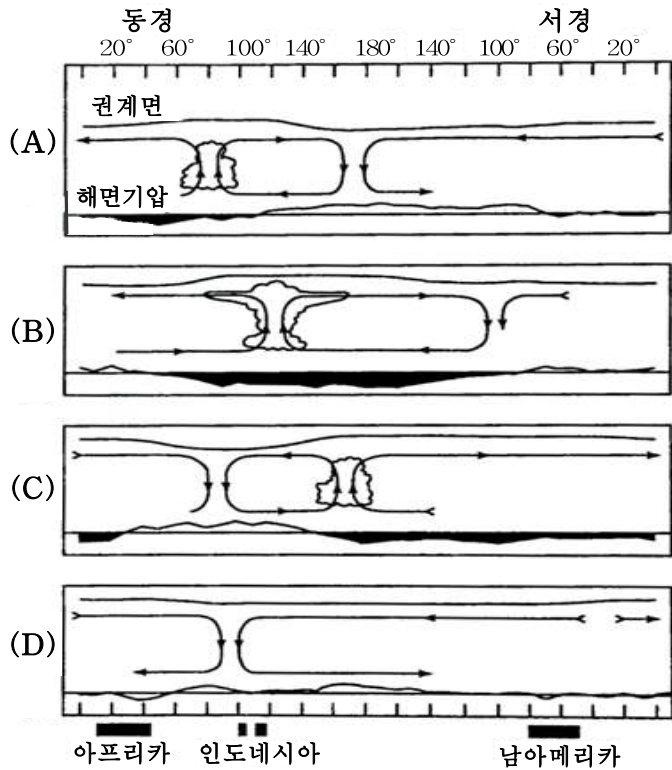
$$J(x) = \frac{1}{2}(x - x_b)^T B^{-1}(x - x_b) + \frac{1}{2}(y - H(x))^T R^{-1}(y - H(x))$$

- ① x_b 는 분석장의 상태변수를 나타낸다.
 ② R 은 관측오차의 공분산 행렬을 나타낸다.
 ③ H 는 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^{-3}ms^{-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, $\overrightarrow{\nabla}_\sigma$ 는 σ 면 위에서 취하는 수평 경도 연산자를 나타낸다.)

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

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.

