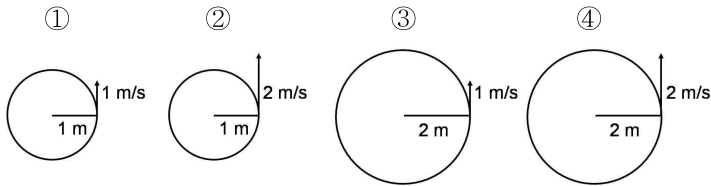


기상역학

문 1. 등온대기를 가정할 때, 다음 중 가장 두꺼운 층은?

- ① 200-150hPa ② 500-250hPa
③ 750-500hPa ④ 1000-750hPa

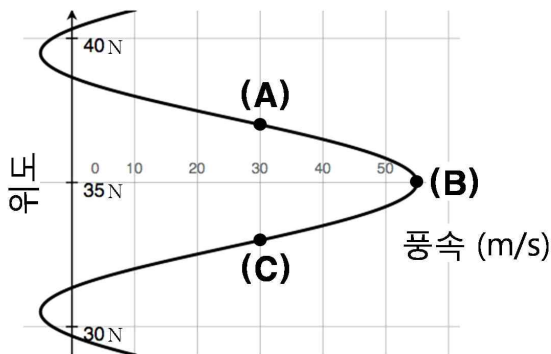
문 2. 아래 그림과 같이 회전하는 원판이 있다고 할 때, 원판의 가장자리에서 소용돌이도가 가장 큰 경우는?



문 3. 행성소용돌이도(planetary vorticity)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 지구의 자전 때문에 발생한다.
- ② 북반구에서는 양의 값, 남반구에서는 음의 값을 갖는다.
- ③ 고위도로 갈수록 크기가 증가한다.
- ④ 상대소용돌이도보다 항상 큰 값을 갖는다.

문 4. 중위도 상층 제트기류의 동서 방향 풍속이 아래 그림과 같은 구조로 나타날 때, 관성불안정이 생길 수 있는 지점(●)을 모두 고른 것은?



- ① (A) ② (B) ③ (C) ④ (A), (C)

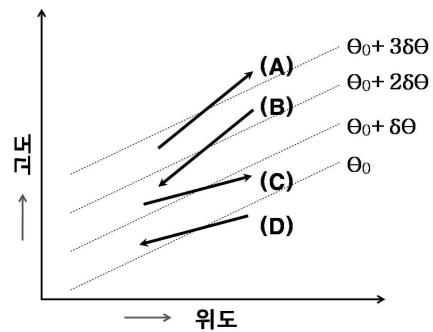
문 5. 비압축성 유체에 대해 연직 속도가 없고 발산이 없는 수평흐름을 고려할 때, 다음 중 북반구에서 절대소용돌이도가 보존될 수 없는 경우는?

- ① 서풍 흐름이 북쪽으로 휘어지는 경우
- ② 동풍 흐름이 남쪽으로 휘어지는 경우
- ③ 서풍 흐름이 직선 운동을 유지하는 경우
- ④ 동풍 흐름이 직선 운동을 유지하는 경우

문 6. 로스비 변형반경(Rossby radius of deformation)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전향력의 효과가 중력이나 부력만큼 중요해지기 시작하는 수평규모이다.
- ② 고위도로 갈수록 작아진다.
- ③ 적도 부근에서는 전향력이 약해서 정의되지 않는다.
- ④ 로스비 변형반경보다 큰 규모에서는 지균균형이 중요하다.

문 7. 아래 그림은 북반구에서 동서방향으로 평균(zonal mean)된 온위(θ)의 분포(점선)와 공기덩이의 이동(화살표)을 나타낸 것이다. 다음 중 전형적인 경압불안정에 의해 발생하는 섭동의 경로로 옳은 것은?



