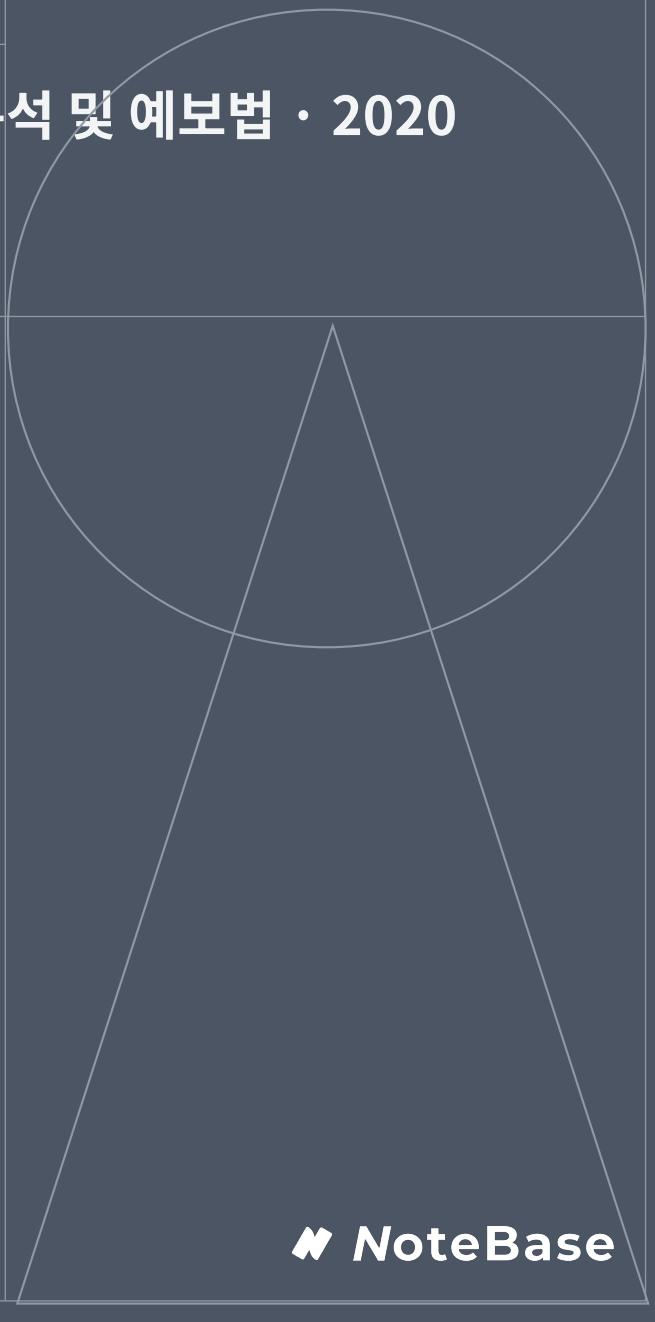
기출OX 해설집

공무원/기상직/9급 · 일기분석 및 예보법 · 2020



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/기상직/9급 · 일기분석 및 예보법 · 2020

공무원/기상직/9급 · 일기분석 및 예보법 · 2020

문 1. 다음 중 지상 일기도 분석 시 지상 전선의 위치를 찾는 기준이 될 수 있는 것을 모두 고르면?

ㄱ. 풍향의 급변	ㄴ. 이슬점 온도의 변화
ㄷ. 지상 기압의 변화	ㄹ. 운형과 운량의 변화

① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ

③ ㄱ, ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 지상 일기도에서 지상 전선의 위치를 찾을 때 사용하는 기상 요소의 불연속과 변화 기준을 묻는다.

핵심 개념

전선은 성질이 다른 두 기단의 경계이므로 그 부근에서는 풍향이 급변하고, 이슬점 온도가 달라지며, 기압의 변화가 나타나고, 운형과 운량도 달라질 수 있다. 따라서 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ은 모두 지상 전선의 위치를 분석하는 기준이 된다.

선지별 해설

① X — ㄱ의 풍향 급변과 ㄴ의 이슬점 온도 변화는 기준이지만, 이 조합은 ㄷ의 지상 기압 변화와 ㄹ의 운형·운량 변화를 빠뜨렸다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ을 모두 포함해야 한다.
② X — ㄴ의 이슬점 온도 변화와 ㄷ의 지상 기압 변화는 기준이지만, 이 조합은 ㄱ의 풍향 급변과 ㄹ의 운형·운량 변화를 빠뜨렸다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ을 모두 포함해야 한다.
③ X — ㄱ의 풍향 급변, ㄷ의 지상 기압 변화, ㄹ의 운형·운량 변화는 기준이지만, 이 조합은 ㄴ의 이슬점 온도 변화를 빠뜨렸다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ을 모두 포함해야 한다.
④ O — ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ은 모두 서로 다른 기단의 경계인 전선 부근에서 확인할 수 있는 변화이므로 전선 위치를 찾는 기준이 된다.

NoteBase

오답 포인트

기온 변화만 전선의 기준이라고 생각하면 이슬점 온도, 기압, 구름의 변화나 풍향의 급변을 누락하기 쉽다. 이 문항은 개별 진술의 오류가 아니라 옳은 기준을 일부만 묶은 불완전한 조합을 오답으로 제시했다.

다시 나오면 이렇게 판단

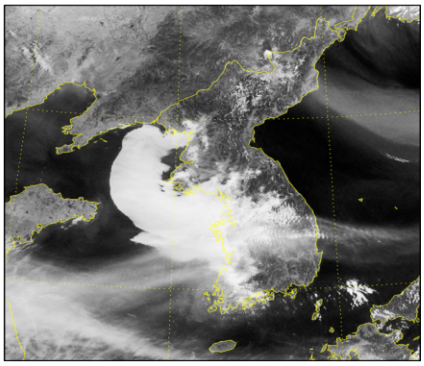
전선은 서로 다른 기단의 경계라는 점에서 판단한다. 바람의 급변, 온도·습도 성질의 차이, 기압 변화, 구름과 강수 양상의 변화를 함께 확인하면 된다.

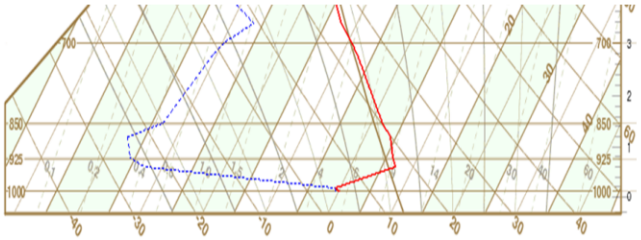
암기 포인트

전선 분석의 핵심은 바람·이슬점·기압·구름의 변화이다.

NoteBase

문 2. 다음은 같은 시각에 관측된 위성영상과 백령도의 단열선도이다. 이를 참고하여 서해상에서 나타난 현상에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?





① 겨울철 찬 대륙 고기압이 확장할 때 나타나는 현상이다.
② 경계층 내의 대기온도가 해수면온도보다 낮을수록 구름 발달에 유리하다.
③ 발달한 지상 저기압의 중심이 지나간 후, 기압경도력이 강할 때 발생한다.
④ 해수면과 접한 대기에서 온난이류가 나타날 때 발생한다.

정답 4번

출제 포인트

위성영상의 서해상 구름대와 단열선도에 나타난 하층의 차고 불안정한 공기를 근거로, 겨울철 대륙 고기압 확장 때 찬 공기가 상대적으로 따뜻한 서해 위를 지나며 발달하는 해기차 구름·강설 현상을 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 겨울철 대륙 고기압이 확장하면 북서쪽의 찬 공기가 서해로 유입된다. 이때 해수면의 열과 수증기를 공급받아 서해상에 구름대가 발달하므로 해당 현상이 나타날 수 있다.

② O — 경계층 대기온도가 해수면온도보다 낮을수록 해기차가 커지고, 해수면에서 대기로 전달되는 현열과 잠열이 증가한다. 그 결과 하층 대기가 불안정해져 구름 발달에 유리하다.

③ O — 발달한 지상 저기압의 중심이 지난 뒤에는 후면에서 찬 공기가 유입되고, 기압경도력이 강하면 북서풍도 강해진다. 따라서 찬 공기가 서해를 통과하며 구름대가 발달하기 쉽다.

④ X — 틀린 표현은 '온난이류'이다. 이 현상은 해수면과 접한 대기에 찬 공기가 유입되는 한랭이류 때 발생한다. 올바르게는 '해수면과 접한 대기에서 한랭이류가 나타날 때 발생한다'이다.

오답 포인트

따뜻한 바다가 대기를 데운다는 사실 때문에 ④의 '온난이류'를 맞는 표현으로 오해하기 쉽다. 그러나 이류는 바람에 의해 들어오는 공기의 성질을 뜻한다. 이 문항에서는 찬 대륙 공기가 따뜻한 서해 위로 이동하는 한랭이류가 핵심이며, 바다는 그 찬 공기에 열과 수증기를 공급한다.

다시 나오면 이렇게 판단

겨울철 서해상 구름대가 제시되면 먼저 '대륙의 찬 공기 유입 → 따뜻한 해수면과 큰 해기차 → 열·수증기 공급 → 하층 불안정과 구름 발달'의 연결을 확인한다. 따라서 대륙 고기압 확장, 저기압 후면의 강한 북서풍, 한랭이류는 같은 원인 구조로 판단한다.

암기 포인트

서해 해기차 구름은 '찬 공기가 따뜻한 바다 위로' 이동할 때 발달한다. 핵심 이류는 온난이류가 아니라 한랭이류이다.

NoteBase

문 3. 다음 표의 값들을 통해 뇌우가 가장 강할 것으로 예상되는 도시는?

	서울	부산	대구	광주
SSI	-3	2	1	-3
K-Index	25	40	30	40
SRH	100	200	300	400
TT(Total Totals) Index	50	52	54	56

① 서울 ② 부산
③ 대구 ④ 광주

정답 4번

출제 포인트

표에 제시된 대기 불안정 지수와 연직 바람시어 관련 지수를 종합하여 뇌우와 회전성 상승기류가 가장 발달하기 쉬운 도시를 찾는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. SSI는 값이 낮을수록 대기가 불안정하다고 판단한다.
2. K-Index와 TT는 값이 높을수록 대류와 뇌우의 발달 가능성이 크다고 판단한다.
3. SRH는 값이 높을수록 회전성 상승기류가 발달하기 유리하다고 판단한다.
4. 한 지수만 보지 않고 네 지수가 토네이도 발생에 유리한 방향으로 함께 나타나는 도시를 고른다.

