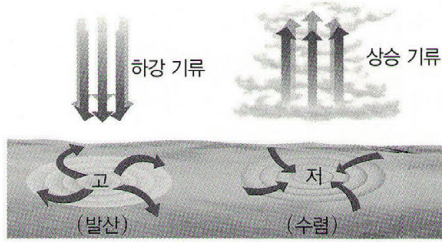


06 기압과 날씨의 변화

1 기압과 날씨

(1) 고기압: 주위보다 기압이 높은 곳으로, 북반구의 지상에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나간다. 중심부에 하강 기류가 발달하여 날씨가 맑다.



▲ 고기압과 저기압(북반구)

(2) 저기압: 주위보다 기압이 낮은 곳으로, 북반구의 지상에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어간다. 중심부에 상승 기류가 발달하여 날씨가 흐리거나 비가 내린다.

2 고기압과 날씨

(1) 정체성 고기압: 고기압의 중심부가 거의 이동하지 않고 한곳에 오래 머무르는 기압계이다. ☐ 북태평양 고기압, 시베리아 고기압

(2) 이동성 고기압: 정체성 고기압에서 일부가 떨어져 나와 이동하는 비교적 규모가 작은 고기압으로, 우리나라의 봄과 가을에 잘 나타난다.

(3) 고기압의 발달과 우리나라의 계절별 날씨

겨울철	시베리아 고기압의 영향을 받아 춥고 건조한 날씨가 나타난다.
여름철	북태평양 고기압의 영향을 받아 덥고 습한 날씨가 나타난다.
봄철, 가을철	이동성 고기압과 저기압이 교대로 지나가면서 잦은 날씨 변화가 나타난다.

3 온대 저기압

(1) 발생: 한대 전선대(위도 60° 부근)에서 주로 발생한다.

(2) 특징

① 북반구에서는 대체로 저기압 중심의 남서쪽에 한랭 전선을, 남동쪽에 온난 전선을 동반한다.

② 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

③ 주요 에너지원은 찬 공기와 따뜻한 공기가 섞이면서 감소한 위치 에너지이다.

(3) 온대 저기압의 발생과 소멸

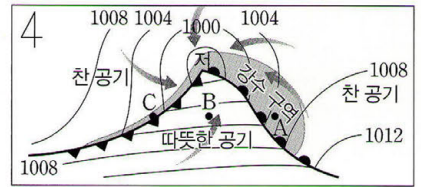
① 찬 공기와 따뜻한 공기가 만나 정체 전선이 형성된다.

② 파동이 생기면서 온난 전선과 한랭 전선으로 분리되어 온대 저기압이 발달한다.

③ 이동 속도가 빠른 한랭 전선이 온난 전선을 따라가 겹쳐져서 폐색 전선이 형성되면서 따뜻한 공기는 위쪽에, 찬 공기는 아래쪽에 위치하여 소멸한다.

(4) 온대 저기압 주변의 날씨

① 온대 저기압이 서쪽에서 동쪽으로 이동함에 따라 온난 전선과 한랭 전선이 차례로 통과한다.



▲ 온대 저기압의 예시

② 전선이 통과하게 되면 날씨, 기온, 기압, 풍향 등이 급변한다.

- A 지역: 층운형 구름이 발달해 넓은 지역에 걸쳐 흐리거나 지속적으로 비가 내리며, 기온이 낮고 남동풍 계열의 바람이 분다.
- B 지역: 온난 전선과 한랭 전선 사이에서는 대체로 날씨가 맑으며, 기온이 높고 남서풍 계열의 바람이 분다.
- C 지역: 좁은 지역에 적운형 구름이 발달해서 소나기가 내리며, 기온은 B 지역보다 낮고 북서풍 계열의 바람이 분다.

4 일기도 해석

(1) 우리나라의 날씨 변화: 편서풍의 영향으로 기상 현상이 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 날씨는 서쪽의 기상 요소를 통해 예측한다.

(2) 풍속: 등압선 간격이 좁을수록 바람이 강하게 분다.

<p>일기: ● 비, ◊ 소나기, * 눈, ≡ 안개, ☁ 노우, ● 기량비</p> <p>현재 날씨: 기온(18°C), 풍향(북서풍), 풍속(7 m/s), 기압(1028.5 hPa)</p> <p>운량: ☉ 맑음, 1/2 ☉ 1/2 운량, ☉ 완전 흐림 (완전 흐림)</p>	<p>풍속 (m/s): 0, 2, 5, 7, 25, 30</p> <p>기타: 온난 전선, 한랭 전선, 폐색 전선, 정체 전선, ① 고기압, ② 저기압, ● 태풍</p>
---	---

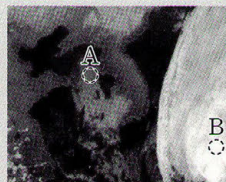
▲ 일기 기호

더 알기

기상 위성 영상

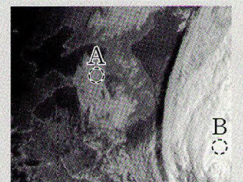
가시 영상

구름과 지표면에서 반사된 태양 빛의 반사 강도를 나타내는 것으로, 반사율이 큰 부분은 밝게 나타나고 반사율이 작은 부분은 어둡게 나타난다. 적운형 구름은 층운형 구름보다 더 밝게 보이며, 태양 빛이 없는 야간에는 관측할 수 없다.



적외 영상

물체의 온도에 따라 방출하는 적외선 에너지 양의 차이를 이용하는 것으로, 온도가 높을수록 어둡게 나타나고 온도가 낮을수록 밝게 나타난다. 구름의 최상부 높이가 높은 구름은 주로 밝게, 낮은 구름은 주로 어둡게 나타난다. 태양 빛이 없는 야간에도 관측이 가능하다.

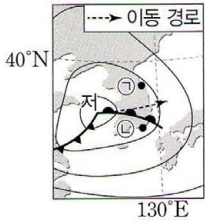


가시 영상과 적외 영상 모두 회색인 A 지역 상공에 발달한 구름은 층운형 구름으로 판단할 수 있으며, 가시 영상과 적외 영상 모두 밝은 B 지역 상공에 발달한 구름은 적운형 구름으로 판단할 수 있다.

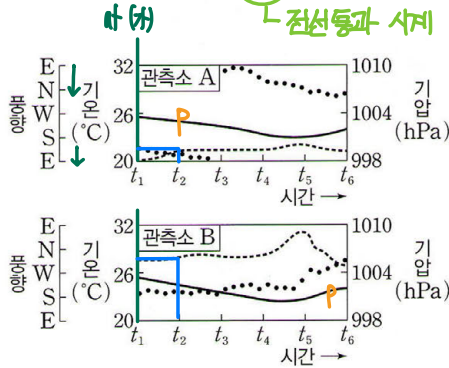
테마 대표 문제

| 2024학년도 수능 |

그림 (가)는 어느 날 t_1 시각의 지상 일기도에 온대 저기압 중심의 이동 경로를 나타낸 것이고, (나)는 이날 관측소 A와 B에서 t_1 부터 15시간 동안 측정된 기압, 기온, 풍향을 순서 없이 나타낸 것이다. A와 B의 위치는 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



(가)



(나)



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? **④**

- 보기**
- ✓ A의 위치는 ㉠이다. ○
 - ✓ t_2 에 기온은 A가 B보다 낮다. ○ **y축이 같으므로 확인!**
 - ✗ t_3 에 ㉡의 상공에는 전선면이 있다. ✗ **전선면 ✗**

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

접근 전략

온대 저기압 중심 이동 경로의 북쪽에 위치할 때는 풍향이 시계 반대 방향으로 변하고, 남쪽에 위치할 때는 풍향이 시계 방향으로 변하는 것을 이용하여 관측소의 위치를 파악해야 한다.

간략 풀이

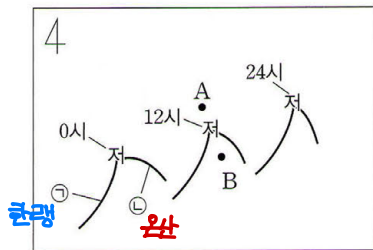
점선은 기온, 실선은 기압, 굵은 점은 풍향을 나타낸다.
 ○ A의 위치는 ㉠, B의 위치는 ㉡이다.
 ○ t_2 에 기온은 A가 약 22°C이고 B가 약 28°C이다.
 ✗ t_3 일 때 ㉡은 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치한다.
 정답 | ④

답은 꿀 문제로 유형 익히기

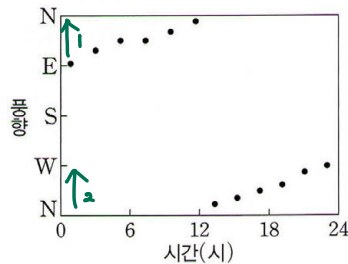
정답과 해설 16쪽

▶ 24069-0084

그림 (가)는 어느 날 어느 지역을 통과한 온대 저기압의 이동 경로를, (나)는 이날 관측소 A, B 중 한곳에서 관측한 풍향의 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 온난 전선과 한랭 전선 중 하나이다.



(가)



(나)



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? **④**

- 보기**
- ✓ 이 지역은 북반구에 위치한다. ○ **개형 = NH 개형 = SH**
 - ✓ ㉠은 한랭 전선이다. ○
 - ✗ (나)는 B에서 관측한 것이다. ✗ **A**

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점

온대 저기압 중심 이동 경로를 기준으로 북쪽과 남쪽에 위치할 때의 풍향 변화를 통해 관측소의 위치를 파악하도록 한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 온대 저기압 중심에서 온난 전선과 한랭 전선이 발달한 방향을 통해 북반구에서 발달한 온대 저기압과 남반구에서 발달한 온대 저기압을 구분한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

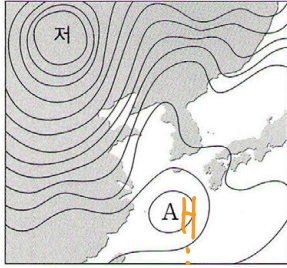
배경 지식

- 북반구에서는 온대 저기압 중심의 남서쪽으로 한랭 전선이, 남동쪽으로 온난 전선이 발달하고, 남반구에서는 온대 저기압 중심의 북서쪽으로 한랭 전선이, 북동쪽으로 온난 전선이 발달한다.
- 북반구에서 온대 저기압 중심 이동 경로의 북쪽에 위치할 때는 풍향이 시계 반대 방향으로, 남쪽에 위치할 때는 풍향이 시계 방향으로 바뀐다.

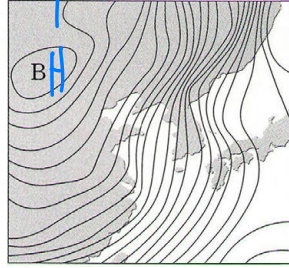
01

▶24069-0085

그림은 우리나라 주변의 등압선 분포를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 **봄철과 겨울철의 일기도 중 하나**이며, A와 B는 각각 이동성 고기압과 정체성 고기압 중 하나이다.



(가) 양쯔강 H (이동성)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ✓ (가)는 봄철 일기도이다. ○
 - ✓ (나)에서 우리나라는 주로 북풍 계열의 바람이 분다. ○ 북서계절풍
 - ✓ A는 이동성 고기압, B는 정체성 고기압이다. ○

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 순세 시양외복오양시

▶24069-0086

표는 우리나라의 날씨에 영향을 미치는 기단 A~D의 특징을 나타낸 것이다. A~D는 각각 오호츠크해 기단, 북태평양 기단, 양쯔강 기단, 시베리아 기단 중 하나이다.

기단	특징
오 A	• 우리나라 초여름에 영향을 미친다. • D 기단과 함께 장마 전선을 형성한다.
시 B	• 기온이 낮고 건조한 성질을 가진다. • 우리나라 겨울철에 영향을 미친다.
양 C	• 우리나라 봄철, 가을철에 영향을 미친다. • 봄철의 황사와 관련이 있다.
복 D	• 기온이 높고 습한 성질을 가진다. • A 기단과 함께 장마 전선을 형성한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ✓ A는 오호츠크해 기단이다. ○
 - ✗ 북서 계절풍과 가장 관계가 깊은 기단은 D이다. X B
 - ✗ 기단이 형성되는 위도는 B가 C보다 낮다. X 높음

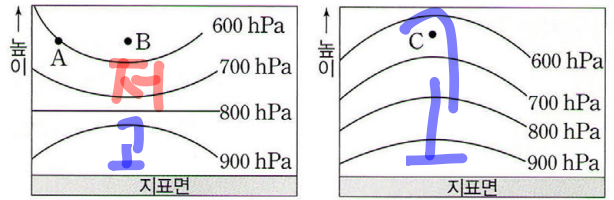
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

한랭 고압 상공 저기압 위치!

▶24069-0087

그림 (가)와 (나)는 시베리아 고기압과 북태평양 고기압의 높이에 따른 기압 분포를 나타낸 것이다.



시베리아 (가) 저기압

북태평양 (나) 고기압

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

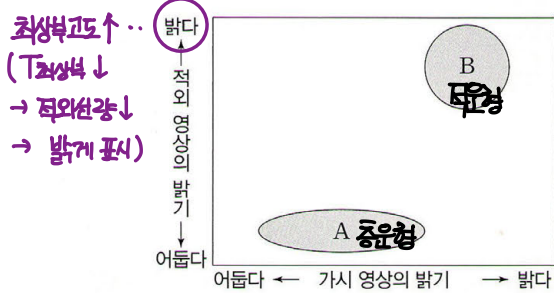
- 보기
- ✗ (가)는 지표면의 가열에 의해 형성된다. X by 지표상다
 - ✓ A~C 중 기압이 가장 높은 곳은 C이다. ○ C만 600hPa↑
 - ✗ (나)는 적도 부근에서 형성되었다. X 온대 지방 형성

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

04

▶24069-0088

그림은 가시 영상과 적외 영상의 밝기에 따라 적운형 구름과 층운형 구름을 순서 없이 나타낸 것이다.



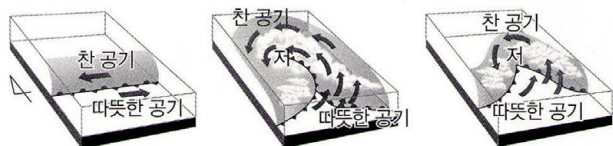
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ✗ 적란운은 A에 해당한다. X B 적운이 비 내리면 적란운
 - ✓ 구름의 평균 연직 규모는 B가 A보다 크다. ○ 수평 규모
 - ✓ 뇌우는 A보다 B에서 발생할 가능성이 높다. ○

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 온대저기압 발달 순서 지속적으로 제시! ▶24069-0089

그림 (가), (나), (다)는 북반구에서 온대 저기압의 발생과 소멸 과정 중 일부 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) 1 정체 (나) 3 폐쇄기 (다) 2 온-저

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

✓. (가), (나), (다)를 시간 순서대로 나열하면 (가) → (다) → (나)이다. ○ **→ 저기압의 발생 위치**

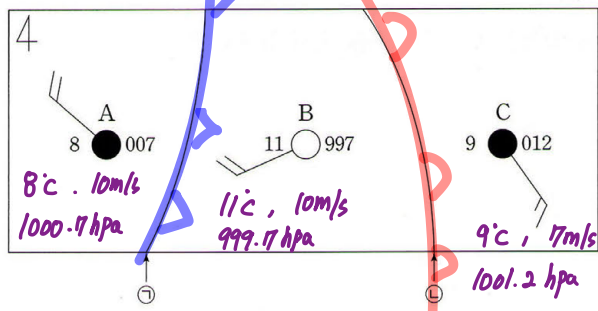
✓. 온대 저기압은 주로 위도 5°~25°의 열대 해상에서 발생한다. X 60°N.S 한대점성대에서 형성

✓. (나) 이후 온대 저기압은 열대 저기압으로 발달한다. X No

- ① ㉠ ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ② ㉠ ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ③ ㉠, ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ④ ㉠, ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

06 ▶24069-0090

그림은 관측소 A, B, C가 위치한 어느 지역에 온대 저기압이 통과하는 어느 날의 일기도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 서로 다른 전선의 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

✓. A~C 중 기압이 가장 높은 곳은 B이다. X B가 낮음

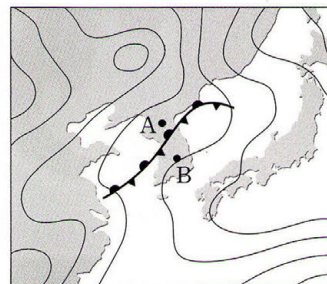
✓. B에 ㉠이 통과한 후 기온을 측정하면 11°C보다 낮을 것이다. ○ **한랭 통과 전**

✓. C에 ㉡이 통과할 때 풍향은 시계 방향으로 변한다. ○ **반시계**

- ① ㉠ ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ② ㉠ ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ③ ㉠, ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ④ ㉠, ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ⑤ ㉠, ㉡

07 ▶24069-0091

그림은 어느 해 여름철 우리나라 주변의 지상 일기도를 나타낸 것이다.



이날 A 지역에서 관측한 평균값이 B 지역에서 관측한 평균값보다 작을 것으로 예상되는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

㉠. 운량 X **전선 기준 고위도 쪽 구름↑**

㉡. 강수량 X

✓. 지표 부근의 기온 ○ **by 한랭전선 기준 + 고위도**

- ① ㉠ ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ② ㉠ ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ③ ㉠, ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ④ ㉠, ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ⑤ ㉠, ㉡

08 ▶24069-0092

표는 어느 날 온대 저기압이 통과하는 북반구 어느 지역의 서로 다른 두 관측소 A, B에서 관측한 시각에 따른 기온, 풍향을 나타낸 것이다. 아래 기간 동안 온난 전선과 한랭 전선 중 하나의 전선이 두 관측소를 통과하였다.

둘다 한랭 전선

시각	관측소 A		관측소 B	
	기온(°C)	풍향	기온(°C)	풍향
06시	14.6	남서풍	12.3	남풍
08시	13.5	남서풍	9.7	서풍
10시	10.3	서풍	4.2	북서풍
12시	9.6	서풍	3.4	북서풍

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

✓. 이 기간 동안 A와 B에 한랭 전선이 통과하였다. ○

✓. 이날 06시에 관측소 A의 상공에는 전선면이 나타난다. X

✓. 온대 저기압의 중심은 A와 B의 남쪽으로 통과하였다. X

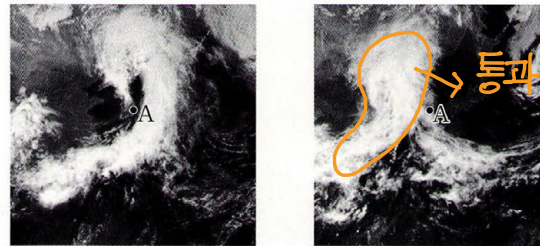
전선 통과 → 관측소 북쪽을 지나야 함 (시계)

- ① ㉠ ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ② ㉠ ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ③ ㉠, ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ④ ㉠, ㉡ ㉢ ㉣, ㉤
 ⑤ ㉠, ㉡

01

▶24069-0093

그림은 어느 해 5월 우리나라 주변의 기상 위성 영상을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 5월 11일 13시와 5월 12일 13시의 기상 위성 영상 중 하나이다.



