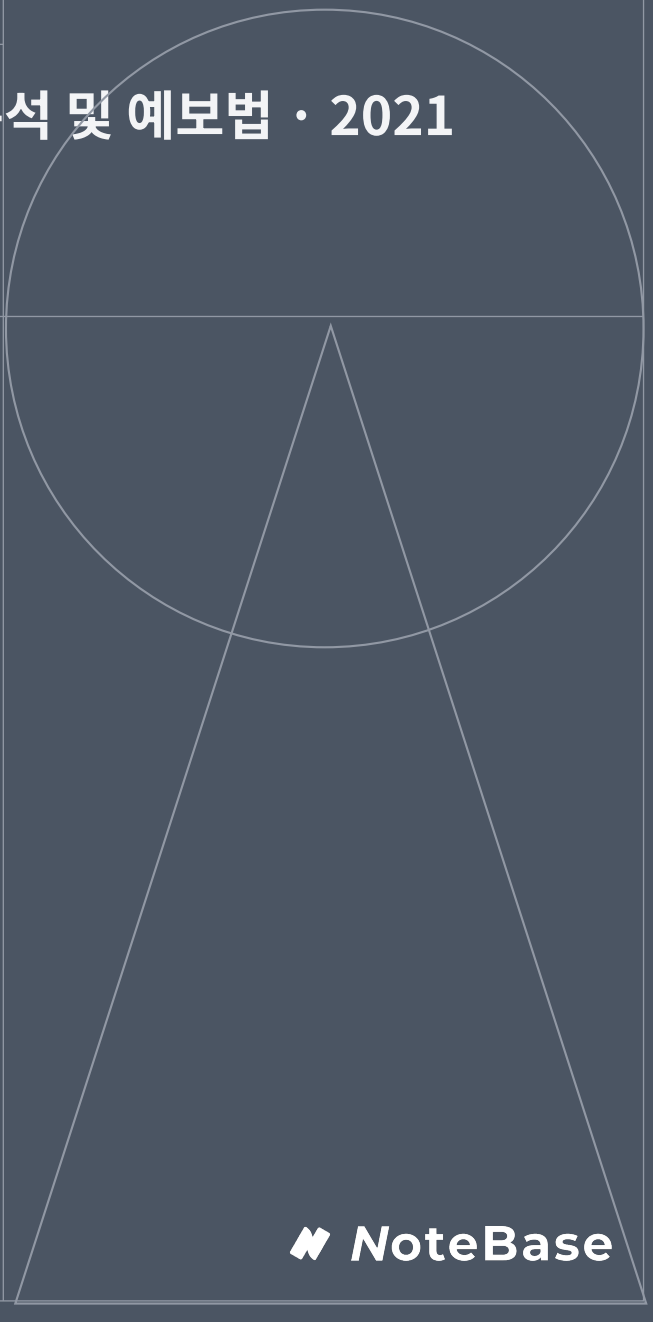
기출OX 해설집

공무원/기상직/9급 · 일기분석 및 예보법 · 2021



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/기상직/9급 · 일기분석 및 예보법 · 2021

공무원/기상직/9급 · 일기분석 및 예보법 · 2021

문 1. 다음 불안정지수 중 700hPa의 대기가 습윤할수록 그 결과값이 높게 산출되는 특징이 있는 지수는?

① KI(K-Index)
② SSI(Showalter Stability Index)
③ SWEAT(Severe WEAther Threat) Index
④ TTI(Total Totals Index)

정답 1번

출제 포인트

각 불안정지수의 구성 요소를 구분하고, 700hPa 대기의 습윤화가 지수값에 미치는 영향을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

KI는 기온감률과 하층 수증기량을 함께 반영하는 불안정지수이다.
$KI = (T_{850} - T_{500}) + T_{d850} - (T_{700} - T_{d700})$이므로, 다른 조건이 같을 때 700$hPa$의 이슬점 T_{d700}이 높아지면 이슬점편차 $T_{700} - T_{d700}$가 작아져 KI가 커진다.
SSI는 상승시킨 공기덩이와 500hPa 환경의 온도 차, SWEAT는 하층 수증기·TT·바람, TTI는 850hPa와 500hPa 기온 및 850hPa 이슬점을 이용한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — KI 식에는 $-(T_{700} - T_{d700})$가 포함된다. 700*hPa* 대기가 습윤해져 T_{d700}이 상승하면 이슬점편차가 감소하므로 KI는 높아진다.

② X — SSI는 보통 $SSI = T_{500} - T_{p500}$로 나타내며, 850*hPa* 부근에서 들어 올린 공기덩이의 500*hPa* 온도와 환경의 500*hPa* 온도를 비교한다. 틀린 표현은 '700*hPa* 대기가 습윤할수록 결과값이 높게 산출된다'이며, 올바르게는 'SSI는 700*hPa* 습도를 직접 항으로 사용하지 않고, 대기가 더 불안정할수록 값이 작아진다'이다.

③ X — SWEAT는 850*hPa* 이슬점, TTI, 850*hPa*·500*hPa*의 풍속과 풍향 차를 종합하는 악기상 위협 지수로, 700*hPa* 습도를 직접 사용하지 않는다. 틀린 표현은 '700*hPa* 대기가 습윤할수록 결과값이 높게 산출된다'이며, 올바르게는 'SWEAT는 하층 수증기와 대기 불안정도, 연직 바람 구조가 강할수록 커지는 지수'이다.

④ X — TTI는 $TTI = (T_{850} - T_{500}) + (T_{d850} - T_{500})$로, 850*hPa* 기온·이슬점과 500*hPa* 기온을 사용한다. 틀린 표현은 '700*hPa* 대기가 습윤할수록 결과값이 높게 산출된다'이며, 올바르게는 'TTI는 700*hPa* 습도를 직접 반영하지 않는다'이다.

오답 포인트

모든 불안정지수가 대기 중 수증기 증가에 같은 방식으로 반응한다고 생각하기 쉽다. 그러나 이 문항은 특정 고도인 700*hPa*의 습도를 묻고 있으므로, 각 지수 식에 T_{d700} 또는 $T_{700} - T_{d700}$가 실제로 포함되는지를 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

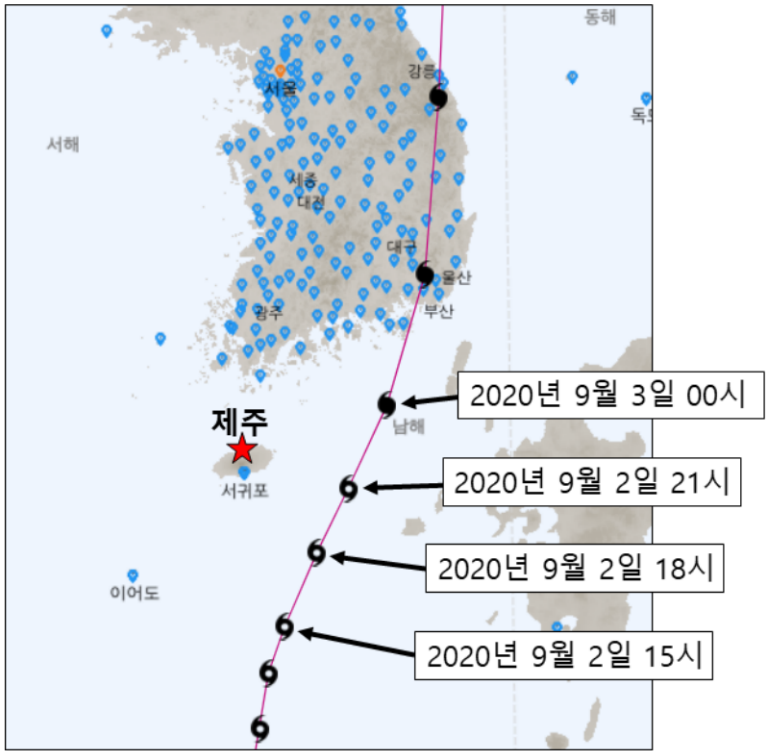
특정 기압면의 습윤 효과를 물으면 지수의 구성 고도를 먼저 확인한다. 700*hPa* 이슬점편차가 직접 등장하면 KI, 850*hPa*와 500*hPa* 중심이면 SSI·SWEAT·TTI로 구분한다.

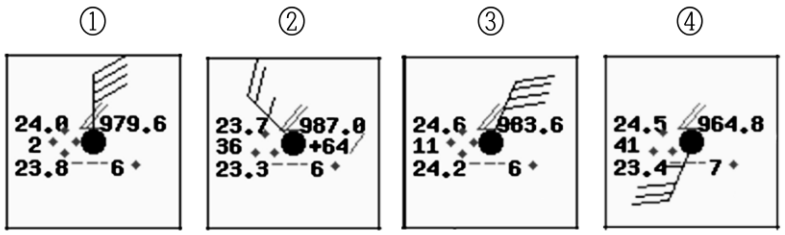
암기 포인트

KI의 K는 가운데 층까지 확인한다: 850*hPa* 수증기와 700*hPa* 건조도를 함께 반영한다.

NoteBase

문 2. 다음 그림은 2020년 제9호 태풍 마이삭의 이동경로이다. 2020년 9월 2일 15시부터 3일 00시 사이에 제주 지점(47184)에서 관측되기 가장 어려운 지상관측 실황은?





정답 4번

출제 포인트

태풍 중심과 관측 지점의 상대 위치를 이용해 풍향 변화를 판별하는 문제이다. 북반구의 태풍 주위에서는 바람이 중심을 향해 반시계 방향으로 불며, 일기도의 풍향 막대는 바람이 불어오는 쪽을 가리킨다. 태풍이 제주 동쪽을 따라 북상하므로 제주에서는 동북풍 계열에서 북풍을 거쳐 북서풍 계열로 바뀌는 실황이 자연스럽다.

NoteBase

선지별 해설

① X
풍향 막대가 북북동쪽을 가리키므로 북북동풍 계열이다. 태풍 중심이 제주 동쪽에 가까워질 때 제주가 중심의 서쪽에 놓이면 관측될 수 있는 풍향이다. 따라서 '관측되기 가장 어려운 실황'이 아니라 경로상 관측 가능한 실황으로 고쳐야 한다.

