

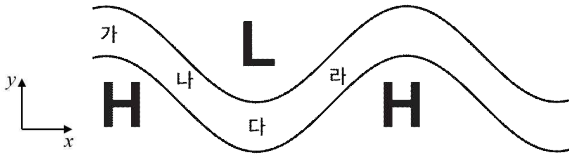
기상역학

문 1. 연직 좌표계 중 등압 좌표계에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

- ㄱ. 정역학 근사를 이용하여 등고도 좌표계를 등압 좌표계로 바꿀 수 있다.
 ㄴ. 수평 기압경도력의 항은 밀도의 함수가 아니다.
 ㄷ. 연속 방정식에서 유체의 밀도를 고려하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 2. 다음 그림은 북반구 중위도 500hPa의 지위고도(Geopotential height)장을 간략히 표현한 것이다. 준지귤 이론을 고려할 때, 실제 바람이 지귤풍보다 약하게 관측되는 지점은?



- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 라

문 3. 열대 태평양 지역의 워커순환(Walker circulation)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

- ㄱ. 워커순환의 강도는 동서방향의 해면기압경도로 정의할 수 있다.
 ㄴ. 라니냐 발생 시 워커순환의 강도는 평년보다 강해진다.
 ㄷ. 워커순환의 강도가 평년보다 강할 때 동태평양 연안의 용승 강도도 강하다.
 ㄹ. 워커순환의 강도가 평년보다 약해지면 대체적으로 겨울철 한반도 부근의 기온이 평년보다 낮아진다.

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

문 4. 전향력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 곡률효과는 무시한다.)

- ① 적도에서 수직상승하는 물체는 전향력에 의해 서쪽으로 휘게 된다.
 ② 남반구에서 남쪽으로 이동하는 물체는 전향력에 의해 동쪽으로 휘게 된다.
 ③ 풍속이 0이 아닌 동일한 크기와 방향의 수평바람에 대해 전향력의 크기가 가장 큰 곳은 극지역이다.
 ④ 북반구에서 자유낙하하는 물체는 서쪽으로 휘게 된다.

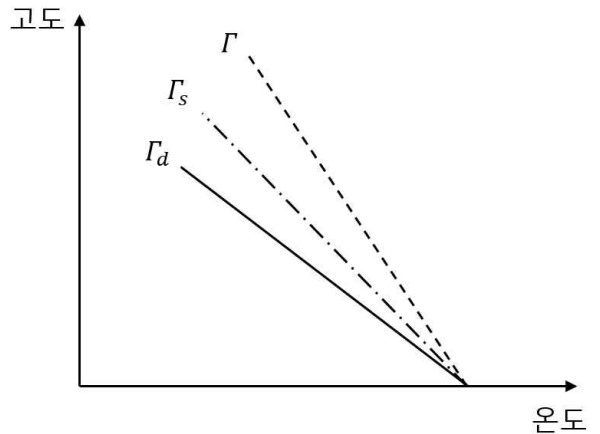
문 5. 지점 A로부터 북쪽으로 36km 떨어진 관측지점의 온도가 A에 비하여 3℃ 낮게 관측되었다. 북풍이 20m/s로 불고, A에서 북사에 의해 온도가 시간당 1℃ 증가하고 있다고 할 때, A의 온도 증감률을 바르게 계산한 것은?

- ① 시간당 5℃ 감소
 ② 시간당 4℃ 감소
 ③ 시간당 3℃ 감소
 ④ 시간당 2℃ 감소

문 6. 북반구에서의 온도풍에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 온도의 수평경도가 존재할 때, 지귤풍은 반드시 연직 시어를 갖는다.
 ② 등압면에서 온도풍의 방향은 수평온도경도 방향에 수직이다.
 ③ 특정 등압면에서 남북방향 온도경도의 크기가 같다면 온도풍은 고위도로 갈수록 강해진다.
 ④ 수평바람의 방향이 고도가 높아질수록 반시계방향으로 변한다면, 한랭이류가 있다고 유추할 수 있다.