하루 지남

(가) ← (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

③

보기

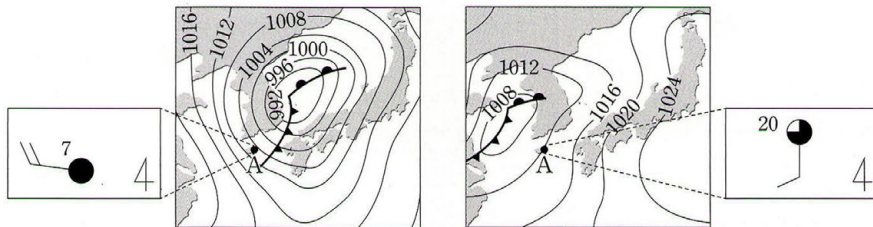
- ㉠. (가)는 (나)보다 앞선 시기의 위성 영상이다. X (나) → (가)
- ㉡. (가) 시기의 A 지역에서는 동풍 계열의 바람이 우세하다. X 서풍 계열, 한랭 통과
- ㉢. 이 기간 동안 A 지역에서는 풍향이 시계 방향으로 변한다. O 전선 통과

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

02

▶24069-0094

그림 (가)와 (나)는 어느 온대 저기압이 우리나라를 지나갈 때 12시간 간격으로 작성한 지상 일기도를 순서 없이 나타낸 것이다. 일기 기호는 A 지점에서 관측한 기상 요소를 표시한 것이다.



온대 동쪽 이동 (가) ← (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

②

보기

- ㉠. (가)는 (나)보다 12시간 전의 일기도이다. X 후
- ㉡. 한랭 전선이 통과한 후에 A 지점에서의 기온은 20°C보다 낮을 것이다. O 7°C < 20°C
- ㉢. A 지점 상공에는 (가)와 (나)에서 모두 전선면이 나타난다. X Only (가) .. (가)



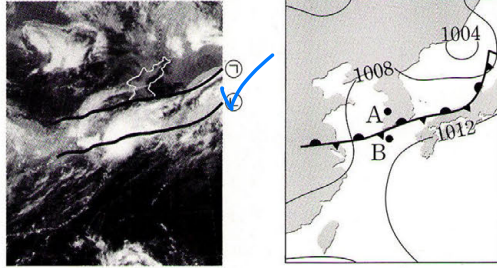
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

03

새 정체전선의 북쪽 강수

▶24069-0095

그림 (가)와 (나)는 정체 전선의 영향으로 호우가 발생했던 어느 날 09시에 관측한 우리나라 부근의 기상 위성 영상과 지상 일기도를 나타낸 것이다. 정체 전선의 위치는 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉠

보기

- ✓ ㉠. 정체 전선의 위치는 ㉡이다. 0
- ㉡. A 지역의 구름을 형성하는 수증기는 주로 전선의 북쪽에 위치한 기단에서 공급된다. X by 남쪽에 위치한 북태평양 기단!
- ✓ ㉢. 북태평양 기단의 세력이 강해지면 B 지역에서 강수 현상이 발생할 가능성은 낮아진다. 0

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

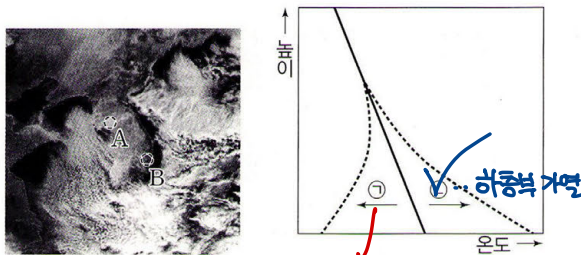
04

(하층부 가열 + 수증기 공급)

→ 시베리아 H 변질 ~ 적요령

▶24069-0096

그림 (가)는 어느 기단이 변질되어 폭설이 내린 날로부터 하루 뒤 우리나라 부근의 가시 영상을 나타낸 것이고 (나)는 이 기단의 높이에 따른 온도를 나타낸 것이다. 이 기단이 확장하면서 황해상을 지나감에 따라 기단의 높이에 따른 온도는 ㉠ 또는 ㉡으로 변화였고, (가)의 가시 영상을 촬영할 당시에 A와 B 지역은 구름이 없는 맑은 날씨였다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉢

보기

- ✓ ㉠. 기단이 확장하면서 황해상을 지나감에 따라 기단의 하층부는 불안정해진다. 0 by 가열
- ㉡. 기단의 높이에 따른 온도는 ㉠으로 변했다. X L
- ✓ ㉢. 폭설이 내린 날의 적설량은 A가 B보다 많다. 0 A가 B보다 밝음

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

① 태풍

(1) 태풍: 강한 바람과 비를 동반하는 기상 현상으로, 수온이 약 27°C 이상인 열대 해상에서 발생하여 중심 부근의 최대 풍속이 17 m/s 이상으로 성장한 열대 저기압을 말한다.

(2) 열대 저기압(태풍)의 발생과 소멸

① 발생 지역: 열대 저기압은 위도 5°~25°의 열대 해상에서 주로 발생한다.

② 태풍의 에너지원: 태풍은 상승하는 공기 중의 수증기가 응결하면서 잠열(숨은열, 응결열)을 방출하여 공기를 계속 가열하므로 가열된 공기는 대류권 계면 부근까지 상승하게 된다. 따라서 수증기가 지속적으로 공급되면 태풍의 세력이 강해진다.

③ 태풍의 발생 과정



저위도의 열대 해상에서 열과 수증기를 공급받은 공기가 상승하여 구름이 형성된다. 중심부에 저기압이 형성되고 주변 공기가 회전하면서 중심 방향으로 수렴하여 상승 기류가 강해진다. 적란운이 발달하고, 주변에서 더 많은 양의 공기가 모여들어 태풍이 형성된다.

④ 태풍의 소멸: 태풍의 세력이 유지되거나 더 강하게 발달하려면 지속적인 에너지원(수증기)의 공급이 필요하다. 따라서 태풍이 차가운 바다 위를 지나거나 육지에 상륙하면 열과 수증기의 공급이 감소하므로 세력이 급격히 약해진다. 또한 태풍이 육지에 상륙하면 지표면과의 마찰이 증가하여 세력이 더욱 약해진다.

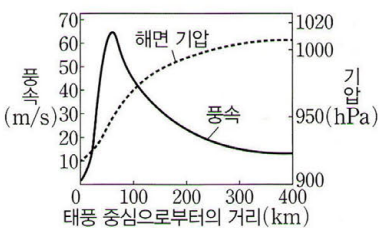
(3) 태풍의 구조와 날씨

① 태풍의 반지름은 보통 약 250 km에 이르고, 전체적으로 상승 기류가 발달하여 중심부로 갈수록 두꺼운 적운형 구름이 생성되므로 많은 비가 내리고 강풍이 분다.

② 태풍의 눈: 태풍 중심으로부터 반지름이 약 15~30 km에 이르는 지역으로, 약한 하강 기류가 나타나 날씨가 맑고 바람이 약하다.



▲ 태풍의 구조



▲ 태풍의 기압과 풍속 분포

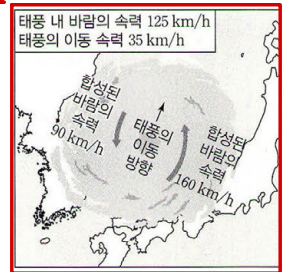
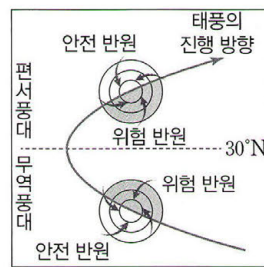
(4) 태풍의 이동과 피해

① 태풍의 진로: 발생 초기에는 무역풍과 북태평양 고기압의 영향으로 대체로 북서쪽으로 진행하다가 25°N~30°N 부근에서는 편서풍의 영향으로 진로를 바꾸어 북동쪽으로 진행하는 포물선 궤도를 그린다.

② 태풍의 피해

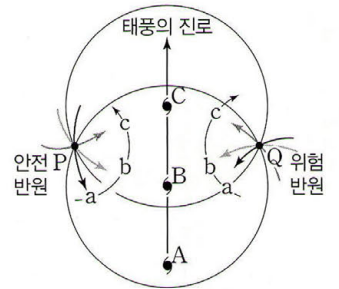
• 위험 반원과 안전 반원(가항 반원): 북반구에서 태풍 진행 방향의 오른쪽 지역은 태풍의 이동 방향이 태풍 내 바람 방향과 같아 풍속이 상대적으로 강하므로 위험 반원이라고 하며, 태풍 진행 방향의 왼쪽 지역은 태풍의 이동 방향이 태풍 내 바람 방향과 반대여서 풍속이 상대적으로 약하므로 안전 반원이라고 한다.

• 태풍이 통과하면 강풍, 호우, 홍수, 침수 등의 피해가 발생할 수 있으며, 태풍에 의해 발생한 해일이 조석의 만조와 겹치면 해안 지역의 침수 피해가 커질 수 있다. $V_{위} = V_{회} + V_{이}$ / $V_{안} = V_{회} - V_{이}$



▲ 위험 반원과 안전 반원

③ 태풍의 진행 경로에 따른 풍향 변화: 태풍 주변에서는 공기가 저기압성 회전을 하면서 기압이 낮은 중심부를 향해 시계 반대 방향(북반구)으로 바람이 불어 들어간다. 따라서 태풍이 A → B → C로 이동할 때, 풍향은 a → b → c로 변한다. 즉, 태풍 진행 방향의 오른쪽 지역(위험 반원)은 풍향이 시계 방향으로, 태풍 진행 방향의 왼쪽 지역(안전 반원)은 풍향이 시계 반대 방향으로 변한다.



원은 태풍이 B와 C에 위치할 때의 등압선을 나타낸다.

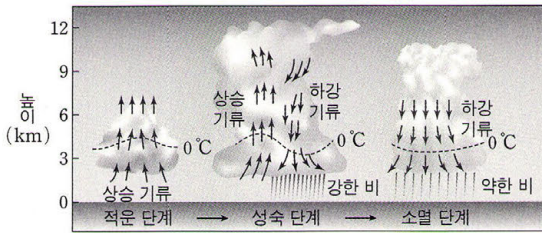
(5) 온대 저기압과 열대 저기압의 비교

구분	온대 저기압	열대 저기압
발생 장소	한대 전선대	위도 5°~25°의 열대 해상
전선 유무	동반한다.	동반하지 않는다.
등압선	등압선 간격이 열대 저기압보다 넓으며 원형이 아니다.	등압선 간격이 온대 저기압보다 좁고 원형에 가깝다.
이동 경로	주로 편서풍의 영향을 받아 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.	북반구에서 무역풍의 영향을 받아 북서쪽으로 이동하다가 편서풍의 영향을 받으면서 전향하여 북동쪽으로 이동한다.
주요 에너지원	찬 공기와 따뜻한 공기가 섞이는 과정에서 감소하는 기단의 위치 에너지	따뜻한 해양에서 공급된 수증기가 응결하면서 방출하는 잠열(숨은열)

② 우리나라의 주요 악기상

❖ (1) **뇌우**: 강한 상승 기류에 의해 적란운이 발달하면서 천둥, 번개와 함께 소나기가 내리는 현상이다.

- ① 발생: 여름철 강한 일사에 의해 국지적으로 가열된 공기가 활발하게 상승할 때, 한랭 전선에서 찬 공기 위로 따뜻한 공기가 빠르게 상승할 때, 태풍 등에 동반되어 강한 상승 기류가 발달할 때 발생한다.
- ② 발달 단계: **적운 단계**에서는 강한 상승 기류에 의해 적운이 발달하고, **성숙 단계**에서는 상승 기류와 하강 기류가 함께 나타나며, 천둥, 번개, 소나기, 우박 등이 나타난다. **소멸 단계**에서는 전체적으로 하강 기류가 우세하고 비가 약해진다.

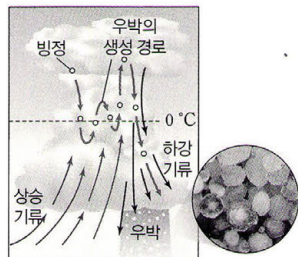


▲ 뇌우의 생성과 소멸

③ 피해: 집중 호우, 우박, 돌풍, 낙뢰 등을 동반하여 인명 피해나 농작물 파손, 가옥 파괴 등의 재산 피해가 발생한다.

❖ (2) **우박**: 얼음의 결정 주위에 0°C 이하의 차가운 물방울이 얼어붙어 땅 위로 떨어지는 얼음덩어리이다.

- ① 발생: 주로 적란운에서 강한 상승 기류를 타고 발생한다. 우박의 생성에는 강한 상승 기류가 가장 중요한 역할을 하는데, 한겨울에는 우박이 생성될 수 있을 만큼의 강한 상승 기류를 동반하는 적란운이 잘 발생하지 않으며, 한여름에는 우박이 떨어지는 동안에 녹아서 없어지기 때문에 잘 발생하지 않는다.
- ② 피해: 우박이 떨어지면 농작물이 상하거나 시설물 파괴 등의 피해가 발생한다.



▲ 우박의 생성 과정

(3) **강풍**: 10분 동안의 평균 풍속이 14 m/s 이상인 바람이다.

- ① 발생: 겨울철에 발달한 시베리아 기단의 영향을 받을 때, 여름철에 태풍의 영향을 받을 때 주로 발생한다.
- ② 피해: 나무나 여러 가지 시설물을 파손시키고, 바다에서는 높은

파도를 일으켜 선박 사고나 해안 양식장에 피해를 입힐 수 있다.

(4) **호우**: 시간과 공간 규모에 관계없이 많은 비가 연속적으로 내리는 현상이다.

- ① 집중 호우: 짧은 시간 동안 좁은 지역에 일정량 이상의 비가 집중적으로 내리는 현상으로, 한 시간에 30 mm 이상이나 하루에 80 mm 이상 또는 연 강수량의 10%에 상당하는 비가 하루에 내리는 것을 말한다.
- ② 발생: 주로 장마 전선이나 태풍, 발달한 저기압에서 대기가 불안정할 때 발생하며, 천둥과 번개를 동반하기도 한다.
- ③ 피해: 홍수, 산사태 등을 일으켜 많은 인명과 재산 피해가 발생한다.

(5) **폭설**: 짧은 시간에 많은 양의 눈이 오는 현상이다.

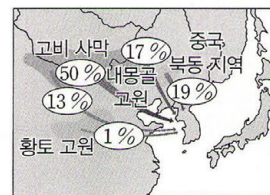
- ① 발생: 겨울철에 발달한 저기압이 통과할 때 또는 시베리아 기단의 찬 공기가 남하하면서 해수면으로부터 열과 수증기를 공급받아 상승 기류가 발달할 때 잘 발생한다.
- ② 피해: 폭설이 내리면 교통의 마비, 교통사고, 시설물 붕괴 등 인명과 재산 피해가 발생한다.

(6) **한파**: 찬 기단이 위도가 낮은 곳으로 유입되어 급격한 기온 하강을 일으키는 현상이다.

- ① 발생: 시베리아 고기압이 중국 남부까지 확장될 때 발생한다.
- ② 피해: 저체온증, 동상, 수도 계량기나 보일러 배관 파손 등의 피해가 발생한다.

❖ (7) **황사**: 강한 바람에 의해 상공으로 올라간 모래 먼지가 상층의 편서풍을 타고 멀리까지 날아가 서서히 내려오는 현상이다.

- ① 발원지: 우리나라에 영향을 미치는 황사의 주요 발원지는 중국 북부나 몽골의 사막 또는 건조한 황토 지대이다.
- ② 발생 조건: 강한 바람과 함께 상승 기류가 나타나고, 토양은 건조해야 하며, 토양의 구성 입자는 미세해야 한다. 또한 지표면에 식물 군락이 형성되어 있지 않아야 한다.
- ③ 발생 시기: 주로 봄철에 발생하며, 편서풍을 타고 우리나라에 영향을 미친다.



▲ 황사 발원지와 이동 경로



▲ 황사가 한반도에 유입되는 예

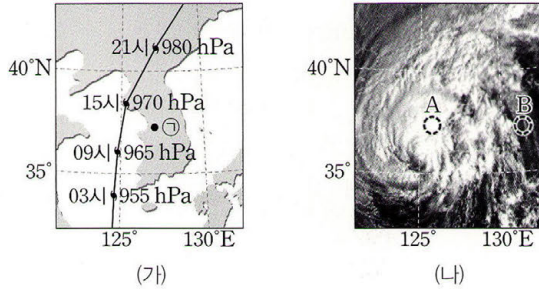
더 알기 기단의 변질

한랭 기단의 변질	온난 기단의 변질
<p>겨울철에 한랭 건조한 시베리아 기단이 확장하면서 황해상을 지나는 동안 열과 수증기를 공급받아 기온과 습도가 높아지고, 기층이 불안정해져 우리나라의 서해안에는 폭설이 내리기도 한다.</p>	<p>따뜻한 해양에서 형성된 온난한 기단이 확장하면서 차가운 바다를 지나 차가운 육지 쪽으로 이동하는 동안 기단의 하부가 냉각되어 안정해지므로 층운형 구름이나 안개가 형성된다.</p>

테마 대표 문제

| 2024학년도 수능 |

그림 (가)는 어느 날 어느 태풍의 이동 경로에 6시간 간격으로 태풍 중심의 위치와 중심 기압을, (나)는 이날 09시의 가시 영상을 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? ①

보기

- ✓ 태풍의 영향을 받는 동안 지점 ㉠은 위험 반원에 위치한다. ○ **코서링 안쪽 약함**
- ✗ 태풍의 세력은 03시가 21시보다 약하다. ✗ $P_{03} = 955 < P_{21} = 980$
- ✗ (나)에서 구름이 반사하는 태양 복사 에너지의 세기는 영역 A가 영역 B보다 약하다. ✗ **강함**

① ㉠, ㉡ ② ㉠ ③ ㉡ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

접근 전략

가시 영상의 특징을 이용하여 구름이 반사하는 태양 복사 에너지의 세기를 파악해야 한다.

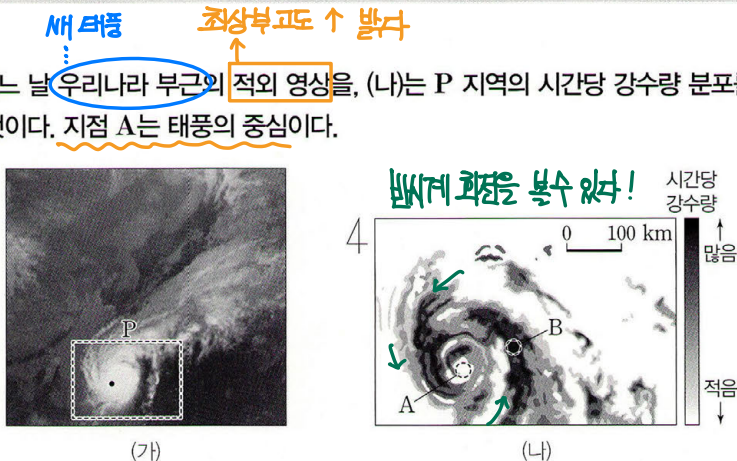
간략 풀이

태풍의 세력은 중심 기압이 낮을수록 강하다.
 ○ ㉠은 태풍 이동 경로의 오른쪽에 위치하므로 위험 반원에 위치한다.
 ✗ 태풍의 세력은 중심 기압이 낮을수록 강하므로 03시가 21시보다 강하다.
 ✗ 가시 영상에서 밝게 나타날수록 구름이 반사하는 태양 복사 에너지의 세기가 강한 영역이다. 따라서 (나)에서 구름이 반사하는 태양 복사 에너지의 세기는 영역 A가 영역 B보다 강하다.
정답 | ①

짧은 풀 문제로 유형 익히기

정답과 해설 18쪽

그림 (가)는 어느 날 우리나라 부근의 적외 영상, (나)는 P 지역의 시간당 강수량 분포를 레이더 영상으로 나타낸 것이다. 지점 A는 태풍의 중심이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? ③

보기

- ㉠ 태풍의 영향을 받는 동안 지점 B는 안전 반원에 위치한다. ✗ **위험**
- ㉡ 시간당 강수량은 지점 A가 지점 B보다 많다. ✗ **A 많음**
- ✓ 구름 최상부의 고도는 지점 B가 지점 A보다 높다. ○ **강수↑ = 상승기류 (변위운동 동반) = 굵**

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

유사점과 차이점

위험 반원과 안전 반원의 위치를 파악한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 적외 영상과 레이더 영상의 특징을 묻는다는 점에서 대표 문제와 다르다.

