

# 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 통합본

Made by [트리플나인](#)

## 목차

목차 및 칼럼글 링크, 글쓴이 소개	1p
주의점 및 학습법	3p
1-1 : 판 구조론과 대륙 분포의 변화	4p
1-2 : 판 이동의 원동력과 마그마 활동	12p
1-3 : 퇴적암과 지질 구조	19p
1-4 : 지층의 생성 순서와 지질 연대 측정	26p
1-5 : 지질 시대의 환경과 생물	40p
2-1 : 기압과 날씨의 변화	55p
2-2 : 태풍과 우리나라의 주요 악기상	67p
2-3 : 해수의 성질	84p
2-4 : 해수의 순환	94p
2-5 : 대기와 해양의 상호 작용	97p
3-1 : 별의 물리량과 분류	100p
3-2 : 별의 진화와 내부 구조	109p
3-3 : 외계 행성계와 생명체 탐사	116p
3-4 : 외부 은하	130p
3-5 : 우주 팽창	138p
실전 모의고사 1회	160p
실전 모의고사 2회	171p
실전 모의고사 3회	197p
실전 모의고사 4회	209p
실전 모의고사 5회	216p

## 칼럼글 링크

[999's 지구과학1 칼럼] - 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 1  
<https://orbi.kr/00039211960/>

[999's 지구과학1 칼럼] - 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 2  
<https://orbi.kr/00039224838/>

[999's 지구과학1 칼럼] - 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 3  
<https://orbi.kr/00039241355/>

[999's 지구과학1 칼럼] - 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 4  
<https://orbi.kr/00039371364/>

[999's 지구과학1 칼럼] - 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 5  
<https://orbi.kr/00039464409/>

[999's 지구과학1 칼럼] - 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 6  
<https://orbi.kr/00039566265/>

[999's 지구과학1 칼럼] - 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 7  
<https://orbi.kr/00039623966/>

[999's 지구과학1 칼럼] - 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 8  
<https://orbi.kr/00039711814/>

[999's 지구과학1 칼럼] - 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 9  
<https://orbi.kr/00039765057/>

[999's 지구과학1 칼럼] - 만점을 위한 : 수완 특이점 정리 10 (완)  
<https://orbi.kr/00039777785/>

## 글쓴이 소개

작년까지 수능을 쳤던, 지구과학을 약간 잘했던 학생입니다.  
오르비에서 덕코를 벌고 싶어 칼럼을 적게 되었습니다.

**위에 링크 들어가셔서 좋아요 부탁드립니다. (짱긋)**

지구과학1 성적 인증

<https://orbi.kr/00038934298>

999's Grade

2021 4더프 백분위 99, 원점수 47  
2021 강대모1회 백분위 99, 원점수 40 (1컷 30, 전체 2482명 중 21등)  
2021 5더프 백분위 99, 원점수 47  
2021 6더프 백분위 98, 원점수 50  
2021 6월 모의평가 백분위 98, 원점수 44?  
2021 7더프 백분위 95, 원점수 47  
2021 강대모2회 백분위 100, 원점수 50  
2021 강대모3회 백분위 100, 원점수 50  
2021 8더프 백분위 100, 원점수 50  
2021 9월 모의평가 백분위 99, 원점수 50  
2021 10더프 백분위 100, 원점수 50  
2021 강대모4회 백분위 100, 원점수 48  
2021 강대모5회 백분위 98, 원점수 45  
2021 대학수학능력시험 백분위 100, 원점수 50

## 주의점 및 학습법

먼저 **주의점** 부터 알려드리겠습니다.

저는 작년까지 수험생이었을 뿐인, 아직 일개 학생에 불과합니다.  
그리고 제 칼럼은 만약 제가 수완을 공부했다면 이리이러한 부분을 주목하여 공부했을 것이라는 제 생각을 모아둔 글입니다.

**제 칼럼엔 과학적 오류가 있을 수 있으며, 비판적으로 읽으셔야 합니다.**

만약 독자분들이 수강하시는 강사분들과 제 칼럼이 상충한다면,  
매우 높은 확률로 제 칼럼에 오류가 있는 것입니다.  
따라서 제 칼럼을 너무 믿지 마십시오.  
그리고 오류가 있는것 같으시면 칼럼의 해당부분에 댓글을 달아주십시오.  
제게 직접 쪽지를 보내주셔도 괜찮습니다.

또한 제 칼럼의 모든 내용을 알아야 수능에서  
만점을 받을 수 있는 것은 아닙니다.  
오히려 수능에서는 제 칼럼의 내용이 나오지 않을 확률이 더 높습니다.  
따라서 **전부 암기하시는 것에 너무 집착하지 마시고,**  
**꼭 필요해보이는 내용만 골라 외우십시오.**

이제 **학습법** 에 대해 알려드리겠습니다.

제 칼럼을 읽으시기 전에 **해당 문항/자료를 보시는 것을 추천** 드립니다.  
이후 자신이 어떻게 풀었는지/생각했는지 **제 칼럼의 내용과 비교** 해보면서  
제가 **생각해보시라는 것은 생각해보시고**  
**외우라는 것, 알아두시라는 것을 암기** 하시면 됩니다.

제가 지구과학1 문제를 풀고 복습하면서 생각해보는 것들은 다음과 같습니다.

**외워두어야 하는 선지/해설이 있나?**

**외워두어야 하는 자료/그림/수치가 있나?**

**알아두어야하는 논리/조건이 있나?**

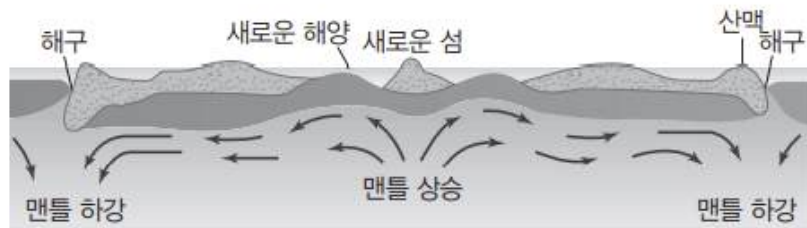
**문항/선지를 변형한다면 어떻게 되는가?**

전 지구과학1 문제를 풀고나서 복습을 할때, 이런 것들을 생각 해봅니다.  
이 칼럼은 제가 수특 문항/자료들을 보면서 한 생각들을 모아둔 자료입니다.  
모든 수험생들이 이런 것들을 생각할 능력/시간이 있다고 생각하지는 않습니다.  
**이 칼럼을 통해 미처 생각해보지 못한 것들을 발견할 수 있었으면 좋겠습니다.**

수험생 여러분들의 성공적인 입시를 응원합니다.

## 1-1 : 판 구조론과 대륙 분포의 변화

- (2) 맨틀 대류설: 홈스는 지각 아래의 맨틀이 열대류를 한다고 생각하고 맨틀 대류가 대륙 이동의 원동력이라고 주장하였으며, 맨틀 대류의 상승부에서는 대륙 지각이 분리되면서 새로운 해양이 생성되고 맨틀 대류의 하강부에서는 산맥과 해구가 생성된다고 주장하였다.



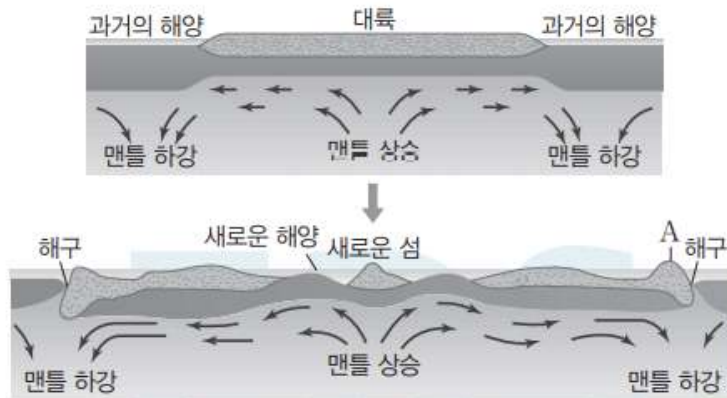
▲ 홈스의 맨틀 대류설

#2022 수완 p4 본문

09

▶21069-0010

그림은 홈스의 맨틀 대류설을 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에서 산맥이 형성될 수 있다.
- ㄴ. 맨틀 대류의 상승부에서는 대륙 지각이 분리된다.
- ㄷ. 맨틀 대류는 방사성 동위 원소 붕괴열로 일어난다.