② X
풍향 막대가 북북서쪽을 가리키므로 북북서풍 계열이다. 태풍 중심이 제주 동쪽을 지나 북동쪽으로 이동한 뒤에는 제주에서 북서풍 계열이 나타날 수 있다. 따라서 '관측되기 가장 어려운 실황'이 아니라 태풍 통과 뒤 관측 가능한 실황으로 고쳐야 한다.

③ X
풍향 막대가 동북동쪽을 가리키므로 동북동풍 계열이다. 태풍 중심이 제주 남동쪽에서 접근할 때 제주는 중심의 북서쪽에 놓이므로 동북풍 계열이 나타날 수 있다. 따라서 '관측되기 가장 어려운 실황'이 아니라 태풍 접근 단계에서 관측 가능한 실황으로 고쳐야 한다.

④ O
풍향 막대가 남서쪽을 가리켜 남서풍을 뜻한다. 제시된 기간 내내 태풍 중심은 제주 동쪽을 지나 북상하므로 제주에서 예상되는 동북풍·북풍·북서풍 계열의 변화와 반대되는 풍향이다. 특히 964.8*hPa*의 매우 낮은 해면기압으로 태풍의 강한 영향을 나타내면서 남서풍이 함께 표시된 조합은 제시된 경로에서 관측되기 가장 어렵다.

오답 포인트

기압값이 가장 낮다는 이유만으로 ④를 가장 그럴듯한 실황으로 고르면 안 된다. 이 문항의 결정적 단서는 기압의 크기보다 태풍 중심에 대한 제주의 위치와 풍향의 일치 여부이다. 또한 풍향 막대는 바람이 불어가는 방향이 아니라 불어오는 방향을 나타낸다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 시각의 태풍 중심을 기준으로 관측소가 어느 사분면에 있는지 정한다. 다음으로 북반구 태풍의 반시계 방향 순환을 적용하고, 풍향 막대가 가리키는 쪽에서 바람이 불어온다는 원칙으로 각 선지를 판별한다.

암기 포인트

태풍이 관측소의 동쪽을 남에서 북으로 통과하면 풍향은 대체로 동북풍 계열에서 북풍을 거쳐 북서풍 계열로 변한다.

NoteBase

문 3. 다음은 어느 지점의 고층기상전문이다. 이에 대한 해석 내용으로 옳은 것은?

```
TTAA 66122 47122 99017 13256 29502 00196 14259
29008 92846 08045 31014 85538 03846 30012 70089
05950 30520 50565 20956 26543 40728 23780 24100
30933 36529 25129 25056 46138 25637 20203 52564
25640 88999 66204 25643 41021 31313 44508 81100 =
```

① 관측소기압 1001.7hPa, 기온 13.2℃

② 850hPa 기온 3.8℃, 이슬점온도 -0.8℃, 풍향 300°, 풍속 12m/s

③ 500hPa 기온 -20.9℃, 이슬점온도 -26.5℃

④ 300hPa 기온-36.5℃, 이슬점온도-39.4℃, 풍향 250°, 풍속 129kts

정답 4번

출제 포인트

고층기상전문 TTAA에서 지상·850·500·300 hPa 자료를 구분하고, 기온·이슬점온도·풍향·풍속을 각 부호 규칙에 따라 해독하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. TTAA 뒤의 66122에서 일자와 풍속 단위 표지를 확인한다. 66은 관측일 16일에 50을 더한 값이므로 풍속 단위는 knot이다.
2. 99는 지상, 85는 850 hPa, 50은 500 hPa, 30은 300 hPa 자료의 시작을 뜻한다.
3. 각 기압면에서 TTTDD군으로 기온과 이슬점온도차를 읽고, 바람군으로 풍향과 풍속을 읽는다. 이슬점온도는 '기온-이슬점온도차'로 구한다.

핵심 근거

300 hPa 뒤의 36529는 기온 $-36.5\,^{\circ}C$, 이슬점온도차 $2.9\,^{\circ}C$를 뜻하므로 이슬점온도는 $-36.5-2.9=-39.4\,^{\circ}C$이다. 이어지는 25129는 고풍속 표시 규칙을 적용하면 풍향 250°, 풍속 $129kt$이다. 따라서 ④의 해석이 모두 일치한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 지상 자료의 99017에서 기압값 017은 소수점 한 자리의 1.7 hPa가 아니라 정수 단위로 복원한 1017*hPa*이다. 13256의 기온 13.2 °*C*는 맞지만, '관측소기압 1001.7*hPa*'가 틀렸다. 올바르게는 '관측소기압 1017*hPa*, 기온 13.2 °*C*'이다.

② X — 850 hPa 자료의 03846에서 기온은 3.8 °*C*, 이슬점온도차는 4.6 °*C*이므로 이슬점온도는 −0.8 °*C*이다. 30012는 풍향 300 °, 풍속 12를 뜻한다. 다만 66122의 단위 표지에 따라 풍속 단위는 *m*/*s*가 아니라 knot이다. 올바르게는 '풍향 300 °, 풍속 12*kt*'이다.

③ X — 500 hPa 자료의 20956에서 기온은 −20.9 °*C*이다. DD=56은 이슬점온도차 5.6 °*C*가 아니라 6 °*C*를 뜻하므로 이슬점온도는 −26.9 °*C*이다. '이슬점온도 −26.5 °*C*'가 틀렸으며, 올바르게는 '이슬점온도 −26.9 °*C*'이다.

④ O — 300 hPa의 36529에서 기온 −36.5 °*C*, 이슬점온도 −39.4 °*C*를 얻는다. 25129는 풍향 250 °, 풍속 129*kt*로 해독되므로 제시된 내용과 일치한다.

오답 포인트

①은 99PPP의 기압 자릿점을 잘못 놓게 하고, ②는 TTAA 머리부가 정한 풍속 단위를 놓치게 한다. ③은 DD가 50을 넘을 때 56을 단순히 5.6 °*C*로 읽게 하는 함정이다. 이 세 규칙을 모두 적용해야 ④가 남는다.

다시 나오면 이렇게 판단

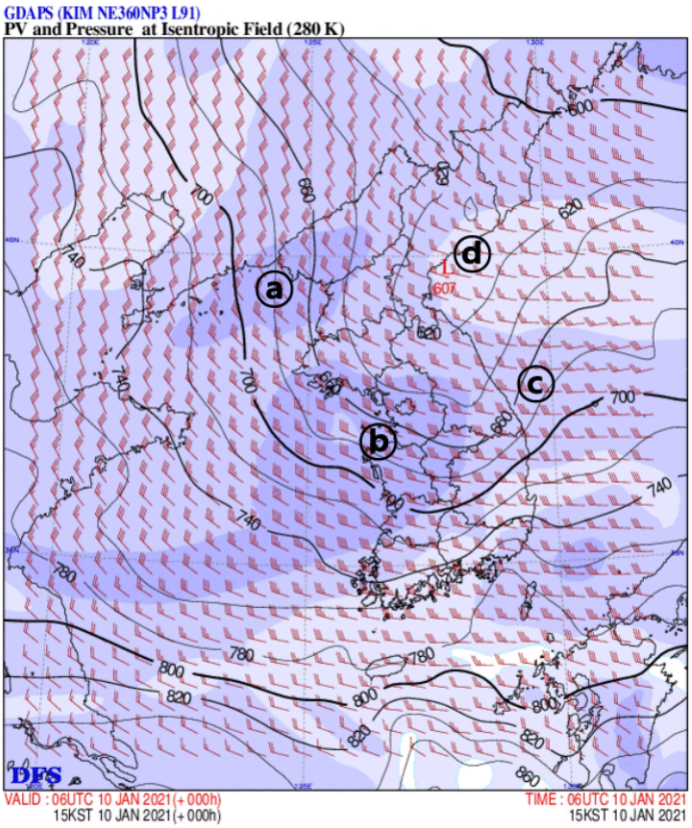
먼저 YYGGi에서 풍속 단위를 확정한 뒤 99·85·50·30의 기압면을 찾는다. 각 면의 TTT는 끝자리의 홀짝으로 기온 부호를 정하고, DD가 50 이하이면 0.1도 단위, 50 초과이면 'DD-50'의 정수 온도차로 읽는다. 마지막으로 이슬점온도는 기온에서 이슬점온도차를 빼고, 바람군은 고풍속 표시까지 복원한다.

암기 포인트

TTAA는 '머리부에서 풍속 단위, 99·85·50·30에서 기압면, TTTDD에서 기온과 이슬점온도차'를 확인한다. DD=56은 6도 차이이다.

NoteBase

문 4. 다음 그림은 280K 등온위면 일기도이다. 한반도 주변 지역들 중 상승기류에 의한 공기덩이의 고도 상승폭이 가장 클 것으로 예상되는 구역을 고르면?



① ⓐ ② ⓑ ③ ⓒ ④ ⓓ

정답 1번

출제 포인트

280 K 등엔트로피면에서 바람이 기압선을 가로질러 높은 기압에서 낮은 기압 쪽으로 이동하는 정도를 비교하여 등엔트로피 상승이 가장 큰 곳을 찾는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — a에서는 바람이 280 K 면의 기압선을 큰 각도로 가로질러 높은 기압 쪽에서 낮은 기압 쪽으로 향한다. 공기덩이는 같은 온위면을 따라 이동하면서 기압이 크게 낮아지므로 고도 상승폭이 네 지점 중 가장 크다.
② X — b를 가장 큰 상승 구역으로 보는 것은 틀리다. b 부근의 바람은 국지적인 기압선과 비교할 때 낮은 기압 쪽을 향하는 횡단 성분이 a보다 작다. 올바르게는 a에서 고도 상승폭이 가장 크다.
③ X — c를 가장 큰 상승 구역으로 보는 것은 틀리다. c 부근의 바람은 기압선을 가로질러 낮은 기압 쪽으로 진행하는 정도가 a보다 약하므로 등엔트로피 상승폭도 더 작다. 올바르게는 a가 최대 상승 구역이다.
④ X — d를 가장 큰 상승 구역으로 보는 것은 틀리다. d 부근에서는 바람이 기압선에 비교적 평행하여 낮은 기압 쪽으로의 횡단 성분이 a만큼 크지 않다. 올바르게는 a에서 가장 큰 고도 상승이 예상된다.