배경 지식

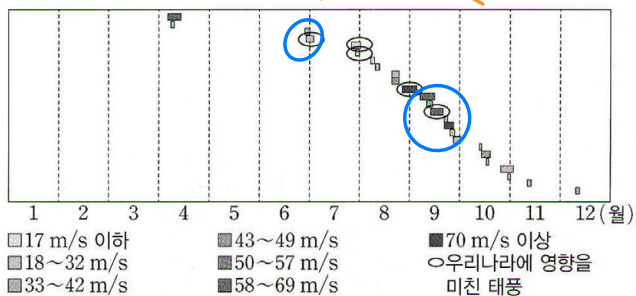
- 북반구에서 태풍이 진행하는 경로의 오른쪽은 위험 반원이고, 왼쪽은 안전 반원이다.
- 구름 최상부의 고도가 높을수록 적외 영상에서 밝게 보인다.

01

▶24069-0098

그림은 어느 해 발생한 태풍의 수명(지속 기간), 1분 평균 최대 풍속을 월별로 나타낸 것이다.

주로 여름에 발생



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- 1. 우리나라에 영향을 미친 태풍은 주로 봄철에 발생한다. **X No**
 - 2. 1분 평균 최대 풍속은 6월에 발생한 태풍보다 9월에 발생한 태풍이 대체로 빠르다. **O 그렇다! 자요해석**
 - 3. 태풍의 수명이 짧을수록 1분 평균 최대 풍속은 증가하는 경향이 있다. **X 짧은 막대자 항상 전환 색이 아냐**

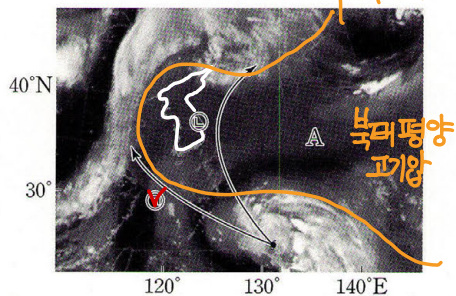
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

02

▶24069-0099

그림은 어느 날 우리나라 주변의 기상 위성 영상이다. 우리나라의 남동쪽에 위치한 태풍의 이후 이동 경로는 ㉠과 ㉡ 중 하나이고, 이날 우리나라는 A 기단의 영향을 받았으며, 태풍이 이동하는 동안 A 기단의 세력은 일정하게 유지되었다.

북태평양 고기압



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- 1. A는 북태평양 기단이다. **O 여름철 영향 가만**
 - 2. 태풍의 실제 이동 경로는 ㉠이다. **O 가장자리 따라 이동**
 - 3. 제주도 지역은 위험 반원에 위치한다. **O**

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

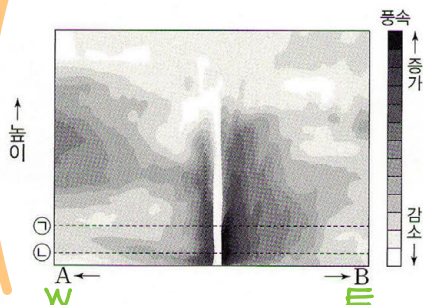
03

↓ 안전 ↑ 위험 ↓

▶24069-0100

그림은 북반구에서 어느 태풍이 정북 방향으로 이동할 때, 이동 방향의 수직 단면에서 고도에 따라 수평 방향의 풍속을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 동쪽 방향과 서쪽 방향 중 하나이다.

자요



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

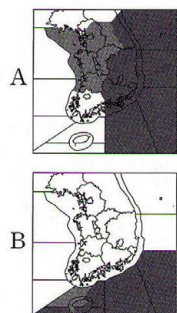
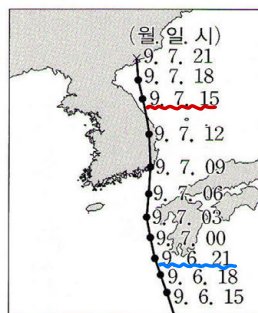
- 보기
- 1. ㉠ 높이에서는 태풍의 중심부에서 수평 방향으로 멀어질수록 수평 방향의 풍속은 점차 느려지는 경향이 있다. **O**
 - 2. ㉡ 높이에서 태풍의 중심으로부터 수평 방향의 평균 풍속은 A 방향보다 B 방향이 대체로 빠르다. **O B: 위험 반원**
 - 3. A 방향은 동쪽이고 B 방향은 서쪽이다. **X 반대**

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

04

▶24069-0101

그림 (가)는 어느 해 9월 6일 15시부터 9월 7일 21시까지 태풍이 이동한 경로를, (나)는 이 기간 중 9월 6일 21시 9월 7일 15시에 발효된 특보 상황을 순서 없이 나타낸 것이다.



9.7.15 위험 안전 반원을 따지기보다 태풍 경보 태풍 주의보 태풍의 거리가 더 중요함

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

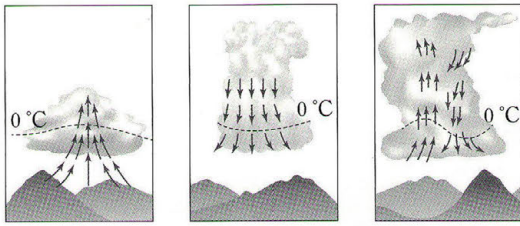
- 보기
- 1. 이 기간 동안 태풍의 평균 이동 속력은 점차 느려졌다. **X 빨라지기도!**
 - 2. 태풍이 우리나라를 통과하는 동안 서울에서의 풍향은 시계 방향으로 바뀌었다. **X 안전 → 반사계**
 - 3. 9월 6일 21시에 발효된 특보 상황은 B이다. **O**

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶24069-0102

그림 (가), (나), (다)는 뇌우의 발달과 소멸 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) **발달** (나) **성숙** (다) **소멸**

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

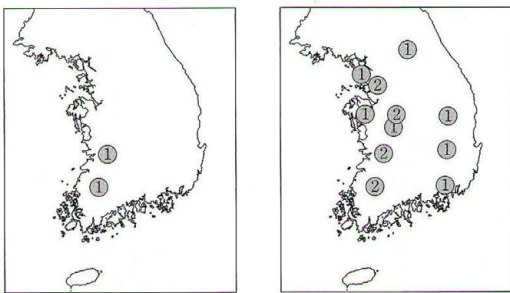
- ✓ 뇌우의 발달과 소멸 과정을 순서대로 나열하면 (가)→(다)→(나)이다. ○
- ✗ 뇌우는 주로 겨울철에 발생한다. X **여름철** · **여름**
- ✓ 천둥, 번개, 소나기, 우박 등의 현상은 (다)보다 (나)에서 발생할 가능성이 높다. X **겨울**!

- ① 가
- ② 다
- ③ 가, 나
- ④ 나, 다
- ⑤ 가, 나, 다

06

▶24069-0103

그림 (가)와 (나)는 어느 해 5월과 8월의 우리나라 우박 일수 분포도를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) **8월** (나) **5월**

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ✗ 한랭 전선의 후면보다 온난 전선의 전면에서 우박이 발생할 확률이 높다. X
- ✓ 우박은 주로 적운형 구름에서 발생한다. ○
- ✓ 5월의 우리나라 우박 일수 분포도는 (나)이다. ○

- ① 가
- ② 다
- ③ 가, 나
- ④ 나, 다
- ⑤ 가, 나, 다

07

▶24069-0104

표는 우리나라의 주요 악기상 중 폭설, 호우, 황사의 특징을 나타낸 것이다.

기상 현상	특징
폭설	겨울철에 발달한 저기압이 통과할 때 또는 ㉠기단의 찬 공기가 남하하면서 해수면으로부터 열과 수증기를 공급받을 때 잘 발생한다.
호우	발달한 저기압에서 대기가 (㉡)할 때 발생하며, 천둥과 번개를 동반하기도 한다.
황사	강한 바람에 의해 상공으로 올라간 모래 먼지가 ㉢대기 대순환에 의해 발생하는 비를 타고 멀리까지 날아가 서서히 내려오는 현상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

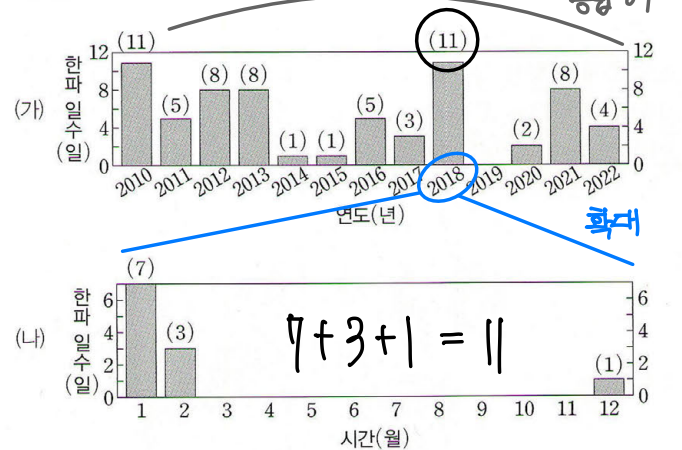
- ✓ ㉠ 기단은 시베리아 기단이다. ○
- ✓ '불안정'은 ㉡으로 적절하다. ○
- ✗ ㉢은 무역풍이다. X **편서풍**

- ① 가
- ② 다
- ③ 가, 나
- ④ 나, 다
- ⑤ 가, 나, 다

08 자료해석

▶24069-0105

그림 (가)는 2010년부터 2022년까지 서울 지역의 연도별 한파 일수를, (나)는 2018년 서울 지역의 월별 한파 일수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ✓ 2019년에는 서울 지역에 한파가 발생하지 않았다. ○ **자료해석**
- ✗ 2010년부터 2022년까지 서울 지역의 연평균 한파 일수는 6일 이상이다. X $67일 \times \frac{1}{5} = 13.4일$
- ✓ 한파는 시베리아 기단의 영향이 우세한 계절에 잘 발생한다. ○

- ① 가
- ② 나
- ③ 가, 나
- ④ 가, 다
- ⑤ 나, 다

01

▶24069-0106

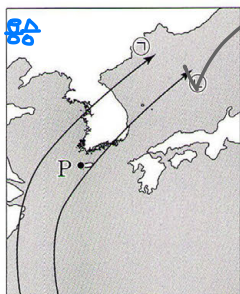
그림 (가)는 우리나라에 영향을 준 서로 다른 두 태풍의 이동 경로를, (나)는 (가)의 두 태풍 중 어느 하나의 태풍의 영향을 받을 때 관측소 P에서 관측한 풍속, 풍향, 표층 수온 변화를 나타낸 것이다.

선지적 해설

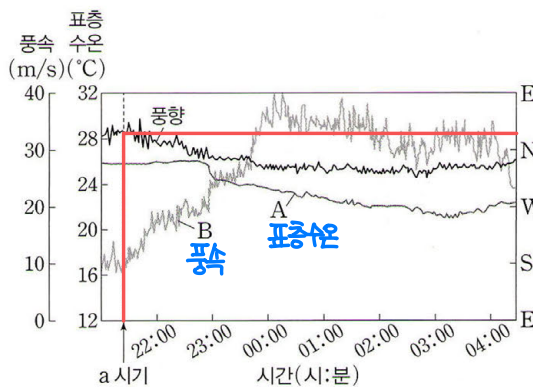
풍속 .. 빨라졌다 느껴짐

풍향 .. 유럽(서계), 안전(남서계)

표층수 .. 해당 by 태풍



(가)



(나)



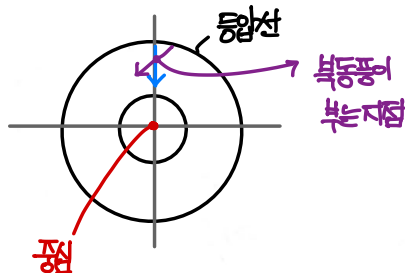
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

3

- 보기
- ㉠. A는 풍속이다. X 표층수온
 - ㉡. (나)를 관측한 시기에 영향을 준 태풍의 이동 경로는 ㉠이다. X 안전
 - ㉢. a 시기에 태풍의 중심은 관측소 P보다 남쪽에 있었다. O

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

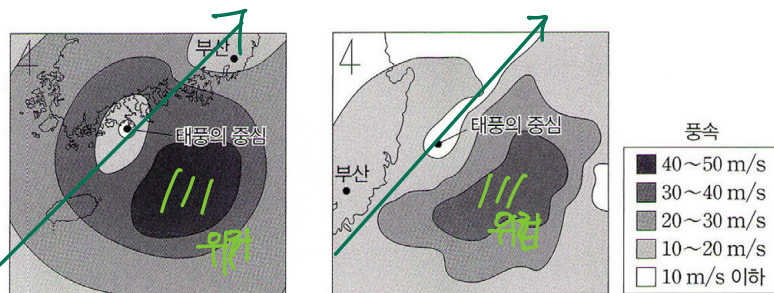
좌편부터 수온 소져
: 태풍에서의 정확한 풍향 북쪽 문제
.. 태풍에서 북동풍의 북서지점



02

▶24069-0107

그림 (가)와 (나)는 어느 태풍이 우리나라 부근을 통과할 때 12시간 간격으로 관측한 풍속 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) (나) 북상

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

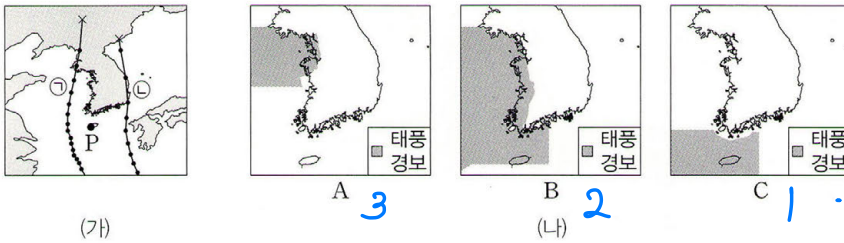
- 보기
- ㉠. (가)는 (나)보다 12시간 전의 풍속 분포이다. O
 - ㉡. 태풍의 중심 기압은 (가)보다 (나)가 높다. O (4) 풍속 약해짐.. 세력↓ ~ 중심 P↑
 - ㉢. (가)와 (나) 시기 모두 태풍은 북동쪽으로 이동하고 있다. O yes! 위험 반경 위치

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

03

▶24069-0108

그림 (가)는 어느 해 우리나라에 영향을 준 태풍 ㉠과 ㉡의 이동 경로를, (나)는 두 태풍 중 어느 하나의 태풍으로 인해 발효된 특보 상황을 6시간 간격으로 순서 없이 나타낸 것이다. **by ㉠**



복성하며
삼쪽부터
경보 발생

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? **(3)**

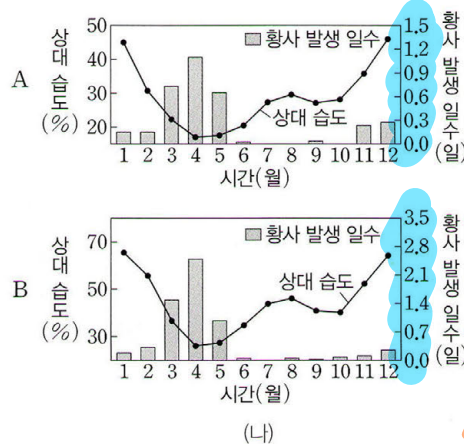
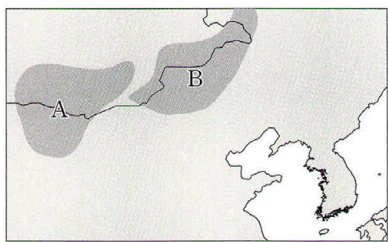
- 보기
- ✓ (나)의 태풍의 이동 경로는 ㉠이다. ○
 - ✓ (나)의 태풍이 통과할 때 P 지역은 위험 반원에 위치한다. ○
 - ✗ 태풍으로 인해 발효된 특보 상황을 시간 순서대로 나열하면 A → B → C이다. **X C B A**

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶24069-0109

그림 (가)는 우리나라에 영향을 주는 황사 발원지 A와 B를, (나)는 1973년부터 2010년까지 A와 B의 월평균 상대 습도와 우리나라에 황사를 발생시킨 월평균 일수를 나타낸 것이다.



발원지에서
상대습도가 낮으면
간조하기 때문에
우리나라 황사
발생 일수 ↑

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? **(4)**

- 보기
- ✓ 황사의 이동은 편서풍의 영향을 받았다. ○
 - ✓ 1973년부터 2010년까지 우리나라에 황사를 발생시킨 총 일수는 발원지 A보다 B가 많다. **○ B쪽 더**
 - ✗ 발원지 A와 B 모두 월평균 상대 습도가 가장 높은 시기에 우리나라에 황사를 발생시킨 일수가 가장 많다. **X No**

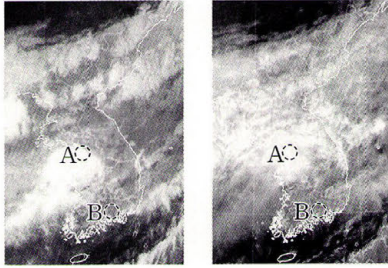
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

05

▶ 24069-0110

그림은 우리나라에 집중 호우가 발생한 어느 날 관측한 적외 영상과 가시 영상을, 표는 이날 A 지역과 B 지역의 날씨를 ㉠과 ㉡으로 순서 없이 나타낸 것이다.

A: **들다 밝음 ~> 짙음 ~> 강수**



적외 영상

가시 영상

	평균 기온(°C)	일 강수량(mm)
B ㉠	28.9	0
A ㉡	26.8	129.6

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? **㉣**

보기

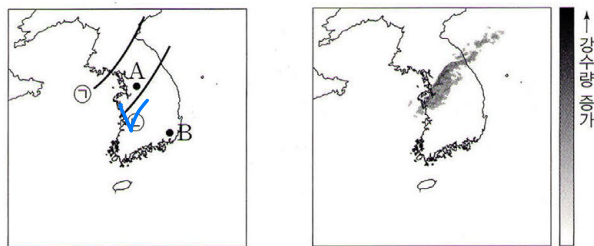
- ✓ 구름 최상부의 높이는 A 지역 상공에 발달한 구름보다 B 지역 상공에 발달한 구름이 낮다. ○ B 지역 어두움
- ㄴ 구름의 두께는 A 지역 상공에 발달한 구름보다 B 지역 상공에 발달한 구름이 두껍다. X A가 더 짙어 밝음
- ✓ B 지역에서 관측한 날씨를 ㉠이다. ○

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06

▶ 24069-0111

그림 (가)는 어느 날 우리나라 A와 B 지역 중 어느 한 지역에서 우박이 발생한 시간의 한랭 전선 위치, (나)는 우박이 발생한 시간의 시간당 강수량 분포도를 나타낸 것이다. 우박이 발생한 시간의 한랭 전선의 위치는 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? **㉡**

보기

- ✓ A 지역에서 우박이 발생하였다. ○ (가)+(㉣)
- ✓ 한랭 전선의 위치는 ㉡이다. ○
- ✓ 이날 우박은 한랭 전선 후면의 적란운에서 강한 상승 기류를 타고 발생하였다. ○ yes

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

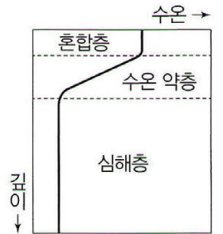
08 해수의 성질

① 해수의 염분

- (1) **염분**: 해수 1 kg 속에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 값으로, 단위는 psu(실용염분단위)를 쓴다. 전 세계 해수의 평균 염분은 약 35 psu이다.
- (2) **표층 염분의 변화**: 표층 염분에 가장 큰 영향을 주는 요인은 증발량과 강수량이다. 표층 염분은 대체로 (증발량 - 강수량) 값이 클수록 높다.
- (3) **표층 염분의 분포**: 증발량이 강수량보다 많은 중위도 고압대의 해양에서는 표층 염분이 높게 나타난다.