#2022 수완 p9 9번



## 999's Comment

맨틀 대류설에서는,  
맨틀 대류의 상승부에서 대륙 지각이 분리되며 새로운 해양이 생성되고  
맨틀 대류의 하강부에서는 산맥과 해구가 생성된다고 주장하였습니다.  
말이 어색하셔서 헷갈리실 수 있습니다. 암기해둡시다.

관련문항이 수완 p9 9번으로 출제되었습니다.

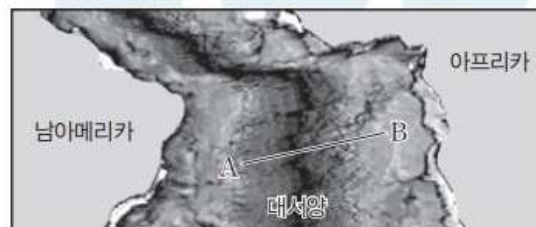
ㄷ 선지도 암기해두셔야 합니다.

맨틀 대류는 방사성 동위 원소 붕괴열로 일어납니다.

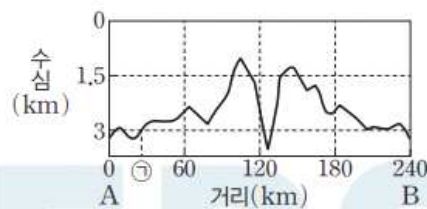
### 02

▶21069-0003

그림 (가)는 남대서양의 해저 모습을, (나)는 (가)의 A-B 구간에서 음향 측심법으로 수심을 측정하여 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 해수에서 음파의 속도는 1500 m/s이다.)

A-B 구간에 해구가 있다.

#2022 수완 p7 2번 ㄷ 선지 (틀린 선지)

해구는 수심이 6 km 이상인 깊은 해저 지형이므로, A-B 구간에서 해구는 나타나지 않는다.

#2022 수완 정답과 해설 p2 (수완 p7 2번 ㄷ 선지)

## 999's Comment

### 특이문항1

ㄷ 선지와 해설의 논리가 중요합니다.

ㄷ 선지를 풀 때

**A-B 구간에 대서양 중앙 해령이 위치함을 이용**하셔도 괜찮습니다만, 그 사실을 몰라도 해구가 없음을 밝힐 수 있으셔야 합니다.

ㄷ 선지 해설에서,

해구는 '수심 6 km 이상의 깊은 해저 지형' 이라고 밝히고 있습니다.

해설의 논리는 'A-B 구간에 대서양 중앙 해령이 위치하기 때문에

ㄷ 선지는 틀렸다' 가 아닌

**'A-B 구간에 수심 6 km 이상의 깊은 해저 지형이 없기 때문에**

ㄷ 선지는 틀렸다'입니다.

이 논리를 알아둡시다.

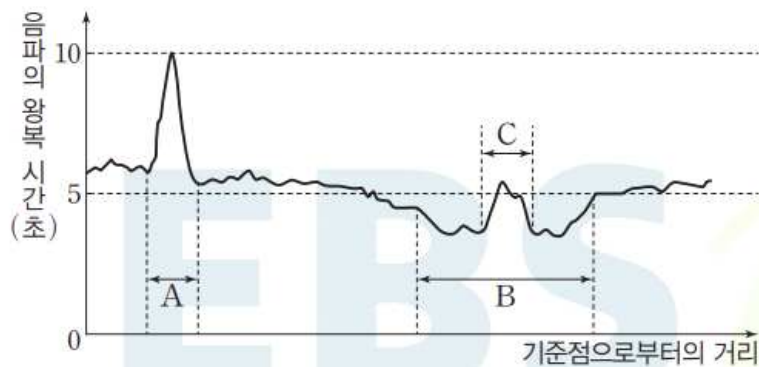
추가로, A-B 구간에 위치한 골짜기의 정체는 '해령의 열곡' 입니다.

이에 대한 것은 아래 문제에서 이어가겠습니다.

## 10

▶21069-0011

그림은 해양 탐사선이 직선 구간을 이동하면서 해저면으로 발사한 음파가 반사되어 되돌아온 시간을 나타낸 것이다. 이 지역에는 해령과 해구가 존재한다.



ㄷ C는 열곡이다.

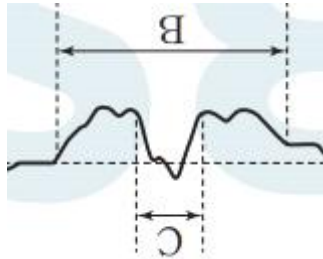
#2022 수완 p9 10번 ㄷ 선지 (옳은 선지)

ㄷ C는 해령에서 정상부의 약간 깊은 골짜기로 열곡이다.

#2022 수완 정답과 해설 p3 (수완 p9 10번 ㄷ 선지)

999's Comment  
특이문항2

열곡의 생김새와 특징을 알아봅시다.



#열곡의 생김새

열곡은 해령에서 정상부의 약간 깊은 골짜기로, 생김새는 위와 같습니다.

11

▶21069-0012

그림 (가), (나), (다)는 위도가 다른 세 지역에서 지구 자기장의 방향을 나타낸 것이다. 화살표는 지구 자기장의 방향이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- 자남극에서 직선 방향으로 자기 적도까지 이동할 때 지구 자기장의 방향이 (가)와 같이 관측되는 지점이 나타난다.
- 자기 적도에서 지구 자기장의 방향은 (나)와 같다.
- 우리나라에서 지구 자기장의 방향은 (다)와 유사하다.

## 11 북각

**예설** | 나침반의 자침이 수평면과 이루는 각을 북각이라고 한다. 자북극에서 북각은  $+90^\circ$ 이고, 자남극에서 북각은  $-90^\circ$ 이다. (가)는 북반구 중위도 지역, (나)는 자기 적도, (다)는 남반구 중위도 지역이다.

**X**. (가)는 북반구 중위도 지역에서의 자기력선 방향을 나타낸 것으로, 자남극에서 직선 방향으로 자기 적도까지 이동할 때 자기력선의 방향이 (가)와 같이 관측되는 지점은 없다.

**㉠**. 자기 적도는 자기력선이 수평면과 이루는 각이  $0^\circ$ 이므로 자기 적도에서 자기력선의 방향은 (나)와 같다.

**X**. 우리나라는 북반구 중위도 지역으로 자기력선의 방향은 (가)와 유사하다.

#2022 수완 정답과 해설 p3 (수완 p9 11번)

### 999's Comment

자북극과 자남극의 특징에 대해 잘 알아두실 필요가 있습니다.

자북극 :

1. **현재 (정자극기) 지리적 북극 근처에 위치합니다.**
2. 지구 내부에 하나의 막대자석이 있다고 생각할 때, **막대자석의 S극 방향의 축과 지표면이 만나는 지점**입니다.
3. **자기력선은 자북극으로 들어갑니다.**
4. **현재 (정자극기) 북반구 중위도에서 나침반 자침의 N극은 자북극을 가리킵니다.**

자남극 :

1. **현재 (정자극기) 지리적 남극 근처에 위치합니다.**
2. 지구 내부에 하나의 막대자석이 있다고 생각할 때, **막대자석의 N극 방향의 축과 지표면이 만나는 지점**입니다.
3. **자기력선은 자남극에서 나옵니다.**
4. **현재 (정자극기) 남반구 중위도에서 나침반 자침의 S극은 자남극을 가리킵니다.**

ㄴ. 현재 인도 대륙과 유라시아판 사이에는 수렴형 경계가 있다.

#2022 수완 p11 4번 ㄴ 선지 (옳은 선지)

㉡. 현재 인도 대륙과 유라시아 대륙은 충돌하고 있으므로 인도 대륙과 유라시아판 사이에는 수렴형 경계가 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p4 (수완 p11 4번 ㄴ 선지)

### 999's Comment

해설을 암기합시다.

현재 인도 대륙과 유라시아 대륙은 충돌하고 있으므로 인도 대륙과 유라시아판 사이에는 수렴형 경계가 있습니다.

### 06

▶21069-0019

그림 (가)는 대서양의 해양 지각에서 측정된 고지자기 분포 일부, (나)는 고지자기 줄무늬가 형성되는 과정을 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대서양에서 해저 퇴적물이 쌓이는 속도는 일정하다.)