오답 포인트

기압선의 값이 낮다는 사실만으로 상승이 큰 곳을 고르면 안 된다. 이 문제의 핵심은 각 지점의 기압값 자체가 아니라 바람이 기압선을 어느 방향으로 얼마나 크게 가로지르는가이다. 특히 a의 조밀한 기압선과 큰 교차각을 함께 읽어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

등엔트로피면에서 바람의 진행 방향을 먼저 확인한 뒤, 기압선을 높은 값에서 낮은 값 쪽으로 많이 가로지르면 상승, 낮은 값에서 높은 값 쪽으로 가로지르면 하강으로 판단한다. 상승폭은 낮은 기압 쪽 횡단 성분과 기압선 간격을 함께 비교한다.

암기 포인트

등엔트로피면에서는 고기압값에서 저기압값 쪽으로 가로지르는 흐름이 상승이며, 교차가 강할수록 상승폭이 크다.

NoteBase

문 5. 다음 중 기상특보를 발표해야 하는 경우를 모두 고른 것은? (단, 서울 기상관측소를 기준으로 판단한다.)

ㄱ. 1시간 전에 순간풍속 14m/s의 바람이 불었는데, 오늘 낮 동안 순간풍속 17m/s 정도의 바람이 불 것으로 예상하고 있다.
ㄴ. 1시간 누적 강우량이 30mm를 기록하였는데, 앞으로 6시간 동안 100mm 비가 더 내릴 것으로 예상하고 있다.
ㄷ. 3시간 동안 2cm의 눈이 쌓였고, 2시간 내에 5cm 이상의 눈이 더 내릴 것으로 예상하고 있다.
ㄹ. 오늘은 실효습도가 37%로 예상되고, 내일과 모레는 실효습도가 오늘보다 더 오를 것으로 예상하고 있다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ
③ ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

서울의 강풍·호우·대설·건조 특보 발표 기준을 실제 관측값과 예상값에 적용하여 특보 발표 여부를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

기상특보는 기상현상으로 재해가 발생할 우려가 있을 때 발표하는 주의보와 경보이다. 이 문항에서는 특보가 시작되는 주의보 기준을 적용한다. 서울과 같은 일반 육상의 강풍주의보는 풍속 14m/s 이상 또는 순간풍속 20m/s 이상이 예상될 때, 호우주의보는 3시간 누적강우량 60mm 이상 또는 12시간 누적강우량 110mm 이상이 예상될 때 발표한다. 대설주의보는 24시간 동안 내려 쌓인 눈의 양이 5cm 이상 예상될 때, 건조주의보는 실효습도 35% 이하가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 발표한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㄱ은 특보 발표 대상이 아니다. 서울의 순간풍속 기준은 20m/s 이상인데, 앞으로 예상되는 순간풍속은 약 17m/s로 이에 미달한다. 1시간 전에 관측된 14m/s도 현재의 예상 기준을 충족시키지 못한다. 틀린 표현은 '기상특보를 발표해야 한다'이며, 올바르게는 '제시된 순간풍속만으로는 강풍특보를 발표하지 않는다'이다.
② O — ㄴ과 ㄷ이 모두 특보 발표 대상이다. ㄴ은 이미 내린 30mm와 앞으로 6시간 동안 예상되는 100mm를 합하면 7시간 동안 130mm이므로 12시간 누적강우량 110mm 이상 기준을 충족한다. ㄷ은 앞으로 2시간 이내에만 5cm 이상의 눈이 더 내릴 것으로 예상되므로 24시간 신적설 5cm 이상이라는 대설주의보 기준을 충족한다.
③ X — ㄷ은 맞지만 ㄹ은 특보 발표 여부가 확정되지 않는다. '오늘의 37%보다 낮다'는 정보만으로는 내일과 모레의 실효습도가 각각 35% 이하인지 알 수 없다. 틀린 표현은 'ㄷ, ㄹ'이며, 올바르게는 'ㄷ은 발표 대상이지만 ㄹ은 제시된 정보만으로 발표 대상으로 판단할 수 없다'이다.
④ X — ㄱ과 ㄹ이 발표 대상이 아니므로 네 경우를 모두 고른 것은 틀리다. 틀린 표현은 'ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ'이며, 올바르게는 '기상특보를 발표해야 하는 경우는 ㄴ, ㄷ이다'이다.

오답 포인트

ㄱ에서는 일반 풍속 기준 14m/s와 순간풍속 기준 20m/s를 바꾸어 적용하기 쉽다. ㄹ에서는 '37%보다 낮다'를 곧바로 '35% 이하'로 해석하기 쉽지만, 36%일 수도 있으므로 기준 충족이 보장되지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 현상의 수치뿐 아니라 측정 방식과 지속 시간을 함께 대조한다. 강풍은 풍속과 순간풍속을 구분하고, 호우와 대설은 기준 시간 안의 누적량을 합산하며, 건조는 실효습도가 35% 이하인지와 그 상태가 2일 이상 지속되는지를 모두 확인한다.

암기 포인트

서울 주의보 기준은 강풍 '풍속 14·순간 20', 호우 '3시간 60·12시간 110', 대설 '24시간 5', 건조 '35 이하 2일'이다.

NoteBase

문 6. 황사가 발원할 가능성이 있는지에 대하여 발원지 부근의 여러 조건들이 검토되고 있다. 다음 중 황사가 발원하기에 가장 불리한 여건은?

① 발원지 부근 경압대기의 형성
② 수일째 이어져 오고 있는 고온 현상
③ 평년 수준을 크게 밑도는 강수량
④ 광범위한 지역에 걸쳐 두껍게 형성된 눈덮임

정답 4번

출제 포인트

황사 발원에는 건조하고 노출된 지표면과 흙먼지를 들어 올릴 강한 바람이 필요하다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

황사는 건조하고 식생이나 눈이 적은 지표의 미세한 토양 입자가 강한 바람에 의해 공중으로 들어 올려질 때 발원하기 쉽다. 반대로 넓고 두꺼운 눈덮임은 토양을 덮고 지표를 습하게 하여 흙먼지의 비산을 억제하므로 황사 발원에 불리하다.

선지별 해설

① X — 발원지 부근의 경압대기 형성은 저기압의 발달과 강한 바람이 나타날 가능성을 높이므로 흙먼지를 들어 올리는 데 유리할 수 있다. '황사 발원에 가장 불리한 여건'이 아니라 '강풍을 통해 발원을 촉진할 수 있는 여건'으로 고쳐야 한다.
② X — 수일간 이어진 고온은 증발을 늘리고 적설을 줄여 지표를 건조하게 만들 수 있으므로 황사 발원에 유리하다. '가장 불리한 여건'이 아니라 '지표 건조를 촉진하여 발원 가능성을 높이는 여건'으로 고쳐야 한다.
③ X — 평년보다 크게 적은 강수량은 토양 수분을 감소시켜 흙먼지가 쉽게 날리게 하므로 황사 발원에 유리하다. '가장 불리한 여건'이 아니라 '건조한 지표를 만들어 발원 가능성을 높이는 여건'으로 고쳐야 한다.
④ O — 광범위한 지역에 두껍게 형성된 눈덮임은 토양 입자가 바람에 직접 노출되는 것을 막고 지표를 습하게 유지하므로 흙먼지의 비산을 강하게 억제한다. 따라서 황사 발원에 가장 불리한 여건이다.

오답 포인트

②의 고온과 ③의 적은 강수량은 모두 지표 건조를 강화하므로 불리한 조건이 아니라 유리한 조건이다. 이 문항의 함정은 '악천후처럼 보이는 조건'을 고르는 것이 아니라 흙먼지가 실제로 지표에서 날릴 수 있는지를 판단하는 데 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

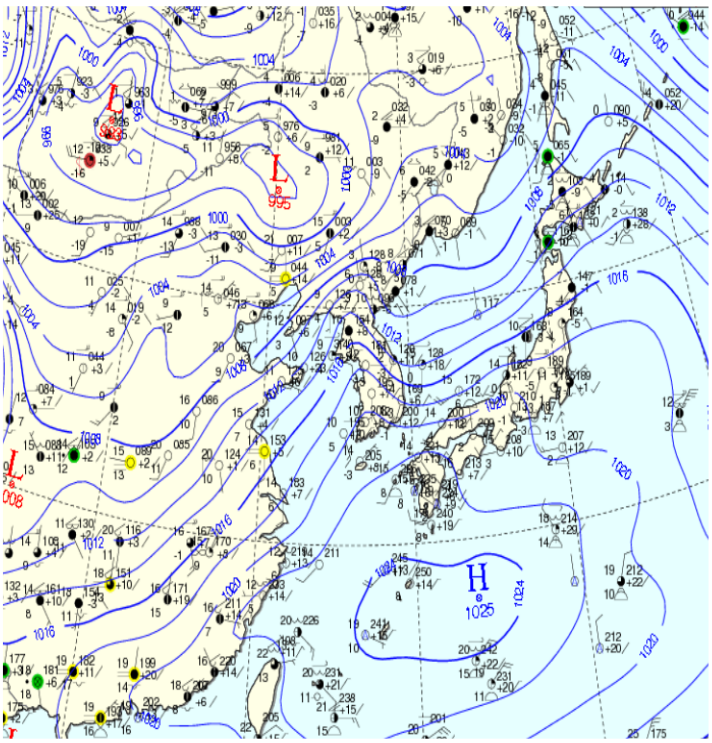
먼저 지표가 건조하고 노출되어 있는지, 다음으로 흙먼지를 들어 올릴 강한 바람이 가능한지를 확인한다. 눈덮임·습윤한 토양·충분한 강수는 비산을 억제하고, 고온·가뭄·강풍은 비산을 촉진한다.