② 해수의 온도

- (1) **표층 해수의 온도**: 표층 수온은 태양 복사 에너지의 영향을 가장 많이 받으며, 위도와 계절에 따라 달라진다.
- (2) **해수의 연직 수온 분포**
 - ① **혼합층**: 태양 복사 에너지에 의한 가열로 수온이 높고, 바람에 의한 혼합 작용으로 깊이에 관계없이 수온이 거의 일정한 층이다.
 - ② **수온 약층**: 혼합층 아래에서 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지는 층이다. 매우 안정하여 혼합층과 심해층의 물질 및 에너지 교환을 차단한다.
 - ③ **심해층**: 수온이 낮고 계절이나 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없는 층이다.
- (3) **위도별 해양의 층상 구조**

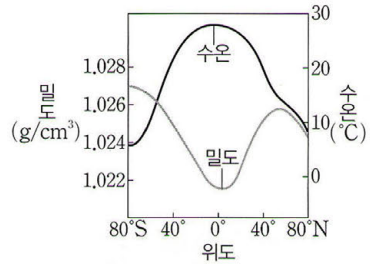


▲ 해수의 연직 수온 분포

- ① 혼합층의 두께는 저위도 지역보다 중위도 지역에서 두껍다.
- ② 고위도 지역의 표층수는 흡수하는 태양 복사 에너지가 매우 적어 심해층과 수온 차이가 거의 없기 때문에 수온 약층이 발달하지 않는다.

③ 해수의 밀도

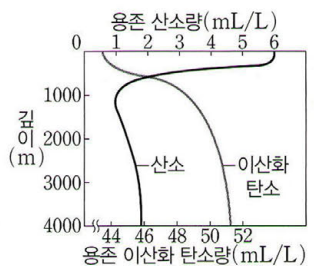
- (1) **해수의 밀도에 영향을 주는 요인**: 해수의 밀도는 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 크다. 북반구에서 표층 해수의 밀도는 약 50°N~60°N에서 최댓값을 갖고, 적도 부근에서 최솟값을 갖는다.
- (2) **해수의 연직 밀도 분포**: 북반구의 경우 저위도와 중위도 해역에서 해수의 밀도는 수심이 깊어질수록 커지다가 심해에서는 거의 일정하다.
- (3) **수온 염분도(T-S도)**: 해수의 특성을 나타내는 그래프로, T-S도를 이용하면 해수의 밀도를 알아낼 수 있으며, 해수의 특성과 이동을 추정할 수 있다.



▲ 위도별 표층 해수의 수온과 밀도 분포

④ 해수의 용존 기체

- 해수의 용존 기체량은 수온이 낮을수록, 수압이 높을수록 증가한다.
- (1) **용존 산소량**: 식물성 플랑크톤 및 조류 등의 광합성과 대기로부터의 산소 공급으로 인해 해수 표층에서 가장 높게 나타나고, 심해에서는 극지방의 표층에서 침강한 찬 해수로 인해 약간 높게 나타난다.
- (2) **용존 이산화 탄소량**: 표층에서 광합성 때문에 낮지만 수심이 깊어질수록 증가한다.



▲ 수심에 따른 용존 기체량의 변화

더 알기 전 세계 표층 해수의 수온, 염분, 밀도 분포

자료의하기

수온	염분	밀도
<p>(단위: °C)</p>	<p>(단위: psu)</p>	<p>1,020 1,022 1,024 1,026 1,028 (단위: g/cm³)</p>
<p>표층 수온은 저위도에서 고위도로 갈수록 대체로 낮아진다. 계절에 따른 표층 수온의 변화는 연안보다 대양의 중심부에서 작다.</p>	<p>적도 지방은 저압대가 위치하므로 증발량보다 강수량이 많아 표층 염분이 중위도 지방보다 낮다. 극지방은 증발량이 적고 빙하가 용해되어 표층 염분이 낮지만, 얼음이 어는 해역에서는 표층 염분이 높게 나타난다.</p>	<p>표층 해수의 밀도는 주로 수온과 염분에 의해 결정되며, 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 커진다. 남반구의 경우 80°S 부근에서, 북반구의 경우 약 50°N~60°N에서 최댓값을 가지며, 적도 부근에서 최솟값을 갖는다.</p>

테마 대표 문제

| 2024학년도 수능 |

다음은 담수의 유입과 해수의 결빙이 해수의 염분에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 수온이 15 °C, 염분이 35 psu인 소금물 600 g을 만든다.
- (나) (가)의 소금물을 비커 A와 B에 각각 300 g씩 나눠 담는다.
- (다) A의 소금물에 수온이 15 °C인 증류수 50 g을 섞는다.
- (라) B의 소금물을 표층이 얼 때까지 천천히 냉각시킨다.
- (마) A와 B에 있는 소금물의 염분을 측정하여 기록한다.



[실험 결과]

비커	A	B
염분(psu)	(㉠ 35↓)	(㉡ 35↑)

- [결과 해석]**
- 담수의 유입이 있는 해역에서는 해수의 염분이 감소한다.
 - 해수의 결빙이 있는 해역에서는 해수의 염분이 (㉡) 증가

접근 전략

담수의 유입과 해수의 결빙이 염분 변화에 미치는 영향을 파악해야 한다.

간략 풀이

담수가 유입되면 염분이 낮아지고, 해수가 결빙되면 그 주변 해수의 염분은 높아진다.
 ○ (다)의 증류수는 담수 역할을 한다.
 ✗ ㉠은 담수가 유입된 해수의 염분에 해당하고, ㉡은 결빙이 일어난 해수의 염분에 해당하므로, ㉠은 ㉡보다 작다.
 ✗ 해수의 결빙이 일어나는 해역에서는 염분이 높아진다.

정답 | ㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

1

- 보기**
- ✓ (다)는 담수의 유입에 의한 해수의 염분 변화를 알아보기 위한 과정에 해당한다. ○
 - ✗ ㉠은 ㉡보다 크다. ✗
 - ✗ '감소한다'는 ㉡에 해당한다. ✗ 결빙 → S↑

- 1 ㉠
- 2 ㉡
- 3 ㉢
- 4 ㉠, ㉡
- 5 ㉠, ㉢

같은 꼴 문제로 유형 익히기

염분 해석

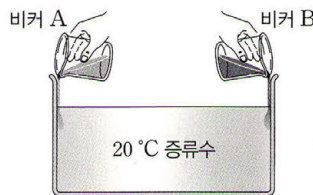
정답과 해설 20쪽

▶ 24069-0112

다음은 해수의 밀도에 영향을 주는 요인을 알아보기 위한 탐구이다.

[탐구 과정]

- (가) 수조에 20 °C의 증류수를 넣는다.
- (나) ㉠ 비커 A에는 15 °C의 증류수 500 g과 소금 10 g을, ㉡ 비커 B에는 10 °C의 증류수 500 g과 소금 10 g을 넣는다.
- (다) ㉢ 비커 A에는 15 °C의 증류수 100 g을 추가로 넣고, ㉣ 비커 B에는 소금 10 g을 추가로 넣는다. ... SA↓ SB↑
- (라) A와 B에 각각 서로 다른 색의 잉크를 몇 방울 떨어뜨린다.
- (마) 그림과 같이 A와 B의 소금물을 수조의 양쪽 끝에서 동시에 천천히 부으면서 수조 안을 관찰한다.



[탐구 결과]

- A와 B의 소금물이 수조 바닥으로 가라앉아 이동하다가 만나서 A의 소금물이 B의 소금물 (㉣) 로 이동한다.

$PA < PB \therefore \text{우토}$

유사점과 차이점

담수의 유입이 해수의 염분 변화에 미치는 영향을 묻는다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 해수의 온도와 염분 관계를 파악하여 해수의 밀도를 비교해야 한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

배경 지식

- 다른 요인의 변화가 없을 때 해수의 수온이 낮아수록 해수의 밀도는 커진다.
- 다른 요인의 변화가 없을 때 해수의 염분이 높을수록 해수의 밀도는 커진다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

5

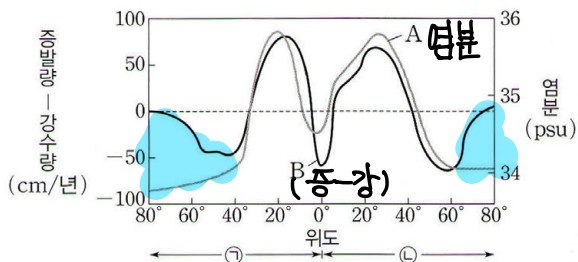
- 보기**
- ✓ ㉠~㉣ 중 비커 속 소금물의 염분이 가장 높은 것은 ㉢이다. ○
 - ✓ '위'는 ㉢에 해당한다. ○
 - ✓ 비커 속 소금물의 밀도는 ㉢ > ㉡ > ㉠ > ㉣이다. ○
- $S_2 = \frac{20g}{520g} = \frac{38.46g}{1000g} = 38.46psu$

- 1 ㉠
- 2 ㉡
- 3 ㉠, ㉢
- 4 ㉡, ㉢
- 5 ㉠, ㉡, ㉢

이

▶24069-0113

그림은 위도에 따른 (증발량-강수량)과 표층 염분 분포를 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 북반구와 남반구 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- 1. A는 (증발량-강수량)이다. X 염분
- 2. ㉠은 북반구이다. O 북극해역 S < 남극해역 S by 담수염
- 3. 위도 60°보다 고위도 지역에서는 (증발량-강수량) 값이 커지면 표층 염분도 높아진다. X 극지방에 빙하용융 ... S ↓

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

02

▶24069-0114

그림은 해수의 온도에 대해 학생 A, B, C가 대화하는 모습이다.

T.. by 위도

표층 해수의 온도 분포에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 태양 복사 에너지야. O

저위도, 중위도, 고위도 중 수온의 연직 분포에 따른 층상 구조가 뚜렷하게 나타나는 곳은 고위도야. X

수온 약층은 안정하므로 혼합층과 심해층의 물질 및 에너지 이동을 차단해. O



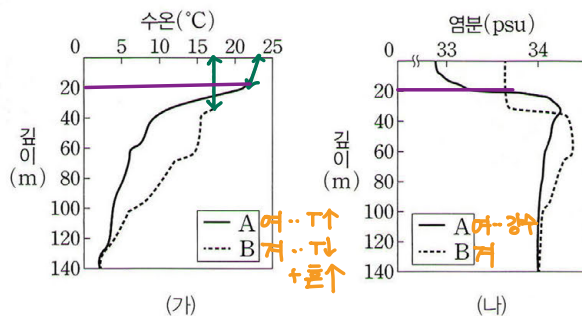
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? ③

① A ② B ③ A, C
 ④ B, C ⑤ A, B, C

03

▶24069-0115

그림 (가)와 (나)는 어느 해 A와 B 시기에 우리나라 독도 부근 해역에서 측정된 깊이에 따른 수온과 염분 분포를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

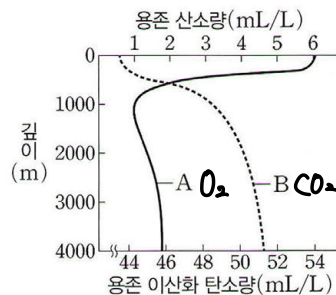
- 1. 혼합층의 두께는 B 시기가 A 시기보다 두껍다. O SA < SB
- 2. 깊이 20 m 해수의 밀도는 A 시기가 B 시기보다 크다. X TA > TB
- 3. 표층 해수와 깊이 120 m 해수의 밀도 차는 A 시기가 B 시기보다 크다. O 120m에서 ρA = ρB .. 심층 변화

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

04

▶24069-0116

그림은 어느 해역에서 깊이에 따른 해수의 용존 이산화 탄소량과 용존 산소량을 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- 1. A는 용존 산소량이다. O
- 2. 깊이 0~100 m 사이에는 A가 B보다 많다. X 항상 A < B
- 3. 깊이 3000 m보다 깊은 곳에서 A와 B가 증가하는 데 영향을 미치는 공통 요인은 압력 증가이다. O f A는 심층수 밀감

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

05

▶24069-0117

표는 동일 경도상에 위치하는 서로 다른 해역 A, B, C에서 측정 한 표층 해수의 물리량을 나타낸 것이다.

해역	수온(°C)	염분(psu)	밀도(g/cm ³)
A 극	0	34.2	㉠
B 고위도	10	34.1	㉡
C 중위도	20	33.8	㉢

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ✓ 단위 면적당 입사되는 태양 복사 에너지량은 A가 가장 적다. ○ T ↓
- ✗ 밀도는 ㉠ < ㉡ < ㉢이다. X T > L > D
- ✗ ㉠은 ㉡보다 2배 이상 크다. X No

①

- ✓ ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

밀도는 1.xxx 에서 변화 '2' 초과하지 않음

06

▶24069-0118

표는 어느 해역의 깊이에 따른 해수의 물리량을 나타낸 것이다. X 와 Y는 각각 수온(°C)과 염분(psu) 중 하나이다.

깊이(m)	X T	Y S
0	27	33.2
50	27	33.2
100	27	33.4
200	23	34.3
300	12	34.0
400	10	33.8

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ✓ X는 수온이다. ○
- ✓ 혼합층의 두께는 200 m보다 얇다. ○
- ✗ 해수의 밀도는 깊이 50 m보다 깊이 300 m에서 작다. X

300m에서 T ↓ S ↑

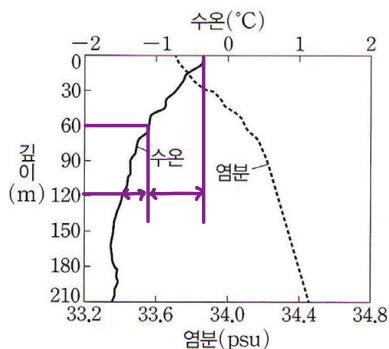
③

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

07

▶24069-0119

그림은 남반구 어느 해역에서 측정 한 깊이에 따른 수온 및 염분 분포를 나타낸 것이다. 수온(→) : 극해역



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ✓ 깊이에 따른 수온 감소율의 평균값은 깊이 0~60 m 구간 보다 깊이 60~120 m 구간이 크다. X No
- ✗ 이 해역은 혼합층, 수온 약층, 심해층이 뚜렷하게 구분된다. X
- ✓ 수심이 깊어질수록 해수의 밀도는 대체로 커진다. ○

T ↓ S ↑

②

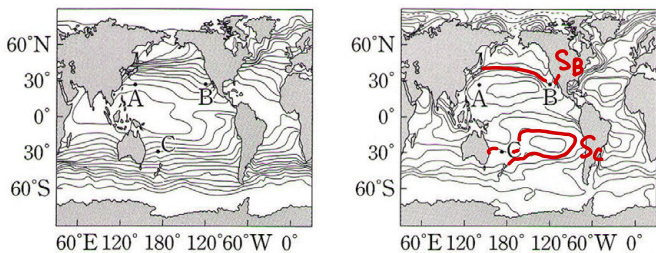
- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

기후 + 자료

▶24069-0120

그림 (가)와 (나)는 전 세계 해수면의 평균 수온(°C) 분포와 평균 표층 염분(psu) 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) T.. 남반구 4란

(나) S.. 대양중앙 높다

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ✓ (가)는 전 세계 해수면의 평균 수온 분포이다. ○
- ✗ 해수면의 평균 수온은 A가 B보다 낮다. X A by 수온 T ↑
- ✓ 평균 표층 염분은 C가 B보다 높다. ○

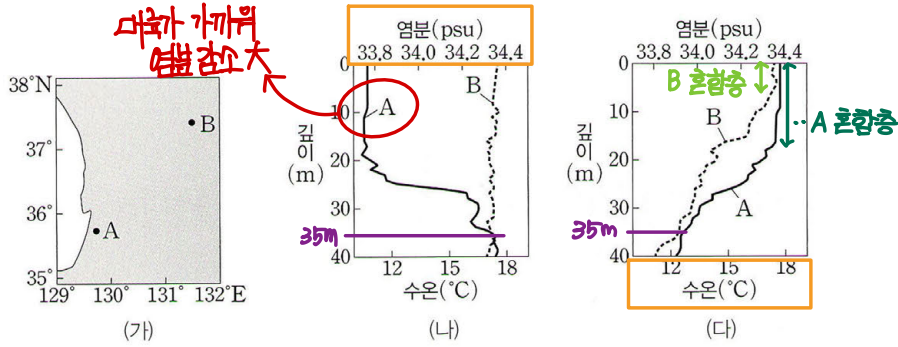
④

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

이 자료해석

▶24069-0121

그림 (가)는 우리나라 동해의 해역 A와 B의 위치를, (나)와 (다)는 A와 B에서 같은 시기에 측정한 깊이(0~40m)에 따른 수온 또는 염분을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

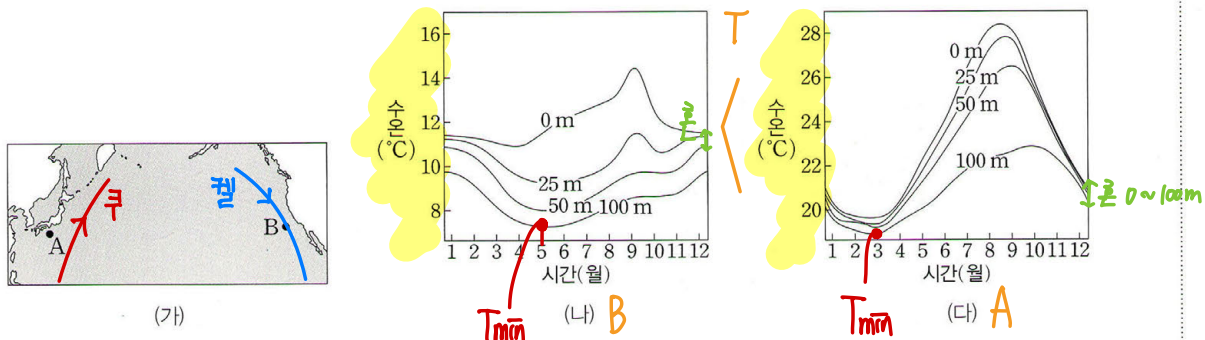
- 보기
- ✓ (나)는 염분 자료이다. ○ (가)가 수온자료라면, B가 A보다 고위도인데 수온 높음 상황!
 - ✓ 혼합층의 두께는 B가 A보다 두껍다. X No
 - ✓ 표층 해수와 깊이 35m 해수의 밀도 차는 A가 B보다 크다. ○ 35m의 T.S 비슷. but A는 염분차

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

02

▶24069-0122

그림 (가)는 북태평양의 해역 A와 B의 위치를, (나)와 (다)는 A와 B에서 같은 시기에 측정한 월별 깊이(0~100m)에 따른 수온 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

②

- 보기
- ✓ 표층 해수의 수온 연교차는 A가 B보다 작다. X 크다
 - ✓ A와 B 모두 8월보다 12월에 혼합층의 두께가 두껍다. ○ 자료해석
 - ✓ 수온만을 고려할 때, 깊이 100m에서 산소의 용해도가 가장 큰 시기는 A에서는 3월, B에서는 5월이다. X 둘다 100m에서 T↓

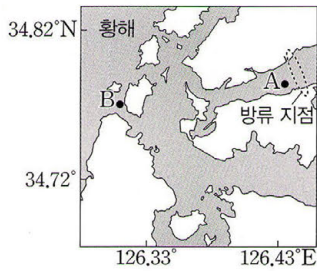
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 자료해석

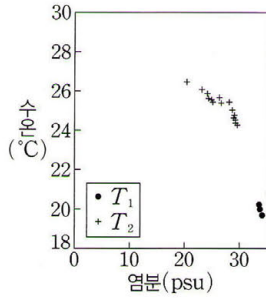
→ A 담수원 많. B 바다에 가까움. $S_A < S_B$

▶ 24069-0123

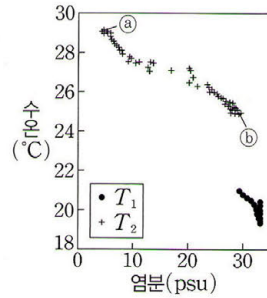
그림 (가)는 우리나라 영산강 하구 부근 연안 해역 A와 B의 위치를, (나)와 (다)는 A와 B에서 측정한 수심에 따른 수온과 염분을 순서 없이 나타낸 것이다. T_1 은 소규모 강물 방류 시점, T_2 는 대규모 강물 방류 시점을 나타낸다.