핵심 근거

광주는 SSI가 -3으로 공동 최저이고, K-Index가 40으로 공동 최고이며, SRH가 400으로 최고이고, TT가 56으로 최고이다. 불안정도와 회전 가능성을 나타내는 값들이 모두 가장 유리한 쪽에 있으므로 네 도시 중 뇌우가 가장 강하게 발달하고 토네이도가 발생할 가능성이 가장 큰 곳은 광주이다.

NoteBase

선지별 해설

① 서울 X
서울은 SSI가 -3으로 낮아 불안정성은 크지만, K-Index 25, SRH 100, TT 50은 네 도시 중 모두 가장 낮다. 따라서 여러 지수를 종합하면 토네이도 가능성이 가장 큰 도시는 서울이 아니라 광주이다.

② 부산 X
부산은 K-Index가 40으로 높지만 SSI가 2로 가장 높고, SRH 200과 TT 52도 광주의 400과 56보다 낮다. 따라서 토네이도 가능성이 가장 큰 도시는 부산이 아니라 광주이다.

③ 대구 X
대구는 SRH 300과 TT 54로 비교적 높지만, SSI가 1이고 K-Index가 30이어서 광주의 SSI -3과 K-Index 40보다 불리하다. 따라서 토네이도 가능성이 가장 큰 도시는 대구가 아니라 광주이다.

④ 광주 O
광주는 SSI -3, K-Index 40, SRH 400, TT 56으로 불안정성과 뇌우 발달 가능성이 크고 회전성 상승기류에도 가장 유리한 조합을 보인다. 따라서 토네이도 발생 가능성이 가장 큰 도시로 예상된다.

오답 포인트

SSI만 보고 -3인 서울과 광주를 같은 수준으로 판단하거나, K-Index만 보고 40인 부산과 광주를 같다고 판단하기 쉽다. 이 문항은 특정 지수 하나의 최댓값·최솟값이 아니라 네 지수의 방향을 종합해야 하며, 특히 광주의 SRH 400과 TT 56이 모두 최고라는 점이 결정적이다.

다시 나오면 이렇게 판단

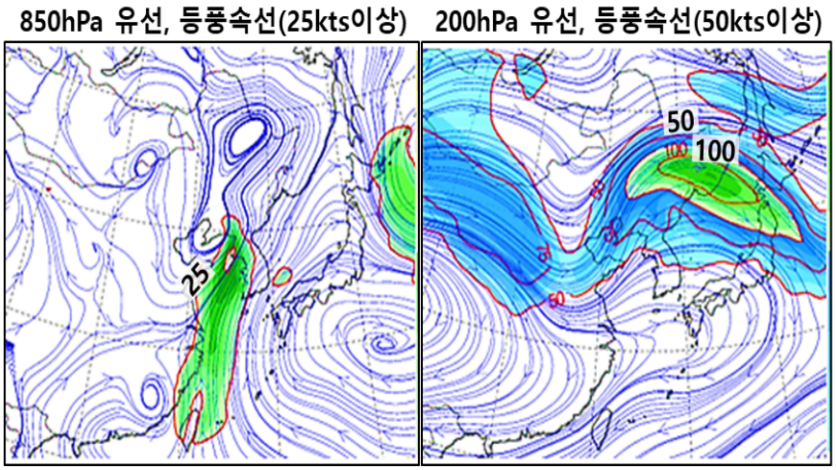
SSI는 낮은 값을, K-Index·SRH·TT는 높은 값을 유리한 방향으로 표시한 뒤, 불안정성과 회전 가능성이 동시에 가장 강한 지역을 선택한다.

암기 포인트

토네이도 가능성은 낮은 SSI와 높은 K-Index·SRH·TT의 조합으로 판단한다.

NoteBase

문 4. 다음은 여름철 어느 날짜의 850hPa 하층제트와 200hPa 상층제트를 나타낸 것이다. 분석 내용으로 가장 옳지 않은 것은?



① 상층제트와 하층제트가 커플링되어 황해도를 중심으로 강한 상승류가 형성된다.
② 하층제트가 상층제트 출구의 오른쪽으로 이동하면서 직접적인 열순환 구조를 형성한다.
③ 하층의 강한 수렴과 상층의 강한 발산의 연직구조가 잘 조직된 지역에서 호우발생 확률이 높다.
④ 850hPa 하층제트에 동반되어 남에서 북으로 수송된 공기는 부력을 얻어 상승운동을 하게 된다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 850*hPa* 하층제트와 200*hPa* 상층제트의 위치 관계를 읽고, 제트 출구의 횡단순환과 상·하층 발산·수렴의 결합이 상승운동과 호우를 만드는 과정을 판단하는 문제이다. 그림에서는 황해 부근의 강한 하층제트와 그 북쪽의 강한 상층제트가 서로 결합할 수 있는 배치를 보인다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 황해 부근에서 하층의 강한 남서풍 제트가 수증기를 공급하고, 상층제트의 발산이 결합하면 상·하층 제트의 커플링으로 강한 상승류가 형성될 수 있다.

② X — 틀린 표현은 '직접적인 열순환'이다. 상층제트 출구 쪽의 연직 순환은 간접 열순환으로 설명해야 한다. 올바르게는 '하층제트가 상층제트 출구의 오른쪽으로 이동하면서 간접적인 열순환 구조를 형성한다'이다.

③ O — 하층의 강한 수렴은 공기를 위로 밀어 올리고 상층의 강한 발산은 상승한 공기를 배출하므로, 두 영역이 연직으로 잘 겹치면 상승운동이 지속·강화되어 호우 발생 확률이 높다.

④ O — 850*hPa* 하층제트는 남쪽의 따뜻하고 습한 공기를 북쪽으로 운반한다. 이 공기가 북쪽의 상대적으로 차고 무거운 공기와 만나는 곳에서는 양의 부력을 얻어 상승운동이 강화될 수 있다.

오답 포인트

②의 함정은 하층제트와 상층제트가 결합하여 상승류를 만든다는 큰 흐름은 맞지만, 상층제트 출구의 횡단순환 성격을 '직접 열순환'으로 바꿔 놓았다는 데 있다. 제트의 입구와 출구에서 나타나는 직접·간접 열순환을 서로 뒤바꾸지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 850*hPa*에서 따뜻하고 습한 공기의 북상과 하층 수렴을 확인하고, 200*hPa*에서 제트의 입구·출구와 상층 발산 위치를 확인한다. 그다음 하층 수렴과 상층 발산이 겹치는지, 제트 출구의 순환을 간접 열순환으로 설명했는지를 기준으로 선지를 판단한다.

암기 포인트

하층제트는 온난·습윤 공기를 공급하고, 하층 수렴과 상층 발산의 중첩은 강한 상승과 호우를 만든다. 상층제트 출구의 횡단순환은 간접 열순환이다.

NoteBase

문 5. 다음 중 층후 분석에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

ㄱ. 1000-850hPa 층후도는 온난이류 지역의 대류성 호우 구역을 찾는데 유용하다.
ㄴ. 여름철은 1000-500hPa 층후분류지역(thickness diffluence area)이면서 지상 전선의 남쪽에 호우 구역이 나타난다.
ㄷ. 층후분류지역과 LI 분포도를 중첩하면 호우 구역을 상세하게 찾아낼 수 있으며, 이때 LI 값은 30 이상이다.

① ㄴ ② ㄱ, ㄴ
③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

층후분류지역을 이용한 여름철 호우 분석에서 사용하는 층후층과, LI와 K-Index의 판정 기준을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

층후는 두 등압면 사이의 두께로서 해당 기층의 평균 기온을 나타낸다. 온난이류 지역의 대류성 호우 분석에는 1000–500*hPa* 층후도를 이용한다. 층후분류지역은 등층후선이 밀집하다가 느슨해지는 곳이며, 여름철 호우는 이 지역이면서 지상 전선 남쪽에서 잘 나타난다. LI는 들어 올린 공기덩이와 주변 대기의 온도 차로 불안정도를 나타내므로 값이 작고 음수일수록 대류가 발달하기 쉽다. 반면 수증기와 불안정을 함께 반영하여 호우 구역을 상세화할 때 쓰는 기준은 K-Index 30 이상이다.

선지별 해설

① O — ㄴ만 옳다. 여름철에는 1000–500*hPa* 층후분류지역이면서 지상 전선 남쪽인 곳에 호우 구역이 나타난다.
② X — ㄱ의 '1000–850*hPa*'가 틀렸다. 온난이류 지역의 대류성 호우 구역을 찾는 데 유용한 것은 1000–500*hPa* 층후도이므로, 올바른 조합은 ㄴ만 포함한 ①이다.
③ X — ㄱ과 ㄷ이 모두 틀렸다. ㄱ은 1000–850*hPa*가 아니라 1000–500*hPa*로 고쳐야 한다. ㄷ의 'LI 값은 30 이상'도 틀렸으며, 올바르게는 층후분류지역에 K-Index 30 이상 지역을 중첩하여 호우 구역을 상세하게 찾는다. 따라서 올바른 조합은 ㄴ만 포함한 ①이다.
④ X — ㄷ의 'LI 값은 30 이상'이 틀렸다. LI는 작고 음수일수록 불안정하며, 이 문맥에서 30 이상을 적용하는 지수는 K-Index이다. 따라서 ㄷ을 제외하고 ㄴ만 남겨야 한다.

NoteBase

오답 포인트

ㄱ은 1000–850*hPa*와 1000–500*hPa*를 바꾸어 놓았고, ㄷ은 K-Index의 ‘30 이상’ 기준을 LI에 붙여 놓았다. 층후층의 숫자와 불안정지수의 이름을 함께 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

온난이류의 대류성 호우와 층후분류가 나오면 먼저 1000–500*hPa*인지 확인한다. 이어 여름철은 ‘층후분류지역·지상 전선 남쪽’, 지수 30 이상은 ‘LI가 아니라 K-Index’로 판단한다.

