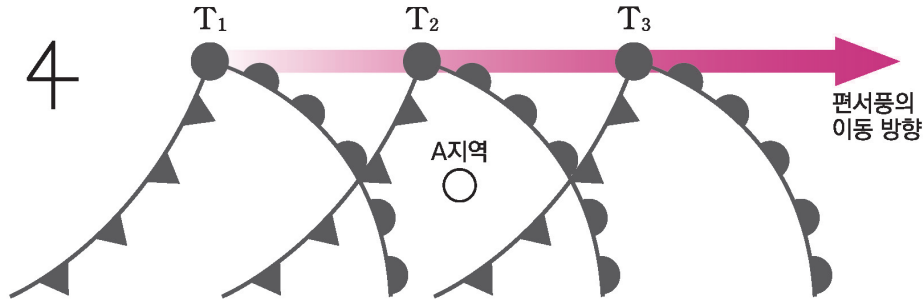


3. 온대 저기압 주변의 날씨 변화

온대 저기압은 편서풍을 타고 어느 지역을 통과하면서 날씨 변화를 일으킨다. 다음을 통해 온대 저기압이 통과하며 나타나는 기상 현상 및 온대 저기압의 특징에 대해서 알아보자.



▲ 어느 지역에서의 시간에 따른 온대 저기압의 이동

(1) 온난 전선 앞 (T₁)

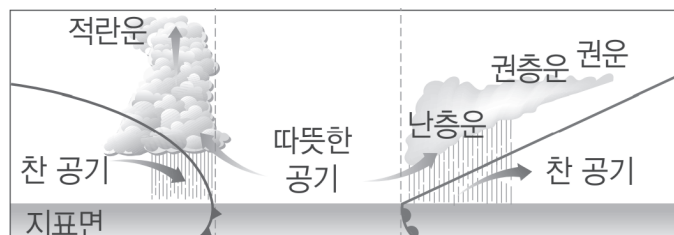
- ① 저기압의 중심으로 반시계 방향(북반구)을 따라 바람이 불어 들어간다.
따라서 T₁ 시점의 온난 전선 앞쪽 A 지역은 **남동풍**이 분다.
- ② 온난 전선의 앞 지역에는 **층운형 구름**에 의해서 **넓은 영역에 지속적인 비**가 내린다.
- ③ 또한, 온난 전선의 구조를 생각해보면 전선에 가까워질수록 구름의 **고도가 낮아지는 경향**을 파악할 수 있다.
- ④ 온대 저기압은 편서풍을 따라 서 → 동 방향으로 이동하므로 온대 저기압 중심의 거리는 시간이 지날수록 가까워진다.
따라서 기압은 **점점 감소**한다.

(2) 온난 전선과 한랭 전선 사이 (T₂)

- ① 저기압의 중심으로 반시계 방향(북반구)을 따라 바람이 불어 들어간다.
따라서 T₂ 시점의 온난 전선과 한랭 전선 사이 A 지역은 **남서풍**이 분다.
- ② 온난 전선과 한랭 전선 사이 지역에서는 **구름이 거의 존재하지 않기** 때문에 **강수 현상이 나타나지 않는다**.
- ③ T₁ ~ T₃ 시기 중 온대 저기압 중심에 가장 가까이 있기에 **기압은 대체로 가장 낮고**, 따뜻한 공기가 있는 지역에 있어 **기온이 가장 높다**.

(3) 한랭 전선 뒤 (T₃)

- ① 저기압의 중심으로 반시계 방향(북반구)을 따라 바람이 불어 들어간다.
따라서 T₃ 시점의 한랭 전선 뒤쪽의 A 지역은 **북서풍**이 분다.
- ② 한랭 전선 뒤쪽 지역은 **적운형 구름**에 의해서 **좁은 영역에 소나기**가 내린다.
- ③ 온대 저기압 중심과의 거리는 시간이 지나면서 멀어진다. 따라서 기압은 **점점 증가**한다.



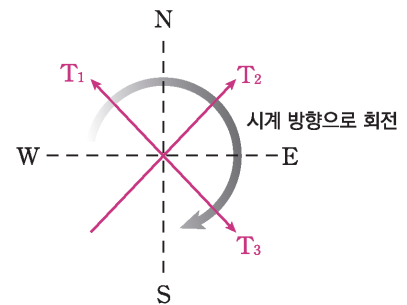
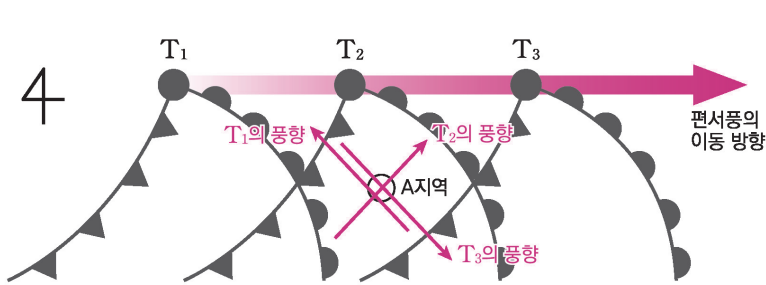
▲ 온대 저기압의 단면

4. 온대 저기압 주변의 풍향 변화

온대 저기압은 관측하는 위치에 따라 시간이 지나면서 풍향이 달라진다. 온대 저기압의 중심을 기준으로 달라지는 풍향 변화에 대해서 알아보자.

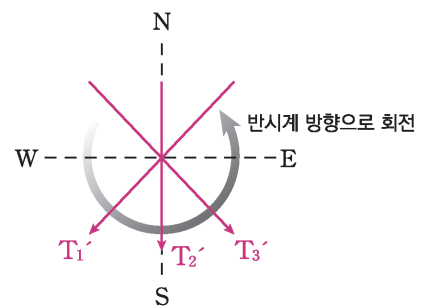
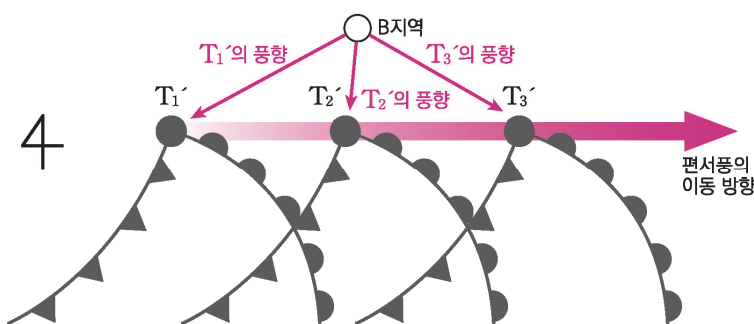
(1) 관측소가 온대 저기압 중심보다 남쪽에 위치할 때

- ① 온대 저기압이 $T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow T_3$ 의 경로를 따라 움직일 때 A지역에서 **풍향은 시계 방향으로 변한다.**
- ② T_1 일 때 온난 전선 앞쪽에 위치하므로 **남동풍**이, T_2 일 때 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치하므로 **남서풍**이, T_3 일 때 한랭 전선 뒤쪽에 위치하므로 **북서풍**이 나타난다.
(단순히 온대 저기압의 중심 쪽으로 반시계 방향을 그리며 바람이 불어야 한다고 생각해도 무방하다.)
- ③ 이를 시간에 따라 나타내면 A지역의 풍향이 시계 방향으로 변화하는 것을 확인할 수 있다.