보기

- ㉠. 아이슬란드는 발산형 경계에 위치한다.
- ㉡. 해저 퇴적물의 평균 두께는 A보다 B에서 두껍다.
- ㉢. B에서 암석에 기록된 잔류 자기의 방향은 현재와 같다.

#2022 수완 p12 6번

### 06 고지자기

해설 | 아이슬란드는 대서양 중앙 해령이 지나는 곳에 위치한다.

㉠. 아이슬란드는 판의 경계가 지나가고, 부근의 해양에서 해령이 나타나는 것으로 보아 아이슬란드를 지나는 판의 경계는 발산형 경계이다.

㉡. 해령으로부터 A, B 지점까지 고지자기 줄무늬의 정자극기와 역자극기 개수가 많을수록 오래된 해양 지각이므로 해저 퇴적물의 평균 두께는 A보다 B에서 두껍다.

㉢. B는 역자극기에 형성된 해양 지각이므로 B에서 암석에 기록된 잔류 자기의 방향은 현재와 반대이다.

#2022 수완 정답과 해설 p4 (수완 p12 6번)



999's Comment

ㄱ 과 ㄷ 선지가 중요합니다.

ㄱ 선지는 그 자체로 암기해두셔야 합니다.  
아이슬란드는 발산형 경계에 위치합니다.

ㄷ 선지 보겠습니다.  
정자극기의 고지자기 줄무늬에 색깔이 있고 없고는 문항마다 다릅니다.  
반드시 주의합시다.

또한 색깔이 없을 때를 (가), 색깔이 있을 때를 (나) 로 두어  
정자극기가 (가) 인지 (나) 인지 물을 수도 있습니다.

현재는 정자극기이므로,  
해령에 위치한 고지자기 줄무늬의 색깔 유무를 통해 확정 지을 수 있습니다.  
만약 문항에서 해령 근처를 가리거나 제시하지 않는다면,  
다른 방법으로 푸시면 됩니다.

ㄷ 판의 섭입은 깊이 500 km 이상에서도 일어날 수 있다.

#2022 수완 p13 7번 ㄷ 선지 (옳은 선지)

999's Comment

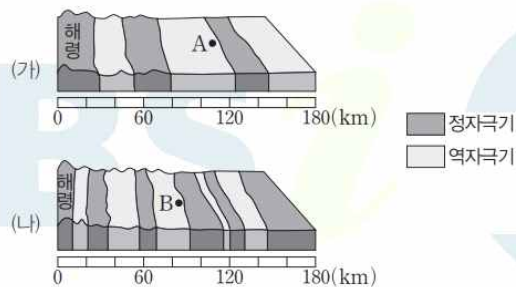
원래는 자료해석 선지이지만 그냥 알아둡시다.

판의 섭입은 깊이 500 km 이상에서도 일어날 수 있습니다.

08

▶21069-0021

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 두 해령 부근의 고지자기 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

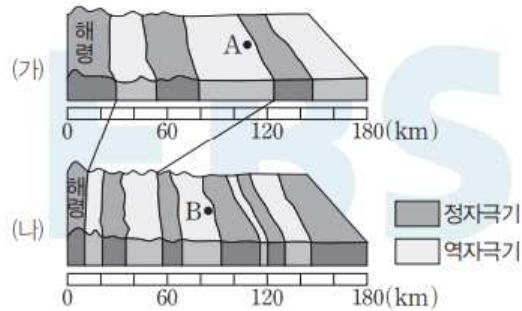
- A가 생성될 때 지구 자기장의 방향은 현재와 같았다.
- 암석의 나이는 A가 B보다 많다.
- 해령으로부터 180 km까지 해양판의 확장 속도는 (가)가 (나)보다 빠르다.

#2022 수완 p13 8번



## 08 고지자기

**예설** | 정자극기의 자북극 방향은 현재의 자북극 방향과 같고 역자극기의 자북극 방향은 현재의 자북극 방향과 반대이다. 그림 (가)와 (나)에서 같은 시기에 생성된 해양 지각을 비교하면 다음과 같다.



✗ A는 역자극기에 생성되었으므로 A가 생성될 때 지구 자기장의 방향은 현재와 반대이다.

✗ 해령으로부터 A, B 지점까지 고지자기 줄무늬의 정자극기와 역자극기 개수가 많을수록 암석의 나이가 많다. 따라서 암석의 나이는 A가 B보다 적다.

Ⓒ 해령으로부터 180 km 지점의 해양 지각의 연령은 (가)가 (나)보다 적으므로 해양판의 확장 속도는 (가)가 (나)보다 빠르다.

#2022 수완 정답과 해설 p5 (수완 p13 8번)

### 999's Comment

좋은 고지자기 문항입니다. ㄱ 과 ㄷ 선지만 보겠습니다.

ㄱ 선지부터 보겠습니다.

**색깔에 따른 정/역 자극기 구분은 항상 주의하며 확인**해보아야 합니다.

ㄴ 과 ㄷ 선지를 풀기 위해 알아두셔야 할 사실이 하나 있습니다.

**지자기 역전 현상은 전 지구적 현상으로,**

**지구상의 모든 지점에서 동일한 시점에 그 역파가 생깁니다.**

즉, (가) 와 (나) 모두 과거 동일한 시점에 지자기 역전 현상을 겪었습니다.

이런 사실을 바탕으로 ㄷ 선지를 보겠습니다.

(가) 를 보면, 해령부터 180 km 지점까지 색깔은 5번 바뀌었습니다.

(나) 를 보면, 해령부터 180 km 지점까지 색깔은 10번 바뀌었습니다.

따라서 (나) 의 180 km 지점이 (가) 의 그곳보다 더 과거에 생성되었으며, ㄷ 선지는 옳습니다.

ㄷ 선지를 풀면서 배워가셔야 할 팁이 하나 있습니다.

서로 다른 두 해령 부근의 고지자기 분포를 비교할 때,

**확실한 기준점을 바탕으로 비교**하시는게 좋습니다.

이 문항에서는 **해령을 기준으로 비교**했습니다.

## 1-2 : 판 이동의 원동력과 마그마 활동

~~X~~ 뜨거운 플룸은 외핵 물질이 상승하여 생성된다.

#2022 수완 p17 3번 다 선지 (틀린 선지)

~~X~~ 뜨거운 플룸은 맨틀 하부(맨틀과 외핵의 경계부)에서 뜨거운 맨틀 물질이 상승하면서 생성된다.

#2022 수완 정답과 해설 p6 (수완 p17 3번 다 선지)

### 999's Comment

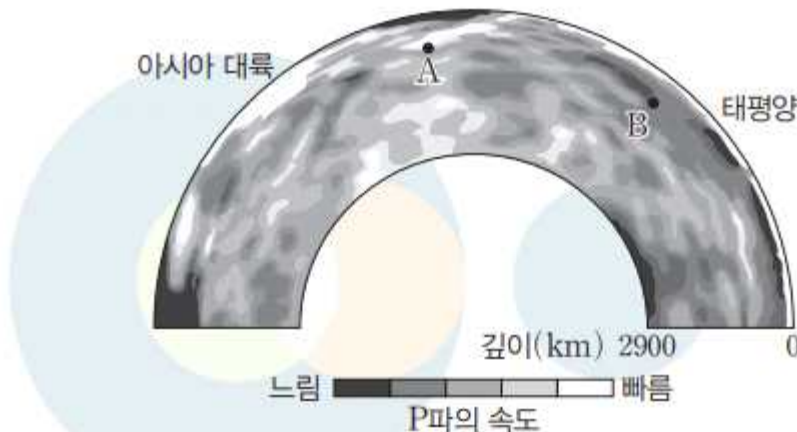
자주 나오는 선지이지만 제대로 알아두지 않으면 헛갈립니다.

뜨거운 플룸은 **맨틀 하부 (맨틀과 외핵의 경계부)**에서 뜨거운 **맨틀 물질**이 상승하면서 생성됩니다.

04

▶21069-0026

그림은 아시아 대륙과 태평양 하부의 맨틀 내에서의 지진파의 속도 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

~~X~~ B 부근으로 상승한 플룸은 A로 이동하여 하강한다.

#2022 수완 p17 4번 다 선지 (틀린 선지)

✕ 플룸은 지각과 맨틀의 지진파 단층 촬영 영상에서 주위보다 온도가 낮거나 높은 기둥 모양의 부분을 의미한다. 뜨거운 플룸이 상승하는 과정에서 수평 방향으로 이동하는 경우는 있을 수 있지만, A까지 이동하여 하강하는 것은 아니다.