- ① (A), (B) ② (A), (D) ③ (B), (C) ④ (C), (D)

문 8. 자연좌표계에서 수평운동량 방정식은 아래와 같이 표현되며, 이 식을 다양한 대기운동에 적용할 수 있다.
 <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은?

$$\frac{V^2}{R} + fV = -\frac{\partial \Phi}{\partial n}$$

(A)
(B)
(C)

< 보 기 >

ㄱ. (A)항을 무시할 때 성립하는 흐름을 지균류라 한다.
 ㄴ. (B)항을 무시할 때 성립하는 흐름을 선형류라 한다.
 ㄷ. (C)항을 무시할 때 성립하는 흐름을 관성류라 한다.

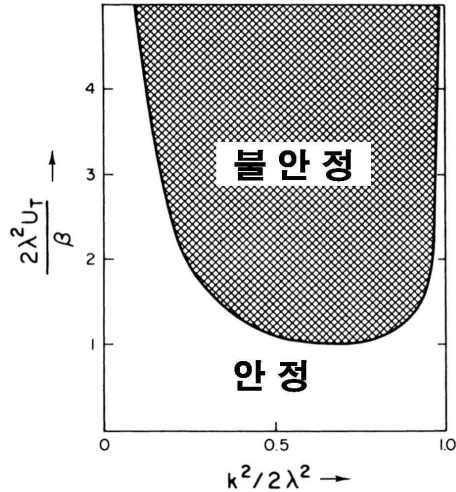
- ① $\neg, \perp$ ② $\neg, \sqsubset$ ③ $\perp, \sqsubset$ ④ $\neg, \perp, \sqsubset$

문 9. 에르텔 위치소용돌이도(Ertel's potential vorticity)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 마찰이 없는 단열과정에서 위치소용돌이도는 보존된다.
 ㄴ. 위치소용돌이도의 기후값은 북으로 갈수록 증가한다.
 ㄷ. 성층권에서는 위치소용돌이도가 대류권보다 작게 나타난다.

- ① $\neg, \perp$ ② $\neg, \sqsubset$ ③ $\sqsubset, \sqsubset$ ④ $\neg, \perp, \sqsubset$

- 문 10. 아래 그림은 준지균 2층 경압모형의 안정도 영역을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, U_T 는 평균 온도풍, β 는 행성 소용돌이도의 남북방향 기울기, k 는 섭동의 동서방향 파수, λ 는 행성 소용돌이도와 부력진동수의 비이다.)



— < 보 기 > —

- ㄱ. 파수가 커질수록 섭동은 점점 더 불안정해진다.
 ㄴ. 평균 온도풍(U_T)이 커질수록 유체의 흐름은 불안정해진다.
 ㄷ. β 효과는 유체의 흐름을 안정화시키는데 기여한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 문 11. 순환정리(circulation theorem)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- ㄱ. 절대순환의 변화는 솔레노이드(solenoid)항에 의해서 결정된다.
 ㄴ. 고정된 면적에서 유체입자들의 닫힌 유선을 따르는 상대순환은 위도변화에 관계없이 일정하다.
 ㄷ. 순압대기에서 절대순환은 운동을 따라 보존된다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 문 12. 아래는 상당순압대기(equivalent barotropic atmosphere)에 대한 설명이다. (A)와 (B)에 들어갈 말로 옳은 것은?

상당순압대기는 등온선과 등압선이 (A)하여 상층대기 지균풍과 온도풍의 방향이 (B)하(한)다.

- | | (A) | (B) |
|---|-------|-------|
| ① | 평행 | 평행 |
| ② | 평행 | 교차 |
| ③ | 교차 | 평행 |
| ④ | 교차 | 교차 |

- 문 13. 아래 식은 연직방향의 운동방정식이다. 종관규모에 대한 규모분석을 하면 두 항이 비슷한 크기로 평형을 이룬다. 이 때의 두 항을 짝지은 것으로 옳은 것은? (단, u, v, w 는 바람의 동서, 남북 및 연직 성분, ρ 는 공기밀도, p 는 기압, Ω 는 지구자전각속도, ϕ 는 위도, g 는 중력가속도, a 는 지구 반경, F_z 는 마찰력의 연직 성분이다.)

$$\frac{Dw}{Dt} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + 2\Omega u \cos \phi - g + \frac{u^2 + v^2}{a} + F_z$$

(A) (B) (C) (D) (E)

- ① (A), (B) ② (C), (D)
 ③ (B), (D) ④ (C), (E)

- 문 14. 배경장의 흐름이 없는 경우 천수파(shallow water wave)의 분산관계식은 아래와 같다. 천수파에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, ν 는 진동수, k 는 동서방향 파수, g 는 중력가속도, H 는 물의 깊이이다.)