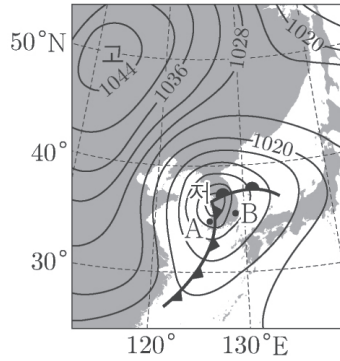
(2) 관측소가 온대 저기압 중심보다 북쪽에 위치할 때

- ① 온대 저기압이 $T_1' \rightarrow T_2' \rightarrow T_3'$ 의 경로를 따라 움직일 때 B지역에서 **풍향은 반시계 방향으로 변한다.**
- ② T_1' 일 때 북동풍이, T_2' 일 때 북풍이, T_3' 일 때 북서풍이 나타난다.
- ③ 이를 시간에 따라 나타내면 B지역의 풍향이 반시계 방향으로 변화하는 것을 확인할 수 있다.

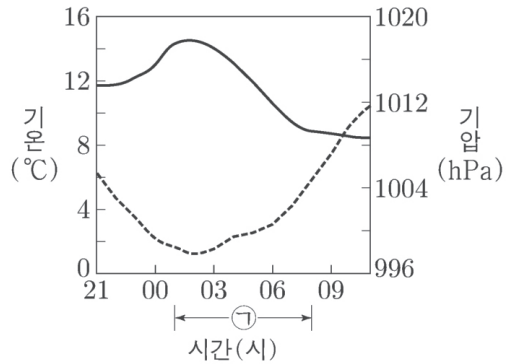


2021학년도 9월 모의평가 지 I 4번

그림 (가)는 어느 날 21시 우리나라 주변의 지상 일기도를, (나)는 (가)의 21시부터 14시간 동안 관측소 A와 B 중 한 곳에서 관측한 기온과 기압을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

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

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 A의 상층부에는 주로 층운형 구름이 발달한다.
- ㄴ. (나)는 B의 관측 자료이다.
- ㄷ. (나)의 관측소에서 ㉠기간 동안 풍향은 시계 반대 방향으로 바뀌었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

추가로 물어볼 수 있는 선지

1. 온대 저기압은 페렐 순환이 하강하는 부근에서 만들어진다. (O , X)
2. 지점 A의 상공에는 전선면이 발달한다. (O , X)
3. 남반구의 온대 저기압에서는 온대 저기압 중심 남쪽에 전선이 존재한다. (O , X)

정답 : 1. (X), 2. (O), 3. (X)

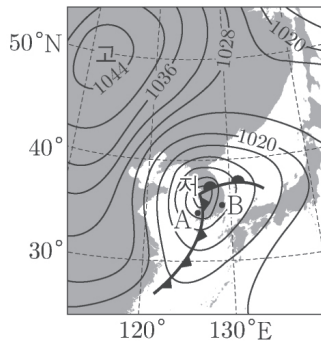
01 2021학년도 9월 모의평가 지 I 4번

KEY POINT #온대 저기압, #풍향 변화, #전선

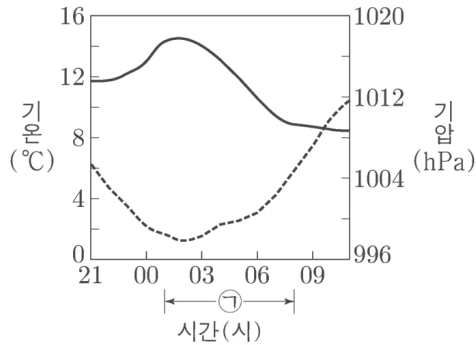
문항의 발문 해석하기

우리나라 부근의 일기도를 해석해서 어떤 변화가 나타나는지 파악할 수 있어야 한다. 또한 기온과 기압에 해당하는 그래프를 찾을 수 있어야 한다.

문항의 자료 해석하기



(가)



(나)

- (가) 자료에서 우리나라 주변에 온대 저기압이 통과하고 있다. 이때 편서풍에 의해 온대 저기압은 시간이 지나며 동쪽 방향으로 이동할 것이다. A는 한랭 전선 뒤에 위치하고 있고, B는 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치하고 있다.
- (나) 자료에서는 시간이 지나면서 변화하는 기온과 기압을 나타내고 있다. 이때, 우리나라 주변의 온대 저기압은 시간이 지나면서 동쪽으로 이동할 것이다.
온대 저기압이 다가오면 기압이 낮아지고 멀어지면 기압이 올라가므로 점선은 기압에 해당할 것이다. 따라서 실선은 기온에 해당할 것이다.

선지 판단하기

- ㄱ 선지 (가)에서 A의 상층부에는 주로 층운형 구름이 발달한다. (X)
A는 한랭 전선의 후면이다. 따라서 A의 상층부에서는 적운형 구름이 발달한다.
- ㄴ 선지 (나)는 B의 관측 자료이다. (O)
(나) 자료에서 기온은 상승했다가 02시 이후 다시 하강하는 것을 확인할 수 있다. 따라서 02시에 한랭 전선이 통과한 것을 확인할 수 있다. (가) 자료에서 아직 한랭 전선이 통과하지 않은 것은 B이므로 B의 관측 자료이다.
- ㄷ 선지 (나)의 관측소에서 ㉠기간 동안 풍향은 시계 반대 방향으로 바뀌었다. (X)
(나)의 관측은 B에서 이루어졌다. B는 온대 저기압 중심의 남쪽에 위치하므로 풍향은 시계 방향으로 변한다.

기출문항에서 가져가야 할 부분

- 온대 저기압과 한랭 전선, 온난 전선을 이해할 수 있어야 한다.
- 온대 저기압 중심의 위치에 따라 달라지는 풍향 변화를 알 수 있어야 한다.
- 전선면과 구름의 관계를 이해할 수 있어야 한다.