#2022 수완 정답과 해설 p6 (수완 p17 4번 ㄷ 선지)

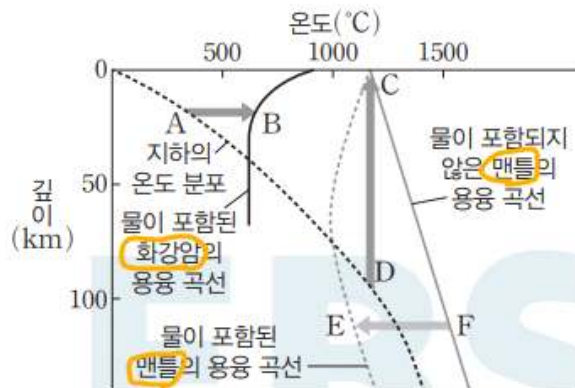
999's Comment  
특이문항1

ㄷ 선지가 신박하게 틀린 선지이기 때문에 생각해볼만 합니다. 아마 플룸과 맨틀 대류를 헷갈리게 하려고 ㄷ 선지를 출제한 듯 합니다. **플룸과 맨틀 대류를 헷갈리지 말아야, 반드시 구분하셔야 합니다.** 플룸은 **기둥 모양**이고, **수평 방향으로 크게 이동하진 않습니다.**

05

▶21069-0027

그림은 지하의 온도 분포와 암석의 용융 곡선을 나타낸 것이다.



㉠ 호상 열도에서 분출되는 마그마는 주로 F → E 과정과 A → B 과정을 거쳐 생성된 마그마가 혼합되어 생성된다. #2022 수완 p18 5번 ㄷ 선지 (옳은 선지)

㉡ 호상 열도에서 분출되는 마그마는 주로 안산암질 마그마이다. 이 안산암질 마그마는 일반적으로 물 공급에 의해 용융 온도가 낮아져 (F → E) 만들어진 현무암질 마그마와, 이 현무암질 마그마가 상승하여 대륙 지각에 열을 가함에 따라 온도가 상승해(A → B) 만들어진 유문암질 마그마가 혼합되어 생성된다.

#2022 수완 정답과 해설 p6 (수완 p18 5번 ㄷ 선지)

### 999's Comment

ㄷ 선지 해설의 경우 해설 자체를 암기해두시는 것이 좋습니다.  
다음의 2가지를 암기합시다.

1. 호상 열도에서는 주로 안산암질 마그마가 분출된다.
2. 호상 열도에서 분출되는 안산암질 마그마는,  
물 공급에 의해 용융 온도가 낮아져 만들어진 현무암질 마그마와  
이 현무암질 마그마가 상승하여 대륙 지각에 열을 가함에 따라  
온도가 상승해 만들어진 유문암질 마그마가 혼합되어 생성된다.

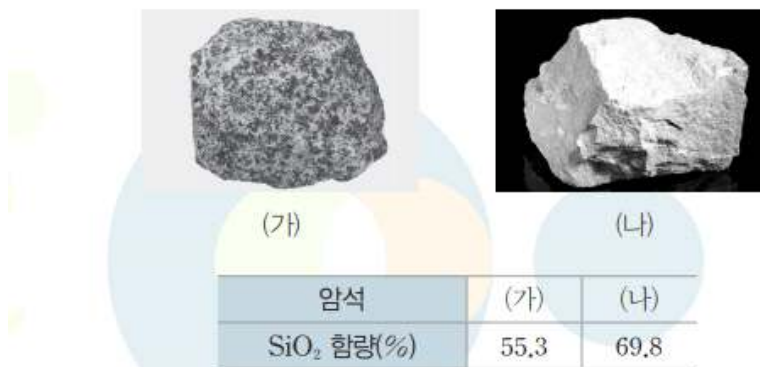
+

추가로, <수완 p18 5번>의 자료를 보시면 오렌지색 동그라미가 있습니다.  
이 자료에서는 물이 포함된 암석의 용융 곡선에는 2종류가 있는데,  
하나는 화강암의 용융 곡선이고, 하나는 맨틀의 용융 곡선입니다.  
즉, 녹는 암석의 종류가 다릅니다. 반드시 구분하여 알아둡시다.  
이것이 A → B 과정으로 생성된 마그마가 유문암질이고,  
F → E 과정으로 생성된 마그마가 현무암질인 이유입니다.

## 07

▶ 21069-0029

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 종류의 화성암 사진을, 표는 (가)와 (나)의 SiO<sub>2</sub> 함량을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 화산암과 심성암 중 하나이다.



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

보기

ㄱ. (가)는 섬록암, (나)는 유문암이다.

#2022 수완 p18 7번 ㄱ 선지 (옳은 선지)

㉠ (가)는 광물 입자가 육안으로 구분될 정도로 크므로 심성암이며, SiO<sub>2</sub> 함량이 55.3 %이므로 중성암이다. 또한 (나)는 광물 입자가 육안으로 구분되지 않을 정도로 작으므로 화산암이며, SiO<sub>2</sub> 함량이 69.8 %이므로 산성암이다. 따라서 (가)는 섬록암, (나)는 유문암이다.

#2022 수완 정답과 해설 p6 (수완 p18 7번 ㉠ 선지)

마그마의 종류	현무암질	안산암질	유문암질
SiO <sub>2</sub> 함량	52 % 이하	52 % ~ 63 %	63 % 이상

#2022 수특 p26 본문

마그마의 종류	현무암질	안산암질	유문암질
SiO <sub>2</sub> 함량	52 % 이하	52 ~ 63 %	63 % 이상

#2022 수완 p15 본문

### 999's Comment

#### 특이문항2

SiO<sub>2</sub>의 구체적 함량을 통해 암석의 종류를 확정하는 문항입니다.

수능특강과 수능완성 모두

마그마의 종류를 구분하는 SiO<sub>2</sub> 함량 기준을 52%와 63%로 잡고 있습니다. 암기합니다.

다만, <수완 p18 7번> 과 같이 출제하기 위해서는 암석의 SiO<sub>2</sub> 함량이 기준과 비교하기에 명확해야 합니다. 또한 마그마의 종류를 구분하는 SiO<sub>2</sub> 함량 기준은 문항마다 다를 수 있습니다.

따라서 기준은 일단 52% 와 63% 으로 암기하시되, 문항에 맞춘 유도리 있는 해석이 필요합니다.

㉠ 선지 해설에서는 '산성암'과 '중성암'이라는 용어를 사용하고 있습니다.

염기성암 : 현무암, 반려암

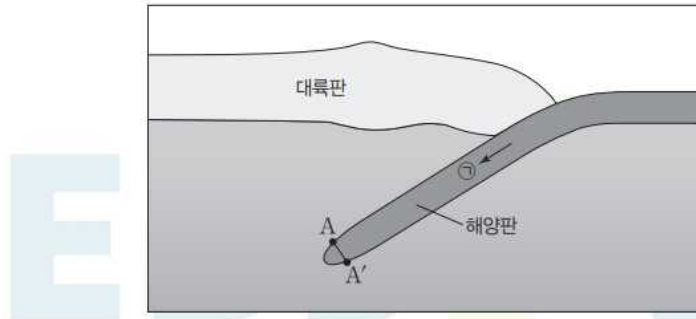
중성암 : 안산암, 섬록암

산성암: 유문암, 화강암

임을 반드시 알고계셔야 합니다.



그림은 어느 해양판이 인접한 대륙판 아래로 섭입되는 모습과 판에 작용하는 힘(㉠)을 모식적으로 나타낸 것이다. 이 지역 하부에는 플룸이 존재한다.



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

보기

- ㉠ 이 지역 하부에는 차가운 플룸이 하강한다.
- ㉡ ㉠은 섭입하는 판이 무거울수록 대체로 작다.
- ㉢ A 지점에서 A' 지점까지 최단 경로로 가면서 밀도는 감소하다가 증가한다.

#2022 수완 p19 1번

## 01 차가운 플룸과 베니오프대

**예설** | 차가운 플룸은 주변의 맨틀 물질보다 상대적으로 온도가 낮고 밀도가 커서 하강한다.

㉠ 차가운 플룸은 판이 섭입하는 수렴형 경계에서 섭입한 판이 상부 맨틀과 하부 맨틀의 경계에 머물다가 일정량 이상이 되면 맨틀 하부로 하강하면서 생성된다. 따라서 이 지역 하부에서는 차가운 플룸이 하강한다.