(가)



(나) B... 평균 염분↑



(다) A... 평균 염분↓

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

4

보기

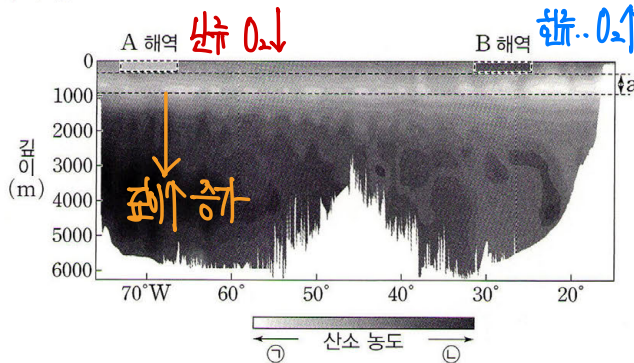
- ✓ (다)는 해역 A의 자료이다. ○
- × T_2 시점은 겨울철에 해당한다. × 수온 20°C ↑ .. 여름
- ✓ 수심은 ⑥가 ③보다 깊다. ○ 깊이 ↑ .. T ↓

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶ 24069-0124

그림은 어느 해 대서양 해역에서 측정한 깊이에 따른 산소 농도를 나타낸 것이다. A 해역과 B 해역에서 흐르는 해류는 각각 난류와 한류 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

3

보기

- ✓ '증가'는 ㉠에 적절하다. ○
- ✓ B 해역에는 한류가 흐른다. ○
- × 표층과 a 구간의 산소 농도가 다른 주요 원인은 압력 증가이다. × by 광합성 ↓ .. 생물 활동

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

09 해수의 순환

① 해수의 표층 순환

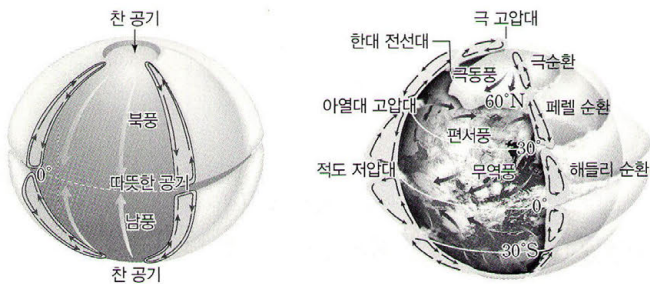
(1) 대기 대순환: 전 지구에 걸쳐 일어나는 대기의 순환이다.

- ① 대기 대순환의 원인: 위도에 따른 태양 복사 에너지의 양과 지구 복사 에너지의 양 차이에서 비롯된 에너지 불균형이 원인이다.
- ② 대기 대순환 모형

• **지구가 자전하지 않는 경우:** 적도 지방에는 상승 기류가 발달하고, 극지방에는 하강 기류가 발달하여 북반구 지표 부근에는 북풍 계열의 바람만, 남반구 지표 부근에는 남풍 계열의 바람만 분다.

• **지구가 자전하는 경우:** 지구 자전에 의한 전향력의 영향으로 북반구와 남반구에 각각 3개의 순환 세포가 형성된다.

해들리 순환	적도 지방에서 가열된 공기가 상승하면서 적도 저압대를 형성하고, 상승한 공기는 상공에서 고위도로 이동해 위도 30° 부근에서 하강하여 아열대 고압대(중위도 고압대)를 형성한 다음, 다시 적도 지방으로 되돌아오면서 무역풍을 형성한다.
페렐 순환	위도 30° 부근에서 하강한 공기가 고위도로 이동하면서 편서풍을 형성하고, 위도 60° 부근에서 상승한다.
극순환	극지방에서 냉각되어 하강한 공기가 극 고압대를 형성하고, 저위도로 이동하면서 극동풍을 형성한 다음, 위도 60° 부근에서 편서풍과 만나 한대 전선대를 형성한다.



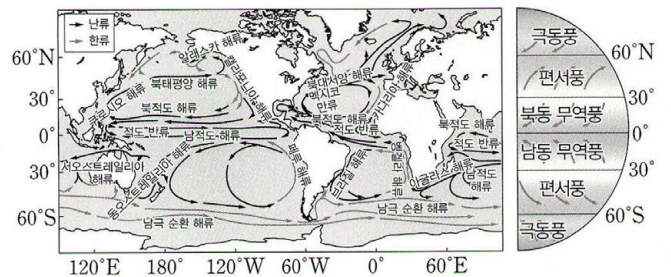
▲ 지구가 자전하지 않는 경우

▲ 지구가 자전하는 경우

(2) 표층 순환: 대기 대순환에 의한 지표 부근의 바람에 의해 형성된 표층 해류는 동서 방향으로 흐르다가 대륙과 부딪히면 남북 방향

으로 갈라져 흐르면서 순환을 형성한다. ▶ 적도를 경계로 북반구와 남반구가 대체로 대칭적인 분포를 보인다.

- ① 열대 순환: 무역풍대의 적도 해류와 적도 반류로 이루어진 순환이다.
- ② 아열대 순환: 무역풍대의 해류와 편서풍대의 해류로 이루어진 순환이다.
 - 북태평양: 북적도 해류, 쿠로시오 해류, 북태평양 해류, 캘리포니아 해류로 이루어져 있으며, 시계 방향으로 순환한다.
 - 남태평양: 남적도 해류, 동오스트레일리아 해류, 남극 순환 해류(남극 순환류), 페루 해류로 이루어져 있으며, 시계 반대 방향으로 순환한다.
 - 북대서양: 북적도 해류, 멕시코 만류, 북대서양 해류, 카나리아 해류로 이루어져 있으며, 시계 방향으로 순환한다.
- ③ 아한대 순환: 편서풍대의 해류와 극동풍에 의한 해류가 이루는 순환으로, 대양이 육지로 막혀 있는 북반구에서만 나타난다.



▲ 전 세계 표층 해류의 분포와 대기 대순환에 의한 바람

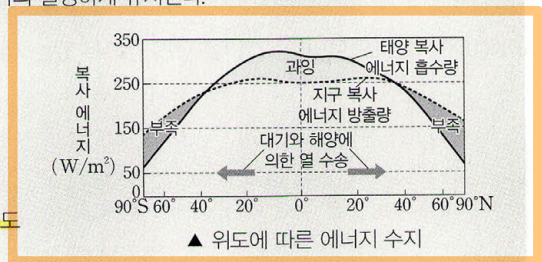
(3) 난류와 한류

- ① 난류: 저위도에서 고위도 쪽으로 흐르는 해류이다. 표층 수온과 표층 염분이 높고, 용존 산소량과 영양염이 적다. 예) 쿠로시오 해류, 동오스트레일리아 해류
- ② 한류: 고위도에서 저위도 쪽으로 흐르는 해류이다. 표층 수온과 표층 염분이 낮고, 용존 산소량과 영양염이 많다. 예) 캘리포니아 해류, 페루 해류

더 알기 위도에 따른 에너지 수치

지구는 흡수한 태양 복사 에너지와 같은 양의 에너지를 우주 공간으로 방출하므로 평균 기온이 거의 일정하게 유지된다.

- 저위도 지방(적도~위도 약 38°): 태양 복사 에너지의 흡수량 > 지구 복사 에너지의 방출량
→ 에너지 과잉
- 고위도 지방(위도 약 38°~극): 태양 복사 에너지의 흡수량 < 지구 복사 에너지의 방출량
→ 에너지 부족
- 복사 평형 상태에서 저위도 지방의 에너지 과잉량과 고위도 지방의 에너지 부족량은 같다.
- 위도별 에너지 불균형의 해소: 대기와 해수의 순환에 의해 저위도 지방의 과잉 에너지가 고위도 지방으로 이동하여 지구는 위도별로 거의 일정한 온도를 유지한다.



▲ 위도에 따른 에너지 수치

(4) 해류의 역할

- ① 저위도의 열에너지를 고위도로 수송하여 지구 전체적으로 열을 분배하는 역할을 한다.
- ② 난류는 열에너지를 방출하고, 한류는 열에너지를 흡수하여 주변 지역의 기후에 영향을 준다.

(5) 우리나라 주변의 해류

- ① 난류: 우리나라 주변 난류의 근원은 쿠로시오 해류이다. 쿠로시오 해류의 지류가 동중국해에서 분리된 후 북상하여 황해 난류, 대마 난류(쓰시마 난류), 동한 난류를 형성한다.



▲ 우리나라 주변의 표층 해류

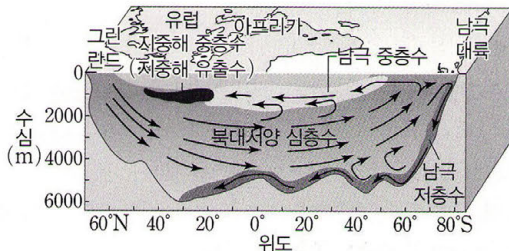
- 황해 난류는 쿠로시오 해류의 지류가 북상하다가 제주도 부근 해역에서 갈라져 황해의 중앙부 쪽으로 북상한다.
- 대마 난류는 제주도 남동쪽에서 남해를 거쳐 대한 해협을 통과한 후 동해로 흘러 들어간다.
- 동한 난류는 대한 해협에서 대마 난류로부터 갈라져 나와 동해안을 따라 북상한다.
- ② 한류: 우리나라 주변 한류의 근원은 오호츠크해에서 연해주를 따라 남하하는 연해주 한류이다.
- 북한 한류는 동해안을 따라 남하한다.
- ③ 조정 수역: 동해에서는 동한 난류와 북한 한류가 만나 조정 수역을 이룬다. ➡ 조정 수역의 위치는 여름철에는 북상하고, 겨울철에는 남하한다.

② 해수의 심층 순환

- (1) 심층 순환: 표층에서 수온이 낮아지거나 염분이 높아지면 밀도가 커진 해수가 심해로 가라앉아 해수의 심층 순환이 일어난다.
- ➡ 수온과 염분 변화에 따른 밀도 차로 발생하기 때문에 열염 순환이라고도 한다.

(2) 대서양에서의 심층 순환

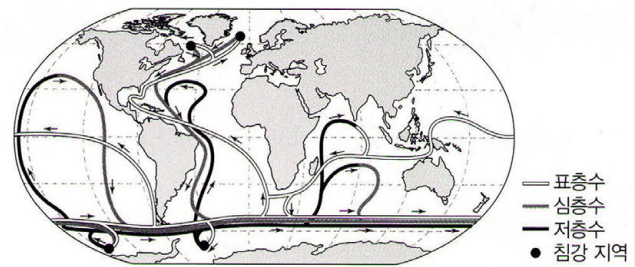
- ① 남극 저층수: 대서양에서 밀도가 가장 큰 수괴로 남극 대륙 주변의 웨델해에서 형성되며, 해저를 따라 북쪽으로 이동하여 30°N 부근까지 흐른다.
- ② 북대서양 심층수: 북대서양의 그린란드 해역에서 표층수가 가라앉아 형성되며, 남극 저층수와 남극 중층수 사이에서 60°S 부근까지 흐른다.
- ③ 남극 중층수: 60°S 부근에서 만들어지며 수심 1000 m 부근에서 20°N 부근까지 흐른다.



▲ 대서양에서의 심층 순환

(3) 심층 순환의 역할

- ① 심층 순환은 매우 느리지만 거의 전 수심에 걸쳐 일어나면서 전체 해수를 순환시키는 역할을 하며, 용존 산소가 풍부한 표층 해수를 심해로 운반하여 심층 해수에 산소를 공급한다.
- ② 표층 순환과 연결되어 열에너지를 수송하여 남북 간의 열에너지 불균형을 해소시킨다.
- ③ 극 지역의 표층에서 심층으로 침강하는 해수의 양이 감소하면 고위도로 이동하는 표층 해류의 흐름이 약해질 수 있다. ➡ 저위도에서 고위도로 운반되는 열 수송량에 변화가 생겨 전 지구적으로 기후 변화가 나타날 수 있다.

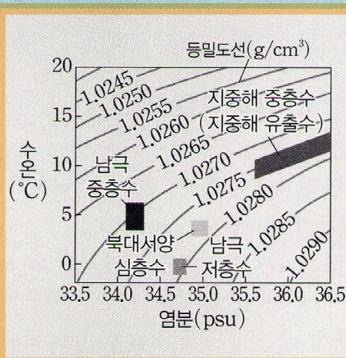


▲ 전 세계 해수의 순환

더 알기 수온 염분도를 통한 수괴의 밀도 비교

그림과 표는 대서양 해역의 심층 순환을 이루는 수괴들의 수온, 염분, 밀도, 깊이를 나타낸 것이다.

- 수괴는 수온, 염분, 밀도 등의 성질이 비슷한 해수 덩어리이다.
- 성질이 다른 수괴는 서로 잘 섞이지 않기 때문에 대서양에서 밀도 차에 의한 층상 구조를 이룬다.
- 적도 부근에서 수괴가 분포하는 평균 깊이는 남극 저층수 > 북대서양 심층수 > 남극 중층수이다.
- 지중해 중층수가 대서양으로 들어가면 밀도 차에 의해 남극 중층수와 북대서양 심층수 사이에서 이동한다.

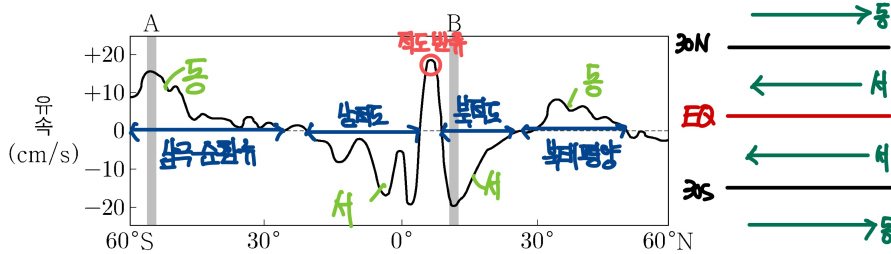


구분	수온 (°C)	염분 (psu)	깊이 (m)
남극 중층수	약 3~7	약 34.1 ~ 34.3	약 700 ~ 1200
북대서양 심층수	약 2.5~4	약 34.8 ~ 35.0	약 1500 ~ 4000
남극 저층수	약 -1~1	약 34.6 ~ 34.7	약 4000 이상

테마 대표 문제

| 2024학년도 수능 |

그림은 태평양 표층 해수의 동서 방향 연평균 유속을 위도에 따라 나타낸 것이다. (+)와 (-)는 각각 동쪽으로 향하는 방향과 서쪽으로 향하는 방향 중 하나이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ✓ (+)는 동쪽으로 향하는 방향이다. ○
 - ✗ A의 해역에서 나타나는 주요 표층 해류는 극동풍에 의해 형성된다. X by 편서풍
 - ✓ 북극도 해류는 B의 해역에서 나타난다. ○

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

접근 전략

A와 B의 해역에서 나타나는 주요 표층 해류의 방향을 이용하여 (+)와 (-)의 방향을 파악해야 한다.

간략 풀이

A의 해역에서 나타나는 주요 표층 해류인 남극 순환 해류는 주로 동쪽으로 흐르고, B의 해역에서 나타나는 주요 표층 해류인 북극도 해류는 주로 서쪽으로 흐른다.

○ A의 해역에서 표층 해수의 동서 방향 연평균 유속이 양(+)의 값이고 B의 해역에서 표층 해수의 동서 방향 연평균 유속이 음(-)의 값인 것으로 보아, (+)는 동쪽으로 향하는 방향이고 (-)는 서쪽으로 향하는 방향이다.

✗ A의 해역에서 나타나는 주요 표층 해류인 남극 순환 해류는 편서풍에 의해 형성된다.

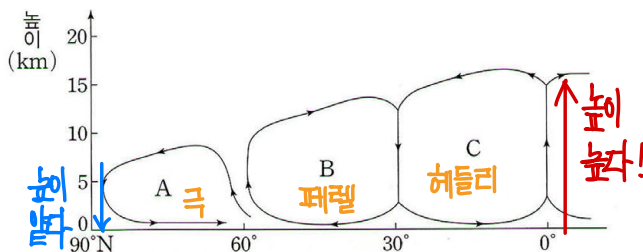
○ B 해역의 위도는 약 10°N이고 B의 해역에서 표층 해수의 동서 방향 연평균 유속이 음(-)의 값인 것으로 보아, 북극도 해류는 B의 해역에서 나타난다. 정답 | ⑤

답은 짚 문제로 유형 익히기

정답과 해설 22쪽

▶ 24069-0125

그림은 대기 대순환을 모식적으로 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 페렐 순환, 해들리 순환, 극순환 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ✗ A와 B 모두의 지표 부근에는 서풍 계열의 바람이 동풍 계열의 바람보다 우세하게 분다. X A: 동풍 B: 서풍
 - ✓ B가 분포하는 위도대에는 북태평양 해류가 나타난다. ○ 동위도
 - ✗ C의 지표 부근에서 부는 바람에 의해 형성되는 주요 표층 해류는 주로 동쪽으로 흐른다. X 서쪽의! by 동풍(무역풍)

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점

대기 대순환과 표층 해류의 상호 작용을 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 대기 대순환의 순환 세포를 파악하고 각 순환 세포의 지표 부근에서 부는 바람을 파악해야 한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

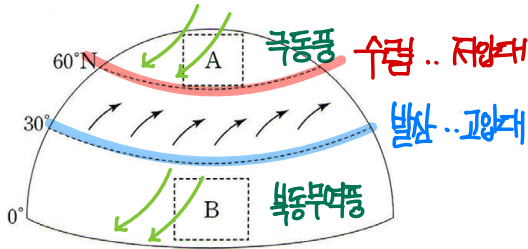
배경 지식

- A는 극순환, B는 페렐 순환, C는 해들리 순환이다.
- A의 지표 부근에는 극동풍이, B의 지표 부근에는 편서풍이, C의 지표 부근에는 북동 무역풍이 분다.
- 편서풍에 의해 형성되는 주요 표층 해류는 주로 동쪽으로 흐른다.
- 북동 무역풍에 의해 형성되는 주요 표층 해류는 주로 서쪽으로 흐른다.

