문 17. 소용돌이도 방정식에서 아래의 솔레노이드(solenoid)항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, ρ는 공기밀도, p는 기압이다.)

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

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

문 18. 아래 식은 내부중력파의 분산관계식이다. 내부중력파의 위상속도(c_x, c_z)와 군속도(c_{gx}, c_{gz})에 대한 전개가 옳은 것은? (단, ν는 진동수, k는 동서방향 파수, m은 연직방향 파수, N은 부력진동수이다.)

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

① $c_x=\bar{u}\pm\dfrac{N}{(k^2+m^2)^{3/2}}$

② $c_z=\bar{u}\dfrac{k}{m}\pm\dfrac{N}{(k^2+m^2)^{1/2}m}$

③ $c_{gx}=\bar{u}\pm\dfrac{Nk}{(k^2+m^2)^{3/2}}$

④ $c_{gz}=\pm\dfrac{(-Nkm)}{(k^2+m^2)^{3/2}}$

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

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

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

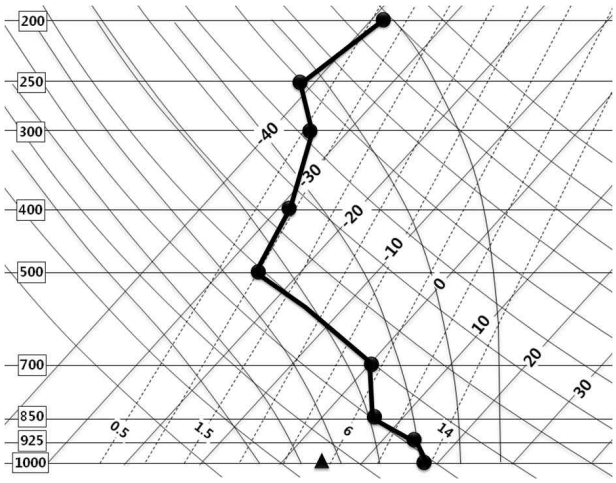
① 상층 경계에 단단한 뚜껑(lid)이 있다고 가정한다.
② 위치소용돌이도가 남북방향으로 변하지 않는다고 가정한다.
③ 경압적으로 불안정한 파동의 수평 운동량속은 양의 값을 가진다.
④ 가장 불안정한 모드에서 온도골의 축은 고도에 따라 동쪽으로 기운다.

일기분석 및 예보법

문 1. 겨울철 동일한 지점의 지상 기온예보와 관련하여, 다음 중 최저기온이 가장 낮을 것으로 예상되는 경우는? (단, 850hPa 기온은 모두 같다고 가정한다.)

① 적설이 없고, 하늘이 대체로 맑고 바람이 강한 밤
② 적설이 없고, 구름이 많고 바람이 약한 밤
③ 적설이 있고, 구름이 많고 바람이 강한 밤
④ 적설이 있고, 하늘이 대체로 맑고 바람이 약한 밤

문 2. 어느 관측소에서 오전 9시에 지상기압이 1000hPa, 기온은 18℃, 이슬점온도는 5℃로 관측되었다. 이 관측소에서 연직 기온분포가 아래 그림과 같을 때, 낮에 가열로 지상의 기온이 대류온도에 도달할 경우 예상되는 대류가용위치에너지(CAPE) 값으로 가장 옳은 것은? (단, 지상기온만 변화가 있고, CAPE 구간의 온도는 주변 공기의 온도보다 평균적으로 5℃ 높다고 가정한다. 건조공기 기체상수 R_d는 287 J K^{-1} kg^{-1}이고, ln(550/480)= 0.14, ln(700/400)= 0.56, ln(925/370)= 0.92로 한다.)



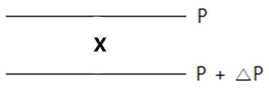
① 200.9 J kg^{-1}
② 803.6 J kg^{-1}
③ 1320.2 J kg^{-1}
④ CAPE 없음

문 3. 봄철에 기상위성 영상에서 황사가 탐지된 경우, 황사의 발원 여부와 우리나라로의 이동 가능성을 검토하기 위한 점검요소로 가장 옳지 않은 것은?