암기 포인트

호우 층후는 1000–500*hPa*, 여름은 전선 남쪽, 30 이상은 K-Index이다.

NoteBase

문 6. 다음 중 여름철 우리나라 폭염을 유발하는 기단 또는 고기압과 그에 대한 설명을 옳게 짝지은 것은?

ㄱ. 티베트 고기압	ㄴ. 양쯔강 기단
ㄷ. 북태평양 고기압	ㄹ. 오호츠크해 기단

a. 지표 가열의 효과로 나타난 대기 상층부의 고기압이다.
b. 3~4일 간격으로 이동성 고기압의 형태로 우리나라에 영향을 준다.
c. 키가 큰 온난고기압으로 상층공기의 퇴적으로 발생한다.
d. 해빙(sea ice)과 더불어 발달하며 장마형성에 영향을 준다.

① ㄱ - c, ㄴ - b ② ㄱ - a, ㄷ - c
③ ㄴ - d, ㄹ - b ④ ㄷ - c, ㄹ - a

정답 2번

출제 포인트

여름철 우리나라의 폭염에 영향을 주는 네 고기압을 형성 원인과 활동 양상으로 구분하는 문제이다.

핵심 개념

티베트 고기압은 티베트 고원의 강한 지표 가열로 발달하는 대기 상층의 온난고기압이다. 양쯔강 기단은 이동성 고기압의 형태로 대체로 3~4일 간격으로 우리나라에 영향을 준다. 북태평양 고기압은 상층 공기의 퇴적으로 형성되는 키가 큰 온난고기압이다. 오호츠크해 기단은 해빙과 관련하여 발달하고 장마전선 형성에 영향을 준다. 따라서 대응은 ㄱ-a, ㄴ-b, ㄷ-c, ㄹ-d이다.

선지별 해설

① X — ㄴ-b는 맞지만 ㄱ-c가 틀렸다. 티베트 고기압은 상층 공기의 퇴적보다 티베트 고원의 지표 가열로 발달하므로 ㄱ-a가 옳다. 올바르게 고치면 'ㄱ-a, ㄴ-b'이다.
② O — ㄱ-a는 티베트 고기압이 지표 가열로 나타나는 상층 고기압이라는 뜻이고, ㄷ-c는 북태평양 고기압이 상층 공기의 퇴적으로 발생하는 키가 큰 온난고기압이라는 뜻이므로 모두 옳다.
③ X — ㄴ-d와 ㄹ-b가 모두 틀렸다. 이동성 고기압으로 3~4일 간격으로 영향을 주는 것은 양쯔강 기단이고, 해빙과 더불어 발달하여 장마 형성에 영향을 주는 것은 오호츠크해 기단이다. 올바르게 고치면 'ㄴ-b, ㄹ-d'이다.
④ X — ㄷ-c는 맞지만 ㄹ-a가 틀렸다. 지표 가열로 발달하는 상층 고기압은 티베트 고기압이며, 오호츠크해 기단은 해빙과 관련하여 발달하고 장마 형성에 영향을 준다. 올바르게 고치면 'ㄷ-c, ㄹ-d'이다.

NoteBase

오답 포인트

‘온난고기압’이라는 공통점 때문에 티베트 고기압과 북태평양 고기압의 설명을 바꾸어 붙이기 쉽다. 티베트 고기압은 ‘고원 지표 가열’, 북태평양 고기압은 ‘상층 공기 퇴적’으로 형성 원인을 구별해야 한다. 또한 이동성 고기압은 양쯔강 기단, 해빙·장마는 오호츠크해 기단의 단서이다.

다시 나오면 이렇게 판단

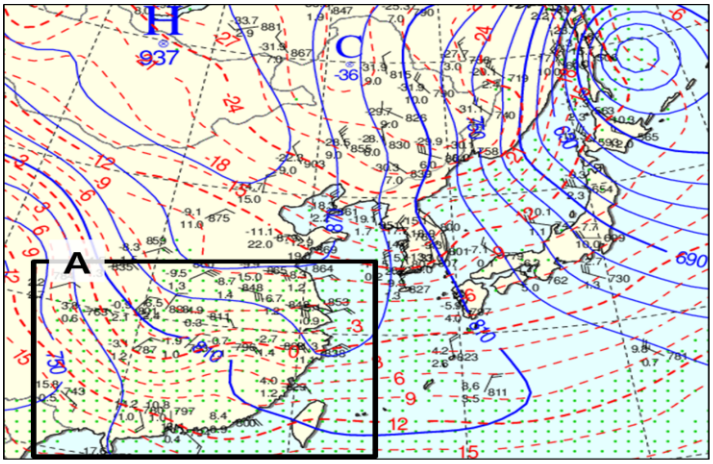
설명의 핵심 단서를 먼저 찾는다. ‘지표 가열·상층’은 티베트 고기압, ‘3~4일·이동성’은 양쯔강 기단, ‘키가 큰 온난고기압·상층 공기 퇴적’은 북태평양 고기압, ‘해빙·장마’는 오호츠크해 기단으로 연결한다.

암기 포인트

티베트-가열, 양쯔강-이동, 북태평양-퇴적, 오호츠크해-해빙·장마로 기억한다.

NoteBase

문 7. 다음은 2018년 1월 25일 925hPa 일기도이다. 분석 내용 중 옳은 것을 모두 고르면? (단, 실선은 등고선, 파선은 등온선)



ㄱ. 찬 공기가 한반도로 이류되고 있다.
ㄴ. 북동기류가 따뜻한 해수면 위로 지나면서 눈구름대가 형성되어 강원영서지방에 눈이 내린다.
ㄷ. 우리나라 서해상에는 바람이 강하게 불어 해상의 물결이 높게 일 것이다.
ㄹ. A 지역에서는 점차 기압골이 발달할 가능성이 있다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄱ, ㄷ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 925*hPa* 일기도에서 기온 분포와 등고선의 간격·배치를 읽어 찬 공기, 바람의 세기, 강설 가능 지역, 기압골 발달 가능성을 판단하는 문제이다. 한반도에는 찬 공기가 자리하고 서해상은 등고선 간격이 좁으며, A 지역에는 남북 간 온도 차가 큰 경계대가 나타난다.

NoteBase

선지별 해설

① X
ㄱ은 옳지만 ㄴ은 틀렸다. 한반도 부근의 925*hPa* 기온이 낮아 찬 공기가 한반도로 유입된 상태는 맞다. 그러나 북동기류가 따뜻한 해수면을 지나며 만든 눈구름은 바람을 직접 맞는 강원영동에 눈을 내리기 쉽고, 태백산맥 서쪽의 강원영서가 주된 강설 지역이라는 표현은 틀렸다. 올바르게는 '강원영동지방에 눈이 내릴 수 있다'이다. 또한 이 조합은 옳은 ㄷ과 ㄹ을 빠뜨렸다.

② X
ㄱ과 ㄷ은 옳지만 ㄹ을 빠뜨렸다. 한반도에는 찬 공기가 유입되어 있고, 서해상은 등고선이 조밀하여 기압경도력이 크므로 바람이 강하고 물결도 높게 일 가능성이 크다. 다만 A 지역은 남북의 기온 차가 큰 경계대여서 기압골이 발달할 가능성이 있으므로 ㄹ도 포함해야 한다. 올바른 조합은 'ㄱ, ㄷ, ㄹ'이다.

③ O
ㄱ, ㄷ, ㄹ이 모두 옳다. 한반도에는 찬 공기가 유입되어 있으며, 서해상은 등고선 간격이 좁아 바람이 강하게 불 조건이다. A 지역은 찬 공기와 따뜻한 공기의 경계에서 수평 기온 경도가 커 기압골이 발달할 가능성이 있다. ㄴ은 강설 가능 지역을 강원영서로 잘못 제시했으므로 제외된다.

④ X
ㄷ과 ㄹ은 옳지만 ㄴ은 틀렸고 옳은 ㄱ을 빠뜨렸다. 북동기류가 따뜻한 해수면 위를 지나 눈구름대를 만들면 강원영서보다 바람받이인 강원영동의 강설 가능성이 크다. 올바른 조합은 'ㄱ, ㄷ, ㄹ'이다.

오답 포인트

핵심 함정은 ㄴ의 '강원영서지방'이다. 해수면에서 수증기와 열을 공급받은 북동기류의 눈구름은 태백산맥의 바람받이인 강원영동에 영향을 주기 쉽다. 또한 등고선의 간격이 좁을수록 바람이 강하다는 점과, A 지역의 큰 수평 기온 차가 기압골 발달에 유리하다는 점을 함께 읽어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

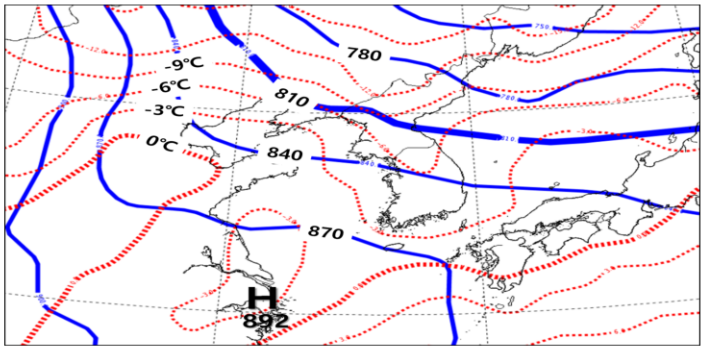
먼저 등온선과 관측 기온으로 찬 공기의 위치를 확인하고, 등고선 간격으로 바람의 세기를 판단한다. 해상에서 형성된 눈구름은 풍향을 따라 어느 해안과 산지의 바람받이에 들어오는지 확인한다. 마지막으로 찬 공기와 따뜻한 공기의 경계처럼 수평 기온 차가 큰 곳에서는 기압골이나 전선의 발달 가능성을 살핀다.

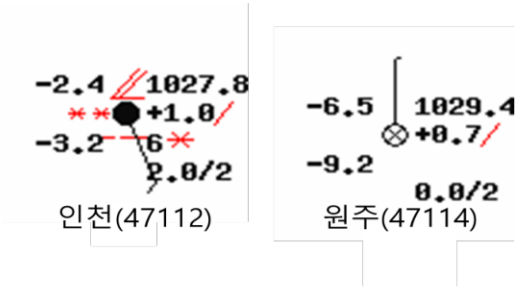
암기 포인트

조밀한 등고선은 강풍, 큰 수평 기온 차는 기압골·전선 발달, 동해 눈구름의 바람받이는 강원영동이다.