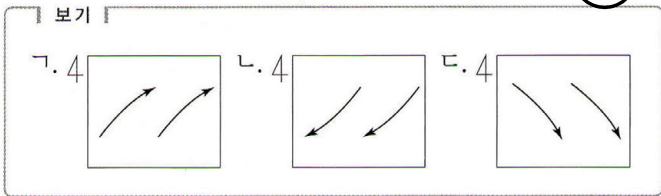
01

▶24069-0126

그림은 대기 대순환 모형에서 대기 대순환에 의한 지표 부근의 바람의 일부를 나타낸 것이다.



A 지역과 B 지역에서 대기 대순환에 의한 지표 부근의 바람으로 적절한 것을 <보기>에서 골라 옳게 짝지은 것은? ③

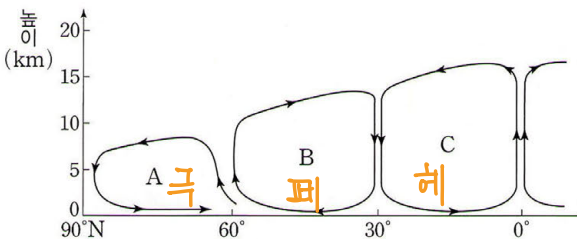


- | | | | | | |
|---|----------|----------|---|----------|----------|
| | <u>A</u> | <u>B</u> | | <u>A</u> | <u>B</u> |
| ① | 가 | 나 | ② | 나 | 가 |
| ③ | 나 | 다 | ④ | 다 | 가 |
| ⑤ | 다 | 다 | | | |

02

▶24069-0127

그림은 대기 대순환의 연직 단면을 모식적으로 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 대기 대순환의 순환 세포이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

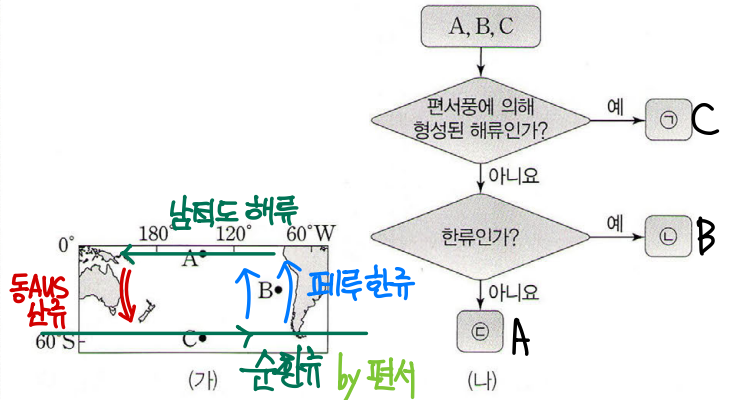
- 보기
- ✓ A와 C는 직접 순환이다. ○
 - ✓ 지구가 자전하지 않는다면 B는 만들어지지 않는다. ○
 - ✗ B와 C 사이의 지표 부근에는 수렴대가 발달한다. X 발산

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|---|
| ① | 가 | ② | 나 | ③ | 다 |
| ④ | 가, 나 | ⑤ | 가, 다 | | |

03

▶24069-0128

그림 (가)는 남태평양에서 주요 표층 해류가 흐르는 해역 A, B, C를, (나)는 해역 A, B, C에서 흐르는 표층 해류를 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



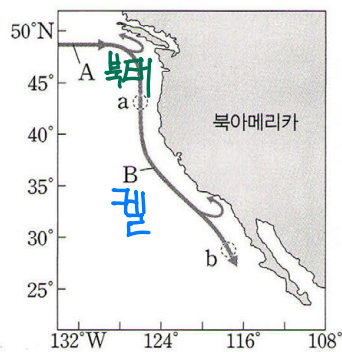
㉠, ㉡, ㉢과 A, B, C에서 흐르는 표층 해류를 옳게 짝지은 것은?

- | | | | |
|---|---|---|---|
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
| ① | A | B | C |
| ② | A | C | B |
| ③ | B | A | C |
| ④ | C | A | B |
| ⑤ | C | B | A |

04

▶24069-0129

그림은 북아메리카 대륙 서쪽 해역에서 흐르는 주요 표층 해류를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 캘리포니아 해류와 북태평양 해류 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

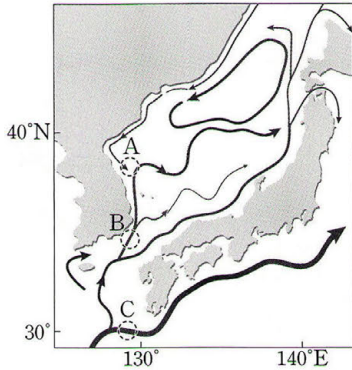
- 보기
- ✓ A는 편서풍의 영향을 받는다. ○
 - ✓ B는 한류이다. ○
 - ✗ 수온만을 고려할 때, 산소 기체의 용해도는 a 해역이 b 해역보다 작다. X $T_a < T_b$

- | | | | | | |
|---|------|---|---------|---|------|
| ① | 가 | ② | 다 | ③ | 가, 나 |
| ④ | 나, 다 | ⑤ | 가, 나, 다 | | |

05

▶24069-0130

그림은 우리나라 주변 해역에서의 표층 해류 분포를 나타낸 것이다.



A, B, C 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

A: 표층수역.. 등수온선 조밀! ①

- 보기
- ✓ 남북 방향의 해수면 수온 변화는 A가 C보다 크다 ○
 - ✗ B의 해류가 북쪽으로 이동하여 북한 한류가 된다 X 동해안류
 - ✗ B에서 흐르는 해류는 한류이고 C에서 흐르는 해류는 난류이다. X 둘다 저위도 → 고위도 ∴ 쇄류

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 자료악하기

그림은 대서양의 A 해역과 B 해역을 나타낸 것이다. A 해역과 B 해역 각각에서 침강한 표층 해수는 저층수와 심층수 중 하나를 형성한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해수의 비열은 같다고 가정한다.)

②

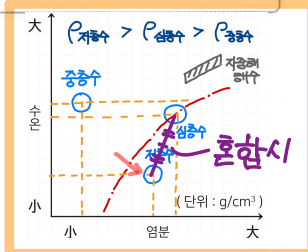
그린란드 주변해역

..심층수 ↓
▶24069-0131



- 보기
- ㄱ. A에서 침강한 표층 해수는 저층수를 형성한다. X 심층수
 - ㄴ. A와 B 각각에서 침강하여 형성된 수괴가 심해에서 만나면, A의 수괴가 B의 수괴 아래로 이동한다. X $\rho_A < \rho_B$
 - ✓ A의 표층 해수 1kg과 B의 표층 해수 1kg을 혼합하면, 혼합된 해수의 평균 수온은 A의 표층 해수보다 낮다. ○

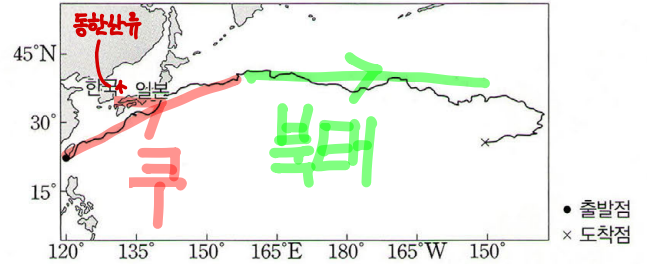
- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



07

▶24069-0132

그림은 어느 해 8월 어느 해역(22°N, 120°E)에 던져진 코르크 병이 표층 해류를 타고 이동한 경로를 나타낸 것이다.



이 코르크 병이 타고 이동한 표층 해류만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

④

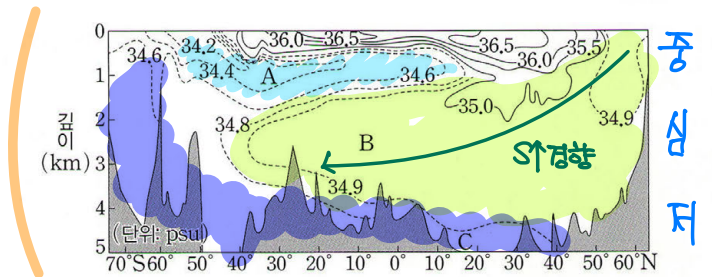
- 보기
- ㄱ. 동해 난류 X
 - ✓ ㄴ. 쿠로시오 해류 ○
 - ✓ ㄷ. 북태평양 해류 ○

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 자료

▶24069-0133

그림은 대서양에서 위도에 따른 염분의 연직 분포를 등염분선으로 나타낸 것이다. A, B, C 각각에는 남극 저층수, 남극 중층수, 북대서양 심층수 중 하나가 분포한다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

②

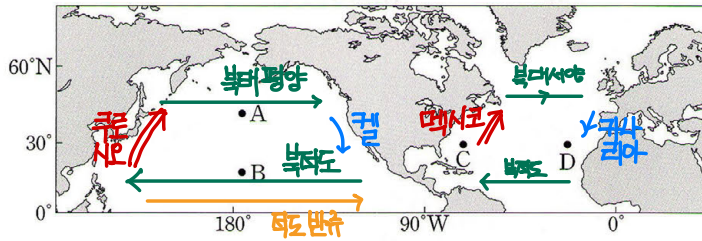
- 보기
- ✓ ㄱ. A가 분포하는 수괴는 침강한 곳에서 멀어질수록 염분이 대체로 낮아지는 경향을 보인다. X 수온 경향
 - ✓ ㄴ. B의 해수는 주로 북쪽으로 이동한다. ○
 - ✓ ㄷ. 밀도는 C의 해수가 B의 해수보다 크다. ○

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶24069-0134

그림은 북태평양과 북대서양에서 주요 표층 해류가 흐르는 해역 A~D를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

2

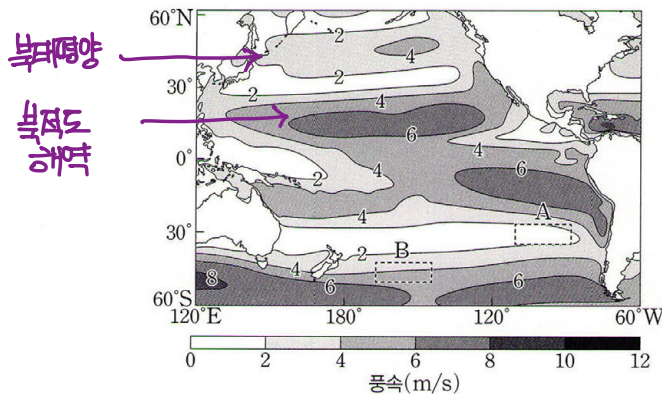
- 보기
- ㄱ. A와 B에서 주요 표층 해류가 흐르는 방향은 같다. ~~X 반대~~
 - ㄴ. C에서 표층 해류는 주로 남하하고, D에서 표층 해류는 주로 북상한다. ~~X C 북상, D 남하~~
 - ㄷ. 북태평양 아열대 순환과 북대서양 아열대 순환 모두는 시계 방향으로 순환한다. ~~O~~

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶24069-0135

그림은 태평양에서 지표 부근에 부는 바람의 연평균 풍속 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

1

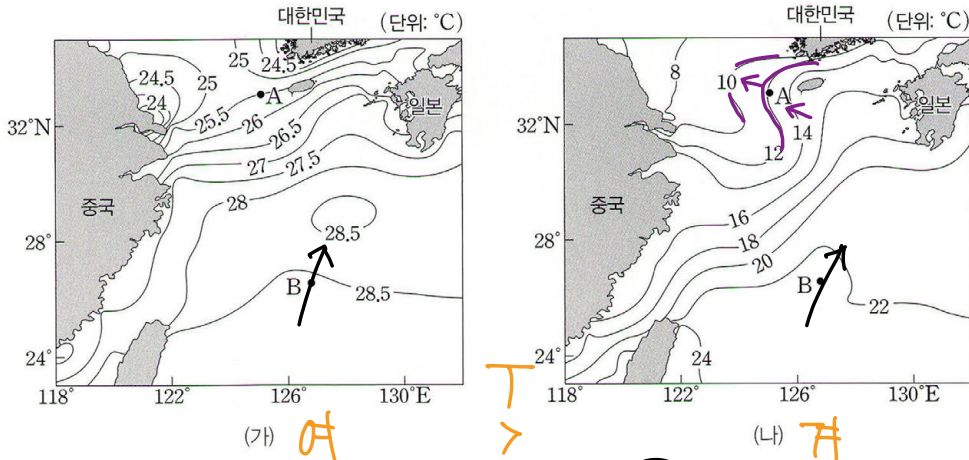
- 보기
- ㄱ. A 해역에는 해들리 순환의 하강 기류에 의해 정체성 고기압이 발달한다. ~~O 원시~~
 - ㄴ. B 해역에는 동풍 계열의 바람이 서풍 계열의 바람보다 우세하게 분다. ~~X 편서풍대~~
 - ㄷ. 연평균 풍속은 북적도 해류가 흐르는 해역이 북태평양 해류가 흐르는 해역보다 느리다. ~~X~~

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 자료해석

▶24069-0136

그림 (가)와 (나)는 어느 해 여름철과 겨울철 한반도 남부 주변 해역과 동중국해에서의 해수면 수온을 순서 없이 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉠

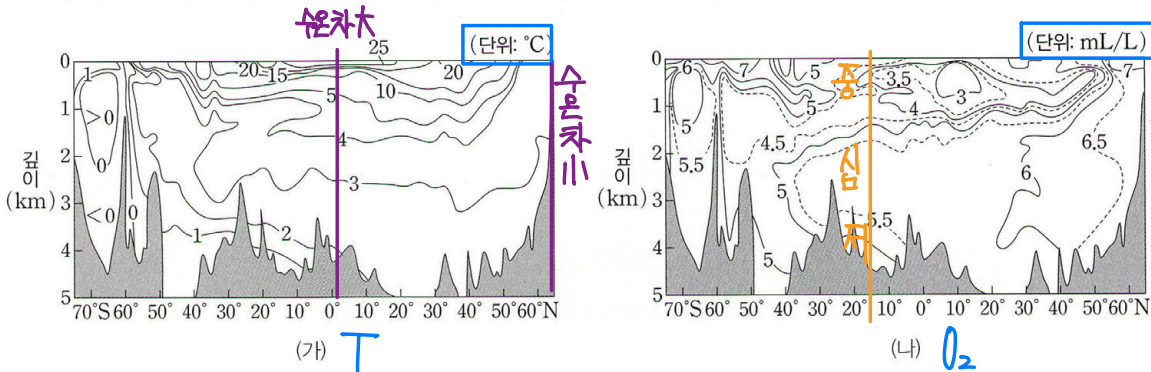
- 보기
- ㉠. (가)는 겨울철이다. X
 - ㉡. A 해역에서 황해로 유입되는 난류는 여름철이 겨울철보다 강하다. X 자료해석! 새가 등수온 고려로 더 블록함.
 - ㉢. (가)와 (나) 모두 B 해역에서는 쿠로시오 해류가 흐른다. O 등수온 블록

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

04

▶24069-0137

그림 (가)와 (나)는 각각 대서양에서 위도에 따른 수온과 용존 산소량의 연직 분포를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉠

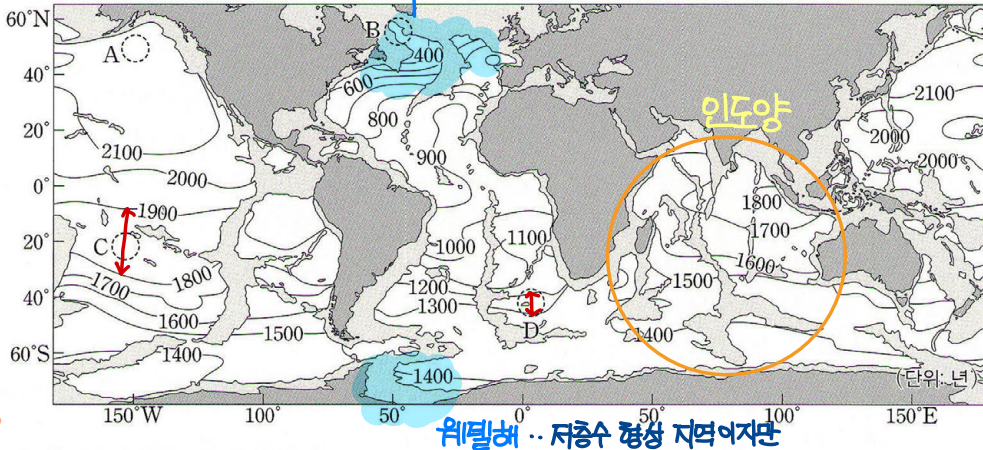
- 보기
- ㉠. 남극 저층수의 평균 수온은 북대서양 심층수보다 낮다. O
 - ㉡. 수온 약층은 60°N 부근이 적도 부근보다 뚜렷하게 나타난다. X 적도가 뚜렷
 - ㉢. 15°S 부근에서 남극 중층수의 평균 용존 산소량은 북대서양 심층수보다 많다. X 심층수 O2 ↑

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

05 자료 + 자료해석

▶24069-0138

그림은 **깊이 3000 m** 해수의 연령 분포를 나타낸 것이다. **해수의 연령은 해수가 표층에서 침강한 이후부터 현재까지 경과한 시간을 의미한다.** **심해변명!** **그린란드 주변해역 .. 심층수 생성**



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? **3000m 수심은 저층수 반영 X!**

보기

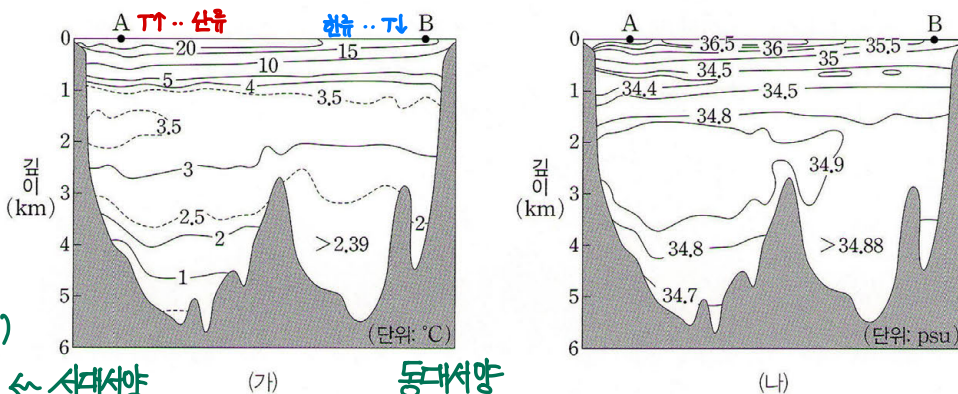
- 1. 깊이 3000 m에서 해수의 평균 연령은 대서양이 인도양보다 많다. X
- 2. 표층 해수의 침강은 B 해역이 A 해역보다 활발하다. O B 나이 ↓ .. 침강
- 3. 깊이 3000 m에서 남북 방향의 평균 유속은 D 해역이 C 해역보다 빠르다. X **동쪽 방향 이동거리 C > D**

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 자료해석

▶24069-0139

그림 (가)와 (나)는 각각 남대서양에서 동서 방향의 연직 수온 분포와 연직 염분 분포를 동서 방향을 표시하지 않고 나타낸 것이다. A 해역과 B 해역에서는 남대서양 아열대 순환을 이루는 난류와 한류 중 하나가 흐른다.