㉡ 해양판이 인접한 다른 판 아래로 섭입되는 곳에서는 섭입되는 판 자체의 무게가 판 전체를 잡아당기는 힘으로 작용한다. 따라서 해양판이 섭입하면서 발생하는 판 전체를 잡아당기는 힘은 판이 무거울수록 대체로 크다.

㉢ 섭입하는 해양판은 같은 깊이에서 주변 물질보다 온도가 낮으므로 판의 중심부에서 판의 표면 쪽으로 갈수록 온도가 대체로 높아지고 밀도가 작아진다. 그에 따라 해양판이 섭입할 때 그림과 같이 밀도가 큰 중심부가 표면 쪽보다 더 빠른 속도로 침강하여 유선형의 형태로 섭입하게 된다. 따라서 A 지점에서 A' 지점까지 최단 경로로 가면서 측정하면 물질의 밀도는 대체로 증가하다가 감소한다.

#2022 수완 정답과 해설 p7 (수완 p19 1번)

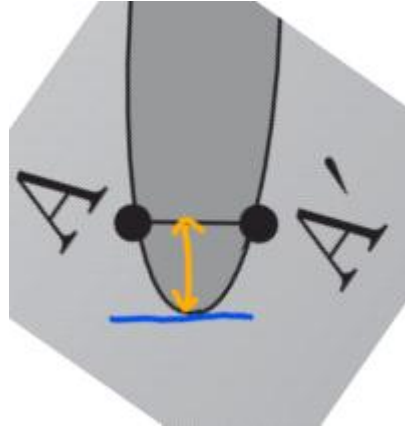


### 999's Comment

#### 특이문항3

아주 신선한 자료해석 문항입니다.

ㄷ 선지만 보겠습니다.



제가 그림의 A-A' 와 평행한 파란선을 해양판에 접하게 그려보았습니다. 이렇게 보시면 확실히 해양판의 중심부가 주변부보다 더 빠른 속도로 침강하고 있음을 알 수 있습니다.

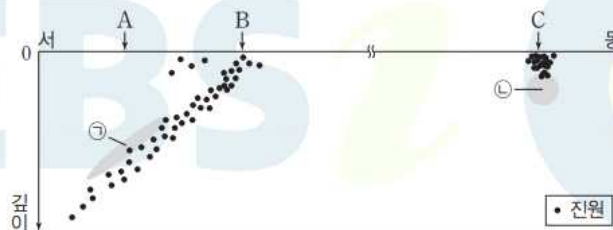
따라서 A 지점에서 A' 지점까지 최단 경로로 가면서 측정하면 물질의 밀도는 대체로 증가하다가 감소합니다.

판의 섭입은 섭입되는 판의 밀도와 관련있음을 꼭 기억해둡시다!

## 02

▶21069-0032

그림은 서로 다른 세 개의 해양판이 존재하는 지역의 발산형 경계와 수렴형 경계 부근에서 발생한 지진의 진원 분포 및 마그마 ㉠과 ㉡의 분포를 나타낸 것이다. B와 C는 판의 경계이다.



㉠ A가 속한 판은 B와 C 사이에 있는 판에 대해 상대적으로 동쪽으로 이동한다.

#2022 수완 p19 2번 ㄴ 선지 (옳은 선지)

## 999's Comment

'상대적'이라는 용어가 나왔을 때 해석방법을 알아두시면 좋습니다.

ㄴ 선지를 풀어보겠습니다.

ㄴ 선지를 읽어보면,

A가 속한 판은 B와 C 사이에 있는 판에 대해

'상대적으로' ~ 이동한다고 적혀있습니다.

A가 속한 판의 B와 C 사이에 있는 판에 대한

'상대적'이동을 살펴보기 위해,

B와 C 사이에 있는 판의 이동속도가 0 이라고 가정 해봅시다.

B가 수렴형 경계이려면,

A가 속한 판은 B와 C 사이에 있는 판쪽 (동쪽) 으로 이동해야 합니다.

따라서 ㄴ 선지는 옳습니다.

실제로 B와 C 사이에 있는 판의 이동속도는 0 이 아닐 수 있지만,

어차피 선지에서 묻는 것은 '상대적' 이동이기 때문에

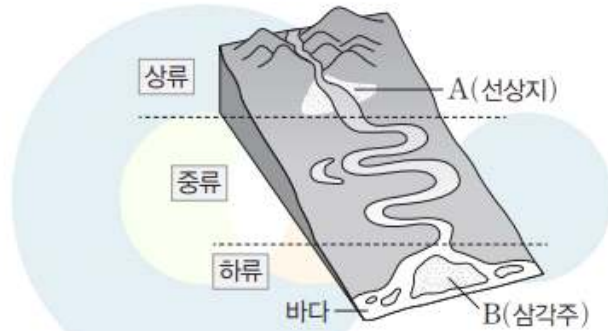
마음껏 임의로 가정해도 상관없습니다.

## 1-3 : 퇴적암과 지질 구조

04

▶21069-0041

그림은 유수에 의해 형성된 지형 A와 B를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- A는 유속이 급격히 감소하는 장소에 형성된다.
- B는 대륙대에 형성된 퇴적 지형이다.
- 퇴적된 입자의 평균 크기는 A가 B보다 크다.

#2022 수완 p24 4번

### 04 퇴적 환경

**해설** | 선상지는 산지와 평지의 경계 부근에서 유속이 급속히 감소하여 다양한 크기의 입자가 함께 쌓여 형성된 퇴적 지형이고, 삼각주는 강 하구의 연안 환경에 형성된 퇴적 지형이다.

㉠ A의 선상지는 지표 경사가 급격히 줄어들면서 유속이 큰 폭으로 감소하는 장소에 형성된다.

㉡ B의 삼각주는 연안 환경에서 퇴적된 지형이다. 대륙대는 대륙 사면과 심해저 평원 사이를 말하며, 해양 환경에 포함된다.

㉢ A의 퇴적물은 큰 자갈부터 작은 자갈 및 모래 등으로 구성되고, B의 퇴적물은 주로 모래와 점토 등으로 구성되어 있으므로 입자의 평균 크기는 A가 B보다 크다.

#2022 수완 정답과 해설 p9 (수완 p24 4번)

999's Comment

특이문항1

선상지와 삼각주에 대한 문항입니다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ 선지 모두 중요합니다.

ㄱ 선지는 그 자체로 알고계셔야 합니다.

선상지는

산지와 평지의 경계 부근 유속이 급격히 감소하는 장소에 형성됩니다.

ㄴ 선지를 보겠습니다.

선상지는 육상 환경에서 퇴적된 지형이고,

삼각주는 연안 환경에서 퇴적된 지형입니다.

대륙대는 해양 환경에 포함되기 때문에 ㄴ 선지는 틀렸습니다.

추가로, 대륙붕 또한 해양 환경에 포함되기 때문에

<삼각주는 대륙붕에 형성된 퇴적 지형이다.> 라는 선지는 틀렸습니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

선상지와 삼각주의 퇴적물들이 무엇들로 구성되는지 알고 계셔야 합니다.

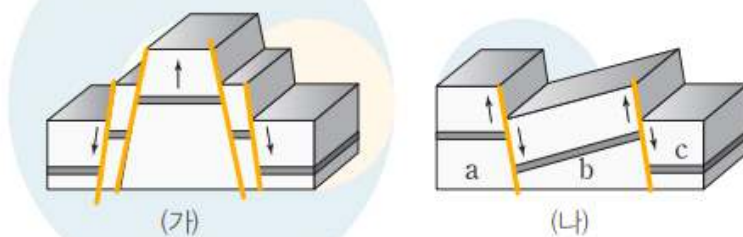
선상지 : 큰 자갈 ~ 모래 등으로 구성

삼각주 : 모래와 점토 등으로 구성

08

▶21069-0045

그림 (가)와 (나)는 단층에 의해 형성된 지형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- (가)는 횡압력에 의해 형성되었다.
- ㄴ, (나)의 단층은 모두 정단층이다.
- ㄷ. (나)에서 a는 상반, c는 하반이다.

## 08 단층 지형

예시 | 단층이 잘 발달한 지역에는 단층면을 경계로 상반과 하반이 상대적으로 이동함으로써 특징적인 지형이 나타난다.