[기출 문제로 알아보는 유형별 정리]

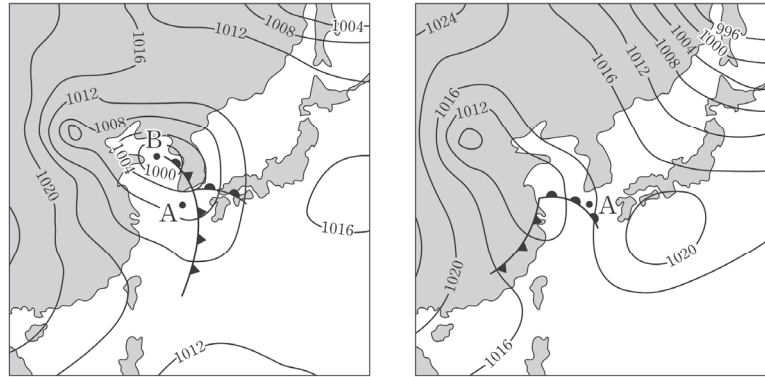
[온대 저기압]

1 온대 저기압의 이동

① 일기도를 활용한 이동

2018년 7월 학력평가 7번

그림 (가)와 (나)는 어느 날 12시간 간격의 지상 일기도를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)

(나)

ㄴ. (가)는 (나)보다 12시간 후의 일기도이다. (O)

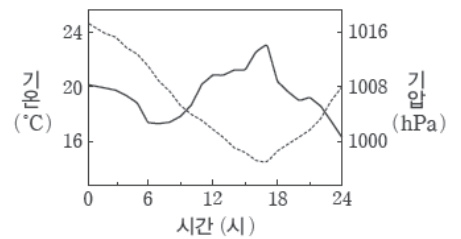
- 온대 저기압은 편서풍을 타고 서 → 동으로 이동한다. 따라서 조금 더 동쪽으로 이동한 (가)가 12시간 후의 일기도일 것이다.
- 온대 저기압은 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 이동한다는 사실을 항상 기억하면서 문제를 풀어야 한다. 또한, 한랭 전선의 이동 속도가 온난 전선의 이동 속도보다 빠르기 때문에 시간이 지나며 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡아 폐색 전선이 형성된다는 것 또한 알아야 한다.

2 온대 저기압의 기압과 기온, 풍향 그래프 해석

① 통과한 전선의 종류를 찾아!

2016학년도 수능 13번

그림 (가)는 어느 날 온대 저기압이 우리나라 어느 관측소를 통과하는 동안 관측한 기온과 기압을, (나)는 이날 6시, 12시, 18시에 관측한 풍향과 풍속을 ㉠, ㉡, ㉢으로 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)

ㄴ. 온난 전선은 17시경에 통과하였다. (X)

- 온대 저기압이 시간이 지나면서 중심에 가까워지면 기압이 감소하고, 중심에서 멀어지면 기압은 상승하므로 기압은 점선에 해당한다.
온대 저기압이 통과하는 지역은 온난 전선이 먼저 통과하고 한랭 전선이 나중에 통과한다. 이때, 온난 전선이 통과하면 기온은 상승, 한랭 전선이 통과하면 기온은 하강한다. 기온을 나타내는 실선 그래프를 보면 6시에 기온이 상승하고, 17시에 기온이 하강하므로 온난 전선은 6시경에 통과하였다.

3 온대 저기압 중심과 관측소

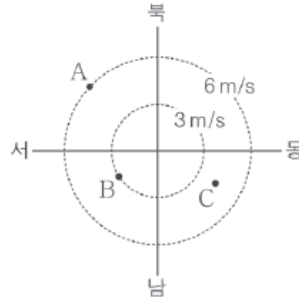
① 관측소가 온대 저기압 중심보다 남쪽에 있을 경우

2023학년도 9월 모의평가 8번

그림 (가)는 어느 온대 저기압 중심의 이동 경로와 관측 지역을, (나)의 A, B, C는 이 온대 저기압 중심이 우리나라를 통과하는 동안 원주와 거제 중 한 지역에서 관측한 풍향과 풍속을 시간 순서에 관계 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)

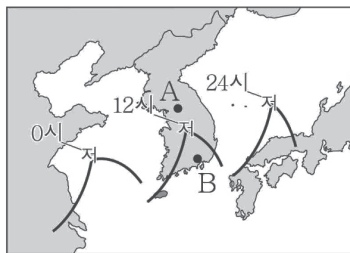
ㄱ. (나)는 거제에서 관측한 결과이다. (O)

- (나) 자료를 보면 A는 북서풍, B는 남서풍, C는 남동풍이 분다. 만약, 원주에서 관측한 자료라면 온대 저기압 중심으로 바람이 불어 들어가야 하므로 남풍이 불 수 없다. 따라서 (나)는 온대 저기압 중심의 남쪽에 위치한 거제에서 관측한 결과이다.
- 대부분의 문제를 풀다 보면 관측소는 온대 저기압 중심보다 남쪽에 있었을 것이다. 우리는 관측소의 위치에 따라서 부는 풍향을 이해할 수 있어야 한다. 또한 (나) 자료에서 풍향은 C → B → A 순서로 불었을 것이다. 시계 방향으로 풍향이 변화한다는 것도 기억해야 한다.

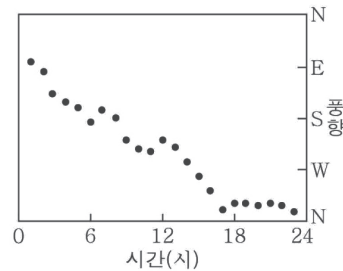
②-1 관측소가 온대 저기압 중심보다 북쪽에 있을 경우

2018년 3월 학력평가 14번

그림 (가)는 어느 날 우리나라를 통과한 온대 저기압의 이동 경로를, (나)는 이날 관측소 A, B 중 한 곳에서 관측한 풍향의 변화를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

ㄴ. (나)는 A에서 관측한 결과이다. (X)

- (나) 자료를 보면 시간이 지나면서 풍향이 시계 방향으로 변화하고 있는 것을 확인할 수 있다. 따라서 관측소는 온대 저기압 중심보다 남쪽에 위치한 B에서 관측한 자료일 것이다.
- 온대 저기압의 이동 과정을 보면 A는 온대 저기압 중심보다 북쪽에 위치하므로 반시계 방향으로 풍향이 변화할 것이다.