문 7. 다음 그림은 단열감률선들과 어느 지점의 실제 기온분포선이다. 이 지점에서 온위(Potential temperature)의 연직 분포에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, Γ_d 와 Γ_s 는 각각 건조단열감률선, 포화단열감률선을 의미하며, Γ 는 실제 기온분포선이다.)

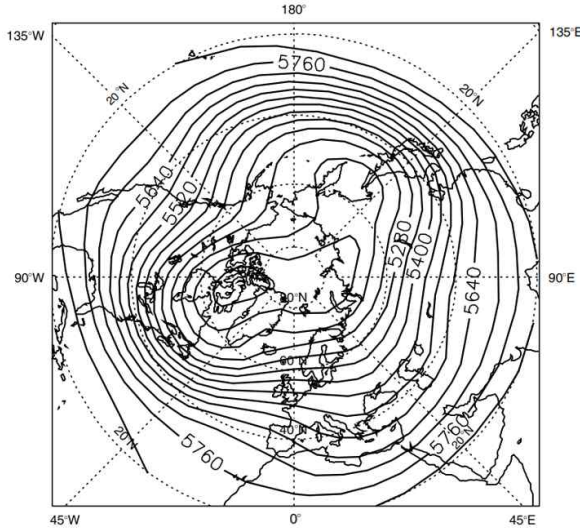


- ① 고도 증가에 따라 온위가 증가한다.
 ② 고도 증가에 따라 온위가 감소한다.
 ③ 고도에 관계없이 온위가 일정하다.
 ④ 알 수 없다.

문 8. 순압대기에서 로스비파(Rossby wave)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

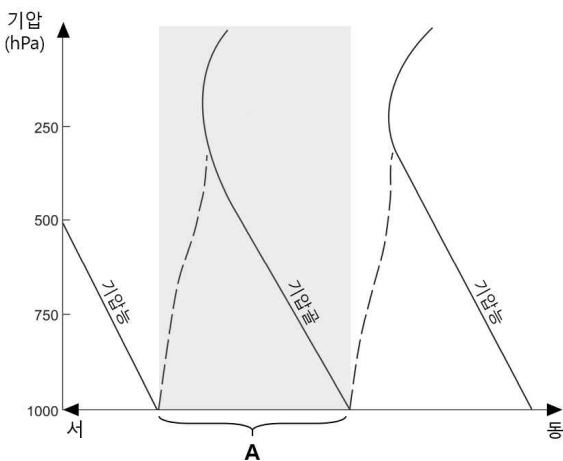
- ① 코리올리 매개변수(Coriolis parameter)가 위도에 따라 변하지 않으면 로스비파는 발생하지 않는다.
 ② 고위도로 갈수록 로스비파의 위상속도는 빨라진다.
 ③ 로스비파의 파장이 짧을수록 위상속도는 느려진다.
 ④ 로스비파는 분산파이다.

문 9. 다음 그림은 장기간 평균된 북반구 겨울철 500hPa 지위고도장이다. 이에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?



- ① 지위고도의 구조가 경도방향으로 뚜렷하게 다른 원인은 대륙과 해양의 분포 때문이다.
- ② 아시아 대륙과 아메리카 대륙 동쪽에 기압골이 뚜렷하게 위치하고 있다.
- ③ 가장 강한 제트스트리크(Jet streak)는 아시아 대륙 동쪽에 위치한 기압골의 결과이다.
- ④ 지위고도장의 남북 경도의 방향은 기온의 동서 경도의 방향에 의해 결정된다.

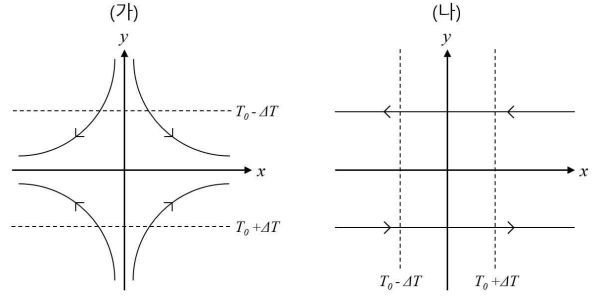
문 10. 다음 그림은 발달하는 중관규모 요란에 대한 온도이류와 상층 지위고도 경향의 관계를 보여주는 동서 방향 연직 단면 모식도이다. A 구역에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?