암기 포인트

황사 발원은 '건조한 맨땅과 강풍'이 유리하고, '넓고 두꺼운 눈덮임'이 불리하다.

NoteBase

문 7. 다음 그림은 2005년 4월 5일 09시 지상일기도이다. 이 날 강원동해안 지역에 발생할 수 있는 현상으로 가장 가능성이 낮은 것은?



① 물뛰(Hydraulic jump) 현상
② 강수현상
③ 강풍현상
④ 고온현상

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 지상일기도에서 한반도 주변의 기압 배치와 바람을 읽고, 태백산맥을 넘는 기류가 강원동해안에 만드는 현상을 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 한반도 북서쪽의 저기압과 남동쪽의 고기압 위치를 확인한다.
2. 한반도에 남서풍 또는 서풍 계열의 기류가 형성됨을 읽는다.
3. 이 기류가 태백산맥을 넘은 뒤 강원동해안 쪽으로 하강하면서 따뜻하고 건조해지는 효과를 각 선지와 연결한다.

NoteBase

핵심 근거

일기도에는 한반도 북서쪽의 저기압과 남동쪽 해상의 고기압이 나타나며, 강원 지역에는 태백산맥을 넘어 동해안으로 부는 남서풍 또는 서풍 계열의 기류가 형성될 수 있다. 산을 넘은 공기가 동쪽 사면에서 하강하면 단열 압축으로 기온이 오르고 건조해지므로 강수보다는 고온·강풍과 산악파 관련 현상이 나타날 가능성이 크다.

선지별 해설

① O — 한반도의 북서쪽은 저기압, 남동쪽은 고기압인 기압 배치에서 태백산맥을 넘는 강한 서풍 계열 기류가 형성되면 동쪽 사면에서 산악파가 발달하고 물뛰과 유사한 급격한 흐름 변화가 나타날 수 있다.
② X — 강수현상은 네 현상 가운데 가능성이 가장 낮다. 태백산맥을 넘은 공기는 강원동해안으로 하강하며 단열 압축되어 따뜻하고 건조해진다. 틀린 표현 '강수현상'은 '하강 기류에 따른 건조 현상'으로 고쳐야 한다.
③ O — 한반도 주변의 기압 경도가 크고 산을 넘은 기류가 동쪽 사면에서 가속될 수 있으므로 강원동해안에 강풍현상이 나타날 수 있다.
④ O — 태백산맥을 넘은 공기가 동쪽 사면을 따라 하강하면 단열 압축으로 기온이 상승하므로 강원동해안에 고온현상이 나타날 수 있다.

오답 포인트

저기압이 보인다는 이유만으로 ②의 강수를 고르지 않는 것이 핵심이다. 이 문항은 저기압의 존재 자체보다 강원동해안에 도달하는 공기가 태백산맥의 풍하측에서 하강한다는 점을 묻는다. 하강 공기는 따뜻하고 건조해져 강수 가능성을 낮추고, 고온·강풍 가능성을 높인다.

다시 나오면 이렇게 판단

산악 지형이 있는 일기도에서는 먼저 바람이 산을 어느 방향으로 넘는지 확인한다. 문제 지역이 풍상측이면 상승·냉각·구름·강수를, 풍하측이면 하강·압축·고온·건조·강풍을 우선 연결한다.

암기 포인트

태백산맥을 넘는 서풍 계열 기류의 풍하측인 강원동해안은 고온·건조·강풍, 강수 가능성은 낮음으로 정리된다.

NoteBase

문 8. 주.야간 황사 탐지에 활용되는 위성 산출물에서 사용되는 채널과 탐지 원리를 바르게 연결한 것은?

① 가시채널 - 밝기온도차
② 단파적외채널 - 반사도 비교
③ 적외채널 - 밝기온도차
④ 수증기채널 - 대기 중 수증기량 분석

정답 3번

출제 포인트

위성 영상의 가시채널·단파적외채널·적외채널·수증기채널이 각각 어떤 복사에너지를 관측하며, 그 자료를 어떤 물리량으로 해석하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

가시채널: 구름이나 지표가 반사한 태양복사를 관측하므로 주로 낮에 반사도와 구름의 밝기를 판별한다.
단파적외채널: 낮에는 태양복사의 반사 성분과 지구복사의 방출 성분이 함께 들어오며, 밤에는 주로 방출 성분을 관측한다.
적외채널: 구름과 지표가 방출하는 열복사를 관측하므로 주·야간 모두 사용할 수 있고, 관측 복사량을 밝기온도로 환산하여 구름 꼭대기 온도나 지표면 온도를 판별한다.
수증기채널: 특정 고도의 수증기가 흡수·방출하는 복사를 이용하여 주로 중·상층 수증기의 분포와 흐름을 파악한다.
핵심 대비는 가시채널은 반사도, 적외채널은 밝기온도라는 점이다.

선지별 해설

① X — 가시채널은 태양복사의 반사 정도를 관측하므로 '밝기온도차'가 아니라 '반사도 또는 알베도 비교'로 고쳐야 한다. 태양빛이 없는 밤에는 활용이 제한된다.
② X — 단파적외채널에는 낮에 반사 성분이 포함되지만 밤에는 태양복사의 반사 성분이 없으므로 '반사도 비교'를 주·야간 공통 탐지 원리로 연결할 수 없다. 주·야간 탐지에서는 단파적외채널의 방출 성분을 적외채널의 밝기온도와 비교하는 방식으로 고쳐야 한다.
③ O — 적외채널은 구름과 지표가 방출한 열복사를 밝기온도로 환산한다. 태양복사에 의존하지 않아 주·야간 모두 관측할 수 있으며, 채널 간 밝기온도차로 구름·안개 등의 특성을 탐지할 수 있다.
④ X — '대기 중 수증기량 분석'은 수증기채널이 대기 전체의 수증기 총량을 직접 정량 측정하는 것처럼 표현한 점이 부정확하다. '특정 고도, 주로 중·상층의 수증기 분포와 흐름을 밝기온도로 파악'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

①의 가시영상도 화면에서는 밝고 어둡게 보이므로 밝기온도와 혼동하기 쉽다. 그러나 가시영상의 명암은 태양복사의 반사 정도이고, 적외영상의 명암은 방출복사를 환산한 밝기온도이다. 또한 ②의 단파적외 반사 성분은 햇빛이 있는 낮에만 존재한다는 점을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

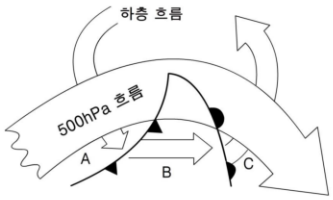
먼저 에너지원이 태양복사의 반사인지 지구·구름의 열복사 방출인지 구분한다. 태양복사 반사이면 가시채널과 낮 관측 및 반사도를, 열복사 방출이면 적외채널과 주·야간 관측 및 밝기온도를 연결한다. 수증기채널은 대기 전체의 총수증기량보다 중·상층 수증기의 분포와 이동을 판별하는 채널로 구분한다.

암기 포인트

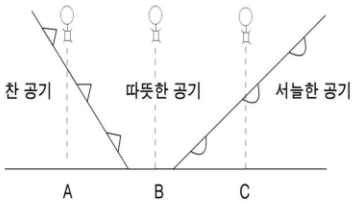
가시는 반사도·낮, 적외는 밝기온도·주야, 수증기는 중·상층의 분포와 흐름이다.

NoteBase

문 9. 다음 그림 (가)는 북반구에서 전형적인 저기압과 전선에서 나타나는 고도별 공기의 흐름을, (나)는 (가)의 전선을 가로질러 A에서 C까지 단면도를 보여준다. A와 C의 지상에서 레윈존데를 상승시키는 경우, 전선면을 지날 때 고도에 따른 풍향 변화를 알맞게 짝지은 것은?



(가)



(나)

	A	C
①	반시계 방향	시계 방향
②	반시계 방향	반시계 방향
③	시계 방향	반시계 방향
④	시계 방향	시계 방향

정답 1번

출제 포인트

북반구 저기압의 전선 단면에서 고도가 높아질 때 풍향이 도는 방향을 판단하는 문제이다. A는 한랭 전선 뒤쪽의 찬 공기 영역이므로 고도에 따라 풍향이 반시계 방향으로 돌고, C는 온난 전선 앞쪽의 서늘한 공기 영역이므로 시계 방향으로 돈다.

선지별 해설

① O — A에서는 고도에 따라 풍향이 반시계 방향으로 변하고, C에서는 시계 방향으로 변하므로 그림의 전선 배치와 일치한다.

② X — A의 반시계 방향 변화는 맞지만 C를 반시계 방향이라고 한 부분이 틀렸다. C에서는 온난 전선면을 지나며 풍향이 시계 방향으로 변한다.

③ X — A와 C의 회전 방향을 모두 반대로 제시하였다. 올바르게는 A가 반시계 방향, C가 시계 방향이다.

④ X — C의 시계 방향 변화는 맞지만 A를 시계 방향이라고 한 부분이 틀렸다. A에서는 한랭 전선면을 지나며 풍향이 반시계 방향으로 변한다.

NoteBase

오답 포인트

전선의 기울기만 보고 A와 C의 회전 방향을 같게 판단하기 쉽다. A는 한랭 전선 뒤쪽의 한기 이류 영역이고 C는 온난 전선 앞쪽의 난기 이류 영역이므로, 두 지점의 고도별 풍향 변화는 서로 반대이다.

다시 나오면 이렇게 판단

북반구에서 한기 이류가 나타나는 곳은 고도가 높아질수록 풍향이 반시계 방향으로 변하고, 난기 이류가 나타나는 곳은 시계 방향으로 변한다. 먼저 지점이 한랭 전선 뒤인지 온난 전선 앞인지 확인한 뒤 이 규칙을 적용한다.

암기 포인트

북반구 고도별 풍향은 한기 이류에서 반시계, 난기 이류에서 시계 방향으로 변한다.