(보조질만유)

산류를 ← 서대서양 (가) 동대서양

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- 1. A 해역에는 난류가 흐른다. O
- 2. B 해역에서 해류는 주로 북쪽으로 흐른다. O SH 한류
- 3. A 해역은 B 해역보다 동쪽에 위치한다. X 서쪽위치

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

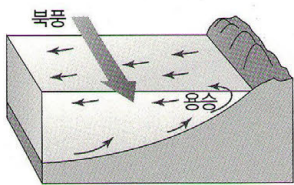
10 대기과 해양의 상호 작용

① 해양 변화와 기후 변화

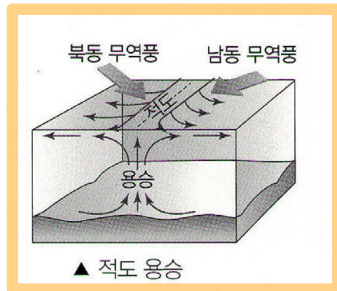
(1) 용승과 침강: 심층의 차가운 해수가 표층으로 올라오는 현상을 용승이라 하고, 표층의 해수가 심층으로 가라앉는 현상을 침강이라고 한다.

① 연안 용승: 대륙의 연안에서 일정한 방향으로 계속해서 부는 바람에 의해 표층의 해수가 먼 바다 쪽으로 이동하면, 이를 채우기 위해 심층의 차가운 해수가 올라온다.

② 적도 용승: 적도 부근에서 북동 무역풍에 의해 표층의 해수가 북서쪽으로 이동하고, 남동 무역풍에 의해 표층의 해수가 남서쪽으로 이동하면, 이를 채우기 위해 심층의 차가운 해수가 올라온다.



▲ 연안 용승(북반구)



▲ 적도 용승

(2) 엘니뇨와 라니냐: 태평양의 적도 부근 해역에서 나타나는 표층 해수의 수온 변화 현상이다.

① 엘니뇨

- 적도 부근의 남아메리카 대륙 서쪽 연안으로부터 태평양 중앙부에 걸친 해역의 표층 수온이 평상시보다 0.5℃ 이상 높은 상태로 수개월 이상 지속되는 현상이다.
- 무역풍이 평상시보다 약할 때 발생한다.

② 라니냐

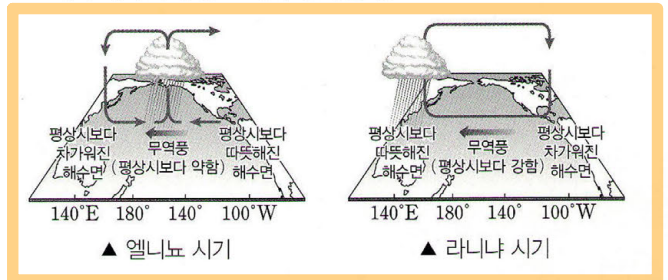
- 적도 부근의 남아메리카 대륙 서쪽 연안으로부터 태평양 중앙부에 걸친 해역의 표층 수온이 평상시보다 0.5℃ 이상 낮은 상태로 수개월 이상 지속되는 현상이다.
- 무역풍이 평상시보다 강할 때 발생한다.

(3) 남방 진동과 기후 변화

① 위커 순환: 열대 태평양에서 형성되는 동서 방향의 거대한 대기 순환이다.

② 남방 진동: 열대 태평양 동쪽과 서쪽의 해면 기압 분포가 한쪽이 평상시보다 상승하면 다른 한쪽이 평상시보다 하강하는 양상을 보이면서 시소처럼 진동하는 형태의 해면 기압 변화이다.

- 평상시: 무역풍의 영향으로 열대 태평양 동쪽의 따뜻한 해수가 서쪽으로 이동함에 따라 서태평양에서는 대기가 상승하며 저기압이 형성되고, 동태평양에서는 대기가 하강하며 고기압이 형성된다.
- 엘니뇨 시기: 무역풍과 동태평양의 용승이 평상시보다 약해지고 서태평양의 따뜻한 해수가 동태평양으로 이동하므로, 위커 순환에서 상승 기류가 형성되는 영역도 평상시보다 동쪽으로 이동한다.
- 라니냐 시기: 무역풍과 동태평양의 용승이 평상시보다 강해지고 따뜻한 해수가 서태평양 쪽으로 더욱 집중되므로 서태평양에서 대기의 상승도 더욱 강해진다.



③ 엘니뇨 남방 진동(엔소, ENSO)

- 엘니뇨와 라니냐는 해양의 수온이 변하는 현상이고 남방 진동은 대기의 기압 분포가 변하는 현상인데, 서로 밀접하게 관련되어 있으므로 이 둘을 합쳐서 엘니뇨 남방 진동이라고 한다.
- 엘니뇨 남방 진동은 2년~7년 주기로 발생하는데, 바람, 해류, 수온, 기압 등에서 평년과 다른 현상이 나타난다.

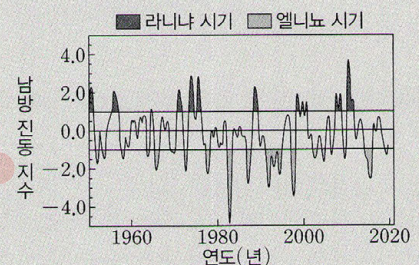
더 알기

엘니뇨와 남방 진동 지수

그림은 1950년~2020년까지의 남방 진동 지수를 나타낸 것이다. 남방 진동 지수는 다음과 같은 관계식에 의해 계산된다.

$$\text{남방 진동 지수} = \frac{(\text{남태평양 타히티의 해면 기압 편차} - \text{호주 북부 다윈의 해면 기압 편차})}{\text{표준 편차}}$$

- 남방 진동 지수는 라니냐 시기에는 큰 양(+)의 값을 나타내고, 엘니뇨 시기에는 큰 음(-)의 값을 나타낸다.
- 남방 진동 지수가 큰 시기에는 열대 동태평양의 연안 용승이 활발하다.
- 1982년~1983년 사이에는 남방 진동 지수가 큰 음(-)의 값을 나타낸 엘니뇨 시기가 있었고, 2010년~2011년 사이에는 남방 진동 지수가 큰 양(+)의 값을 나타낸 라니냐 시기가 있었다.

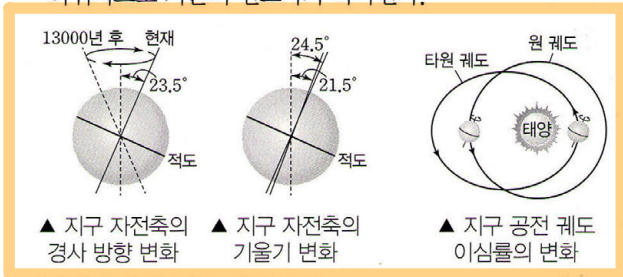


② 지구의 기후 변화

(1) 기후 변화의 요인

① 자연적 요인 중 지구 외적 요인

- **세차 운동(지구 자전축의 경사 방향 변화):** 지구의 자전축이 약 26000년을 주기로 회전하여 경사 방향이 변한다. ➔ 현재 북반구는 원일점에서 여름이고 근일점에서 겨울이다. 세차 운동에 의해 약 13000년 후에는 북반구는 원일점에서 겨울이고 근일점에서 여름이므로 현재보다 기온의 연교차가 커진다.
- **지구 자전축의 기울기 변화:** 지구 자전축의 기울기는 약 41000년을 주기로 약 21.5°~24.5° 사이에서 변한다. ➔ 지구 자전축의 기울기가 현재보다 커지면 중위도와 고위도 지방의 여름은 더 더워지고 겨울은 더 추워져 기온의 연교차가 커진다.
- **지구 공전 궤도 이심률의 변화:** 지구 공전 궤도의 모양은 약 10만 년을 주기로 원에 가까워졌다가 좀 더 납작한 타원 모양으로 변한다. ➔ 지구의 공전 궤도 이심률이 커지면 북반구에서 여름에 지구는 태양에서 멀어지고 겨울에 지구는 태양에 가까워지므로 기온의 연교차가 작아진다.



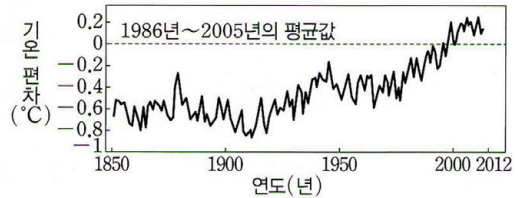
② 자연적 요인 중 지구 내적 요인

- **화산 활동:** 많은 양의 화산재가 대기 중으로 분출되면 지구의 반사율이 증가하여 기온이 낮아진다.
 - **수륙 분포의 변화:** 대륙과 해양은 비열과 반사율이 다르며 판의 운동에 의해 수륙 분포가 달라지면 기후가 변한다.
 - **지표면의 상태 변화:** 빙하의 분포나 식생 분포의 변화 등 지표면의 상태가 변하면 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 달라져 기후가 변한다.
- ③ 인위적 요인: 화석 연료 사용량 증가로 인한 온실 기체 증가, 과도한 삼림 벌채나 도시화 등으로 지표의 반사율이 변하면 기후

변화가 일어난다.

(2) 인간의 활동에 의한 기후 변화

- ① **온실 효과:** 지구 대기는 파장이 짧은 태양 복사 에너지는 잘 통과시키지만, 파장이 긴 지구 복사 에너지는 대부분 흡수하였다가 지표로 재복사하여 지구의 온도를 높인다. ➔ 주요 온실 기체는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 오존, 질소 산화물 등이 있다.
- ② **지구 온난화:** 최근 들어 주로 인간 활동에 의해 대기 중의 온실 기체가 증가함에 따라 온실 효과가 증대되어 지구의 평균 기온이 상승하는 현상이다.



▲ 지구의 기온 변화

- ③ 지구 온난화의 영향: 해수의 부피가 팽창하고, 대륙 빙하가 녹아 해수면이 상승한다. 또한 기후대가 변하여 생태계 변화, 식량 생산 감소, 질병 증가 등이 예상되며, 기상 이변의 발생 횟수와 강도가 증가한다.
- ④ 우리나라의 기후 변화: 기온이 전 지구의 평균 기온 상승률보다 더 빠르게 상승하고 있으며, 강수량도 대체로 증가하는 경향을 보인다. ➔ 아열대 기후대가 확산되고, 주요 작물 재배지가 북상하고 있다.

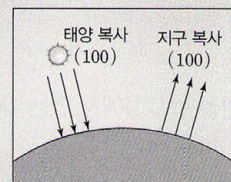
(3) 기후 변화에 대한 대응

- ① 자원 절약, 신·재생 에너지 개발, 이산화 탄소 포집 및 저장 기술 개발 등을 통해 온실 기체 배출량을 줄인다.
- ② 기후 변화에 대응하기 위한 국제적 노력
 - 기후 변화에 관한 국제 연합 기본 협약(1992년): 지구 온난화 방지를 위한 협약
 - 교토 의정서(1997년): 온실 기체의 감축 목표치를 규정한 국제 협약
 - 파리 협정(2015년): 전 세계 온실 기체 감축을 위한 국제 협약

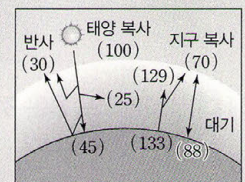
더 알기 지구의 복사 평형 · 밤사(30) 제외!

그림 (가)와 (나)는 복사 평형 상태에서의 지구 열수지를 대기의 유무에 따라 나타낸 것이다.

- (가)에서 지구는 태양 복사 에너지의 흡수량과 지구 복사 에너지의 방출량이 같으므로 복사 평형을 이룬다.
 - ➔ 태양 복사 에너지 흡수량(100)=지구 복사 에너지 방출량(100)
- (나)에서 지구에 입사하는 태양 복사 에너지 100 중 25는 대기와 구름에 흡수, 45는 지표면에 흡수, 30은 우주 공간으로 반사된다.
 - ➔ 지구의 반사량(30)=대기와 구름의 반사(25)+지표면의 반사(5)
- (나)에서 지구에서 우주로 방출되는 지구 복사 에너지 70 중 66은 대기 복사이고, 4는 지표면 복사이다.
 - ➔ 지구 복사 에너지량(70)=대기와 구름에서 방출(66)+지표면에서 직접 방출(4)
- (나)에서 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지량과 방출하는 지구 복사 에너지량이 같으므로 복사 평형을 이루며, 대기와 지표면 각각도 열수지 평형을 이룬다.
 - ➔ 태양 복사 에너지 흡수량(70)=지구 복사 에너지 방출량(70)



(가) 대기가 없는 경우



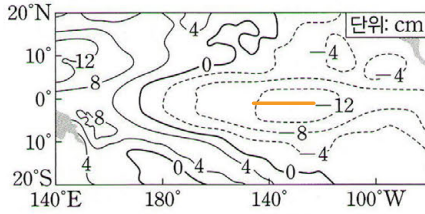
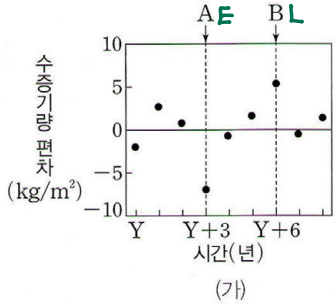
(나) 대기가 있는 경우

테마 대표 문제

→ L : 서태 ↑ ... 수증기 ↑

| 2024학년도 수능 |

그림 (가)는 기상 위성으로 관측한 서태평양 적도 부근의 수증기량 편차를, (나)는 A와 B 중 한 시기에 관측한 태평양 적도 부근 해역의 해수면 높이 편차를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 엘니뇨와 라니냐 시기 중 하나이고, 편차는 (관측값 - 평년값)이다. **L E : 동태 ↑**



(나) L · B

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉓

- 보기
- ✓ (나)는 B에 해당한다. ○
 - ✓ 동태평양 적도 부근 해역에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 A가 B보다 깊다. ○
 - ✗ 적도 부근 해역에서 (동태평양 해면 기압 편차 - 서태평양 해면 기압 편차) 값은 A가 B보다 크다. ✗

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략

서태평양 적도 부근의 수증기량 편차가 음(-)의 값인 A는 엘니뇨 시기이고, 서태평양 적도 부근의 수증기량 편차가 양(+)의 값인 B는 라니냐 시기임을 알아야 한다.

간략 풀이

㉓ (나)에서 동태평양 적도 부근 해역의 해수면 높이 편차가 음(-)의 값인 것으로 보아 (나)는 라니냐 시기(B)에 해당한다.

㉓ 동태평양 적도 부근 해역에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 엘니뇨 시기(A)가 라니냐 시기(B)보다 깊다.

✗ 엘니뇨 시기(A)에 동태평양 적도 부근 해역에서 해면 기압 편차는 음(-)의 값이고 서태평양 적도 부근 해역에서 해면 기압 편차는 양(+)의 값이다. 라니냐 시기(B)에 동태평양 적도 부근 해역에서 해면 기압 편차는 양(+)의 값이고 서태평양 적도 부근 해역에서 해면 기압 편차는 음(-)의 값이다. 따라서 적도 부근 해역에서 (동태평양 해면 기압 편차 - 서태평양 해면 기압 편차) 값은 A가 B보다 작다. 정답 ㉓

많은 풀 문제로 유형 익히기

정답과 해설 25쪽

▶ 24069-0140

그림은 태평양 적도 부근 해역에서 엘니뇨 시기와 라니냐 시기의 해수면과 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이를 모식적으로 나타낸 것이다. A와 B는 각각 엘니뇨 시기와 라니냐 시기의 해수면 중 하나이고, a와 b는 각각 엘니뇨 시기와 라니냐 시기에 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이 중 하나이다. 편차는 (관측값 - 평년값)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉒

- 보기
- ㄱ. 엘니뇨 시기의 해수면과 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 각각 B와 a이다. ✗ A+a
 - ✓ A가 나타나는 시기에 동태평양 적도 부근 해역에서 강수량 편차는 양(+)의 값이다. ○
 - ㄷ. b가 나타나는 시기에 적도 부근 해역에서 (동태평양 해면 기압 편차 - 서태평양 해면 기압 편차)는 음(-)의 값이다. ✗ (+)

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점

엘니뇨 시기와 라니냐 시기에 태평양 적도 부근 해역에서의 해수면 높이 변화와 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이 변화를 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 태평양 적도 부근 해역의 강수량 변화를 파악해야 한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

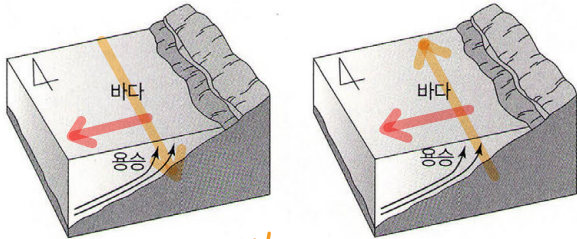
배경 지식

- 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근 해역의 해수면 높이 편차는 양(+)의 값이고, 라니냐 시기에 동태평양 적도 부근 해역의 해수면 높이 편차는 음(-)의 값이다.
- 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근 해역에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 편차는 양(+)의 값이고, 라니냐 시기에 동태평양 적도 부근 해역에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 편차는 음(-)의 값이다.

01

▶24069-0141

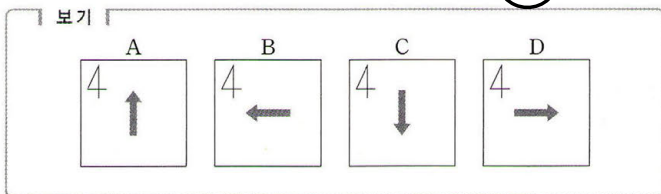
그림 (가)와 (나)는 각각 일정한 방향으로 지속적으로 부는 바람에 의해 연안 용승이 일어나는 북반구 해역과 남반구 해역을 나타낸 것이다. **→ : 에크만 수송** **↗ : 바람**



(가) 북반구 N

(나) 남반구 S

(가)와 (나) 해역 각각에서 지속적으로 부는 바람의 방향으로 적절한 것을 <보기>에서 골라 옳게 짝지은 것은? **(3)**

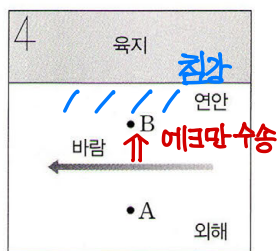


- | | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① A | C | ② B | B |
| ③ C | A | ④ C | D |
| ⑤ D | D | | |

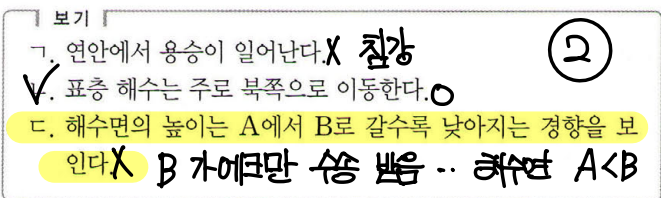
02

▶24069-0142

그림은 동풍이 지속적으로 부는 북반구 어느 해역을 나타낸 것이다. 이 연안에서는 지속적으로 부는 바람에 의해 용승 또는 침강이 일어나고 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

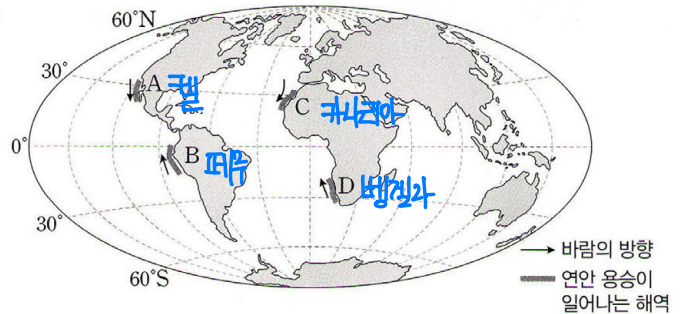


- | | | |
|--------|--------|-----|
| ① ㄱ | ② ㄴ | ③ ㄷ |
| ④ ㄱ, ㄷ | ⑤ ㄴ, ㄷ | |

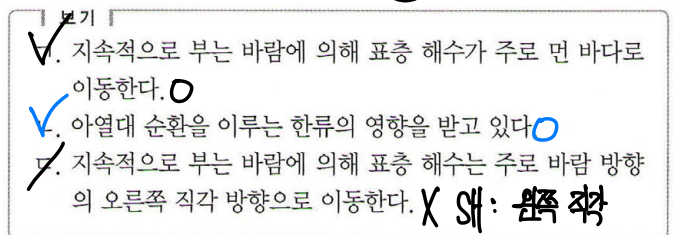
03

▶24069-0143

그림은 전 세계에서 연안 용승이 일어나는 해역 A~D와 각 해역에서 지속적으로 부는 바람의 방향을 나타낸 것이다.