- ㄱ. 하부 대류권에서 한랭이류가 나타난다.
- ㄴ. 500hPa 지위고도 경향의 부호는 +이다.
- ㄷ. 파선은 기온의 한랭 축을 의미한다.

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

문 11. 다음 그림은 전선발생(Frontogenesis)과 관련된 두 가지 주요 과정의 모식도이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면? (단, 실선과 파선은 각각 유선과 등온선을 의미한다.)



- ㄱ. (가)는 수평 늘림 변형에 의한 과정이고, (나)는 수평 시어 변형에 의한 과정이다.
- ㄴ. (가)에서 온난역과 한랭역의 위치가 서로 바뀌어도 전선 발생의 결과는 같다.
- ㄷ. (나)에 의해 한랭전선에서는 전선 소멸이 나타난다.

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

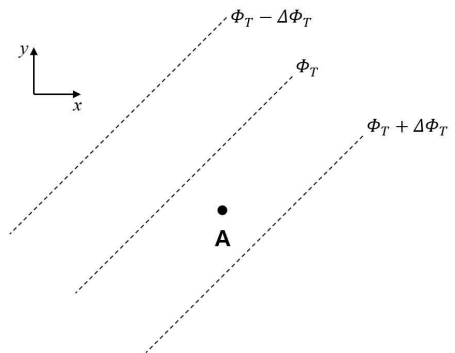
문 12. 다음은 대기 중 난류운동에너지(Turbulent Kinetic Energy, TKE) 방정식이다.

$$\frac{\overline{D}(TKE)}{Dt} = MP + BPL + TR - \varepsilon$$

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, MP 는 기계적 생성, BPL 은 부력에 의한 생성 및 소실, TR 은 기압에 의한 제분포, ε 은 난류에 의해 최소 규모로 소산되는 변화율이다.)

- ① TKE는 연직 시어 및 부력에 의해 생성된다.
- ② 연직 시어에 의한 TKE는 고도가 높아지면서 수평 바람이 변화하면 항상 TKE를 발생시킨다.
- ③ 대기 질량의 중심이 낮아지는 운동에 의해서 TKE가 감소한다.
- ④ ε 은 난류가 발생하면 항상 존재한다.

문 13. 다음 그림은 북반구 어느 영역에서 500hPa과 1000hPa에서의 지위 차이(Φ_T)를 간략히 나타낸 것이다. 지점 A에서 예상되는 온도풍의 방향을 가장 바르게 표현한 것은?



- ① ↖
- ② ↗
- ③ ↘
- ④ ↙

문 14. 열대 지역 상층 대기에서 나타나는 준2년주기진동(Quasi-Biennial Oscillation, QBO)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 경도 평균(Meridional mean)한 동서 바람의 방향이 준2년 주기로 바뀐다.
- ② 고도 23km~30km에서 진동의 진폭이 크게 감쇄한다.
- ③ 진동의 강제력은 켈빈파(Kelvin wave)와 로스비-중력파이다.
- ④ 적도 β 평면에서 온도풍 관계로 진동이 설명된다.

문 15. 다음 중 지균풍과 비지균풍에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면? (단, 준지균풍의 f 평면을 가정한다.)

- ㄱ. 등압면에서 지균풍($\vec{V}_g$)은 지위(Φ)의 경도를 활용하여 $\vec{V}_g = \frac{1}{f} \vec{k} \times \nabla_p \Phi$ 로 표현 가능하다.
- ㄴ. 등압면에서 비지균풍($\vec{V}_a$)은 지균풍의 가속성분을 활용하여 $\vec{V}_a = \frac{1}{f} \vec{k} \times \frac{D_g \vec{V}_g}{Dt}$ 로 표현 가능하다.
- ㄷ. 종관규모에서는 지균풍에 대한 비지균풍의 비율이 로스비수(Rossby number)보다 훨씬 큰 것으로 알려져 있다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 16. 다음은 어느 지점에서 연직으로 수평바람을 관측한 자료이다. 한랭이류가 존재하는 층은?