NoteBase

문 8. 다음 그림은 같은 시각에 관측된 925hPa 일기도와 두 지점의 지상관측자료이다. 이 시각에 서울과 경기도에 강수 현상이 있다면, 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, 실선은 등고선, 파선은 등온선)





① 서울을 기준으로 지상의 기온은 대체로 서쪽이 높고 동쪽은 낮은 분포를 보인다.

② 서울의 동쪽인 내륙의 지상기온이 서해상의 해수면온도보다 낮을수록 눈구름 발달에 유리하다.

③ 925hPa 일기도에서 서울을 지나는 바람은 온난이류 형태이다.

④ 서울에 내리는 강수는 지상의 기온은 높고 925hPa 기온이 낮은 열적 불안정한 대기에서 발달한 구름이다.

정답 4번

출제 포인트

지상 관측의 동서 기온 차와 925*hPa* 일기도의 등고선·등온선으로 서울 강설 때의 저층 온난이류와 연직 기온 구조를 판단하는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 실선은 등고선, 파선은 등온선임을 구분한다.
2. 지상 관측에서 인천과 원주의 기온을 비교해 서울 서쪽과 동쪽의 기온 분포를 확인한다.
3. 925*hPa* 등고선으로 바람 방향을 추정하고, 그 흐름을 등온선과 연결해 온난이류인지 판단한다.
4. 지상 기온과 925*hPa* 기온을 비교해 대기 하층의 안정도를 판단한다.

핵심 근거

인천의 지상기온은 $-2.4\,^\circ C$, 원주의 지상기온은 $-6.5\,^\circ C$이므로 서울을 기준으로 서쪽이 상대적으로 따뜻하고 동쪽이 차갑다. 또한 서울 부근에서는 925*hPa* 바람이 서쪽의 상대적으로 따뜻한 공기를 운반하는 온난이류가 나타난다. 이때 서울의 강설은 따뜻하고 습한 공기가 차가운 지상 공기 위로 유입되는 구조와 관련되므로, 지상이 따뜻하고 위가 차가운 열적 불안정 구조로 설명할 수 없다.

선지별 해설

① O — 지상 관측에서 서울 서쪽의 인천은 $-2.4\,^\circ C$, 동쪽의 원주는 $-6.5\,^\circ C$이다. 따라서 서울을 기준으로 지상기온은 대체로 서쪽이 높고 동쪽이 낮다는 설명이 자료와 맞는다.

② O — 원주처럼 서울 동쪽 내륙의 차가운 지상 공기가 상대적으로 따뜻한 서해상 위로 이동하면 해수면과 공기의 온도 차가 커져 현열·수증기 공급과 대류가 강화되므로 눈구름 발달에 유리하다.

③ O — 925*hPa* 바람은 등고선에 거의 평행하면서 낮은 고도가 왼쪽에 놓이도록 분다. 서울 부근의 등고선과 등온선 배치를 함께 보면 상대적으로 따뜻한 서쪽 공기가 서울 쪽으로 이동하므로 온난이류 형태이다.

④ X — 틀린 표현은 '지상의 기온은 높고 925*hPa* 기온이 낮은 열적 불안정한 대기'이다. 올바르게는 지상에 영하의 찬 공기가 머무는 가운데 925*hPa* 부근으로 상대적으로 따뜻하고 습한 공기가 유입되는 온난이류형 구조에서 강설이 발달한 것이다.

오답 포인트

④는 '강한 눈구름이면 반드시 지상이 따뜻하고 상층이 차가운 불안정 대기'라고 단정하게 만든 함정이다. 이 문항에서는 지상 관측값과 925*hPa* 온난이류를 함께 보아, 차가운 지상 공기 위로 따뜻하고 습한 공기가 유입되는 구조를 읽어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 지상 관측값으로 수평 기온 분포를 정하고, 등고선에서 바람을 추정한 뒤 등온선과 교차하는 방향으로 한랭·온난이류를 판별한다. 마지막으로 지상과 925*hPa*의 상대적 기온을 비교해 '지상 고온·상층 저온의 불안정'인지 '지상 한기 위의 온난이류'인지 구분한다.

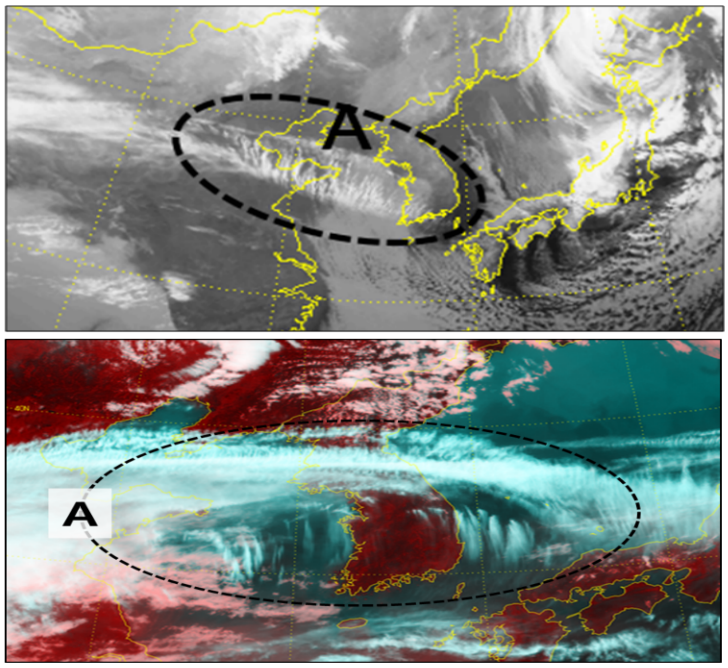
NoteBase

암기 포인트

서쪽은 상대적으로 따뜻하고 동쪽은 차갑다. 서울 강설은 925*hPa* 온난이류와 지상 한기의 결합으로 판단한다.

NoteBase

문 9. 다음 위성영상의 A 지역에서 나타난 가로구름선(transverse cloud line)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?



ㄱ. 구름열은 강한 바람의 흐름에 거의 직교하여 나타난다.
ㄴ. 아열대제트에 의해 야기된 연직속도시어와 관련이 있다.
ㄷ. 주풍(main wind)이 강하여 난기류가 발생할 가능성이 낮다.

① ㄱ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

위성영상에서 강한 상층 바람대를 가로질러 거의 직각으로 배열된 구름열을 가로구름선으로 식별하고, 그 형성 원인과 난기류 가능성을 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
ㄱ은 옳지만 ㄴ도 옳으므로 ㄱ만 고른 조합은 틀리다. 가로구름선은 강한 바람의 흐름에 거의 직각으로 나타나며, 아열대제트와 관련된 연직 바람 시어에 의해 형성될 수 있다. 올바르게는 ㄱ과 ㄴ을 함께 고른다.

② O
ㄱ과 ㄴ은 모두 옳다. 영상의 A처럼 구름열이 강한 상층 흐름을 가로질러 배열되며, 이러한 구름선은 아열대제트 부근의 강한 연직 바람 시어와 관련된다.

③ X
ㄴ은 옳지만 ㄷ은 틀리고, 옳은 ㄱ도 빠져 있다. 가로구름선이 나타난 곳은 강한 주풍과 바람 시어 때문에 난기류 가능성이 낮은 곳이 아니라 높은 곳이다. 올바르게는 ㄱ과 ㄴ을 고른다.

④ X
ㄱ과 ㄴ은 옳지만 ㄷ은 틀리므로 세 진술을 모두 고른 조합은 틀리다. ‘난기류가 발생할 가능성이 낮다’는 표현은 ‘난기류가 발생할 가능성이 높다’로 고쳐야 한다.

오답 포인트

강한 주풍을 공기가 매끄럽게 흐른다는 뜻으로 해석하면 ㄷ을 옳다고 보기 쉽다. 그러나 가로구름선은 제트기류 부근의 강한 바람 시어와 연결되므로 난기류 가능성이 높다는 신호이다.

다시 나오면 이렇게 판단

상층의 강한 흐름을 가로질러 띠 모양 구름열이 거의 직각으로 배열되면 가로구름선으로 판단한다. 이어서 제트기류, 강한 연직 바람 시어, 높은 난기류 가능성을 한 묶음으로 적용한다.

암기 포인트

가로구름선은 주풍에 직각, 제트의 연직 시어와 관련, 난기류 가능성은 높음이다.

NoteBase

문 10. 다음 중 Seeder-Feeder 과정에 의한 강수 증가를 설명한 것으로 옳은 것을 모두 고르면?

ㄱ. 적운의 운저에서 건조한 지표대기로 떨어지는 강수입자가 증발을 통해 포화에 이르면서 강수가 기록되는 과정이다.
ㄴ. Seeder-Feeder 과정은 지형성 구름에 의해 예상되는 강수량보다 더 많은 강수량이 나타나는 현상이다.
ㄷ. Seeder 구름의 액체수함량과 Feeder 구름에서 강수강도는 강수량에 영향을 미친다.
ㄹ. 온대저기압의 온난역에서 발생하는 하층제트는 Seeder-Feeder 발생에 영향을 미친다.