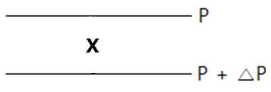
① 발원지 부근에서 850hPa 기온이 영하로 유지됨
② 발원지가 눈으로 덮여있지 않고, 최근 강수량이 거의 없음
③ 발원지 부근 중층대기(500hPa)에 기압골을 중심으로 강한 소용돌이도 구역이 분포하고 있음
④ 발원지 부근에 강한 바람이 관측되고, 700hPa 고도에서 강한 상승 구역이 위치함

문 4. 다음은 북반구 여러 고도에서의 기압배치이다. 등압선 간격은 동일하다고 가정할 때, **X** 로 표시된 지점의 풍속이 가장 강한 것은?

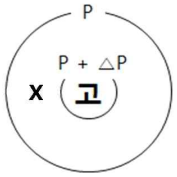
① (지 상)



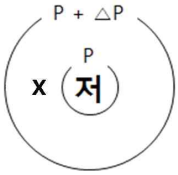
② (3 km)



③ (3 km)



④ (3 km)



문 5. 수치예보모델에서 기상학적 잡음과 오차를 제거하는 초기화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 정역학 근사를 적용하면 진폭이 큰 음파가 만드는 연직방향의 잡음을 제거할 수 있다.
② 최근 수치예보모델에서는 자료동화과정을 통해 중력파를 역학적으로 제어할 수 있다.
③ 연직방향 운동의 오차를 줄이기 위해서 기압과 밀도는 서로 독립된 관측자료를 사용하여야 한다.
④ 중위도 지역에서는 지위고도장의 분포로부터 예단 변수를 결정하는 정적초기화 방법을 적용할 수 있다.

문 6. 기상위성 영상자료의 분석 방법 중 옳지 않은 것은?

① 적외영상으로부터 구름의 발달 정도를 알 수 있고, 연직으로 발달한 구름일수록 밝게 나타난다.
② 수증기영상으로부터 지상에서 대류권 중층까지의 수증기 분포를 알 수 있고, 수증기가 많은 곳일수록 밝게 나타난다.
③ 야간에 단파적외영상은 수증기에 대해 투과성이 높고, 운정의 온도가 낮은 구름일수록 밝게 나타난다.
④ 가시영상은 태양복사가 지표면이나 구름에서 반사되는 정도를 나타낸 영상으로, 밝게 보일수록 반사도가 높다.

문 7. 해발고도 20m에 위치한 우리나라의 어느 관측소에서 관측된 1000-850hPa 층후가 1320gpm, 850-700hPa 층후는 1580gpm이다. 이 관측소에서 발생할 가능성이 가장 높은 강수형태는?

① 눈 ② 얼음 싸라기 ③ 어는 비 ④ 비

문 8. 등온위면의 특성과 활용에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 등온위면상에서 공기덩이가 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하면, 한랭이류와 함께 하강기류가 존재한다.
② 두 지점의 기압이 같을 때, 온위가 높은 지점에는 상대적으로 더운 공기가, 온위가 낮은 지점에는 상대적으로 차가운 공기가 위치한다.
③ 일반적으로 온위는 위도에 관계없이 고도에 따라 증가한다.
④ 등온위면 일기도에 잠재와도를 중첩하면 권계면 접힘과 대류권계면 고도를 분석할 수 있다.

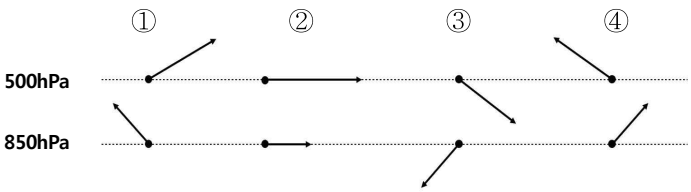
문 9. 뇌전 발생에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 큰 얼음알갱이와 작은 빙정의 표면에서 수증기 침적(deposition) 속도의 차이가 필요하다.
② 일반적으로 구름의 정상부는 음(-)의 전하를 띠며, 구름의 하부는 양(+)의 전하를 띠게 된다.
③ 구름 내부에는 영하 10℃에서 영하 20℃ 사이의 과냉각수적층이 존재해야 한다.
④ 큰 얼음알갱이들이 작은 빙정과 접촉할 때, 상대적으로 큰 얼음알갱이로 음(-) 전하의 이동이 발생한다.