고도	풍향	풍속
1000hPa	270°	2m/s
850hPa	225°	8m/s
750hPa	270°	25m/s
500hPa	315°	35m/s

- ① 1000hPa~850hPa
- ② 850hPa~750hPa
- ③ 850hPa~500hPa
- ④ 750hPa~500hPa

문 17. 다음은 동서방향의 지균풍만 있을 때 북반구 중위도를 중심으로 남북진동하는 공기덩이를 지배하는 방정식이다.

$$\frac{Dv}{Dt} = \frac{D^2}{Dt^2}(\delta y) = -f(f - \frac{\partial u_g}{\partial y})\delta y = -f \frac{\partial M}{\partial y} \delta y$$

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, δy 는 공기덩이의 남북변위, M 은 절대운동량이다.)

- ① δy 의 일반해는 지균풍 절대소용돌이도의 부호에 따라 바뀐다.
- ② 지균풍 절대소용돌이도가 양수이면 관성 안정 상태이다.
- ③ 지균풍 절대소용돌이도가 음수이면 남북 진동한 공기덩이는 제자리로 돌아온다.
- ④ 지균풍 절대소용돌이도가 관성 안정이더라도 대칭 불안정일 수 있다.

문 18. 엘니뇨 시기 열대 지역의 대기와 해양의 변화 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 열대 태평양 지역의 무역풍이 약화된다.
- ② 중태평양 지역의 방출장파복사(OLR)는 감소하고, 서태평양 지역의 방출장파복사는 증가한다.
- ③ 동태평양과 서태평양의 해수면 높이 차이가 커진다.
- ④ 서태평양 해수면의 온난역이 동쪽으로 확장된다.

문 19. 다음 중 대기 대순환과 관련된 로렌츠(Lorenz) 에너지 순환 과정에서 평균 가용잠재에너지(Mean available potential energy)를 에디 가용잠재에너지(Eddy available potential energy)로 전환시키는 과정은? (단, 중위도 β 평면에서의 준지균풍을 가정한다.)

- ① 지표면과 내부 마찰
- ② 에디 내에서의 연직 운동
- ③ 적도 지역의 비단열 가열과 극 지역의 비단열 냉각
- ④ 경압 에디에 의한 따뜻한 공기의 극 방향 수송과 차가운 공기의 적도 방향 수송

문 20. 분산파에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

- ㄱ. 위상속도가 파수(Wavenumber)와 함께 변하는 파이다.
- ㄴ. 진동수와 파수와의 관련성을 보인 것을 분산 관계라고 한다.
- ㄷ. 파군(Wave group)이 전파함에 따라 파군의 모양이 일정하게 유지되는 특성을 가지고 있다.
- ㄹ. 경압불안정에 의해 생성되는 종관규모의 대기요란은 분산파의 한 종류이다.

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

문 21. 다음은 지면 근처에서 대기의 정적 안정도가 중립일 경우 고도에 따른 수평 바람 크기를 추정할 식이다.

$$\bar{U}(z) = (u_*/k) \ln(z/z_0)$$

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, u_* 는 마찰 속도, k 는 von Karman 상수, z 는 지면에서부터 고도, z_0 는 거칠기 길이이다.)

- ① 행성경계층 하부 약 10%까지인 지표층에서만 유효하다.
- ② 지면 근처에서는 연직 난류속이 기압경도력 및 전향력보다 훨씬 크다.
- ③ 지면 근처에서 국지적인 혼합길이(Mixing length)가 고도에 비례하는 성질을 이용한다.
- ④ 잔디밭보다 평평한 모래 바닥에서 z_0 값이 더 크다.

문 22. 북반구 위도 30° 에서 동쪽으로 로켓을 1000m/s 의 속력으로 쏘았다. 이 로켓이 일정한 속력을 유지하며 동쪽으로 1000km 날아갔을 때, 전향력에 의해 남쪽으로 편향된 거리는? (단, $\Omega = 7.2 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$ 이며, 곡률효과는 무시한다.)