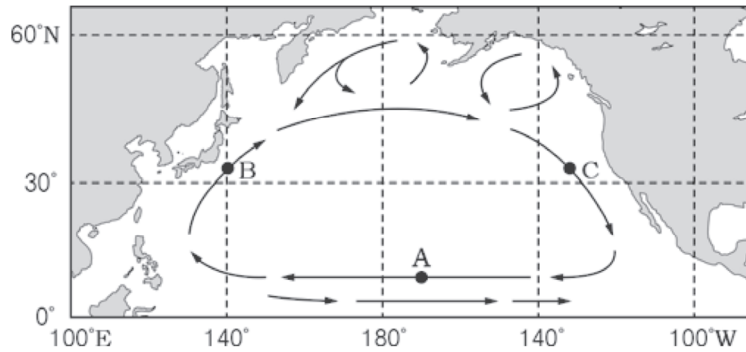
| 기출 문제로 알아보는 유형별 정리

1 아열대 순환

① 북태평양 아열대 순환

2015년 4월 학력평가 6번

그림은 북태평양의 표층 해류를 나타낸 것이다.



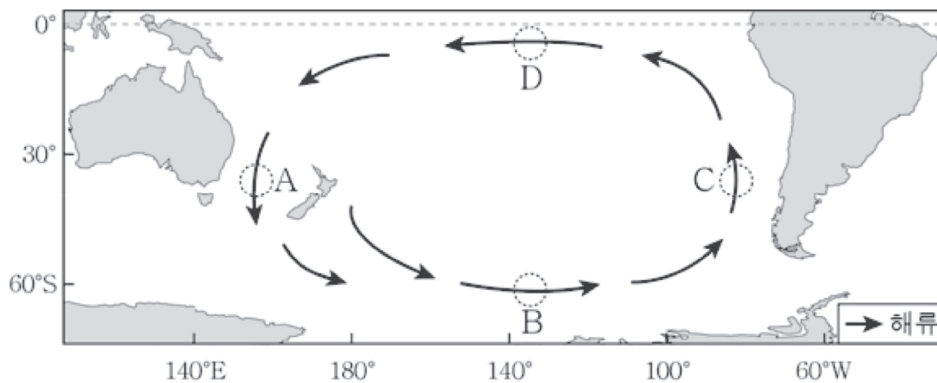
ㄷ. 북태평양에서 아열대 순환의 방향은 시계 방향이다. (O)

- 북적도 해류부터 시작해서 쿠로시오 해류, 북태평양 해류, 캘리포니아 해류를 거쳐 다시 북적도 해류로 돌아오는 북태평양 아열대 순환의 방향은 **시계 방향**이다.
- 가장 대표적으로 물어보는 아열대 순환이다. 이들은 무역풍과 편서풍에 의해서 형성되는 해류와 대륙에 가로막혀 형성되는 해류가 순환하는 것이다. 반드시 암기와 함께 각종 개념을 이해할 수 있도록 해야 한다.

② 남태평양 아열대 순환

2015년 10월 학력평가 11번

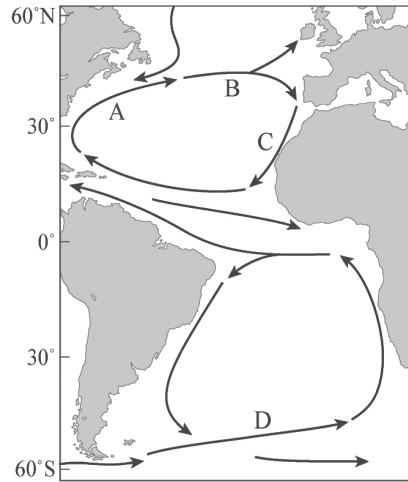
그림은 남태평양의 아열대 순환을 나타낸 것이다.



ㄴ. 표층 해수의 용존 산소량은 B 해역이 D 해역보다 많다. (O)

- 표층 해수의 용존 산소량은 수온이 낮을수록, 염분이 낮을수록 많아진다. 이때, B는 D보다 고위도 이므로 표층 수온이 낮아 용존 산소량이 더 많을 것이다. (동일 위도였다면 한류가 흐르는 지역의 용존 산소량이 더 높다.)
- A는 동오스트레일리아 해류, B는 남극 순환류, C는 페루 해류, D는 남적도 해류이다. 각 해류의 순환 방향은 **반시계 방향**이다.
- **남극 순환류**는 이름 때문에 극동풍에 의해서 생겼을 것이라는 오해를 하면 안 된다. 남극 순환류는 **편서풍으로 인해 형성** 되었기에 아열대 순환에 포함되는 것이다.

그림은 대서양의 표층 순환을 나타낸 것이다. A~D는 해류이다.

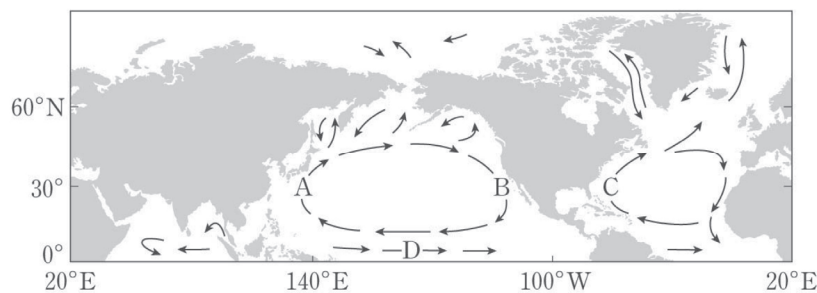


ㄴ. B와 D는 편서풍의 영향을 받는다. (O)

- B는 북대서양 해류, D는 남극 순환류이다. 두 해류 모두 편서풍에 의해서 서 → 동 방향으로 흐른다.
- 북대서양 아열대 순환은 북적도 해류로 시작해서 멕시코 만류, 북대서양 해류, 카나리아 해류를 거쳐 다시 북적도 해류로 돌아온다.
남대서양 아열대 순환은 남적도 해류로 시작해서 브라질 해류, 남극 순환류, 벵겔라 해류를 거쳐 다시 남적도 해류로 돌아온다.
- 북대서양 아열대 순환은 시계 방향, 남대서양 아열대 순환은 반시계 방향이므로 적도 부근을 경계로 대칭적이라는 것도 함께 알아두자.

2 열대 순환

그림은 북반구에서 해수의 표층 순환을 나타낸 것이다.