문 10. 어느 지점(해발고도 0m)의 공기덩이의 기온이 15℃이고 이슬점온도는 11℃이다. 이 공기가 단열적으로 산을 넘어 반대편의 같은 고도(해발고도 0m)에 도달했을 때, 측정한 기온이 처음보다 4℃ 높아졌다면 이 공기덩이가 넘은 산의 고도는 얼마인가? (단, 습윤단열감율은 0.5℃/100m, 건조단열감율은 1℃/100m, 이슬점온도감율은 0.2℃/100m로 가정한다.)

① 1100m ② 1200m ③ 1300m ④ 1400m

문 11. 아래 그림은 북반구 중위도에서 관측된 500hPa과 850hPa의 바람이다. 두 층의 바람차이를 온도풍 관계로만 설명할 수 있다고 할 때, 다음 중 온난이류가 가장 크게 나타날 수 있는 경우는?



문 12. 겨울철(1월) 대기대순환에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 남반구 해들리 순환은 북반구 해들리 순환보다 강하다.
② 적도 대류권계면 기온은 고위도 대류권계면 기온보다 낮다.
③ 라그랑지안 관점에서 북반구 순환은 하나의 시계방향 순환으로 나타난다.
④ 북반구에서 상층제트는 여름철(7월) 보다 강하다.

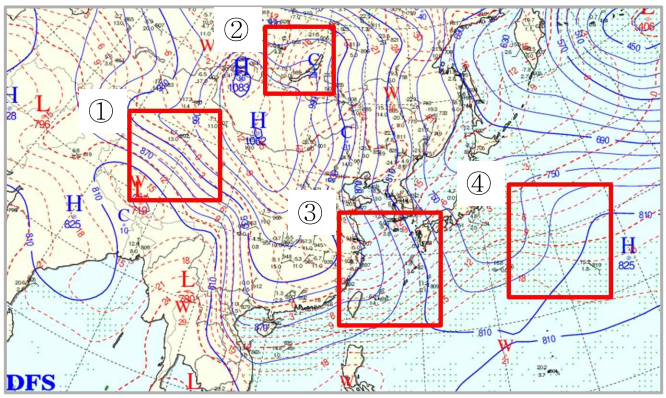
문 13. 극저기압(Polar Low)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 중규모 저기압으로 종관규모 분석에서는 그 중심을 찾아내기 어렵다.
② 해상에서 발달하고 육상에서는 약화된다.
③ 500hPa 고도에 절리저기압과 동반된 한기핵은 영하 35℃ 이하이고, 위성영상에서 콤마형 구름대 또는 나선형 구름대가 관측된다.
④ 한대제트의 최대풍 지역에서 발생하며, 지상저기압의 중심기압이 24시간 동안 24hPa 이상 하강하며 발달한다.

문 14. 저지(blocking)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 중위도 편서풍대에서 상층의 고·저기압이 정체하여 상층에서 동서바람이 약화되고, 남북바람이 강화되는 현상을 말한다.
② 일반적으로 오메가형과 고·저기압 분리형으로 구분한다.
③ 유럽, 북미대륙과 같이 대륙과 해양의 경계에 해당하는 지역에서 자주 발생한다.
④ 여름이 겨울보다 강도가 강하고 범위가 넓으며 지속시간도 길다.

문 15. 아래 일기도에 표시된 지역 중 한랭이류가 가장 강한 곳은?