✗ (가)의 단층은 모두 상반이 하반에 대하여 아래로 이동하였으므로 정단층이다. 따라서 장력의 작용으로 형성되었다.

Ⓒ (나)의 단층은 모두 상반이 하반에 대하여 아래로 이동하였으므로 정단층이다.

✗ (나)에서 a와 b 사이의 관계는 a가 하반, b와 c 사이의 관계는 c가 상반이다.

#2022 수완 정답과 해설 p9 (수완 p25 8번)

### 999's Comment

#### 특이문항2

정단층과 역단층을 구분하는 문항 중 상당히 어려운 헷갈리는 문항입니다.

이런 류의 문항을 풀 때에는

1. 먼저 **상반과 하반을 구분**한다.
2. **상반과 하반의 상대적 이동을 파악**한다.

의 2단계로 풀시다.

그냥 느낌대로 푸시다가 헷갈리시면  
틀리시거나 시간낭비 하실 수도 있습니다.

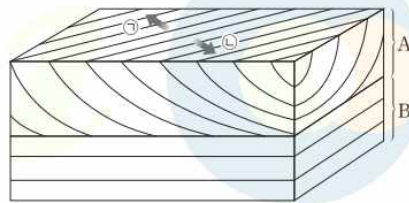
과정 1. 에서 헷갈리시면 제가 오렌지색 선을 그린 것처럼  
**단층면을 자신만의 방법으로 표시**해봅시다.

## 02

▶21069-0047

그림은 어느 지역의 퇴적암에서 관찰된 퇴적 구조를 나타낸 것이다.

BS



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ A층이 B층보다 나중에 퇴적되었다.
- ㉡ A층이 퇴적될 당시 퇴적물은 ㉠의 방향으로 이동하면서 퇴적되었다.
- ㉢ 퇴적 당시 층리면과 중력 방향 사이의 관계는 B층이 A층보다 수직에 가깝다.

#2022 수완 p26 2번

## 02 사층리

**해설** | 사층리는 유수나 바람에 의해 퇴적물이 이동하면서 쌓이는 과정에서 형성된 퇴적 구조이다. 사층리를 통해 퇴적물의 공급 방향이나 지층의 상하 및 선후 관계를 파악할 수 있다.

㉠. 사층리의 기울어진 경사 변화를 보면 이 지층이 역전되지 않았음을 알 수 있다. 따라서 지층 누층의 법칙에 의해 하부층인 B층이 먼저 퇴적되고 A층이 나중에 퇴적되었다.

✕. 사층리의 기운 방향이 왼쪽에서 오른쪽, 뒤에서 앞으로 기울어진 형태이므로 퇴적물은 왼쪽 뒤에서 오른쪽 앞, 즉 ㉡의 방향으로 이동하면서 퇴적되었다.

㉢. B층에는 수평면과 나란하게 형성된 층리가 나타나고, A층에는 기울어진 층리(사층리)가 나타난다. 중력 방향은 수평면과 수직한 관계이므로 B층의 층리면이 A층의 층리면보다 중력 방향에 대해 수직에 가깝다.

#2022 수완 정답과 해설 p9~10 (수완 p26 2번)

### 999's Comment

#### 특이문항3

사층리에 대한 심층적인 생각을 해볼 수 있는 문항입니다.

층리 단면만 제시하지 않고, 지층을 3차원으로 그려주어 문항의 난이도가 높아졌습니다.

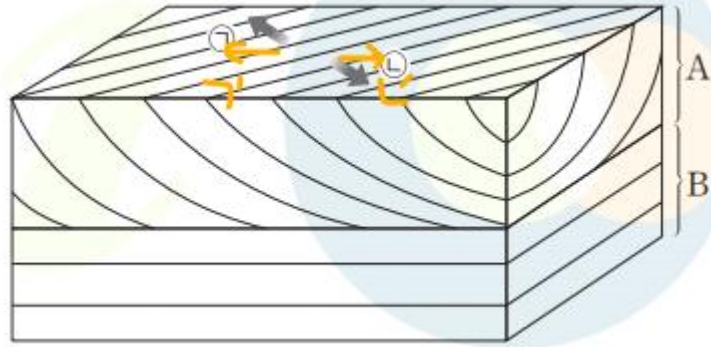
ㄴ 과 ㄷ 선지만 보겠습니다.

ㄴ 선지부터 보겠습니다.

보통 층리의 단면에서 퇴적물이 어디로 이동하며 퇴적되었는지 묻는 선지가 출제되지만,

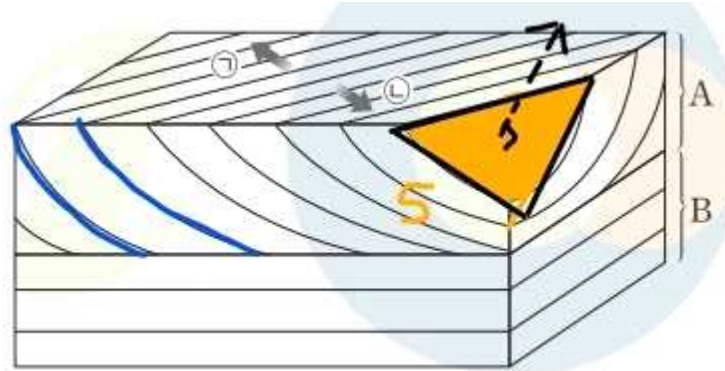
이 문항에선 지층 위에 직접 ㉠, ㉡ 화살표를 제시하였습니다.





위 그림처럼 ⊙, ⊗ 화살표의 특정 성분만 생각하여 새로운 ⊙', ⊗'을 만들어 푸시면 편합니다.  
 (층리의 단면에서 출제된 것 같은 느낌으로 푸실 수 있습니다.)

ㄷ 선지를 보겠습니다.



사층리의 층리는 제가 표시해둔 파란색 선처럼 기울어져 있습니다.  
 (애초에 사층리의 이름부터가 기울어진 (사) 층리입니다.)  
 따라서 사층리의 층리면은 위 그림의 평면 S 와 거의 평행하고,  
 ㄷ 선지는 옳습니다.

사층리의 층리는 기울어져 있기 때문에  
 사층리의 층리면 또한 기울어져 있음을 파악해야 하는 문항이었습니다.

그림 (가), (나), (다)는 우리나라의 퇴적암 지질 명소를 나타낸 것이다.



(가) 제주 한경면 수월봉



(나) 경남 고성군 덕명리



(다) 강원 태백시 구문소

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ (가)에는 화산 쇄설성 퇴적암이 분포한다.
- ㉡ (나)의 암석은 해양 환경에서 생성된 것이다.
- ㉢ (다)를 이루는 암석은 주로 고생대에 퇴적된 석회암이다.

#2022 수완 p27 4번

## 04 퇴적암 지형

해설 | 우리나라에는 고생대, 중생대, 신생대의 육성 기원 퇴적암과 해양 기원 퇴적암이 다양하게 분포하고 있으며, 퇴적 시기에 따라 여러 가지 화석도 함께 산출된다.

㉠. 제주도 수월봉에는 신생대의 화산 활동 시에 방출된 화산재 등이 쌓여 굳어진 응회암이 분포한다.

㉡. 고성군 덕명리 암석에서 육상 동물인 공룡의 발자국 화석이 발견되므로 (나)의 암석은 중생대의 육상 환경에서 생성된 것이다.

㉢. 구문소는 주로 고생대에 형성된 석회암으로 이루어져 있다.

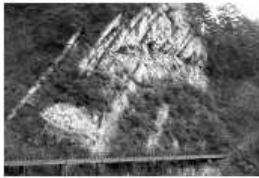
#2022 수완 정답과 해설 p10 (수완 p27 4번)

## 999's Comment

한반도의 퇴적 지형 관련 암기사항들은 많이 외워두실수록 좋습니다.