① ㄱ, ㄷ　② ㄴ, ㄹ
③ ㄱ, ㄴ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

Seeder–Feeder 과정의 발생 원리와 강수 증강에 영향을 주는 구름·기류 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

Seeder–Feeder 과정은 상층의 Seeder 구름에서 내리는 강수입자가 산지의 상승기류로 형성된 하층 Feeder 구름을 통과하면서 구름방울을 포착해 성장하여 지형성 강수가 강화되는 현상이다. 따라서 단순한 지형성 강수 모형의 예상치보다 실제 강수량이 많아질 수 있다. 강수 증강의 정도는 구름 속 액체수함량과 강수강도 같은 미세물리 조건, 그리고 온난역의 하층제트처럼 수증기 공급과 상승을 강화하는 기류의 영향을 받는다. 반면 건조한 지표대기로 떨어지는 강수입자의 증발로 포화에 이르는 과정은 Seeder–Feeder 과정의 핵심 설명이 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㄷ은 옳지만 ㄱ이 틀렸다. ㄱ의 '적운의 운저에서 건조한 지표대기로 떨어지는 강수입자가 증발을 통해 포화에 이른다'는 설명은 Seeder–Feeder 과정이 아니다. 올바르게는 상층 Seeder 구름의 강수입자가 하층 Feeder 구름을 통과하며 구름방울을 포착해 성장함으로써 강수가 증강된다고 해야 한다. 옳은 진술은 ㄴ, ㄷ, ㄹ이다.
② X — ㄴ과 ㄹ은 옳지만 옳은 ㄷ이 빠져 있다. Seeder 구름의 액체수함량과 Feeder 구름에서의 강수강도도 강수량에 영향을 미치므로 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ, ㄹ이다.
③ X — ㄴ과 ㄷ은 옳지만 ㄱ이 틀렸고 옳은 ㄹ이 빠져 있다. 증발에 의한 하층 대기의 포화가 아니라 Seeder 강수입자와 Feeder 구름방울의 상호작용이 핵심이며, 온대저기압 온난역의 하층제트도 발생에 영향을 미친다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ, ㄹ이다.
④ O — ㄴ, ㄷ, ㄹ은 모두 옳다. 이 과정은 예상된 지형성 강수량보다 강수를 더 늘릴 수 있고, 구름의 액체수함량·강수강도와 온난역의 하층제트가 그 발생 및 강수량에 영향을 미친다.

오답 포인트

ㄱ의 '증발을 통해 포화'라는 표현을 강수 발달 과정으로 오인하기 쉽다. Seeder–Feeder의 결정적 단서는 상층에서 내려오는 강수입자와 산지에 걸린 하층 구름방울의 결합이다. 또한 조합형 문항이므로 ㄴ과 ㄹ만 맞다고 판단해 ②를 고르지 않고, 강수량을 좌우하는 구름의 액체수함량과 강수강도에 관한 ㄷ까지 포함해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 상층 Seeder 구름의 강수입자가 하층 Feeder 구름을 통과하며 성장하는 구조인지 확인한다. 이어 예상 지형성 강수량을 초과하는지, 구름의 액체수함량·강수강도와 수증기 공급을 강화하는 하층제트가 관련되는지를 판단하면 된다. '건조한 지표대기에서의 증발'이 중심이면 Seeder–Feeder의 핵심 원리와 구별한다.

암기 포인트

Seeder가 위에서 강수입자를 뿌리고, 산지의 Feeder가 아래에서 구름방울을 보태 강수를 키운다.

NoteBase

문 11. 겨울철 강수 형태(눈과 비) 예측을 위해 사용되는 분석자료를 모두 고르면?

ㄱ. 습구빙결(wet-bulb zero) 고도	ㄴ. 1000-850hPa 층후 도
ㄷ. SRH	ㄹ. 지상의 습구온도

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄱ, ㄴ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 3번

출제 포인트

겨울철 강수 형태를 예측할 때 눈이 대기 중에서 녹거나 지상 부근에서 다시 어는지를 판단할 수 있는 온도 구조 자료를 고르는 문제이다.

핵심 개념

습구빙결고도: 습구온도가 0°C가 되는 고도로, 낙하하는 눈의 융해 가능성을 판단하는 자료이다.
1000-850*hPa* 층후: 두 기압면 사이의 두께로, 하층 대기의 평균 기온과 관련되어 눈·비 구분에 활용된다.
지상의 습구온도: 강수가 내릴 때 증발 냉각을 반영한 지상 부근의 온도 상태로, 지상 도달 시 강수 형태 판단에 활용된다.
SRH: 폭풍의 이동을 기준으로 한 하층 바람의 회전성을 나타내며, 회전하는 강한 대류의 가능성을 평가하는 자료이지 눈·비 구분의 직접 자료가 아니다.

선지별 해설

① X — ㄱ과 ㄴ은 모두 활용되지만 지상의 습구온도인 ㄹ이 빠져 불완전하다. 틀린 부분은 'ㄱ, ㄴ만 선택한 것'이며, 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄹ이다.
② X — ㄷ의 SRH는 하층 바람의 회전성을 나타내는 대류성 폭풍 지표이므로 강수 형태 예측 자료에 해당하지 않으며, ㄴ과 ㄹ도 빠져 있다. 틀린 조합 'ㄱ, ㄷ'은 'ㄱ, ㄴ, ㄹ'로 고쳐야 한다.
③ O — 습구빙결고도, 1000-850*hPa* 층후, 지상의 습구온도는 각각 연직 융해층, 하층 평균 기온, 지상 부근의 냉각 상태를 보여 주므로 모두 눈·비 형태 예측에 활용된다.
④ X — ㄴ과 ㄹ은 맞지만 SRH인 ㄷ이 잘못 포함되고 습구빙결고도인 ㄱ이 빠졌다. 틀린 조합 'ㄴ, ㄷ, ㄹ'은 'ㄱ, ㄴ, ㄹ'로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

ㄷ의 SRH가 기상 분석자료라는 이유만으로 강수 형태 예측에도 쓰인다고 판단하기 쉽다. 그러나 이 문항은 모든 기상 지표가 아니라 눈의 융해와 재결빙을 설명하는 온도 구조 자료를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

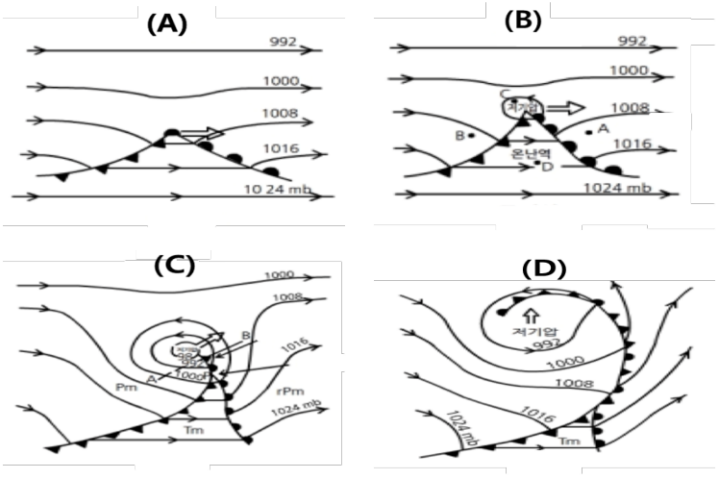
눈·비 또는 진눈깨비 구분 문제에서는 대기층과 지상 부근의 온도·습구온도 자료를 먼저 고른다. 바람의 회전성이나 대류 조직을 나타내는 지표는 강수 형태의 직접 판단 자료에서 제외한다.

암기 포인트

눈·비 판별은 습구빙결고도·하층 층후·지상 습구온도이고, SRH는 회전성 대류 지표이다.

NoteBase

문 12. 다음은 북반구의 온대저기압 일생에 관한 모식도를 순서대로 나타낸 것이다. 각각에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?



ㄱ. (A) 전선을 따라 고기압성 회전 때문에 생긴 섭동을 나타낸다.
ㄴ. (B) 저기압성 회전과 함께 닫힌 순환이 형성된다.
ㄷ. (C) 저기압은 점점 더 시계 방향으로 회전하고 속도가 빨라진다.
ㄹ. (D) 저기압 중심은 정체전선에서 분리되어 북쪽으로 이동해 간다.

① ㄱ ② ㄴ
③ ㄴ, ㄹ ④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

북반구 온대저기압이 정체전선의 파동에서 발달하여 폐색되고 소멸하는 과정에서 회전 방향, 닫힌 순환의 형성, 중심기압의 변화를 판별하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ①은 ㄱ만 고른 조합이다. (A)의 전선 파동은 저기압성 회전에 의해 발달하므로 ㄱ의 '고기압성 회전'이 틀렸다. 올바르게는 '전선을 따라 저기압성 회전 때문에 생긴 섭동을 나타낸다'이다.

② O — ②는 ㄴ만 고른 조합이다. (B)에서는 전선의 파동이 발달하면서 저기압 중심 주위에 닫힌 등압선과 저기압성 순환이 형성되므로 ㄴ이 옳다.

③ X — ③은 ㄴ과 ㄹ을 고른 조합이다. ㄴ은 옳지만, (D)는 폐색이 진행된 뒤 기존 저기압의 중심기압이 상승하여 약화·소멸하는 단계이므로 ㄹ의 '북쪽으로 이동해 간다'가 틀렸다. 올바르게는 '기존 저기압은 폐색된 뒤 중심기압이 상승하면서 약화·소멸한다'이다.

④ X — ④는 ㄷ과 ㄹ을 고른 조합이다. 북반구의 저기압은 반시계 방향으로 회전하므로 ㄷ의 '시계 방향'이 틀렸다. 올바르게는 '(C)의 저기압은 반시계 방향으로 회전하며, 기압경도가 커지면 풍속이 빨라진다'이다. ㄹ도 기존 저기압이 북쪽으로 계속 이동하는 것이 아니라 폐색 후 약화·소멸하므로 틀렸다.

오답 포인트

ㄷ은 '속도가 빨라진다'만 보고 맞다고 판단하기 쉽지만, 북반구 저기압의 회전 방향은 반시계 방향이다. 또한 (D)의 저기압 중심에 표시된 위쪽 화살표는 중심기압의 상승과 약화를 뜻하므로 북쪽 이동으로 해석하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 북반구 저기압은 반시계 방향이라는 기준을 적용한다. 다음으로 정체전선의 파동 발생 → 닫힌 저기압성 순환 발달 → 한랭전선이 온난전선을 따라잡아 폐색 → 중심기압 상승과 소멸의 순서로 도식을 읽는다.

암기 포인트

북반구 온대저기압은 반시계 방향으로 발달하고, 폐색 뒤에는 중심기압이 상승하며 약해진다.

NoteBase

문 13. 강한 서풍에 의해 수송된 공기가 태백산맥에 부딪혀 상승하면서 포화되었다. 이 공기가 산 정상까지 올라가는 동안 그 값이 가장 커지는 기상요소는? (단, 포화가 시작된 고도는 500m이며 이때의 기온은 20℃, 산 정상의 고도는 1500m라고 가정한다.)