NoteBase

문 10. 다음 해양기상부이에서 관측한 자료 중 풍랑주의보 발표 기준에 해당되지 않는 지점은? (단, 각 지점의 해상상태가 3시간 이상 지속된다고 가정한다.)

지점	파고(m)			파주기 (sec)	바람상태	
	유의	최대	평균		풍향 (deg)	풍속 (m/s)
ⓐ	2.5	3.8	3.0	9.1	182	13.0
ⓑ	3.5	6.1	2.5	7.0	270	10.1
ⓒ	2.3	3.6	2.1	8.2	285	16.3
ⓓ	4.0	6.5	2.7	6.5	270	14.7

① ⓐ ② ⓑ ③ ⓒ ④ ⓓ

정답 1번

출제 포인트

풍랑주의보는 해상에서 풍속이 14m/s 이상으로 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 3m 이상 예상될 때 발표한다. 두 기준은 '또는'으로 연결되므로 하나만 충족해도 발표 기준에 해당한다.

자료 읽는 순서

1. 표에서 풍랑주의보 판정에 쓰는 유의파고와 풍속을 확인한다. 최대파고·평균파고·파주기·풍향은 이 문항의 판정 기준이 아니다.
2. 유의파고가 3m 이상인지 확인한다.
3. 풍속이 14m/s 이상인지 확인한다.
4. 둘 중 어느 하나라도 기준 이상이면 풍랑주의보 발표 기준에 해당한다고 판단한다.

핵심 근거

ⓐ는 유의파고가 2.5m, 풍속이 13.0m/s이므로 두 기준에 모두 미달한다. 반면 ⓑ는 유의파고, ⓒ는 풍속, ⓓ는 유의파고와 풍속이 기준 이상이다. 따라서 발표 기준에 해당하지 않는 지점은 ⓐ이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ⓐ의 유의파고는 2.5m < 3m, 풍속은 13.0m/s < 14m/s이다. 어느 기준도 충족하지 않으므로 풍랑주의보 발표 기준에 해당하지 않는다.
② X — ⓑ의 풍속은 10.1m/s로 기준 미만이지만 유의파고가 3.5m로 3m 이상이다. '발표 기준에 해당하지 않는다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 유의파고 기준을 충족하여 발표 기준에 해당한다.
③ X — ⓒ의 유의파고는 2.3m로 기준 미만이지만 풍속이 16.3m/s로 14m/s 이상이다. '발표 기준에 해당하지 않는다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 풍속 기준을 충족하여 발표 기준에 해당한다.
④ X — ⓓ의 유의파고는 4.0m, 풍속은 14.7m/s로 두 값 모두 기준 이상이다. '발표 기준에 해당하지 않는다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 유의파고와 풍속 기준을 모두 충족하여 발표 기준에 해당한다.

오답 포인트

파고 열에서 최대파고나 평균파고를 기준값과 비교하는 것이 함정이다. 풍랑주의보의 파고 기준은 유의파고이다. 또한 유의파고와 풍속을 동시에 충족해야 하는 것이 아니라 둘 중 하나만 충족해도 된다는 점에 유의한다.

다시 나오면 이렇게 판단

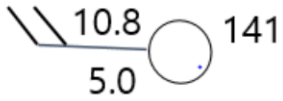
각 지점마다 '유의파고 3m 이상 또는 풍속 14m/s 이상'을 차례로 대조한다. '해당하지 않는' 지점은 두 값이 모두 기준 미만인 지점이다.

암기 포인트

풍랑주의보는 유의파고 3m 또는 풍속 14m/s이며, 둘 중 하나만 충족해도 해당한다.

NoteBase

문 11. 다음은 700hPa 일기도에 기입된 관측자료이다. 이 지점에서 관측된 기온과 이슬점온도, 지위고도를 순서대로 바르게 나열한 것은?



① 10.8℃, 5.0℃, 3141gpm
② 10.8℃, 5.8℃, 3141gpm
③ 10.8℃, 5.8℃, 1410gpm
④ 10.8℃, 5.0℃, 1410gpm

정답 2번

출제 포인트

700 hPa 일기도의 기입 모형에서 기온, 이슬점편차, 지위고도 부호를 읽고 이슬점온도와 실제 지위고도를 구하는 문제이다.

조건 정리

왼쪽 위의 10.8은 기온이고, 왼쪽 아래의 5.0은 이슬점온도 자체가 아니라 이슬점편차이다. 오른쪽의 141은 700 hPa 면의 지위고도를 세 자리로 줄여 쓴 값이다.

사용할 공식

이슬점편차는 기온에서 이슬점온도를 뺀 값이므로 다음 관계를 사용한다.

$T_d = T - (T - T_d)$

700 hPa 지위고도는 기입된 세 자리 수가 실제 고도의 끝 세 자리를 나타내므로, 141을 700 hPa 면의 통상적인 고도 범위에 맞게 복원하면 3141gpm이다.

계산 과정

1. 기온은 $10.8\,^\circ$C이다.
2. 이슬점온도는 $10.8 - 5.0 = 5.8\,^\circ$C이다.
3. 지위고도 부호 141은 3141gpm으로 복원한다.

따라서 기온, 이슬점온도, 지위고도는 순서대로 $10.8\,^\circ$C, $5.8\,^\circ$C, 3141gpm이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 5.0을 이슬점온도로 읽은 부분이 틀렸다. 5.0은 이슬점편차이므로 올바른 나열은 10.8 ° C, 5.8 ° C, 3141gpm이다.
② O — 이슬점온도는 10.8 − 5.0 = 5.8 ° C이고, 141을 복원한 지위고도는 3141gpm이므로 세 값이 모두 맞다.
③ X — 이슬점온도 5.8 ° C는 맞지만, 지위고도를 1410gpm으로 읽은 부분이 틀렸다. 올바른 지위고도는 3141gpm이다.
④ X — 이슬점온도와 지위고도가 모두 틀렸다. 5.0은 이슬점편차이고 141은 700 hPa 지위고도 부호이므로, 올바르게는 이슬점온도 5.8 ° C, 지위고도 3141gpm이다.

오답 포인트

왼쪽 아래의 5.0을 이슬점온도 자체로 착각하면 ①이나 ④를 고르게 된다. 또한 141의 끝에 0을 붙여 1410으로 읽으면 ③이나 ④를 고르게 된다. 이 문항에서는 이슬점편차를 먼저 빼고, 700 hPa 면의 고도 범위에 맞게 지위고도 부호를 복원해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

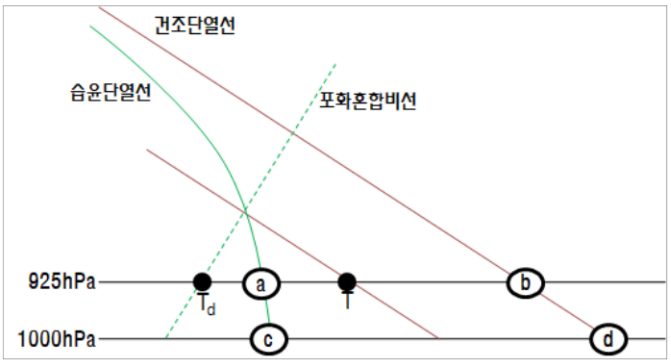
상층 일기도 기입 모형은 왼쪽 위에서 기온을 읽고, 왼쪽 아래의 이슬점편차를 기온에서 빼 이슬점온도를 구한 뒤, 오른쪽 세 자리 지위고도 부호를 해당 기압면의 고도 범위에 맞게 복원하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

왼쪽 위는 기온, 왼쪽 아래는 이슬점편차, 오른쪽은 지위고도 부호이다. 이슬점온도는 기온에서 이슬점편차를 뺀 값이다.

NoteBase

문 12. 다음 단열선도에서 925hPa의 온도(T)와 이슬점온도(T_d)를 이용하여 습구온위를 구할 때, ⓐ~ⓓ 중 습구온위로 옳은 것은?



① ⓐ ② ⓑ ③ ⓒ ④ ⓓ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 단열선도에서 기온 T와 이슬점온도 T_d로 상승응결고도를 찾고, 그 지점에서 습윤단열선을 따라 1000hPa까지 이동하여 습구온위를 구하는 작도 원리를 묻는다.

선지별 해설

① X — ⓐ는 상승응결고도에서 습윤단열선을 따라 현재 기압인 925hPa로 내려온 지점이므로 습구온도에 해당한다. 틀린 표현 '습구온위는 ⓐ'는 '습구온도는 ⓐ이고, 습구온위는 ⓒ'로 고쳐야 한다.

② X — ⓑ는 기온 T와 이슬점온도 T_d로 구한 상승응결고도에서 이어지는 습윤단열선 위의 점이 아니다. 틀린 표현 '습구온위는 ⓑ'는 '습구온위는 상승응결고도에서 습윤단열선을 따라 1000hPa까지 이동한 ⓒ'로 고쳐야 한다.

③ O — T_d에서 포화혼합비선을 따라 올라간 선과 T에서 건조단열선을 따라 올라간 선의 교점이 상승응결고도이다. 이 교점에서 습윤단열선을 따라 1000hPa까지 내려오면 ⓒ에 도달하므로 ⓒ가 습구온위이다.

④ X — ⓓ는 ⓑ와 같은 건조단열선 위에서 1000hPa에 놓인 점이며, 상승응결고도에서 이어진 습윤단열선 위의 점이 아니다. 틀린 표현 '습구온위는 ⓓ'는 '습구온위는 습윤단열선을 따라 1000hPa에 도달한 ⓒ'로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

ⓐ와 ⓒ는 같은 습윤단열선 위에 있어 혼동하기 쉽다. 현재 기압인 925*hPa*에서 읽는 ⓐ는 습구온도이고, 기준 기압인 1000*hPa*에서 읽는 ⓒ가 습구온위이다. 또한 ⓑ와 ⓓ를 잇는 선은 건조단열선이므로 습구온위 작도의 마지막 경로가 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 T_d에서는 포화혼합비선을, T에서는 건조단열선을 따라 두 선의 교점을 찾는다. 이어서 그 교점에서 습윤단열선을 따라 1000*hPa*까지 이동해 도달한 온도를 습구온위로 판단한다.