ㄷ. D를 지나가는 해류는 편서풍에 의해 형성된다. (X)

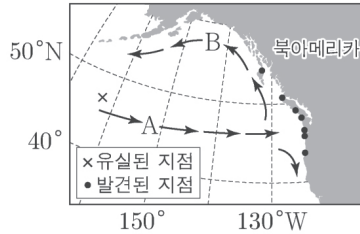
- D는 위도 5° N 근처에서 형성되는 적도 반류이다.
적도 부근에서는 무역풍에 의해 표층 해수가 동→서 방향으로 이동하면서 해수면의 경사가 생겨 다시 서→동 방향으로 이동하는 적도 반류가 형성된다.
- 열대 순환은 적도 반류와 적도 해류가 순환하며 생긴다. 또한, 적도 반류는 북적도 해류와 남적도 해류 사이에서 형성된다는 사실을 함께 기억하자.

3 아한대 순환

① 아한대 순환, 암기해야 하나?

2021학년도 9월 모의평가 10번

그림은 어느 해 태평양에서 유실된 컨테이너에 실려 있던 운동화가 발견된 지점과 표층 해류 A와 B의 일부를 나타낸 것이다.



ㄴ. B는 아열대 순환의 일부이다. (X)

- B는 북태평양 해류인 A가 북아메리카 대륙을 만나 북상하면서 형성된 아한대 순환의 일부이다.
- 아한대 순환을 구성하는 해류의 이름을 암기할 이유는 전혀 없지만, 아한대 순환이 생기는 과정 정도는 이해하고 넘어갈 수 있어야 한다.

4 난류, 한류

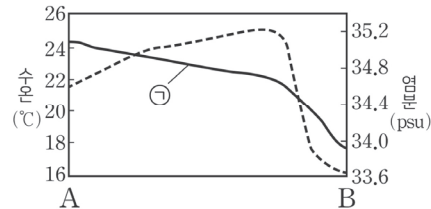
① 난류와 한류의 특징

2019년 3월 학력평가 11번

그림 (가)는 북태평양의 두 해역 A, B의 위치를, (나)는 A-B구간에서 측정한 표층 해수의 수온과 염분을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

ㄱ. ①은 염분이다. (X)

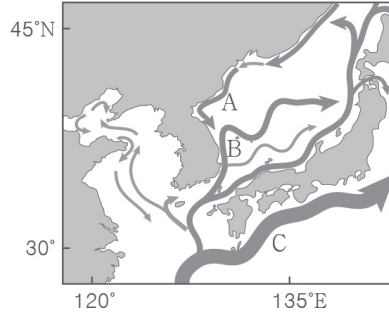
- A는 쿠로시오 해류가 흐르는 지역이므로 난류가, B는 캘리포니아 해류가 흐르는 지역이므로 한류가 흐른다. 이때 난류는 수온과 염분이 높게 나타난다. 염분은 대륙 주변에서 담수의 유입 등으로 대양 중앙에 비해 낮게 나타나므로 ①은 염분이 아닌 수온 그래프이다.
- 난류와 한류에서의 염분, 수온을 암기할 수 있어야 한다. 그러나 이때 가장 중요한 것은 난류와 한류를 비교하기 위해서는 같은 위도대여야 한다는 것이다. 저위도에서 흐르는 한류와 고위도에서 흐르는 난류 중 어떤 해류가 따뜻하겠는가? 저위도의 한류가 더 따뜻할 것이다. (물론 위도 차이가 클 경우이다.) 따라서 난류와 한류를 비교하기 전에는 같은 위도대인지를 먼저 파악해야 한다.
- 그리고 이 문제에서 대륙 주변 해수는 대양 중심부 해수보다 염분이 낮다는 사실 또한 알려주고 있다. 염분과 연결 지어서 생각하자.

5 조경 수역

① 조경 수역의 생성과 북상, 남하

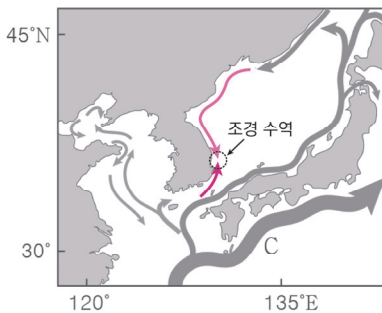
2021년 4월 학력평가 10번

그림은 우리나라 주변의 해류를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 동한 난류, 북한 한류, 쿠로시오 해류 중 하나이다.

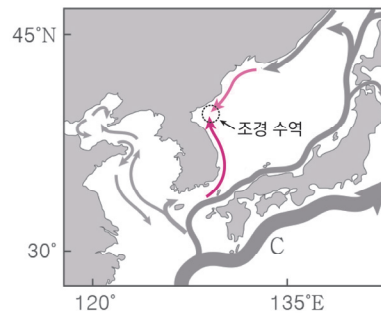


ㄴ. 동해에서는 A와 B가 만나 조경 수역이 형성된다. (O)

- A는 북한 한류, B는 동한 난류이다. 이때 한류와 난류가 만나 조경 수역이 형성된다.
 - 조경 수역은 한류성 어종과 난류성 어종이 모두 잡히는 곳이기 때문에 좋은 어장이 형성된다.
- 이때 조경 수역의 위치는 난류와 한류의 세기에 따라서 달라진다. 북반구에서 한류의 세기가 강해지면 조경 수역의 위치는 남하하고, 난류의 세기가 강해지면 조경 수역의 위치는 북상한다.



▲ 조경 수역의 위치 남하

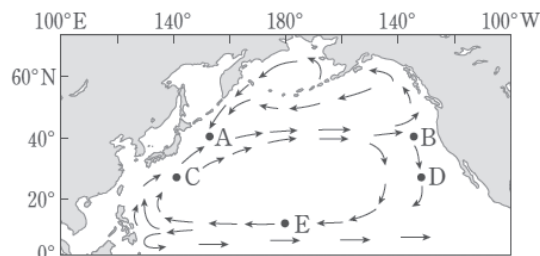


▲ 조경 수역의 위치 북상

② 아한대 순환과 조경 수역

2017학년도 6월 모의평가 12번

그림은 북태평양의 표층 순환을 나타낸 것이다.