① 온위 ② 상당온위

③ 습구온위 ④ 이슬점 온도

정답 1번

출제 포인트

포화 공기덩이가 산을 따라 상승할 때 응결 잠열이 방출된다는 점을 이용하여 온위, 상당온위, 습구온위, 이슬점 온도의 증감 관계를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 포화가 시작된 고도는 $500m$, 그때의 기온은 $20^\circ C$, 산 정상의 고도는 $1{,}500m$이다.
구해야 할 값: $1{,}000m$를 포화 상태로 상승하는 동안 값이 가장 커지는 기상요소이다.
주의할 조건: 포화 공기는 상승하면서 응결하고, 이때 방출되는 잠열 때문에 건조단열적으로 상승할 때보다 천천히 냉각된다.

사용할 공식

온위는 $\theta = T(p_0/p)^{R_d/c_p}$로 나타낸다. 상당온위 θ_e는 온위에 수증기가 모두 응결할 때의 잠열 효과를 포함한 값이다.
이 관계를 쓰는 이유: 포화 공기가 상승하면 기압 p가 낮아지는 동시에 응결 잠열이 방출된다. 이 잠열로 인해 공기덩이의 온위 θ는 증가하지만, 잠열 에너지까지 포함한 상당온위 θ_e는 습윤단열 과정에서 거의 보존된다.

계산 과정

1. 상승 고도차는 $1{,}500m - 500m = 1{,}000m$이다.
2. 공기덩이는 출발부터 포화되어 있으므로 전 구간에서 응결 잠열을 방출하며 습윤단열적으로 상승한다.
3. 잠열 방출은 공기덩이에 열을 공급하므로 건조 공기의 기준량인 온위는 상승하는 동안 증가한다.
4. 상당온위는 온위와 수증기의 잠열 에너지를 함께 나타내므로, 온위가 증가하는 만큼 수증기량과 잠열 항이 줄어 전체 값은 거의 일정하다. 습구온위도 습윤단열 과정에서 보존되고, 이슬점 온도는 상승에 따른 냉각으로 낮아진다. 따라서 네 요소 중 가장 커지는 값은 온위이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 온위는 건조단열 과정에서는 보존되지만, 포화 상승 중에는 응결 잠열이 방출되어 증가한다. 따라서 제시된 네 요소 중 값이 가장 커진다.
② X — '상당온위가 가장 커진다'는 표현이 틀렸다. 올바르게는 상당온위는 잠열 효과까지 포함하므로 습윤단열 상승에서 거의 일정하게 보존된다.
③ X — '습구온위가 가장 커진다'는 표현이 틀렸다. 올바르게는 습구온위는 공기덩이를 습윤단열적으로 기준기압까지 옮겼을 때의 온도이므로 포화 공기의 습윤단열 상승 과정에서 거의 일정하게 보존된다.
④ X — '이슬점 온도가 가장 커진다'는 표현이 틀렸다. 올바르게는 포화 상태에서 이슬점 온도는 기온과 같으며, 상승하면서 기온이 내려가므로 이슬점 온도도 낮아진다.

오답 포인트

②의 상당온위와 ①의 온위를 혼동하기 쉽다. 응결 잠열이 방출되면 온위는 증가하지만, 상당온위는 그 잠열 에너지를 처음부터 포함한 양이므로 거의 보존된다. 또한 ③의 습구온위를 습구온도와 혼동하면 안 된다. 습구온위는 습윤단열 과정에서 거의 보존되는 양이고, 습구온도는 포화 상태에서 기온과 같다.

다시 나오면 이렇게 판단

포화 공기의 상승 문제에서는 먼저 응결 잠열 방출을 확인한다. 이어서 '온위는 증가, 상당온위와 습구온위는 거의 보존, 이슬점 온도는 감소'의 순서로 각 요소를 판단한다.

암기 포인트

포화 상승: 잠열 방출 → 온위 증가, 상당온위·습구온위 거의 일정, 이슬점 온도 감소이다.

NoteBase

문 14. 다음 중 우리나라에서 우박 발생에 유리한 조건으로 가장 옳지 않은 것은?

① 500hPa 고도의 기온이 -50℃보다 낮아 빙정 성장에 유리한 조건
② 지상기온이 15시 이전에 대류온도에 도달할 수 있는 상황
③ 지표나 하층대기에서 수렴이 나타날 수 있는 지역
④ 상승운동이 강한 상태에서 850hPa 고도에 영상의 기온 분포

정답 1번

출제 포인트

우박의 성장에 필요한 과냉각 물방울·강한 상승기류와 뇌우 발달에 유리한 열역학·역학 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

우박은 강한 상승기류가 우박의 씨앗을 구름 속 영하층에 오래 머물게 하고, 그 씨앗에 과냉각 물방울이 충돌·동결하면서 성장한 얼음덩이이다.
열역학적 조건: 지상 가열로 대류온도에 도달하고 하층에 따뜻한 공기가 유입되면 대기가 불안정해져 강한 대류가 발달하기 쉽다.
역학적 조건: 지표 부근이나 하층의 수렴은 공기를 상승시키므로 적란운과 강한 상승기류의 발달을 돕는다.
미세물리적 조건: 과냉각 물방울이 충분해야 우박이 충돌·부착 성장할 수 있다. 온도가 지나치게 낮으면 물방울이 얼음입자로 바뀌어 액체 물의 양이 줄 수 있으므로, 단순히 극저온일수록 우박 성장에 유리한 것은 아니다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '500hPa 고도의 기온이 −50 ° C보다 낮아 빙정 성장에 유리하다'이다. 우박의 큰 성장은 빙정 자체의 성장보다 강한 상승기류 속에서 과냉각 물방울이 우박 입자에 충돌·동결하는 과정에 좌우된다. 지나친 저온에서는 과냉각 물방울이 감소할 수 있으므로 −50 ° C보다 낮다는 조건을 우박 성장에 유리한 조건으로 볼 수 없다. 올바르게는 '강한 상승기류가 있고 영하층에 과냉각 물방울이 풍부한 조건이 우박 성장에 유리하다'이다.
② O — 지상기온이 15시 이전에 대류온도에 도달하면 일찍부터 지표 부근 공기가 자유대류를 시작할 수 있어 적란운과 강한 상승기류가 발달하기 쉽다.
③ O — 지표나 하층대기의 수렴은 공기를 위로 밀어 올리는 상승의 방아쇠가 되므로 우박을 만드는 강한 대류운의 발달에 유리하다.
④ O — 강한 상승운동은 우박 입자를 구름 속에 오래 유지하고, 850hPa 고도의 영상 기온 분포는 하층의 따뜻한 공기 유입을 뜻하여 불안정과 상승운동의 강화를 돕는다.

NoteBase

오답 포인트

상층 기온이 낮으면 불안정이 커진다는 일반 원리를 '온도가 낮을수록 우박의 빙정 성장이 항상 유리하다'로 확대하기 쉽다. ①의 함정은 −50 ° C 이하라는 극저온과 '빙정 성장'을 우박의 주된 성장 조건으로 연결한 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

우박 조건은 먼저 강한 상승기류의 형성 여부를 확인하고, 이어 우박 입자가 성장할 과냉각 물방울이 충분한지를 판단한다. 지상 가열·하층 온난·저층 수렴·강한 상승은 유리하지만, 과냉각 물방울을 줄이는 지나친 저온을 무조건 유리하다고 판단하지 않는다.

암기 포인트

우박 성장의 핵심은 '강한 상승류 + 풍부한 과냉각 물방울'이다. 단순한 극저온은 충분조건이 아니다.

NoteBase

문 15. 다음 중 압력이 일정할 때 포화혼합비에 관련된 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

ㄱ. 단위 부피에 포함된 습윤공기의 질량에 대한 수증기의 질량의 비로 정의된다.
ㄴ. 해당 등압면에서 기온에 따른 변화가 있다.
ㄷ. 해당 등압면에서 포화혼합비의 변화에 따라 포화단열감률이 변한다.
ㄹ. 해당 등압면에서 건조한 공기의 이슬점 온도로 대표되는 값이다.

① ㄱ　② ㄴ
③ ㄴ, ㄷ　④ ㄱ, ㄴ, ㄹ

정답 3번

출제 포인트

일정한 압력면에서 포화혼합비의 정의, 기온과의 관계, 포화단열감률과의 관계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

포화혼합비는 공기가 포화되었을 때 건조공기의 질량에 대한 수증기 질량의 비이다. 일정한 압력에서는 기온이 높을수록 포화수증기압이 커지므로 포화혼합비도 커진다. 포화혼합비가 클수록 포화 상승 과정에서 응결과 잠열 방출의 영향이 커져 포화단열감률은 작아진다. 실제 혼합비는 이슬점으로, 포화혼합비는 기온으로 판단한다.

선지별 해설

① X — ㄱ만을 옳다고 한 조합이지만 ㄱ은 틀리다. ㄱ의 '습윤공기의 질량에 대한 수증기 질량의 비'는 비습의 정의에 해당한다. 올바르게는 포화혼합비는 포화 상태에서 건조공기의 질량에 대한 수증기 질량의 비이다.
② X — ㄴ은 옳지만 옳은 ㄷ을 빠뜨린 조합이다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다. 일정한 압력면에서 포화혼합비는 기온에 따라 변하며, 그 변화에 따라 잠열 방출 효과가 달라져 포화단열감률도 변한다.
③ O — ㄴ과 ㄷ이 모두 옳다. 일정한 압력에서 기온이 변하면 포화혼합비가 변하고, 포화혼합비가 변하면 포화 상승 중 응결 잠열의 영향이 달라져 포화단열감률도 달라진다.
④ X — ㄱ과 ㄹ을 포함하고 옳은 ㄷ을 빠뜨린 조합이다. ㄱ은 분모를 습윤공기가 아니라 건조공기로 고쳐야 한다. ㄹ의 '건조한 공기의 이슬점 온도로 대표'된다는 표현도 틀리며, 올바르게는 해당 압력면의 포화혼합비는 기온으로 결정되고 실제 혼합비는 공기의 이슬점으로 나타낸다.