암기 포인트

이슬점은 포화혼합비선, 기온은 건조단열선, 교점부터 1000*hPa*까지는 습윤단열선이다.

NoteBase

문 13. 위치소용돌이도(Potential Vorticity)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 일반적으로 1.5PVU(Potential Vorticity Unit) 값을 이용하여 대류권계면 고도를 분석한다.
② 위치소용돌이도는 절대소용돌이도와 정적안정도의 곱으로 나타내진다.
③ 일반적으로 대류권에서는 위치소용돌이도가 크고, 성층권에서는 작다.
④ 위치소용돌이도를 이용해 대류권계면접힘이나 저기압성 소용돌이도의 발달 지역을 분석할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

위치소용돌이도의 구성 요소와 대류권·성층권에서의 상대적 크기, 그리고 대류권계면 분석에서의 활용을 묻는 문제이다.

핵심 개념

위치소용돌이도는 공기덩이의 회전 성질과 대기의 성층 안정도를 함께 나타내는 보존량이다. 대기과학에서는 절대소용돌이도와 정적안정도의 곱에 비례하는 양으로 이해하며, 성층이 안정한 성층권에서 크고 대류권에서 작다. 따라서 약 1.5 PVU의 등치면은 역학적 대류권계면의 위치와 고도를 분석하는 기준으로 활용된다.

선지별 해설

① O — 1.5 PVU 등치면은 역학적 대류권계면을 나타내는 대표적 기준이므로 대류권계면 고도 분석에 이용할 수 있다.

② O — 위치소용돌이도는 절대소용돌이도와 정적안정도를 결합한 양이며, 대기과학의 기본 표현에서는 두 요소의 곱에 비례한다.

③ X — '대류권에서는 크고, 성층권에서는 작다'는 크기 관계가 반대로 제시되었다. 올바르게는 '일반적으로 대류권에서는 위치소용돌이도가 작고, 안정한 성층권에서는 크다'이다.

④ O — 위치소용돌이도의 큰 기울기와 이상 분포를 추적하면 성층권 공기가 아래로 파고드는 대류권계면 접힘과 저기압성 소용돌이도의 발달 영역을 구분할 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

③은 '회전이 활발해 보이는 대류권에서 위치소용돌이도가 더 클 것'이라는 직관을 유도한다. 그러나 위치소용돌이도에는 회전뿐 아니라 정적안정도도 반영되므로, 성층이 매우 안정한 성층권의 값이 대류권보다 크다.

다시 나오면 이렇게 판단

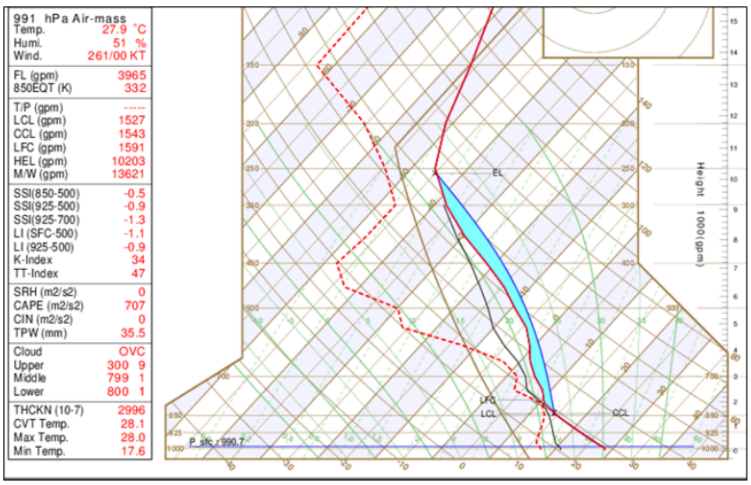
위치소용돌이도 문항에서는 먼저 '절대소용돌이도 × 정적안정도'를 떠올리고, 연직 분포는 '대류권은 작고 성층권은 크다'로 판단한다. 이어 1.5 PVU가 나오면 역학적 대류권계면 분석과 연결한다.

암기 포인트

PV는 회전과 안정도의 결합량이며, 대류권은 작고 성층권은 크다. 1.5 PVU는 대류권계면의 대표 기준이다.

NoteBase

문 14. 다음 그림은 어느 지역의 단열선도이다. 지상 부근으로 남서풍이 유입되어 수증기량이 증가할 경우, 값이 작아지는 것은? (단, 기온의 연직분포는 변화가 없다고 가정한다.)



① 지상 이슬점온도(℃)
② 상승응결고도(gpm)
③ 대류가용위치에너지(m^2/s^2)
④ 평형고도(gpm)

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 기온의 연직분포가 그대로일 때 지상 부근의 수증기량 증가가 이슬점온도, 상승응결고도, 대류가용위치에너지, 평형고도에 미치는 변화 방향을 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 단열선도 왼쪽 자료에서 현재 상승응결고도 1,527 gpm, 대류가용위치에너지 707 m^2/s^2를 확인한다.
2. 기온의 연직분포는 고정되고 지상 부근의 수증기량만 증가한다는 조건을 적용한다.
3. 수증기 증가 → 이슬점온도 상승 → 포화에 더 빨리 도달 → 상승응결고도 하강의 순서로 판단한다.
4. 응결 이후에는 잠열 방출로 공기덩이의 부력이 커지므로 대류가용위치에너지와 평형고도는 증가하는 방향으로 판단한다.

NoteBase

핵심 근거

지상 기온이 그대로인 상태에서 수증기량이 증가하면 이슬점온도가 높아져 지상 기온과 이슬점온도의 차이가 작아진다. 따라서 상승하는 공기덩이가 더 낮은 고도에서 포화되므로 상승응결고도는 낮아진다. 이후 공기덩이는 더 일찍 응결하며 잠열을 방출하므로 환경보다 따뜻한 층이 넓어지고 부력이 커져 대류가용위치에너지와 평형고도는 증가한다.

선지별 해설

① X — 지상 이슬점온도(℃): 수증기량이 증가하면 실제 수증기압이 커져 이슬점온도는 낮아지는 것이 아니라 높아진다. 틀린 표현 '값이 작아진다' → 올바르게는 '값이 커진다'이다.
② O — 상승응결고도(gpm): 지상 기온과 이슬점온도의 차이가 작아져 공기덩이가 더 낮은 고도에서 포화되므로 상승응결고도는 낮아진다.
③ X — 대류가용위치에너지(m^2/s^2): 공기덩이가 더 낮은 고도에서 포화되고 응결 잠열을 더 일찍 방출하면 양의 부력이 커지므로 대류가용위치에너지는 작아지는 것이 아니라 커진다. 틀린 표현 '값이 작아진다' → 올바르게는 '값이 커진다'이다.
④ X — 평형고도(gpm): 부력이 강화되면 상승 공기덩이가 환경과 다시 같은 온도가 되는 고도가 높아지므로 평형고도는 낮아지는 것이 아니라 높아진다. 틀린 표현 '값이 작아진다' → 올바르게는 '값이 커진다'이다.

오답 포인트

수증기가 많아지면 구름이 더 높은 곳에서 생긴다고 생각하기 쉽지만 반대이다. 같은 기온에서 이슬점온도가 올라가면 기온과 이슬점온도의 간격이 줄어 더 적게 상승해도 포화되므로 ②의 상승응결고도가 낮아진다. 또한 '고도'라는 같은 단위를 쓰더라도 상승응결고도는 낮아지고 평형고도는 높아진다는 점을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

환경의 기온 연직분포가 고정된 수증기 증가 문제에서는 '이슬점온도 상승 → 지상 기온과 이슬점온도의 차이 감소 → 상승응결고도 하강 → 응결 잠열과 부력 증가 → 대류가용위치에너지 및 평형고도 상승'의 연결 관계로 판단한다.

암기 포인트

수증기 증가: 이슬점온도 ↑, 상승응결고도 ↓, 대류가용위치에너지 ↑, 평형고도 ↑ 이다.

NoteBase

문 15. 수치예보에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 수치예보에 사용되는 원시방정식은 운동방정식, 연속방정식, 열역학방정식, 상태방정식 등이 있다.

② 앙상블 예측은 단일 수치예보모델의 한계를 보완하기 위한 방법으로 사용되며, 확률적 예측정보를 제공할 수 있다.

③ 수치예보과정은 관측자료를 입수하여 해독하는 전처리과정, 관측자료 품질검사와 객관분석을 수행하는 자료동화과정, 현재의 날씨로부터 미래의 날씨를 예측하는 수치모델과정, 예보관이 활용할 정보 생산을 위한 후처리과정이 있다.

④ 수치모델과정의 물리과정은 대기에 의한 복사와 흡수, 응결과정, 난류, 잠열 플럭스 등을 수치모델의 각 격자에서 직접 계산하는 과정을 말한다.

정답 4번

출제 포인트

수치예보의 원시방정식, 앙상블 예측, 전체 수행 과정, 물리과정 모수화의 역할을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

수치예보는 관측자료로 대기의 초기 상태를 만들고, 대기 운동을 지배하는 방정식을 격자상에서 수치적으로 적분하여 미래 상태를 계산하는 예보 방법이다.
원시방정식은 대기의 운동과 질량·에너지 상태를 나타내는 운동방정식, 연속방정식, 열역학방정식, 상태방정식 등으로 구성된다.
물리과정은 격자 규모에서 직접 분해하기 어려운 복사, 구름·응결, 난류, 지표면과 대기 사이의 플럭스 등의 효과를 모수화하여 예보변수의 변화로 반영한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 수치예보의 원시방정식에는 대기의 운동을 나타내는 운동방정식, 질량 보존을 나타내는 연속방정식, 에너지 변화를 나타내는 열역학방정식, 기압·밀도·온도의 관계를 나타내는 상태방정식 등이 포함된다.

② O — 단일 수치예보는 초기조건과 모델의 불확실성을 하나의 결과에 충분히 드러내기 어렵다. 앙상블 예측은 초기조건이나 모델 설정이 조금씩 다른 여러 예측을 수행하여 예측 범위와 발생 확률 등의 확률적 정보를 제공한다.