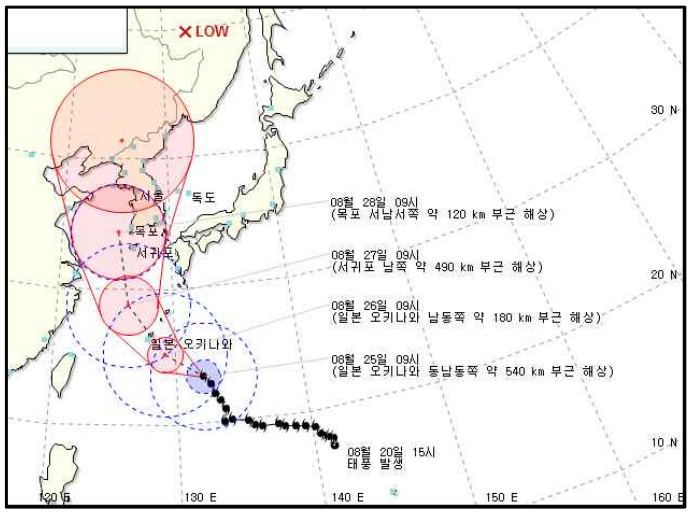
문 16. 수치예보에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 수치모델은 대기의 운동을 지배하는 미분방정식들을 근사한 차분방정식계를 사용한다.
② 수치모델의 예측정확도를 높이기 위해서 수치모델의 격자간 거리를 넓혀 더 많은 관측자료를 입력한다.
③ 이류방정식의 계산 안정도 기준을 만족하려면 단위적분 간격 당 이동거리가 단위격자 간격보다 작아야 한다.
④ 수치모델의 분해능이 2배 증가하면 계산량은 4배 이상 증가한다.

문 17. 북극진동이 우리나라의 겨울철 날씨에 미치는 영향에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 북극진동지수는 북극기온이 높으면 양(+), 낮으면 음(-)의 값을 가진다.
② 북극진동은 4~7년 주기가 가장 뚜렷하다.
③ 북극진동지수가 음(-)의 값이면 북극 부근의 상층 제트류가 약해져 한반도로 찬 공기가 남하한다.
④ 북극기온이 낮으면 우리나라 겨울철에 강한 한파가 발생할 가능성이 높다.

문 18. 다음은 기상청에서 발표하는 태풍정보이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



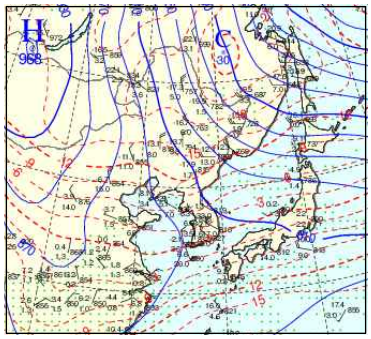
① 8월 20일 15시에 열대저압부가 처음으로 발생하였다.
② 점선 원으로 표시된 영역은 태풍으로 인해 17 m/s 이상의 바람이 불 것으로 예상되는 영역을 의미한다.
③ 채색된 실선 원으로 표시된 영역은 태풍의 중심위치가 원 안에 들어갈 확률이 70% 이상인 반경을 의미한다.
④ 태풍 중심이 북한과 중국 접경지역에 위치할 때 온대저기압으로 변질될 것으로 예상하였다.

문 19. 겨울철의 강설사례에서 강수량이 같다고 가정할 때, 다음 중 가장 많은 적설이 예상되는 지역은?

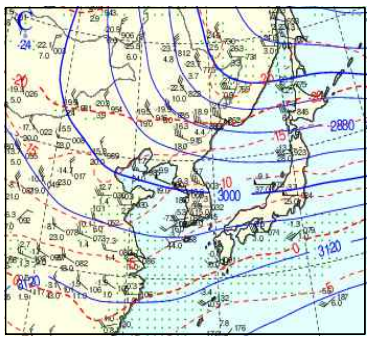
① 1월 시베리아 고기압이 서해상으로 강하게 확장하며 북서풍이 불 때 전라북도 서해안
② 2월 중국 북동지역에 고기압이 위치하며 동풍이 불 때 경상북도 동해안
③ 중국 내륙에서 발달한 저기압이 남부지방을 통과할 때 경상남도 해안
④ 중국 내륙에서 발달한 저기압이 황해도 부근으로 지날 때 충청남도

문 20. <보기>는 925hPa 일기도이다. 등고선과 등온선 패턴을 참고하여, 이에 해당하는 700hPa 일기도로 가장 옳은 것은?