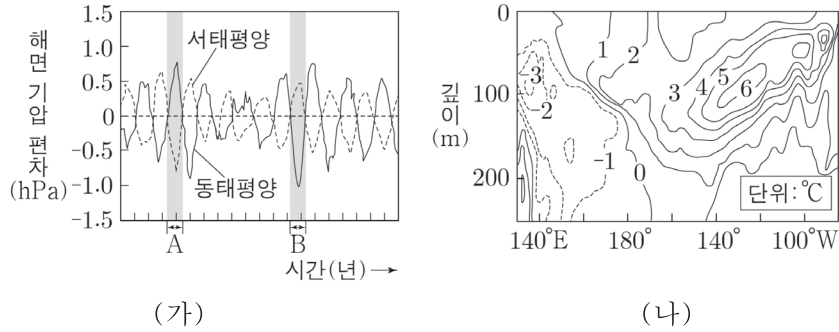


ㄱ. 조경 수역은 A가 B보다 잘 형성된다. (O)

- 조경 수역은 한류와 난류가 만나는 곳에서 형성된다. B는 북태평양 해류가 대륙을 만나 남, 북으로 흐르므로 조경 수역이 형성되기 어렵다. 그러나 A는 쿠로시오 해류가 북상하고 아한대 순환의 일부가 남하하므로 조경 수역이 형성될 수 있다.
- 아한대 순환을 구성하는 해류의 종류를 암기할 필요는 없다. 고위도에서 저위도로 이동하는 해수의 흐름은 한류라는 것 정도는 알아두자.

2023학년도 9월 모의평가 지I 15번

그림 (가)는 동태평양 적도 해역과 서태평양 적도 해역의 시간에 따른 해면 기압 편차를, (나)는 (가)의 A와 B 중 한 시기의 태평양 적도 해역의 깊이에 따른 수온 편차를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 엘니뇨 시기와 라니냐 시기 중 하나이고, 편차는 (관측값-평년값)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (나)는 B에서 측정한 것이다.
 - ㄴ. 적도 부근에서 (서태평양 평균 수온 편차 - 동태평양 평균 수온 편차) 값은 A가 B보다 크다.
 - ㄷ. 적도 부근에서 $\frac{\text{동태평양 평균 해면 기압}}{\text{서태평양 평균 해면 기압}}$ 은 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

추가로 물어볼 수 있는 선지

1. 무역풍이 강해지면 동태평양 적도 해역의 표층 수온은 낮아진다. (O , X)
2. 워커 순환이 강해지면 동태평양의 적도 부근에서 따뜻한 해수층의 두께는 두꺼워진다. (O , X)
3. 평상시보다 서태평양 적도 해역의 표층 수온이 낮아졌다면 동태평양 적도 부근에서 용승이 약해졌을 것이다. (단, 엘니뇨 시기 또는 라니냐 시기 중 하나이다.) (O , X)

정답 : 1. (O), 2. (X), 3. (O)

02 2023학년도 9월 모의평가 지 I 15번

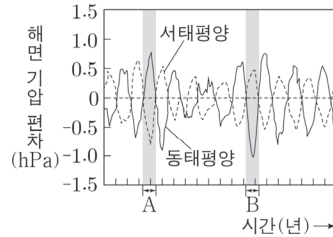
KEY POINT #해면 기압, #수온 편차

문항의 발문 해석하기

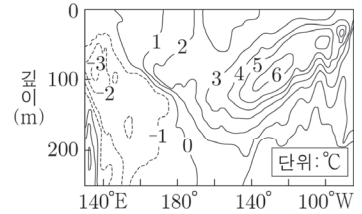
엘니뇨, 라니냐 관련된 문제인 것을 보고 엘니뇨, 라니냐와 관련된 이미지를 머릿속으로 떠올릴 수 있어야 한다. 수온 관련 적도 부근의 모습을 그려볼 수 있어야 한다.

문항의 자료 해석하기

- (가) 자료에서 서태평양과 동태평양에서 남방진동에 의해 해면 기압 편차가 주기적으로 교차하는 것을 확인할 수 있다.
- (가) 자료에서 기압 편차에 대한 자료를 주고 있다. 동태평양의 용승이 강해지는 라니냐 시기에는 하강 기류가 발달해 기압이 높아지고 엘니뇨 시기에는 반대의 현상이 나타난다. 따라서 A는 라니냐, B는 엘니뇨 시기다.



(가)



(나)

- (나) 자료에서 수온에 대한 자료를 주고 있다. 동태평양 부근에서 수온이 높아졌으므로 엘니뇨 시기라고 판단할 수 있다. 이는 무역풍의 약화로 평년보다 용승이 약하게 일어나기 때문에 발생한다.

TIP.

엘니뇨, 라니냐를 구분하기 위해서는 **동태평양을 먼저 살펴보자.**

동태평양은 용승의 영향으로 수온 및 기압의 변화가 다른 해역에 비해 뚜렷하게 나타나기 때문이다.

다만 풍속의 변화는 적도 태평양 전체를 파악하면 구분이 더 쉽다.

선지 판단하기

ㄱ 선지 (나)는 B에서 측정한 것이다. (O)

B는 엘니뇨 시기다. (나)의 동태평양에서 수온이 증가했으므로 평년보다 용승이 약해진 엘니뇨 시기라고 할 수 있다.

ㄴ 선지 적도 부근에서 (서태평양 평균 수온 편차 - 동태평양 평균 수온 편차) 값은 A가 B보다 크다. (O)

라니냐 시기는 서태평양의 수온이 따뜻한 해수에 의해 평년보다 더 올라가고 동태평양의 수온이 용승에 의해 평년보다 더 내려간다. 엘니뇨 시기는 반대의 현상이 나타난다. 따라서 (서태평양 평균 수온 편차 - 동태평양 평균 수온 편차) 값은 A가 B보다 크다.

ㄷ 선지 적도 부근에서 $\frac{\text{동태평양 평균 해면 기압}}{\text{서태평양 평균 해면 기압}}$ 은 A가 B보다 크다. (O)

엘니뇨 시기의 동태평양은 평상시보다 상승 기류가 발달해 상대적으로 기압이 낮아지고, 서태평양은 평상시보다 하강 기류가 발달해 상대적으로 기압이 높아진다. 라니냐 시기는 반대의 현상이 나타난다.

따라서 $\frac{\text{동태평양 평균 해면 기압}}{\text{서태평양 평균 해면 기압}}$ 은 A가 B보다 크다. (가) 자료로도 쉽게 판단할 수 있다.