③ O — 수치예보는 관측자료의 입수·해독과 같은 전처리, 품질검사와 객관분석을 포함하는 자료동화, 미래 대기상태를 계산하는 수치모델, 예보에 활용할 정보를 만드는 후처리 과정으로 구성된다.

④ X — 틀린 표현은 '물리과정을 수치모델의 각 격자에서 직접 계산한다'이다. 복사, 구름·응결, 난류, 잠열 플럭스 같은 과정 중에는 격자보다 작은 규모이거나 원시방정식만으로 직접 분해할 수 없는 과정이 많다. 올바르게는 이러한 과정이 격자 규모의 예보변수에 미치는 평균 효과를 물리과정 모수화로 계산하여 모델에 반영한다고 해야 한다.

오답 포인트

④의 '각 격자에서 계산한다'는 말 때문에 격자점별 물리과정 계산 자체를 직접 계산으로 오해하기 쉽다. 핵심은 계산 위치가 아니라 처리 방식이다. 역학과정은 원시방정식으로 격자 규모의 운동을 계산하고, 해상도보다 작은 물리과정의 효과는 모수화하여 반영한다.

다시 나오면 이렇게 판단

수치예보 문항에서는 '지배방정식으로 해석 가능한 격자 규모 운동'과 '격자에서 분해하기 어려워 모수화하는 물리과정'을 먼저 구분한다. 앙상블은 여러 예측을 통한 불확실성·확률 정보, 자료동화는 관측자료의 품질관리와 초기장 작성이라는 기준으로 판단한다.

암기 포인트

역학은 원시방정식으로 적분하고, 미해상 물리과정은 모수화하며, 앙상블은 확률 정보를 제공한다.

NoteBase

문 16. 기단과 고기압에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 기단이 형성되기 위해서는 넓은 범위에 걸쳐 대기하부의 공기가 잘 섞이도록 바람이 강해야 한다.
② 우리나라의 경우, 한대기단과 열대기단의 영향만 받는다.
③ 북태평양고기압과 시베리아고기압은 키가 큰 고기압이다.
④ 우리나라는 시베리아기단, 양쯔강기단, 오호츠크해기단, 북태평양기단의 영향을 주로 받는다.

정답 4번

출제 포인트

기단의 형성 조건과 우리나라에 영향을 주는 주요 기단을 구분하고, 한랭 고기압과 온난 고기압의 연직 발달 차이를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

기단은 넓은 지역에 걸쳐 기온과 습도가 수평으로 거의 균일한 거대한 공기 덩어리이다. 바람이 약하고 지표 성질이 고른 넓은 지역에 공기가 오래 머물 때 형성되기 쉽다.
한랭 고기압은 차갑고 무거운 공기가 지표 부근에 쌓여 만들어져 연직 두께가 얕은 편이고, 온난 고기압은 대류권의 높은 고도까지 발달하는 키가 큰 고기압이다.
우리나라에 주로 영향을 주는 기단은 시베리아기단, 양쯔강기단, 오호츠크해기단, 북태평양기단이다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '바람이 강해야 한다'이다. 강한 바람은 공기를 섞고 이동시켜 기온과 습도가 균일한 기단의 형성을 방해한다. 올바르게는 넓고 성질이 고른 지표 위에서 바람이 약한 상태로 공기가 오래 머물러야 한다.
② X — 틀린 표현은 '한대기단과 열대기단의 영향만 받는다'이다. 우리나라의 기단은 온도뿐 아니라 발원지의 대륙·해양 성질까지 함께 구분해야 한다. 올바르게는 시베리아기단, 양쯔강기단, 오호츠크해기단, 북태평양기단 등 대륙성과 해양성 기단의 영향을 받는다.
③ X — 틀린 표현은 '북태평양고기압과 시베리아고기압은 키가 큰 고기압이다'이다. 북태평양고기압은 온난 고기압이어서 연직으로 높게 발달하지만, 시베리아고기압은 지표 부근의 찬 공기로 이루어진 한랭 고기압이어서 키가 작다. 올바르게는 북태평양고기압은 키가 큰 고기압이고 시베리아고기압은 키가 작은 고기압이다.
④ O — 우리나라는 계절에 따라 시베리아기단, 양쯔강기단, 오호츠크해기단, 북태평양기단의 영향을 주로 받으므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

①에서는 기단 형성에 공기의 '혼합'이 필요하다고 생각하기 쉽지만, 실제 핵심은 공기가 한곳에 오래 정체하면서 지표의 성질을 닮는 것이다. ③에서는 두 고기압의 규모가 모두 크다는 사실과 연직 방향의 '키'를 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

기단 형성 조건은 '넓고 균질한 지표, 약한 바람, 긴 정체 시간'으로 판단한다. 고기압의 키는 찬 공기로 이루어진 한랭 고기압은 얕고, 따뜻한 공기로 이루어진 온난 고기압은 높게 발달한다는 기준으로 구분한다.

암기 포인트

기단 형성은 넓게·고르게·약하게·오래, 시베리아고기압은 차갑고 낮게, 북태평양고기압은 따뜻하고 높게 발달한다.

NoteBase

문 17. 태풍과 관련된 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 주된 에너지원은 수증기의 응결잠열이다.
② 해수면온도가 27℃ 이상인 적도 해상(0도~북위 5도)에서 발생한다.
③ 대체로 아열대 고기압의 가장자리를 따라 이동한다.
④ 전선을 동반하지 않는다.

정답 2번

출제 포인트

태풍의 발생 에너지원, 발생 해역, 이동 경로, 전선 동반 여부를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

태풍은 따뜻한 열대 해상에서 발달하는 열대저기압이다. 수증기가 응결할 때 방출하는 잠열을 주된 에너지원으로 하며, 전선을 동반하지 않는다. 발생 후에는 대체로 아열대 고기압의 가장자리를 따라 이동한다. 다만 적도 부근은 전향력이 매우 약하므로 해수면온도가 높아도 태풍의 회전이 형성되기 어렵다.

선지별 해설

① O — 따뜻한 바다에서 공급된 수증기가 상승하여 응결할 때 잠열이 방출되며, 이 에너지가 태풍의 발달을 유지한다.

② X — 틀린 표현은 '적도 해상(0도~북위 5도)에서 발생한다'이다. 이 해역은 해수면온도가 높더라도 전향력이 너무 약해 회전성 저기압인 태풍이 형성되기 어렵다. 올바르게는 태풍은 해수면온도가 약 27°C 이상인 열대 해상 중 적도에서 대체로 위도 5도 이상 떨어진 곳에서 발생한다.

③ O — 태풍은 주변의 지향류에 따라 이동하며, 북태평양에서는 대체로 아열대 고기압의 가장자리를 따라 이동한다.

④ O — 태풍은 따뜻한 공기 덩어리로 이루어진 열대저기압이므로 서로 다른 기단의 경계인 전선을 동반하지 않는다.

오답 포인트

②는 '해수면온도 27°C 이상'이라는 맞는 조건과 '적도 해상에서 발생'이라는 틀린 조건을 결합한 선지이다. 수온뿐 아니라 태풍의 회전을 만드는 전향력도 필요하다는 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

태풍의 발생 조건은 높은 수온, 충분한 수증기, 적도에서 일정 거리 이상 떨어져 확보되는 전향력을 함께 확인한다. 이동은 아열대 고기압의 가장자리, 구조는 전선이 없는 열대저기압이라는 기준으로 판단한다.

암기 포인트

태풍은 따뜻한 바다의 응결잠열로 발달하고, 적도 바로 위에서는 생기기 어렵고, 아열대 고기압 가장자리를 따라 이동하며, 전선이 없다.

NoteBase

문 18. 다음 중 한대 제트류의 최대 풍속이 대류권계면 고도(200 ~ 300hPa)에서 나타나는 이유는?

① 지표면과의 마찰에 의한 풍속 감소가 최소화되기 때문
② 상공으로 갈수록 저위도와 고위도 간 누적된 온도차가 커지기 때문
③ 고위도로 이동하는 공기가 각운동량 보존법칙에 의해 가속되기 때문
④ 상공으로 올라갈수록 공기의 밀도와 기압이 낮아지기 때문

정답 2번

출제 포인트

한대 제트류의 풍속이 대류권계면 부근인 200 ~ 300*hPa*에서 최대가 되는 이유를 온도풍 관계로 판단하는 문제이다.

핵심 개념

온도풍 관계는 남북 방향의 수평 온도 경도가 클수록 고도에 따른 지균풍의 변화, 즉 연직 바람 시어가 커지는 관계이다. 대류권에서는 저위도와 고위도의 기온 차이가 만들어 내는 층후 차이의 효과가 위로 갈수록 누적되어 상층의 수평 기압경도력이 강해지고 편서풍이 강화된다. 그 결과 한대 제트류는 대류권계면 부근인 200 ~ 300*hPa*에서 최대 풍속을 보인다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '지표면과의 마찰에 의한 풍속 감소가 최소화되기 때문'이다. 지표 마찰의 영향은 상층에서 작아지지만, 그것만으로 특정한 200 ~ 300*hPa* 고도에서 풍속이 최대가 되는 이유를 설명할 수 없다. 올바르게는 저위도와 고위도의 온도 차가 만든 층후·기압경도 차의 효과가 고도에 따라 누적되어 상층 편서풍이 강화되기 때문이다.
② O — 저위도와 고위도의 온도 차가 만든 층후 차의 효과가 상공으로 갈수록 누적되므로 상층의 수평 기압경도력이 커지고, 온도풍 관계에 따라 편서풍이 강해져 대류권계면 부근에서 최대 풍속이 나타난다.
③ X — 틀린 표현은 '고위도로 이동하는 공기가 각운동량 보존법칙에 의해 가속되기 때문'이다. 각운동량 보존은 공기의 남북 이동에 따른 동서 바람 변화를 설명할 수 있지만, 한대 제트류의 최대 풍속 고도가 200 ~ 300*hPa*에 형성되는 주된 이유는 아니다. 올바르게는 남북 온도 경도가 만드는 온도풍 관계와 그에 따른 상층 편서풍의 강화로 설명한다.
④ X — 틀린 표현은 '공기의 밀도와 기압이 낮아지기 때문'이다. 밀도와 기압이 낮다는 사실만으로 풍속이 특정 고도에서 최대가 되지는 않는다. 올바르게는 상층으로 갈수록 커지는 남북 간 지위고도 경도와 이에 대응하는 지균풍의 강화로 설명한다.