### (4) 한반도의 퇴적 지형

- ① 강원도 태백시 구문소: 고생대 바다에서 퇴적된 석회암으로 주로 이루어져 있고, 삼엽충과 완족류 화석이 발견되며, 연흔과 건열 등의 퇴적 구조가 나타난다.
- ② 전라북도 부안군 채석강: 중생대 호수에서 퇴적된 역암과 셰일 등으로 이루어져 있고, 층리가 잘 발달해 있으며, 연흔과 건열 등의 퇴적 구조가 나타난다.
- ③ 경상남도 고성군 덕명리: 중생대 호수에서 퇴적된 셰일층으로 이루어져 있고, 다양한 공룡 발자국 화석과 새 발자국 화석이 발견되며, 연흔과 건열 등의 퇴적 구조가 나타난다.
- ④ 제주도 한경면 수월봉: 신생대 화산 활동으로 분출된 화산재가 두껍게 쌓인 황갈색의 응회암으로 이루어져 있으며, 층리가 잘 발달해 있다.
- ⑤ 전라북도 진안군 마이산: 중생대 호수에서 퇴적된 역암, 사암, 셰일 등으로 이루어져 있고, 민물조개나 고둥 같은 생물의 화석이 발견된다.
- ⑥ 경기도 화성시 시화호: 중생대에 형성된 역암, 사암 등의 퇴적암 지층에서 다량의 공룡알 화석과 공룡 뼈 화석이 발견된다.



강원도 태백시 구문소



경상남도 고성군 덕명리



제주도 한경면 수월봉

#2022 수특 p41 본문

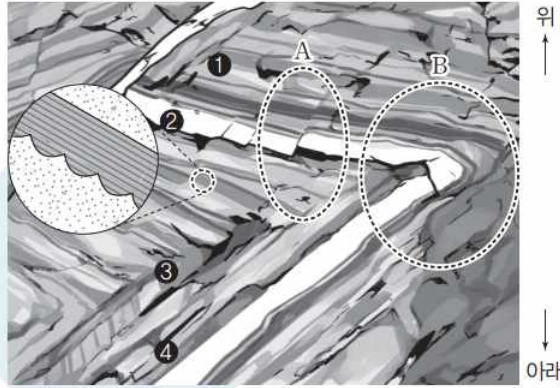
수능특강에 관련 내용이 아주 잘 정리되어 있습니다.  
수특에 나온 내용이라도 다 암기해둡시다.

# 1-4 : 지층의 생성 순서와 지질 연대 측정

04

▶ 21069-0054

그림은 어느 지역의 절벽에 드러난 지층과 퇴적 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠. 영역 A에는 단층이 나타난다.
- ㉡. 영역 B에는 향사축이 지나고 있다.
- ㉢. 지층의 생성 순서는 ③ → ④ → ② → ①이다.

#2022 수완 p31 4번

## 04 지층 누중의 법칙

**예설** | 지층 누중의 법칙은 지층이 생성된 후 역전되지 않았다면, 하부 지층이 상부 지층보다 먼저 형성된 것임을 말한다. 횡와 습곡에 의해 지층이 심하게 휘어진 지역에서는 지층의 역전 여부를 확인한 후 적용해야 한다.

㉠. A 영역의 암반을 보면 양쪽 암반이 균열을 따라 상대적으로 이동한 모습이 관찰된다. 따라서 단층이 나타난다.

㉡. 연흔을 근거로 판단하면 지층이 ③ → ④ → ② → ①의 순서로 퇴적된 후에 습곡이 발생했음을 알 수 있다. 즉, B 영역에서 관찰되는 습곡은 지층의 생성 순서로 볼 때 위로 볼록한 배사의 모양을 하고 있다. 따라서 B에는 배사축이 지나고 있다.

㉢. 가장 두텁고 선명한 ②층을 기준으로 하여 습곡에 의해 휘어진 지층을 다시 평평하게 복원하면, 아래로부터 ③ → ④ → ② → ① 순서로 퇴적되었음을 알 수 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p11 4번

## 999's Comment

### 특이문항1

아주 좋은 Best of Best 문항,  
수능에 출제되어도 손색이 없는 문항입니다.

횡와 습곡의 특징,  
배사와 향사의 정의와 특징을 정확하게 아셔야 풀릴 수 있는 문항입니다.

ㄴ 과 ㄷ 선지만 보겠습니다.

이번에는 먼저 ㄷ 선지부터 보겠습니다.  
ㄷ 선지를 풀기 위해 지층과 퇴적구조의 해석부터 합시다.  
발문에서, **절벽에 드러난 ~** 이라고 적혀있고  
그림 옆에는 **위, 아래 표시**가 되어있습니다.  
우리는 지금 **절벽의 단면을 살펴보고 있는 것**입니다.

또 가장 선명한 ●층 (흰색층) 을 보면,  
**지층이 퇴적된 후 90도 회전하였음**을 알 수 있습니다. (횡와습곡)  
아래 <수특 p42 횡와 습곡> 그림을 보시면 이해하기 쉽습니다.



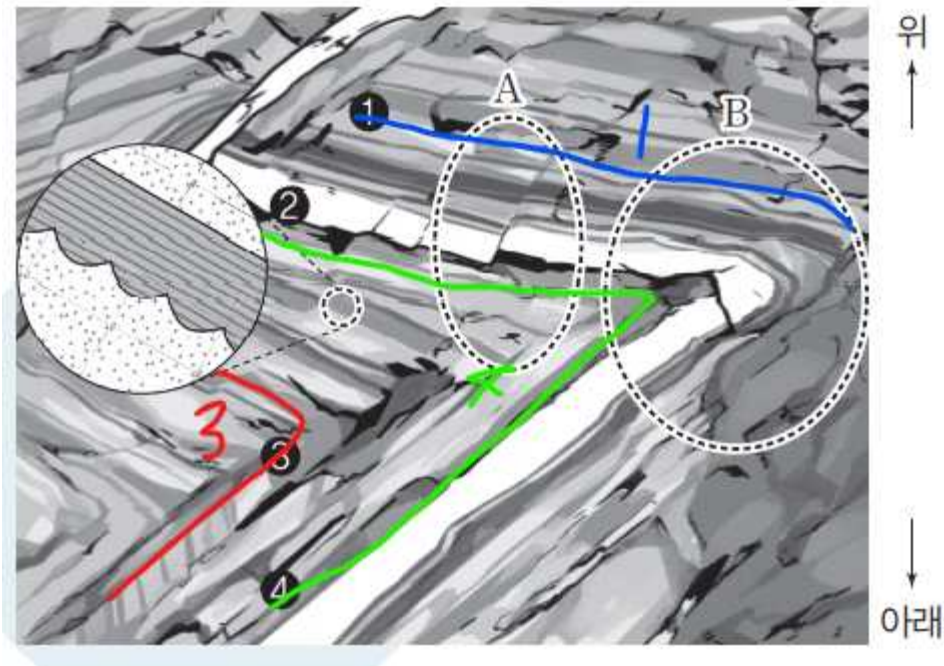
횡와 습곡

#2022 수특 p42 횡와 습곡

지층이 시계/반시계 방향 중 어느 방향으로 회전하였는지  
그냥 봐서는 모르기 때문에, 근거를 찾아봅시다.  
다행히 **연흔을 통해 더 과거의 지층 왼쪽에 있음**을 알 수 있습니다.



이제 ①, ②, ③, ④층의 생성 순서를 확정해봅시다.



제가 ③층을 빨간색으로, ②층을 초록색으로, ①층을 파란색으로 표시 해두었습니다.

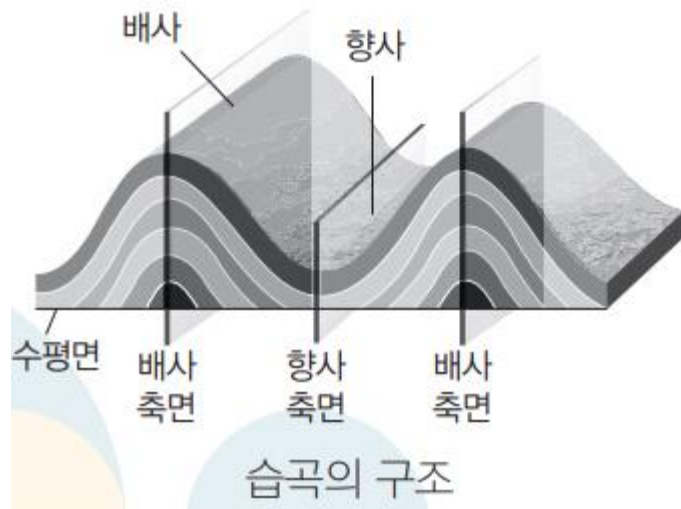
왼쪽에 있을수록 더 과거의 지층이므로, 지층의 생성 순서는 ③ → ② → ① 이고, ㄷ 선지는 옳습니다.