- ① 18km
② 36km
③ 72km
④ 144km

문 23. 역학적 대류권계면 접힘(Tropopause folding)은 중위도 지역에서 지상 저기압계의 발생과 발달에 중요한 영향을 미친다. 이러한 현상에 의한 지상 저기압의 발생 및 발달 과정을 순서대로 바르게 연결한 것은?

- ㄱ. 상층 파동 발달
ㄴ. 지상 경압불안정 지역으로 저기압성 순환 형성
ㄷ. 안정한 공기가 등온위면을 따라 대류권계면 아래로 이류
ㄹ. 위치소용돌이도 보존에 의해 절대소용돌이도 증가
ㅁ. 온난이류의 북상과 한랭이류의 남하로 지상 저기압의 발생 및 발달

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

문 24. 산악파(Mountain wave)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

- ㄱ. 수평 파수가 스코러 매개변수(Scorer parameter)보다 작을 경우 연직으로 전파될 수 있다.
ㄴ. 안정한 대기에서 고도가 증가할수록 안정도가 크게 감소하는 경우 풍하측에서 풍하파(Lee wave)가 발생할 수 있다.
ㄷ. 프루드수(Froude number)가 1보다 작은 흐름이 산악을 넘으면서 1보다 커지면 풍하측에 매우 강한 바람이 발생할 수 있다.

- ① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 25. 다음은 준지균 지위경향 방정식이다.

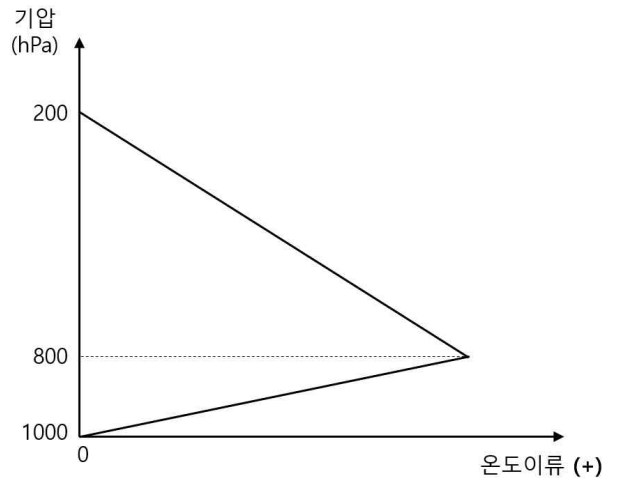
$$\left[\nabla^2 + \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{f_0^2}{\sigma} \frac{\partial}{\partial p} \right) \right] \chi = -f_0 \vec{V}_g \cdot \nabla \left(\frac{1}{f_0} \nabla^2 \Phi + f \right) - \frac{\partial}{\partial p} \left[-\frac{f_0^2}{\sigma} \vec{V}_g \cdot \nabla \left(-\frac{\partial \Phi}{\partial p} \right) \right]$$

$\chi \equiv \frac{\partial \Phi}{\partial t}$: 지위경향(Geopotential tendency),

f_0 : 코리올리 상수, Φ : 지위(Geopotential),

σ : 정적 안정도 상수, $\vec{V}_g$: 지균풍

어느 한 지점에서 연직으로 관측된 온도이류 분포가 다음 그림과 같을 때, 위 식을 활용하여 관측 결과를 해석한 것으로 가장 옳은 것은? (단, 이 지점에서 σ 값은 양의 상수이며, 소용돌이도 이류는 무시한다.)



- ① 800hPa~200hPa에서 고도에 따라 온난이류가 감소하므로 해당 층에서의 지위고도가 상승할 것이다.
② 1000hPa~800hPa에서 고도에 따라 온난이류가 증가하므로 해당 층에서의 지위고도가 상승할 것이다.
③ 1000hPa~200hPa에서 온난이류가 존재하므로 해당 층에서의 지위고도가 모두 상승할 것이다.
④ 800hPa에서 온난이류가 가장 크므로 800hPa에서의 지위고도 증가도 가장 클 것이다.