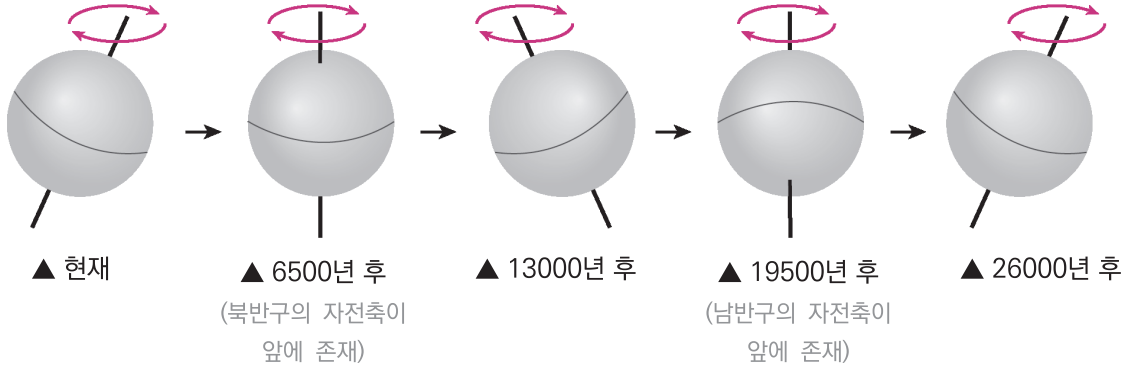
기출문항에서 가져가야 할 부분

- 열대 태평양에서 수온 및 기압의 변화가 나타난다면 동태평양에 대한 자료를 먼저 해석하기
- 무역풍의 세기와 용승의 관계를 파악하고 엘니뇨, 라니냐를 판단하기
- 엘니뇨, 라니냐 시기 열대 태평양의 단면도를 직접 그려보며 머릿속으로 항상 이미지화하기

① 시간에 따른 세차 운동의 모습

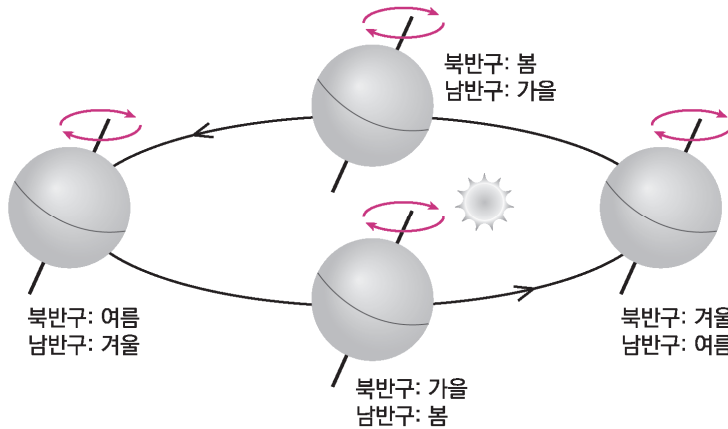
세차 운동은 다음과 같은 형태로 진행된다. 6500년마다 $\frac{1}{4}$ 바퀴씩 회전하는 것을 알 수 있다.

특히 6500년 후 그림과 19500년 후 그림은 정확하게 이해할 수 있어야 한다. 자전축이 어느 곳을 바라보고 있는지 확인할 수 있어야 한다. (펜을 잡고 직접 돌려보는 연습을 해보도록 하자.)



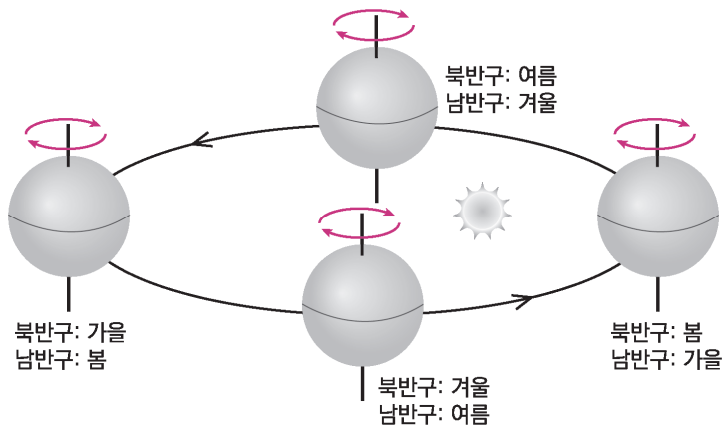
② 현재 세차 운동과 지구 공전 궤도

현재 지구 공전 궤도에서의 계절을 나타낸 그림이다. 태양 쪽을 바라보는 곳의 계절이 여름이라 생각해야 한다.



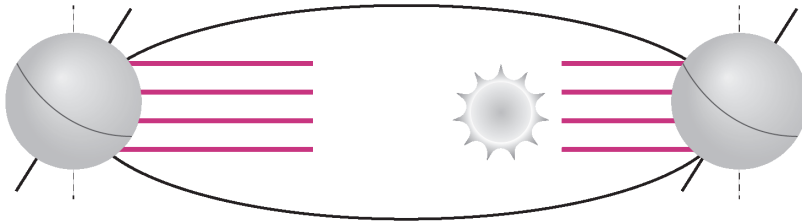
③ 6500년 후 세차 운동과 지구 공전 궤도

현재로부터 6500년 후 세차 운동이 반영된 그림이다. 태양 쪽을 바라보는 곳의 계절이 여름이므로 나머지 위치에서 각 계절이 나타나는 이유를 생각해보자.

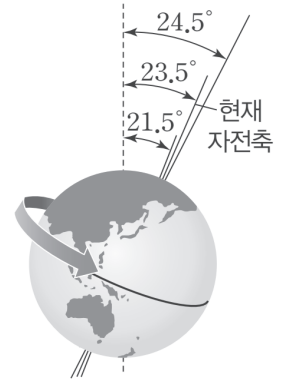


(2) 지구 자전축 기울기의 변화 (다른 요인 고려 X)

- 지구 자전축의 경사각이 약 **41000년을 주기로** 21.5° ~ 24.5° 사이에서 기울기가 변한다.
- 현재 지구는 약 23.5° 기울어져 있으며, 지구 자전축의 기울기가 변화하면 각 위도에서 받는 일사량에 변화가 생기므로 기온의 연교차가 생긴다.



▲ 현재의 자전축 기울기와 입사하는 태양 복사 에너지



▲ 자전축 기울기의 변화

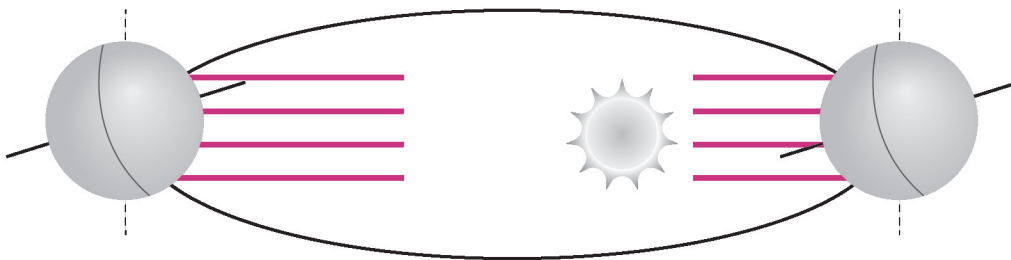
① 기울기가 증가한 경우 (그림 자료를 함께 보며 이해하도록 하자.)