NoteBase

오답 포인트

ㄱ에서는 혼합비와 비습의 분모를 바꾸어 놓았고, ㄹ에서는 포화혼합비와 실제 혼합비를 각각 나타내는 기온과 이슬점을 뒤섞었다. 또한 ㄷ은 포화혼합비가 많을수록 응결 잠열의 영향이 커져 포화단열감률이 변한다는 연결을 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 분모를 확인하여 건조공기이면 혼합비, 습윤공기 전체이면 비습으로 구분한다. 이어 일정한 압력에서 포화혼합비는 기온, 실제 혼합비는 이슬점과 연결하고, 포화혼합비가 커질수록 잠열 방출 효과가 커져 포화단열감률이 작아진다고 판단한다.

암기 포인트

혼합비의 분모는 건조공기, 포화혼합비는 기온, 실제 혼합비는 이슬점이다.

NoteBase

문 16. 지상 기온이 -1℃를 유지하면서 3시간 동안 1mm의 강수량이 기대될 때, 다음 중 가장 적설이 많을 것으로 예상되는 구름의 운정온도(top)와 운저온도(bottom)는?

	운정온도(top)	운저온도(bottom)
①	-40℃	-20℃
②	-30℃	-5℃
③	-10℃	-5℃
④	-5℃	0℃

정답 2번

출제 포인트

같은 강수량에서도 구름의 온도 범위가 눈 결정의 생성과 성장에 얼마나 유리한지를 비교하여 적설이 가장 많을 구름을 고르는 문제이다.

핵심 개념

눈 결정은 구름 속의 얼음 입자가 수증기를 받아 성장하여 만들어진다. 특히 약 $-12 \sim -18^{\circ}C$의 눈 결정 성장대에서는 수지상 결정이 잘 발달하므로, 구름이 이 온도대를 포함하면서 운저까지 영하인 경우 눈 결정이 충분히 성장하고 녹지 않은 채 지상에 도달하기 쉽다. 운정이 충분히 낮으면 얼음 입자가 형성되기 쉽고, 운저가 너무 낮지 않은 깊은 영하 구름은 결정이 성장할 수 있는 층도 넓다.

선지별 해설

① X — 운정 $-40^{\circ}C$, 운저 $-20^{\circ}C$인 구름은 매우 차갑지만 구름 전체가 주요 눈 결정 성장대보다 낮은 온도에 치우쳐 있어 결정의 효율적인 성장에 불리하다. 틀린 조합이며, 적설이 가장 많을 조합은 운정 $-30^{\circ}C$, 운저 $-5^{\circ}C$이다.

② O — 운정 $-30^{\circ}C$, 운저 $-5^{\circ}C$인 깊은 영하 구름은 얼음 입자가 만들어질 만큼 운정이 차갑고, 약 $-12 \sim -18^{\circ}C$의 성장대를 충분히 포함한다. 운저도 영하이므로 성장한 눈이 녹지 않고 내려와 네 조합 중 적설이 가장 많을 가능성이 크다.

③ X — 운정 $-10^{\circ}C$, 운저 $-5^{\circ}C$인 구름은 온도 범위가 얕고 주요 눈 결정 성장대를 포함하지 않아 ②보다 눈 결정의 생성·성장이 약하다. 틀린 조합이며, 운정을 $-30^{\circ}C$까지 낮춘 $-30^{\circ}C/-5^{\circ}C$ 조합이 알맞다.

④ X — 운정 $-5^{\circ}C$, 운저 $0^{\circ}C$인 구름은 가장 따뜻하고 운저가 어는점이어서 눈 결정의 생성·유지에 가장 불리하다. 틀린 조합이며, 운정과 운저가 모두 영하이고 성장대를 포함하는 $-30^{\circ}C/-5^{\circ}C$ 조합이 알맞다.

NoteBase

오답 포인트

운정이 가장 낮은 ①을 무조건 고르는 것이 함정이다. 적설은 단순히 구름이 차가울수록 많아지는 것이 아니라, 얼음 입자가 형성될 만큼 운정이 낮으면서 눈 결정이 크게 성장하는 온도대를 구름층이 포함하는지가 중요하다.

다시 나오면 이렇게 판단

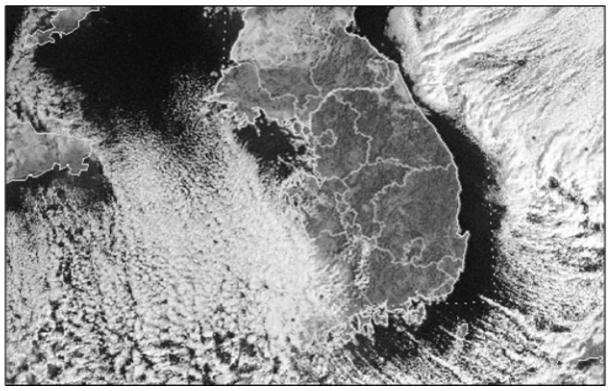
먼저 운정이 얼음 입자 형성에 충분히 낮은지 확인하고, 다음으로 구름층이 약 $-12 \sim -18^{\circ}C$의 눈 결정 성장대를 포함하는지 확인한다. 마지막으로 운저가 영하라서 성장한 눈이 녹지 않고 지상까지 이어질 수 있는지를 판단한다.

암기 포인트

적설에 유리한 구름은 '차가운 운정 + 눈 결정 성장대를 포함한 깊은 영하층 + 영하의 운저'이다.

NoteBase

문 17. 다음 위성영상에서 서해상과 서해안에 분포된 구름의 특징을 설명한 것으로 가장 옳지 않은 것은?



① 겨울철 찬 대륙 고기압이 확장할 때 주로 나타나는 현상이다.
② 대기온도와 해수면 온도의 차이가 클수록 구름 발달에 유리하다.
③ 평균적으로 구름 최상부의 높이는 대류권계면 고도이다.
④ 북서풍의 강도가 강할수록 구름 발달에 유리하다.

정답 3번

출제 포인트

위성영상에 나타난 서해와 동해의 줄무늬 구름은 겨울철 찬 대륙 공기가 상대적으로 따뜻한 바다 위로 이동할 때 형성되는 저층 대류성 구름줄이다. 이 문항은 구름줄의 발달 조건과 연직 범위를 판단하는 문제이다.

선지별 해설

① O — 겨울철 찬 대륙 고기압이 확장하면 차고 건조한 공기가 서해와 동해의 비교적 따뜻한 해수면 위로 이동한다. 이때 해수면에서 열과 수증기를 공급받아 대류성 구름줄이 주로 나타난다.

② O — 대기온도와 해수면 온도의 차이가 클수록 아래쪽 공기가 더 강하게 가열되고 현열·잠열 공급도 커져 대기가 불안정해지므로 구름 발달에 유리하다.

③ X — '구름 최상부의 높이는 대류권계면 고도보다 높다'는 표현이 틀렸다. 이 구름줄은 주로 대기 하층에서 발달하므로 구름 최상부는 평균적으로 대류권계면보다 훨씬 낮다.

④ O — 북서풍이 강하면 찬 공기의 유입과 해수면 위의 난류 혼합 및 열·수증기 공급이 활발해져 구름줄의 형성과 발달에 유리하다.

NoteBase

오답 포인트

③은 '대류성 구름'이라는 말만 보고 구름 꼭대기가 매우 높다고 오해하게 만든다. 한기 유출로 생기는 해상 구름줄은 적란운처럼 대류권계면을 넘는 깊은 대류가 아니라 주로 대기 하층에 형성되는 구름이다.

다시 나오면 이렇게 판단

겨울철 서해·동해에 바람 방향을 따라 늘어선 구름줄이 보이면 '찬 대륙 공기 + 따뜻한 해수면 + 큰 기온 차 + 강한 계절풍'을 먼저 연결한다. 이어서 구름은 저층 대류성이라는 점을 확인해 대류권계면보다 높다는 설명을 배제한다.

암기 포인트

겨울 해상 구름줄은 찬 공기가 따뜻한 바다에서 열과 수증기를 공급받아 생기는 저층 대류성 구름이다.

NoteBase

문 18. 지상 대기가 건조한 상태에서 중층운과 상층운이 유입되면서 강수가 시작되었다. 지상관측소에 강수가 내리면서 나타나는 지상의 기상요소 변화를 설명한 것으로 가장 옳은 것은? (단, 수평적으로 외부에서의 열 출입이 없다고 가정한다.)

① 기온은 강수에 의한 잠열(숨은 열)의 증가로 상승한다.
② 습구온도는 수증기량의 증가로 크게 상승한다.
③ 이슬점 온도는 대기 중 수증기량의 증가로 상승한다.
④ 상당온도는 가용 잠열량이 줄어들어 큰 변화율로 감소한다.

정답 3번

출제 포인트

건조한 하층으로 떨어지는 빗방울이 증발할 때 증발냉각과 수증기량 증가가 기온, 습구온도, 이슬점온도, 상당온도에 미치는 변화를 묻는 문제이다.

핵심 개념

빗방울의 일부가 건조한 공기에서 증발하면 공기의 열이 잠열로 쓰이므로 기온은 하강하고, 공기 중 수증기량은 증가한다.
이슬점온도: 공기를 냉각했을 때 포화가 시작되는 온도로, 같은 기압에서 수증기량이 많을수록 높아진다.
습구온도: 물의 증발로 나타나는 냉각 효과를 반영한 온도로, 단열적인 증발 과정에서는 기온 하강과 수증기량 증가가 서로 상쇄되어 크게 변하지 않는다.
상당온도: 공기 중 수증기가 모두 응결할 때 방출될 잠열까지 기온으로 환산한 값으로, 수증기량이 늘었다는 이유만으로 크게 감소한다고 볼 수 없다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '잠열의 증가로 상승한다'이다. 빗방울이 증발할 때 필요한 잠열을 공기에서 가져가므로 기온은 상승하는 것이 아니라 하강한다.
② X — 틀린 표현은 '습구온도는 크게 상승한다'이다. 증발 과정에서 수증기량은 늘지만 기온이 함께 내려가므로 습구온도는 크게 상승하지 않고 대체로 거의 일정하게 유지된다.
③ O — 빗방울의 증발로 대기 중 수증기량이 증가한다. 같은 기압에서 수증기량이 증가하면 포화에 도달하는 온도인 이슬점온도가 상승한다.
④ X — 틀린 표현은 '가용 잠열량이 줄어들어 큰 변화율로 감소한다'이다. 증발로 공기 중 수증기량은 오히려 늘고 기온은 내려가며, 이 두 효과가 서로 보상되므로 상당온도는 크게 감소하지 않고 대체로 보존된다.