해역 A~D에 대한 공통적인 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? **(3)**

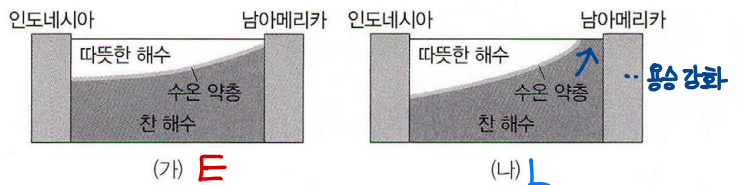


- | | | |
|--------|-----------|--------|
| ① ㄱ | ② ㄷ | ③ ㄱ, ㄴ |
| ④ ㄴ, ㄷ | ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ | |

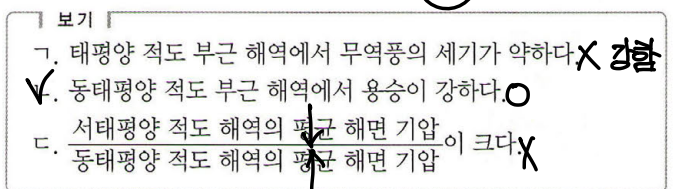
04

▶24069-0144

그림 (가)와 (나)는 엘니뇨 시기와 라니냐 시기에 태평양 적도 해역에서의 수온 약층 분포를 순서 없이 모식적으로 나타낸 것이다.



(가) 시기와 비교한 (나) 시기에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? **(2)**

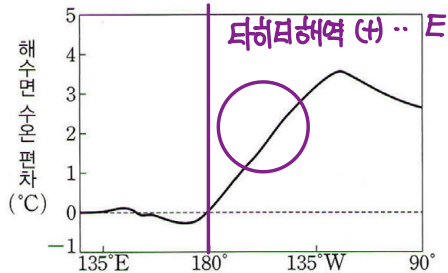


- | | | |
|--------|--------|-----|
| ① ㄱ | ② ㄴ | ③ ㄷ |
| ④ ㄱ, ㄴ | ⑤ ㄴ, ㄷ | |

05

▶24069-0145

그림은 어느 시기에 태평양 적도 해역(2°N~2°S)에서 관측한 해수면 수온 편차(관측값-평균값)를 나타낸 것이다. 이 시기는 엘니뇨 시기 또는 라니냐 시기이다.



이 시기에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

2

보기

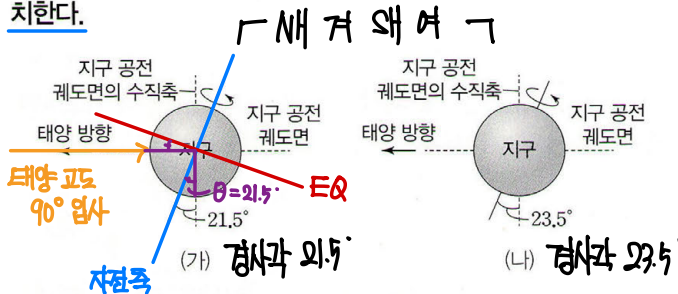
- ㉠. 라니냐 시기이다. ~~X~~ E
- ㉡. (서태평양 적도 해역의 해수면 높이-동태평양 적도 해역의 해수면 높이)는 평상시보다 작다. O
- ㉢. 태평양 적도 해역에서 무역풍의 세기는 평상시보다 강하다. ~~X~~ 약화

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉢
- ④ ㉠, ㉡
- ⑤ ㉠, ㉢

06

▶24069-0146

그림은 (가) 시기와 (나) 시기에 지구 자전축의 기울기와 태양 방향을 나타낸 것이다. (가)와 (나) 시기 모두에서 지구는 근일점에 위치한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구 자전축의 기울기 이외의 요인은 고려하지 않는다.)

4

보기

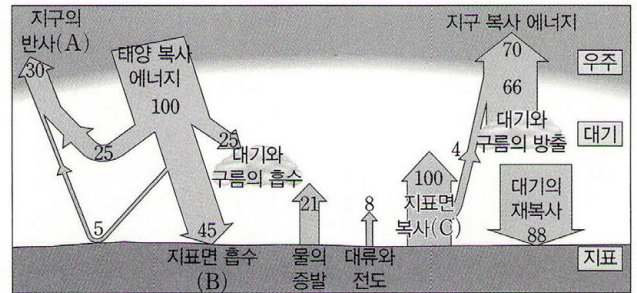
- ㉠. 30°N에 입사되는 태양 복사 에너지량은 (가)가 (나)보다 많다. O
- ㉡. 남반구에서 태양의 최대 고도가 90°인 위도는 (가)가 (나)보다 높다. ~~X~~ (가: 21.5° (나: 23.5°)
- ㉢. 지구 전체에 입사되는 태양 복사 에너지량은 (가)와 (나)가 같다. O

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉢
- ④ ㉠, ㉡
- ⑤ ㉡, ㉢

07 자료 ***

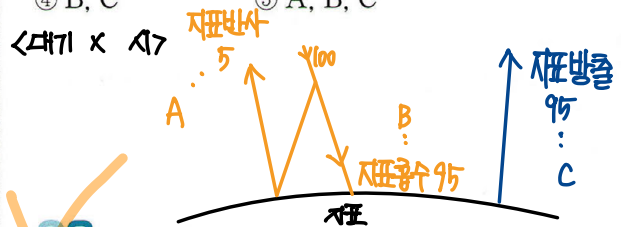
▶24069-0147

그림은 복사 평형을 이루고 있는 현재의 지구 열수지를 나타낸 것이다.



대기가 없고 지구가 복사 평형을 이룬다고 가정할 때, A, B, C 중에서 현재보다 에너지양이 큰 것만을 있는 대로 고른 것은? (단, 대기 이외의 요인은 고려하지 않는다.)

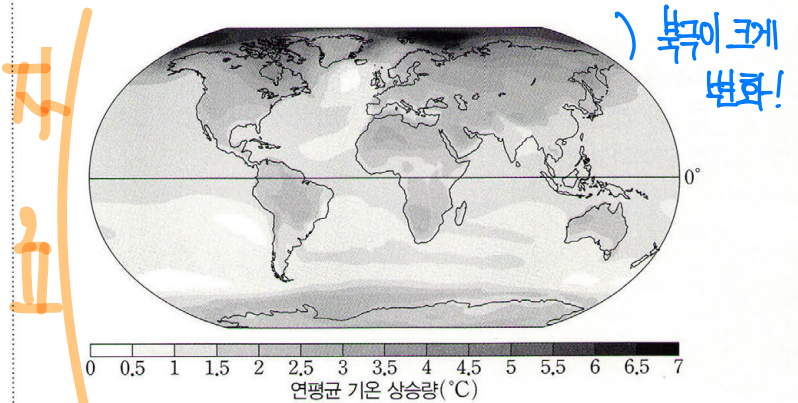
- ① A
- ② B
- ③ A, C
- ④ B, C
- ⑤ A, B, C



08

▶24069-0148

그림은 지구의 연평균 기온이 과거(1850년~1900년)의 평균 기온보다 2°C 상승한다고 가정할 때, 전 지구의 연평균 기온 상승량 분포를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

5

보기

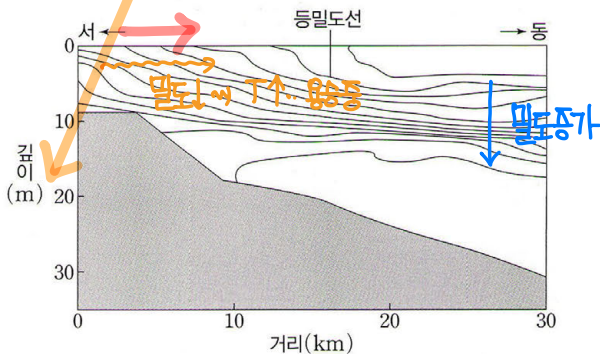
- ㉠. 연평균 기온 상승량은 북반구가 남반구보다 크다. O
- ㉡. 남반구에서 연평균 기온 상승량은 대륙이 바다보다 크다. O
- ㉢. 북극 지방에서 지표면 반사율은 과거(1850년~1900년)의 평균 지표면 반사율보다 작을 것이다. O

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

01

▶24069-0149

그림은 바람이 일정한 방향으로 지속적으로 불고 있는 남반구 어느 연안에서 동서 방향의 해수의 연직 밀도 분포를 나타낸 것이다. 이 연안에서는 지속적으로 부는 바람에 의해 용승 또는 침강이 일어나고 있다.



이 연안에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 연안에서 해수의 염분은 일정하다고 가정한다.)

3

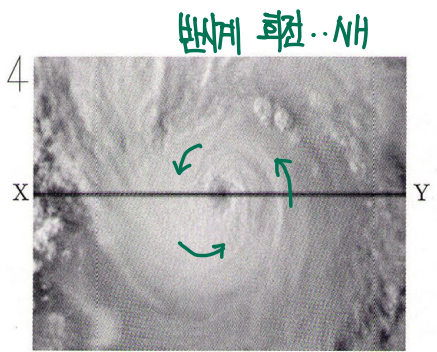
- 보기
- ✓ 연안 용승이 일어나고 있다. ○
 - ✓ 북풍 계열의 바람이 지속적으로 불고 있다. ○
 - ㄷ. 해수면 부근에서의 해수 밀도는 동쪽으로 갈수록 증가하는 경향을 보인다. X 감소

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

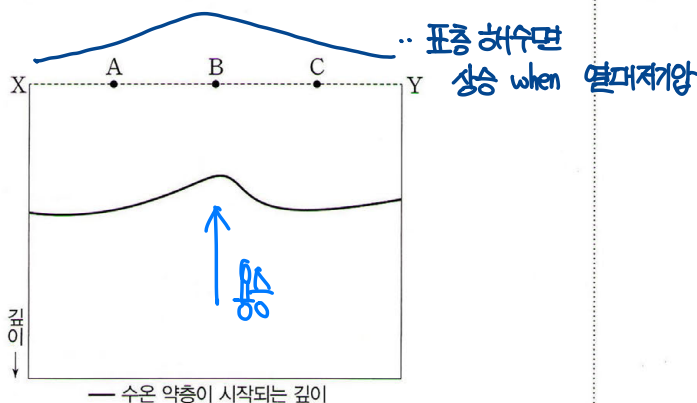
02 자료 + 해석

▶24069-0150

그림 (가)는 어느 해역에 위치한 열대 저기압의 모습을 나타낸 것이고, (나)는 (가)의 X-Y 구간에서 해수의 연직 구조를 해수면을 표시하지 않고 나타낸 것이다.



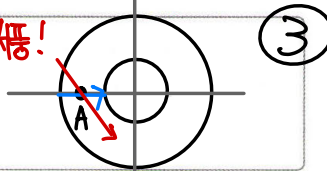
(가)



(나)

A, B, C 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용승 이외의 효과는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ✓ A에서는 북풍 계열의 바람이 남풍 계열의 바람보다 우세하다. ○
 - ㄴ. A와 C 모두에서 바람에 의해 표층 해수는 주로 동쪽 방향으로 이동한다. X
 - ✓ 표층 수온은 B 부근이 C 부근보다 낮을 것이다. ○ by 용승 A: 서 · B: 동



- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

E: 동.태 T↑ .. p↓ .. 구름↑ .. T_{해수}↓

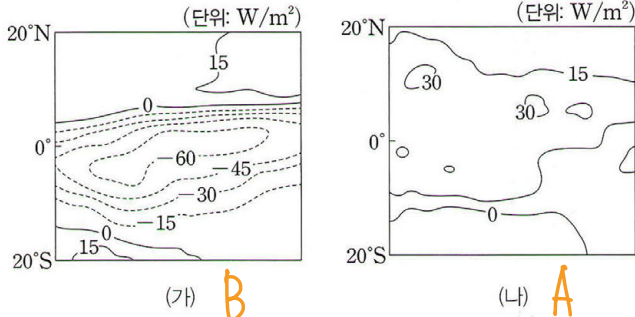
서.태평양

▶24069-0151 동.태평양

아
중.태평양

그림 (가)와 (나)는 엘니뇨 시기에 A 해역(20°N~20°S, 120°E~170°E)과 B 해역(20°N~20°S, 120°W~170°W)을 기상 위성으로 관측한 적외선 방출 복사 에너지량의 편차(관측값-평년값)를 순서 없이 나타낸 것이다. 적외선 방출 복사 에너지는 구름, 대기, 지표에서 방출된 에너지이다.

자
요



적외선 방출 편차
기상 위성 관측 .. 구름 최상부 T_{get}
해수면에서 방출되는 것 관측 .. T_{해수면} get



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

④

- 보기
- ✓. (가)는 B 해역이다. ○
 - ✗. (가)에서 적도 해역 해수면 수온 편차는 음(-)의 값이다. ✗ 동.태 T↑
 - ✓. (나)에서 적도 해역 해면 기압 편차는 양(+)의 값이다. ○ 서.태 T↓ .. p↑

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

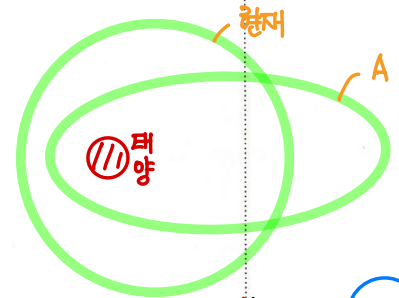
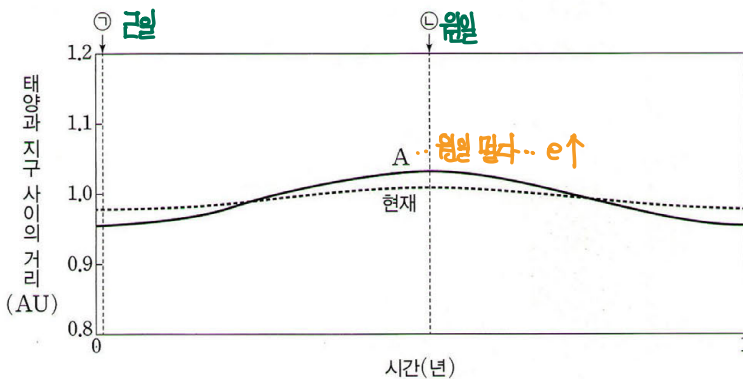
04

▶24069-0152

그림은 현재와 A 시기 각각에서 1년 동안 태양과 지구 사이의 거리를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 지구가 근일점과 원일점에 위치할 때이다.

근일 .. 가깝, 원일 .. 멀다

자
요



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구 공전 궤도 이심률 이외의 요인은 고려하지 않는다.)

②

선지 NH SH
이 NH SH
↓ ↓
↑ ↑

- 보기
- ✓. 근일점에서 원일점까지의 거리는 A 시기가 현재보다 길다. ✗ 꺾기 same. 같다.. 2AU!
 - ✓. 30°S에서 기온의 연교차는 A 시기가 현재보다 크다. ○ 단축포 활용!
 - ✗. A 시기에 30°N에서 낮의 길이는 ㉠의 ㉡보다 길다. ✗

근일 .. 가까 < 원일 .. 멀

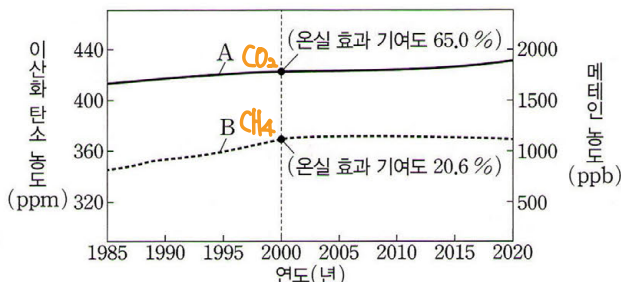
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 자료 + 해석

▶24069-0153

그림은 1985년부터 2020년까지 대기 중의 이산화 탄소, 메테인의 농도 변화와 2000년의 온실 효과 기여도를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 이산화 탄소와 메테인 중 하나이다.

기여도
 $CO_2 \gg CH_4$
 :
분자 개당 온실 효과
 $CO_2 \ll CH_4$
 440,000 개가 65% 기여
 1,000 개가 20.6% 기여



※ 온실 효과 기여도: 인위적 요인으로 발생한 온실 기체에 의한 전체 온실 효과 중 각 대기 성분이 기여하는 정도
 ※ ppm: 100만분율, ppb: 10억분율

+ 1 ppm = 1000 ppb

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㉠ A는 이산화 탄소이다. ○
 - ㉡ 2020년에 대기 중 농도는 A가 B보다 높다. ○ **항상 농도 A > B**
 - ㉢ 2000년에 단위 농도의 기체가 온실 효과에 기여하는 정도는 A가 B보다 크다. X

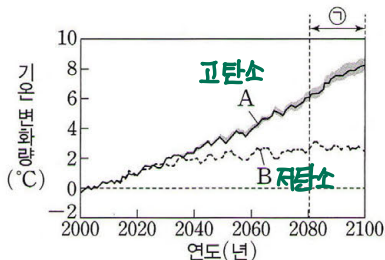
- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

06 자료 익히기

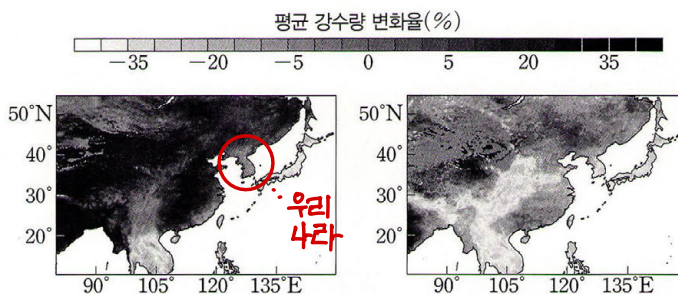
▶24069-0154

그림 (가)는 현재(1995년~2014년) 대비 동아시아 지역의 기온 변화량을 이산화 탄소 배출량에 따른 시나리오 A와 B에 따라 나타낸 것이고, (나)와 (다)는 각각 A 또는 B에 따른 동아시아 지역의 현재 대비 ㉠ 기간의 평균 강수량 변화율을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 고탄소 배출 시나리오와 저탄소 배출 시나리오 중 하나이다.

고온도 배출 → 기온 상승 ↑
 → 강수량 ↑



(가)



고온도 (나) A

저탄소 (다) B

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㉠ A는 고탄소 배출 시나리오이다. ○
 - ㉡ B에 따른 동아시아 지역의 현재 대비 ㉠ 기간의 평균 강수량 변화율은 (다)이다. ○
 - ㉢ ㉠ 기간의 한반도 평균 강수량은 A가 B보다 많다. ○

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