- 지구 자전축 기울기가 현재보다 커진다면 **북반구와 남반구 모두 기온의 연교차가 커진다.**
- 북반구는 원일점에서 여름이다.

이때 현재에 비해 북반구가 태양 쪽으로 기울었으므로 북반구 기온이 상승한다. 북반구는 근일점에서는 겨울이고 현재에 비해 남반구가 태양 쪽으로 기울었으므로 북반구 기온이 감소한다. 따라서 북반구 기온의 연교차는 커진다.

- 남반구는 원일점에서 겨울이다.

이때 현재에 비해 북반구가 태양 쪽으로 기울었으므로 남반구 기온이 감소한다. 남반구는 근일점에서는 여름이고 현재에 비해 남반구가 태양 쪽으로 기울었으므로 남반구 기온이 상승한다. 따라서 남반구 기온의 연교차는 커진다.



북 : 여름 → 기온 증가
남 : 겨울 → 기온 감소

북 : 겨울 → 기온 감소
남 : 여름 → 기온 증가

▲ 자전축 기울기가 증가했을 때 지구의 공전 궤도

I 교과서로 알아보는 (O,X) 개념 정리

1.	우박은 주로 여름철이나 겨울철에 내린다.	(O,X)
	YBM p.96	
2.	우리나라에 내리는 폭설은 남쪽으로 확장한 시베리아 고기압과 편서풍을 타고 올라오는 습윤한 공기 덩어리가 만나 내리는 경우가 많다.	(O,X)
	YBM p.97	
3.	계절에 따른 수온의 변화 폭은 연안 지역이 대양의 중심에서보다 작다.	(O,X)
	YBM p.103	
4.	계절에 따른 수온의 변화 폭은 고위도 지역이 저위도 지역보다 크다.	(O,X)
	YBM p.103	
5.	해수의 평균 밀도는 순수한 물의 밀도보다 작다.	(O,X)
	YBM p.105	
6.	수괴는 해수가 장기간 같은 환경에 노출되면 일정한 범위의 수온과 염분을 갖게 되는 수평적으로 수천 km, 수직으로 수백 m의 규모를 갖는 균일한 해수 덩어리이다.	(O,X)
	YBM p.107	
7.	표층에서 용존 산소량이 높게 나타나는 이유는 식물성 플랑크톤의 광합성과 대기로부터의 산소 공급이다.	(O,X)
	YBM p.107	
8.	수심이 깊은 곳에서 해수의 용존 산소량이 적은 이유는 해양 생물의 호흡과 유기 물질의 분해이다.	(O,X)
	YBM p.107	
9.	심층수의 용존 산소량이 높은 이유는 식물성 플랑크톤의 광합성 때문이다.	(O,X)
	YBM p.107	
10.	우리나라 주변 해역의 평균 염분은 약 32 ~ 34psu이다.	(O,X)
	YBM p.109	
11.	우리나라 주변 해역의 평균 염분은 겨울철이 여름철보다 높다.	(O,X)
	YBM p.109	
12.	황해는 강물의 유입이 (많으므로/적으므로) 동해에 비해 평균 염분이 (낮다/높다)	
	YBM p.109	
13.	전향력은 북반구에서 물체 진행 방향의 (오른쪽/왼쪽)으로 작용한다.	
	YBM p.118	
14.	전향력은 남반구에서 물체 진행 방향의 (오른쪽/왼쪽)으로 작용한다.	
	YBM p.118	
15.	표층 순환은 수온 약층 위에서 일어나는 해수의 순환이다.	(O,X)
	YBM p.119	

1. X

우박은 주로 5~6월, 9~10월에 기온이 5 ~ 25°C 사이일 때 내린다. 한여름에는 우박 이 떨어지는 도중에 녹기 쉽고, 겨울에는 기온이 낮고 대기 중의 수증기의 양이 적어서 우박이 커지기 어렵다.

2. O

서울이나 내륙 지방에 내리는 폭설은 남쪽으로 확장한 시베리아 고기압과 남쪽에서 남서풍을 타고 올라오는 온난 습윤한 공기 덩어리가 만나 내리는 경우가 많다.

3. O 4. O

계절에 따른 수온의 변화 폭은 육지의 영향을 받는 연안보다는 대양의 중심에서 작고, 빙하의 영향을 받는 고위도 보다는 저위도에서 작다.

5. X

해수에는 여러 종류의 염류들이 용해되어 있으므로 해수의 밀도는 순수한 물보다 약간 커서 1.020 ~ 1.030g/cm³의 값을 가진다.

6. O

해수가 장기간 같은 환경에 노출되면 일정한 범위의 수온과 염분을 갖게 된다. 수평적으로 수천 km, 수직으로 수백 m의 규모를 갖는 균일한 해수 덩어리를 수괴라고 한다.

7. O 8. O 9. X

용존 산소량은 수심 100m 이내의 해수면 부근에서는 식물성 플랑크톤의 광합성과 대기로부터의 산소 공급으로 인해 용존 산소량이 높게 나타난다. 수심이 깊어지면서 해양 생물의 호흡과 유기 물질의 분해에 산소가 사용되므로 그 양이 급격히 감소하여 수심 약 800m 부근에서 최솟값이 나타난다. 800m보다 깊은 심해에서는 생물의 생명 활동에 의한 용존 산소의 소비가 줄어들고, 산소를 풍부하게 포함한 극지방의 표층 해수가 침강하여 심해를 순환하므로 용존 산소량이 다시 증가한다.

10. O 11. O 12. 많으므로/ 낮다

우리나라 주변 바다의 평균 염분은 약 33psu 내외이지만 강수량이 많은 여름철에는 겨울철에 비해 표층 염분이 낮다. 또한, 황해는 강물의 유입이 많으므로 동해에 비해 염분이 낮으며, 남해는 고염분의 쿠로시오 해류의 영향으로 염분이 높다.

13. 오른쪽 14. 왼쪽

전향력은 지구의 자전으로 생기는 가상의 힘으로, 물체의 이동 방향을 바꾼다. 북반구에서는 물체가 이동하는 방향의 오른쪽으로, 남반구에서는 왼쪽으로 작용한다.

15. O

표층 순환은 수온약층 위에서 일어나는 해수의 순환으로, 주로 대기 대순환 때문에 발생하므로 대기 대순환의 방향과 표층 순환의 방향은 거의 일치한다. 그러나 표층 순환은 대기 대순환과 달리 수륙 분포의 영향을 받아 여러 개의 순환으로 나누어진다.