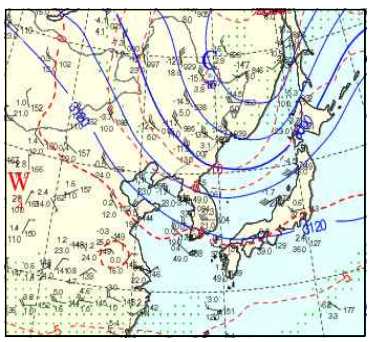
< 보 기 >



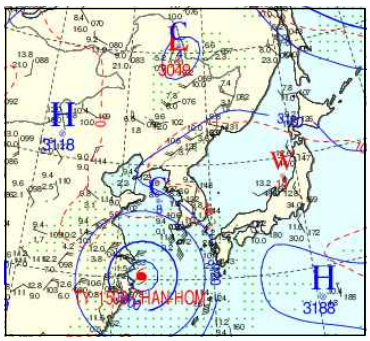
①



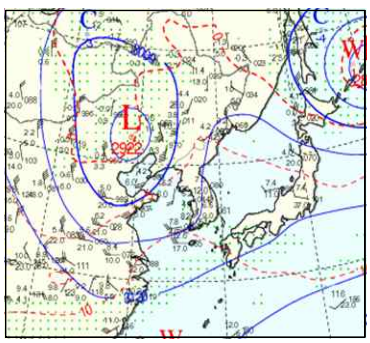
②



③



④



물리기상학

문 1. 전자기파는 파장, 파수, 혹은 진동수의 함수로 표현된다. 파수 1000cm^{-1}인 전자기파를 파장의 단위로 옳게 표현한 것은?

① 10㎝ ② 10㎜ ③ 10㎛ ④ 10㎚

문 2. 대기 중의 산란에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 공기 분자에 의한 가시광선의 산란은 레일리(Rayleigh) 산란이다.
② 구름 입자에 의한 10㎛ 적외선 산란은 미(Mie) 산란이다.
③ 강우 입자에 의한 기상레이더 S-band (파장 10㎝) 파의 산란은 미(Mie) 산란이다.
④ 황사 입자에 의한 10㎛ 적외선 산란은 미(Mie) 산란이다.

문 3. 장파 복사에서 연직방향 순복사속(net flux)이 고도가 증가함에 따라 감소할 때, 시간에 따른 대기의 온도 변화에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 온도가 상승한다.
② 온도가 하강한다.
③ 온도 변화가 없다.
④ 온도가 상승과 하강을 반복한다.

문 4. 아래 표는 거의 중립 상태인 대기에서 고도(z)별로 측정한 풍속(u)이다. 무차원 관계식 $(z/u_*)(\partial u/\partial z)=1/k$을 이용하여 산출한 마찰속도($u_*$)로 옳은 것은? (단, k는 폰카르만 상수로서 0.4이다.)

$\ln(z)$ (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
u (m/s)	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5

① 0.1m/s ② 0.2m/s ③ 0.3m/s ④ 0.4m/s

문 5. 응결핵과 빙정핵에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 해염, 황산염, 흙먼지와 연기 입자들은 응결핵이 될 수 있다.
② 영하의 온도에서 얼음에 대한 과포화 상태의 수증기가 있을 때에는 빙정핵에 수증기가 침적(deposition)되어 빙정이 생성되기도 한다.
③ 순수한 물방울이 결빙될 때의 온도가 빙정핵을 포함한 물방울이 결빙될 때의 온도보다 높다.
④ 과냉각 물방울은 빙정핵에 접촉(contact)하여 빙정이 되기도 한다.