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

- ① 파장별로 위상속도가 달라 시간이 지나면서 파의 에너지가 분산된다.
 ② $H=1\text{km}$ 일 때 약 100m/s 로 위상이 전파된다.
 ③ H 의 크기에 관계없이 위 식은 항상 성립한다.
 ④ H 가 작아질수록 위상속도는 더 빨라진다.

- 문 15. 워커 순환(Walker circulation)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- ㄱ. 서태평양과 동태평양 사이의 동서방향 기압경도력에 의해 발생한다.
 ㄴ. 동태평양에서 발생하는 대류의 습기 공급원 중 하나이다.
 ㄷ. 엘니뇨 기간에는 평상시보다 워커 순환이 약해진다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 문 16. 대기의 대규모 순환에 따른 에너지 순환에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 적도와 극지역의 비균질 가열은 가용위치에너지를 만든다.
 ② 행성소용돌이도는 더 많은 가용위치에너지를 운동 에너지로 변환시킨다.
 ③ 대기의 운동에너지는 지표면 마찰 등과 같은 과정으로 소산된다.
 ④ 가용위치에너지는 경압불안정 맴돌이(eddy)의 발생과 함께 운동에너지로 변환된다.

문 17. 소용돌이도 방정식에서 아래의 솔레노이드(solenoid)항에
설명으로 옳지 않은 것은? (단, ρ 는 공기밀도, p 는 기압

$$-\nabla\left(\frac{1}{\rho}\right)\times\nabla p$$

- ① 종관규모 이상의 규모에서 중요하다.
- ② 강도는 등밀도면과 등압면이 교차하는 각도에 비례
- ③ 기압의 수평방향 경도를 무시한다면 등온면의 수
경도로 표현 가능하다.
- ④ 경압대기의 경우에 중요하게 작용한다.

문 18. 아래 식은 내부중력파의 분산관계식이다. 내부중력
위상속도(c_x, c_z)와 군속도(c_{gx}, c_{gz})에 대한 전개가
것은? (단, ν 는 진동수, k 는 동서방향 파수, m 은
방향 파수, N 은 부력진동수이다.)

$$(\nu - \bar{u}k)^2(k^2 + m^2) - N^2k^2 = 0$$

- ① $c_x = \bar{u} \pm \frac{N}{(k^2 + m^2)^{3/2}}$
- ② $c_z = \bar{u} \frac{k}{m} \pm \frac{N}{(k^2 + m^2)^{1/2}m}$
- ③ $c_{gx} = \bar{u} \pm \frac{Nk}{(k^2 + m^2)^{3/2}}$
- ④ $c_{gz} = \pm \frac{(-Nkm)}{(k^2 + m^2)^{3/2}}$

문 19. 동서방향 평균장에 관한 방정식을 유도할 때 사용
변형된 오일러 평균(Transformed Eulerian Mean)에
대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 맴돌이(eddy) 효과를 엘리아센-팜 속(Elliasen-Palm
으로 국한시킬 수 있다.
- ② 질량보존 방정식의 형태가 변하지 않는다.
- ③ 남북평면에서의 비단열적 순환을 근사적으로 나타
- ④ 잔여 남북순환(residual meridional circulation)이 각
에서 3개의 세포로 나타난다.

문 20. 선형 경압불안정 모형 중 하나인 이디(Eady)도
대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 상층 경계에 단단한 뚜껑(lid)이 있다고 가정한다
- ② 위치소용돌이도가 남북방향으로 변하지 않는다
가정한다.
- ③ 경압적으로 불안정한 파동의 수평 운동량속은 양
값을 가진다.
- ④ 가장 불안정한 모드에서 온도골의 축은 고도에 따
동쪽으로 기운다.