NoteBase

오답 포인트

①의 마찰 감소와 ④의 밀도·기압 감소는 모두 고도가 높아질 때 나타날 수 있는 현상이지만, 제트류의 최대 풍속 고도를 결정하는 직접적인 설명은 아니다. 이 문항은 단순한 고도 변화가 아니라 ②의 '저위도와 고위도의 온도 차가 상층 바람에 누적되는 효과'를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

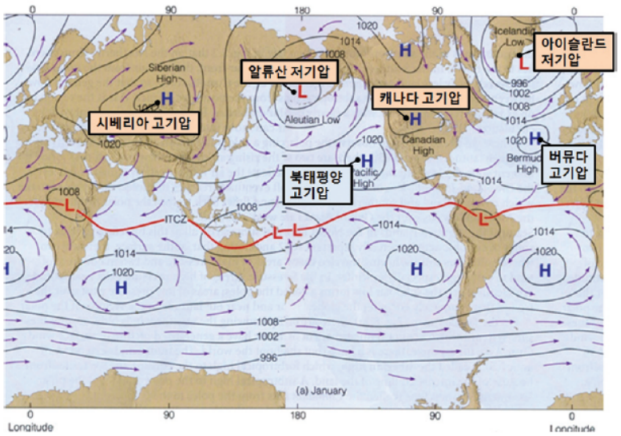
상층 편서풍이나 제트류의 연직 변화 원인을 물으면 먼저 남북 온도 경도와 온도풍 관계를 확인한다. 지표 마찰 감소, 낮은 밀도, 각운동량 보존만을 제시한 선지는 제트류가 대류권계면 부근에서 최대가 되는 직접적 근거인지 구분한다.

암기 포인트

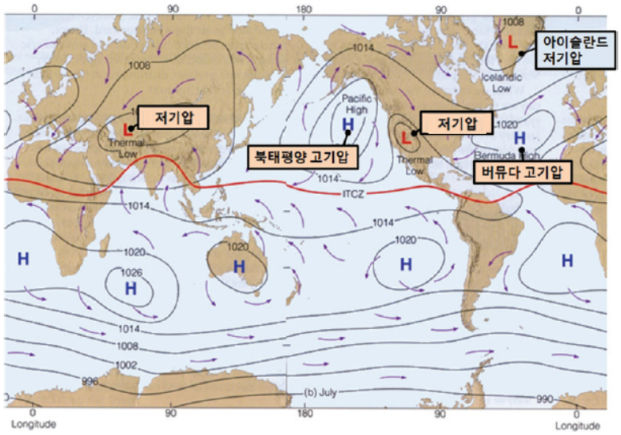
남북 온도 차의 효과가 위로 누적되면 상층 편서풍이 강해지고, 한대 제트류는 대류권계면 부근에서 가장 강하다.

NoteBase

문 19. 다음 그림은 1월(겨울철)과 7월(여름철)의 전지구 평균 지상 일기도이다. 이에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고르면?(단, 겨울과 여름은 북반구 기준이다.)



< 1월(겨울철) 평균 지상일기도>



< 7월(여름철) 평균 지상일기도>

㉠ 겨울철 유라시아 대륙에는 냉각에 의한 고기압 세력이 뚜렷하다.
㉡ 겨울철 알류산 저기압은 지구대기대순환에 의해 발생하는 열 저기압이다.
㉢ 여름철 북태평양 고기압과 버뮤다 고기압은 지구대기대순환에 의해 발생하는 고기압이다.
㉣ 여름철 유라시아 대륙에는 열 저기압 세력이 뚜렷하다.

① ㉠, ㉣ ② ㉡, ㉢
③ ㉠, ㉢, ㉣ ④ ㉠, ㉡, ㉢, ㉣

정답 3번

NoteBase

출제 포인트

1월과 7월의 평균 지상일기도에서 대륙의 열적 고·저기압과 대기 대순환에 따른 역학적 고·저기압을 구분하는 문제이다. 겨울철 대륙에는 냉각에 의한 열 고기압이, 여름철 대륙에는 가열에 의한 열 저기압이 발달하며, 북태평양 고기압과 버뮤다 고기압은 아열대 고압대에 해당하는 역학적 고기압이다.

선지별 해설

① X — ㄱ과 ㄹ은 옳지만, 대기 대순환에 의해 형성되는 북태평양 고기압과 버뮤다 고기압을 설명한 ㄷ도 옳으므로 불완전한 조합이다. 'ㄱ, ㄹ' → 올바르게는 'ㄱ, ㄷ, ㄹ'이다.
② X — ㄴ은 알류산 저기압을 열 저기압이라고 한 점이 틀렸고, 옳은 ㄱ과 ㄹ도 빠져 있다. 알류산 저기압은 겨울철 북태평양의 아한대 저압대에서 발달하는 역학적 저기압이다. 'ㄴ, ㄷ' → 올바르게는 'ㄱ, ㄷ, ㄹ'이다.
③ O — ㄱ, ㄷ, ㄹ이 모두 옳다. 겨울철 유라시아 대륙에는 강한 냉각으로 시베리아 고기압이 발달하고, 여름철 북태평양 고기압과 버뮤다 고기압은 대기 대순환에 따른 아열대 고기압이며, 가열된 유라시아 대륙에는 열 저기압이 발달한다.
④ X — ㄴ만 틀렸다. 알류산 저기압은 지표 가열로 생기는 열 저기압이 아니라 대기 대순환과 관련된 역학적 저기압이다. 'ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ' → 올바르게는 ㄴ을 제외한 'ㄱ, ㄷ, ㄹ'이다.

오답 포인트

겨울철에 나타난다는 이유만으로 알류산 저기압을 열 저기압으로 판단하기 쉽다. 열적 기압계는 대륙의 지표 냉각·가열로 생기며, 겨울 유라시아의 시베리아 고기압과 여름 유라시아의 열 저기압이 대표적이다. 알류산 저기압은 아한대 저압대의 역학적 저기압이고, 북태평양 고기압과 버뮤다 고기압은 아열대 고압대의 역학적 고기압이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 대륙과 해양을 구분하고 계절에 따른 지표의 냉각·가열 여부를 확인한다. 대륙이 겨울에 냉각되면 열 고기압, 여름에 가열되면 열 저기압으로 판단한다. 이어서 알류산·아이슬란드 저기압은 아한대 저압대, 북태평양·버뮤다 고기압은 아열대 고압대와 연결하여 역학적 기압계로 판단한다.

암기 포인트

대륙은 겨울에 열 고기압, 여름에 열 저기압이며, 알류산은 역학적 저기압, 북태평양·버뮤다는 역학적 고기압이다.

NoteBase

문 20. 예보 및 특보 업무를 위해 기상레이더 자료를 활용한 예로 가장 옳지 않은 것은?

① 3시간 이내 호우주의보 발표 여부 검토
② 2시간 후 비가 오는 지역 예상
③ 3일 후 강수량 예보
④ 1시간 이내 우박 가능성이 있는 지역 예상

정답 3번

출제 포인트

기상레이더 자료가 강수의 현재 상태와 단시간 변화를 파악하는 데 적합하다는 점을 이해하고, 직접 활용하기 적절한 예보·특보의 시간 범위를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

기상레이더는 전파를 발사한 뒤 강수 입자에서 되돌아오는 신호를 이용하여 비나 우박의 위치, 강도, 이동을 연속적으로 관측하는 장비이다. 따라서 현재의 강수 상황 감시, 수 시간 이내의 초단기 강수 예측, 호우특보 검토와 우박 가능성 판단에 유용하다. 반면 3일 뒤의 강수량은 레이더의 현재 관측을 단순히 연장하여 예측하는 대상이 아니며, 수치예보모델과 여러 종류의 관측자료를 종합한 중·단기 예보가 중심이 된다.

선지별 해설

① O — 레이더는 호우를 일으키는 강수대의 위치와 강도를 실시간에 가깝게 감시하므로 3시간 이내 호우주의보 발표 여부를 검토하는 데 활용할 수 있다.
② O — 연속된 레이더 영상에서 강수대의 이동 방향과 속도를 파악할 수 있으므로 2시간 뒤 비가 올 지역을 예상하는 데 활용할 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 '3일 후 강수량 예보'이다. 현재의 강수 분포와 이동을 관측하는 레이더 자료의 직접적인 강점은 수 시간 이내의 초단기 예측에 있으며, 3일 뒤 강수량 예보는 수치예보모델과 종합 관측자료가 중심이다. 올바르게는 '수 시간 이내의 강수 지역과 강도 예상'과 같은 활용 예가 적절하다.
④ O — 우박을 만드는 강한 대류성 구름은 레이더에서 강한 반사 신호와 특징적인 구조로 나타날 수 있으므로 1시간 이내 우박 가능 지역을 예상하는 데 활용할 수 있다.

오답 포인트

레이더 자료가 모든 시간대의 강수예보에 똑같이 직접 쓰인다고 생각하면 ③을 놓치기 쉽다. 이 문항의 함정은 '강수량'이라는 대상보다 '3일 후'라는 긴 예보시간에 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

레이더 활용 문항에서는 현재 강수의 위치·강도·이동을 바탕으로 하는 실황 감시, 특보 판단, 수 시간 이내 예측인지 먼저 확인한다. 며칠 뒤의 정량적 강수예보라면 레이더 단독의 직접 활용보다는 수치예보모델과 종합 관측이 중심이라고 판단한다.

암기 포인트

레이더는 지금부터 수 시간 이내의 비·호우·우박, 며칠 뒤 강수량은 수치예보 중심이다.

NoteBase