NoteBase

오답 포인트

수증기량 증가만 보고 모든 습도 관련 온도가 함께 크게 상승한다고 판단하기 쉽다. 이 문제에서는 ①의 '기온 상승', ②의 '습구온도 크게 상승', ④의 '가용 잠열량 감소'를 각각 증발냉각과 수분 증가의 동시 효과로 판별해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

건조한 공기 속에서 강수가 증발하면 먼저 '증발은 열을 흡수한다'와 '수증기를 공급한다'를 적용한다. 따라서 기온은 하강하고 이슬점온도는 상승하며, 습구온도와 상당온도처럼 열과 수분을 함께 반영하는 값은 단열적인 증발 과정에서 대체로 크게 변하지 않는다고 판단한다.

암기 포인트

마른 공기 속 빗방울 증발: 기온은 하강, 이슬점온도는 상승, 습구온도와 상당온도는 대체로 일정하다.

NoteBase

문 19. 상층 일기도의 등고선 분석에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

ㄱ. 제트스트리크(jet streak)의 입구와 출구에서는 지균운동이 등고선을 가로지르는 운동 성분을 강화시킨다.
ㄴ. 제트스트리크의 근처에서는 일반적으로 저기압(차가운) 지역에서 작은 수평 시어를 가지게 된다.
ㄷ. 등고선은 윈드시어(wind shear) 지역이 강조될 수 있도록 표현한다.
ㄹ. 제트스트리크가 위치하는 곳은 등고선 간격을 일정하게 그리지 않도록 주의하여야 한다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ
③ ㄷ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 3번

출제 포인트

상층 일기도에서 제트스트리크 부근의 지균풍·비지균풍, 수평 시어, 등고선 간격을 어떻게 해석하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

지균풍은 기압경도력과 전향력이 균형을 이루어 등고선에 거의 평행하게 부는 바람이므로 등고선을 가로지르는 성분은 비지균풍과 관련된다. 제트스트리크의 저기압성 전단 쪽에서는 수평 풍속 차가 크게 나타난다. 상층 일기도의 등고선은 간격의 조밀함과 변화를 통해 강풍대와 윈드시어가 드러나도록 분석한다. 따라서 ㄱ은 X, ㄴ은 X, ㄷ은 O, ㄹ은 O이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㄱ과 ㄴ은 모두 옳지 않다. ㄱ의 '지균 운동이 등고선을 가로지르는 운동 성분을 강화시킨다'는 표현은 틀리며, 올바르게는 등고선을 가로지르는 성분은 비지균 운동과 관련된다고 해야 한다. ㄴ의 '저기압(차가운) 지역에서 작은 수평 시어'도 틀리며, 올바르게는 제트스트리크의 저기압성 전단 쪽에서 수평 시어가 크게 나타난다고 해야 한다. 따라서 'ㄱ, ㄴ'이 아니라 'ㄷ, ㄹ'이 옳다.
② X — ㄹ은 옳지만 ㄱ이 옳지 않다. 지균풍은 등고선에 거의 평행하므로 등고선을 가로지르는 성분을 강화한다고 볼 수 없다. 따라서 'ㄱ, ㄹ'이 아니라 'ㄷ, ㄹ'이 옳다.
③ O — ㄷ과 ㄹ이 모두 옳다. 등고선은 윈드시어 지역이 잘 드러나도록 표현하며, 제트스트림의 강풍대가 나타나는 곳에서는 풍속 변화를 반영해야 하므로 등고선 간격을 일률적으로 그리지 않는다.
④ X — ㄷ과 ㄹ은 옳지만 ㄴ이 옳지 않다. ㄴ의 '저기압(차가운) 지역에서 작은 수평 시어'는 반대로 서술한 것이며, 올바르게는 그쪽에서 수평 시어가 크게 나타난다고 해야 한다. 따라서 'ㄴ, ㄷ, ㄹ'이 아니라 'ㄷ, ㄹ'이 옳다.

오답 포인트

ㄱ에서는 '지균'과 '비지균'을 바꾸어 놓았고, ㄴ에서는 저기압성 전단 쪽의 수평 시어 크기를 반대로 제시했다. 또한 제트스트림을 표시하는 등고선 간격을 기계적으로 일정하게 그린다고 생각하면 ㄹ을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

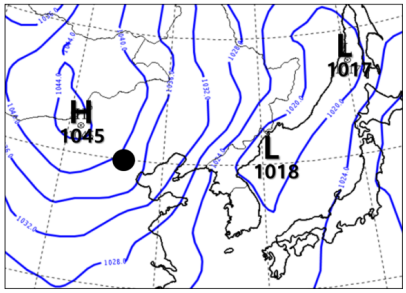
먼저 '지균풍은 등고선에 평행, 횡단 성분은 비지균풍'으로 구분한다. 이어서 제트스트리크의 저기압성 전단 쪽은 수평 시어가 크다는 점과 등고선 간격 변화가 강풍대·시어를 나타낸다는 점을 적용한다.

암기 포인트

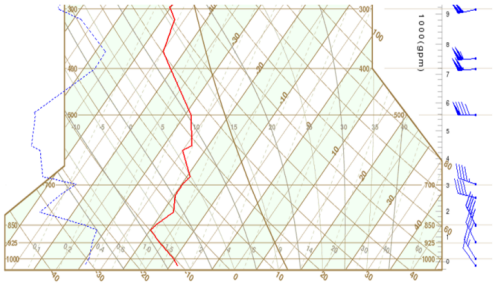
지균풍은 등고선에 평행하고, 제트의 저기압성 전단 쪽은 시어가 크며, 등고선 간격은 강풍대에 맞추어 달라진다.

NoteBase

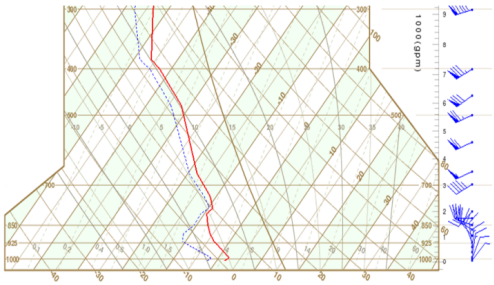
문 20. 다음은 겨울철 어느 날짜의 지상일기도이다. 그림에서 고기압 중심의 남동쪽에 표시한 지점(●)의 단열선도로 옳은 것은?



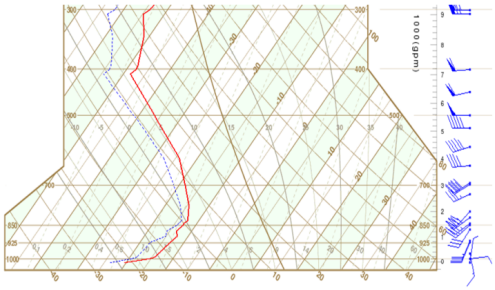
①



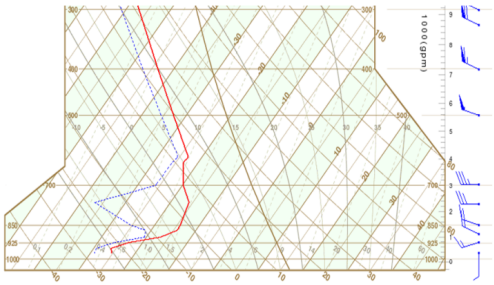
②



③



④



정답 1번

NoteBase

출제 포인트

겨울철 대륙성 고기압의 남쪽에서는 시계 방향으로 불어 나가는 북풍 계열의 바람과 함께 차고 건조하며 안정한 공기의 연직 구조가 나타난다는 점을 단열선도에서 찾는 문제이다. 단열선도에서 빨간 실선은 기온, 파란 점선은 이슬점이며, 두 선의 간격이 클수록 공기가 건조하다.

선지별 해설

① O — 저층 바람에 북풍 계열의 성분이 나타나고, 기온선과 이슬점선의 간격이 커 대기가 건조하다. 또한 하층이 안정한 형태를 보여 겨울철 대륙성 고기압 남쪽 지점의 특성과 부합한다.
② X — 하층부터 중층까지 기온선과 이슬점선이 비교적 가까운 층이 넓고, 저층 바람도 방향 변화가 매우 커 차고 건조한 고기압성 기류의 전형적인 모습과 맞지 않는다. 올바르게는 ①처럼 저층에 북풍 계열이 나타나면서 기온과 이슬점의 차가 큰 건조한 선도여야 한다.
③ X — 하층에서 기온선과 이슬점선이 거의 붙는 습윤층이 나타나고 저층 바람의 흐름도 고기압 남쪽의 북풍 계열과 맞지 않는다. 올바르게는 하층이 포화에 가깝기보다 ①처럼 이슬점이 기온보다 크게 낮은 건조한 구조여야 한다.
④ X — 지면 부근에서 기온선과 이슬점선이 거의 만나 포화에 가까운 매우 습한 얕은 층이 나타나며, 저층 바람도 고기압 남쪽에서 기대되는 북풍 계열과 다르다. 올바르게는 ①처럼 저층부터 기온선과 이슬점선이 뚜렷이 벌어진 차고 건조한 고기압성 구조가 나타나야 한다.

오답 포인트

고기압이라는 말만 보고 지표 역전 여부 하나만 비교하면 틀리기 쉽다. 이 문항은 표시 지점이 고기압 중심의 남쪽이라는 위치를 이용해 먼저 북풍 계열의 저층 바람을 찾고, 이어 겨울철 대륙성 고기압의 건조함을 기온선과 이슬점선의 큰 간격으로 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

북반구 지상 고기압 주위의 바람은 시계 방향으로 중심에서 바깥쪽으로 불어 나간다. 따라서 지점의 위치로 저층 풍향을 먼저 정한 뒤, 겨울철 대륙성 고기압이면 낮은 기온, 큰 이슬점 강하, 안정한 하층 구조가 함께 나타나는 선도를 고른다.

암기 포인트

겨울 대륙성 고기압은 차고 건조하며 안정하고, 북반구 고기압 바람은 시계 방향이다.

NoteBase