이제 ㄴ 선지를 보겠습니다.

먼저 수능특강에 나온 배사와 향사의 정의와 특징을 보겠습니다.

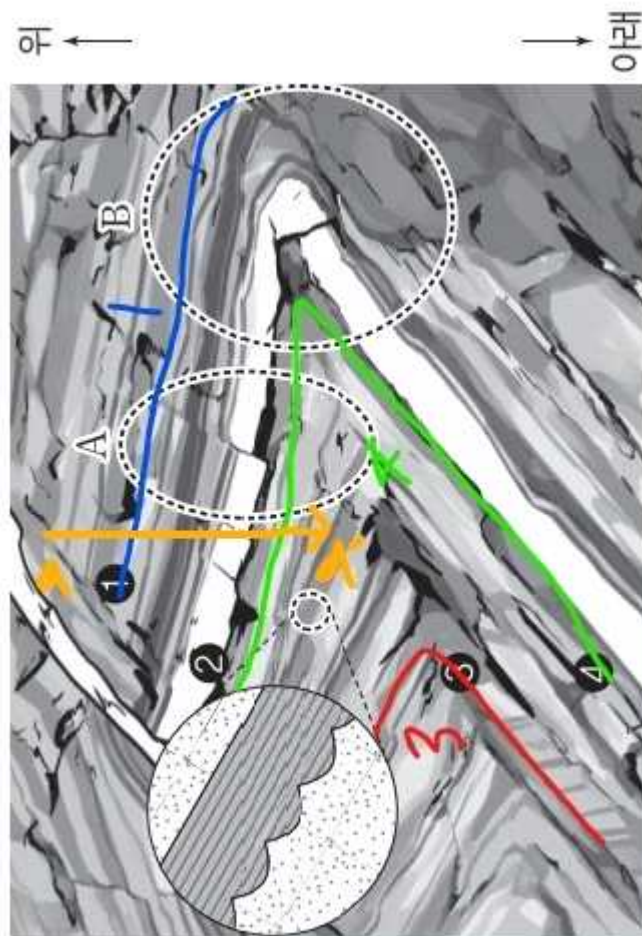
- ① 습곡의 구조: 가장 많이 휘어진 부분을 지나는 축을 습곡축, 습곡축 양쪽의 경사면을 날개, 위로 볼록하게 휘어진 부분을 배사, 아래로 오목하게 휘어진 부분을 향사라고 한다. 고도가 일정한 지역에서 지표면에 노출된 지층의 연령은 배사축으로 접근할수록 증가하고, 향사축으로 접근할수록 감소한다.





#2022 수특 p42 습곡의 구조

고도가 일정한 지역에서  
**배사축으로 접근할수록 지표면에 노출된 지층의 연령은 증가함**  
 을 알 수 있습니다.



위 그림에서와 같이

a → a' 으로 움직이면서 지나는 지층들을 생각해 보면,

① → ② → ③ 순서로 지층을 지나갑니다.

따라서 습곡축 (영역 B 부근) 으로 접근할수록

지표면에 노출된 지층의 연령은 증가하고,

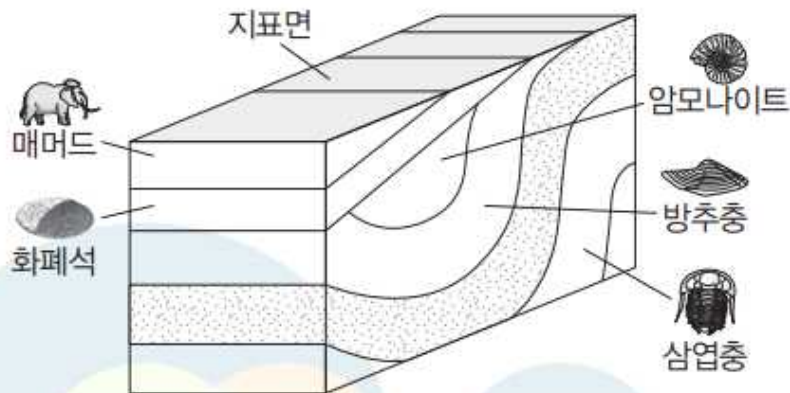
영역 B 에는 배사축이 지나갑니다. ∴ 선지는 틀렸습니다.

반드시 복습해보셔야 하는 아주 아주 좋은 문항이었습니다!

## 11

▶21069-0061

그림은 어느 지역의 지하 지층 분포 및 산출 화석을 나타낸 것이다.



이 지역의 지표면에서 관찰될 수 있는 것에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- 가. 부정합면이 나타난다.
- 나. 중생대에 생성된 지층이 분포한다.
- 다. 습곡 지층의 향사 부분이 관찰된다.

## 11 지질 구조와 화석을 이용한 지사 해석

예설 | 지층에 남아 있는 지질 구조와 화석을 이용하면 과거의 환경에 대한 정보를 얻을 수 있다.

㉠ 화폐석 산출 지층과 방추충 산출 지층 사이의 부정합면이 지표에 노출되어 있다.

㉡ 암모나이트 화석이 포함된 중생대의 지층은 지하에 존재하지만 지표에 노출되지 않은 상태이다.

㉢ 습곡 지층의 향사 부분은 지하에 있고, 지표로 드러난 것은 위로 볼록한 배사 부분이다.

#2022 수완 정답과 해설 p12 (수완 p33 11번)

### 999's Comment

#### 특이문항2

간단해 보이지만 어려운, 발문의 중요성을 보여주는 좋은 문항입니다.

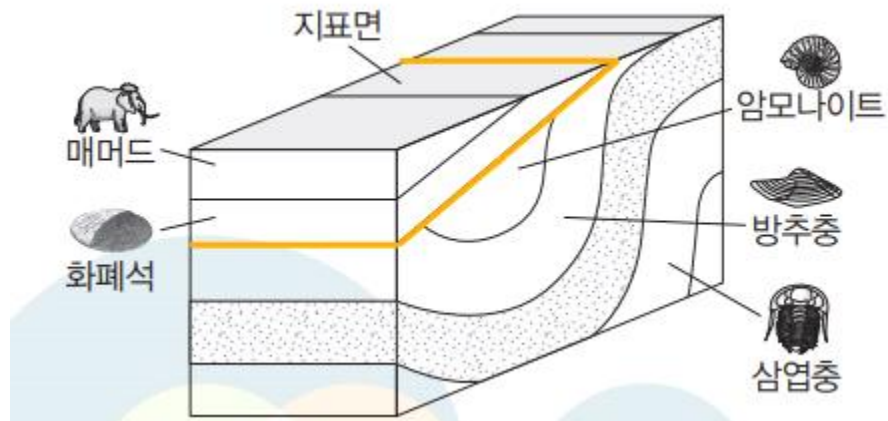
㉠, ㉡, ㉢ 선지 모두 중요합니다.

선지를 보기 전에 발문부터 읽어봅시다.

이 지역의 **\*지표면에서\*** 관찰될 수 있는 것 ~ 이라고 적혀있습니다.

반드시 주의합시다.

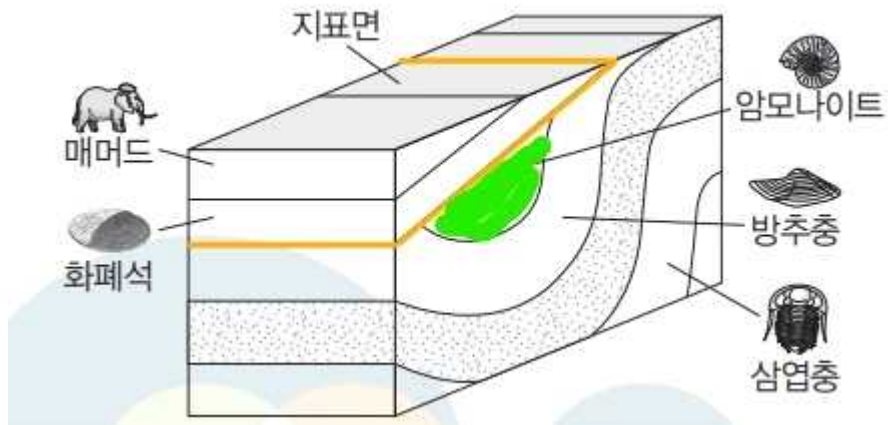
㉠ 선지부터 보겠습니다.



위 그림에서 제가 **오렌지색 선**으로 부정합면을 표시했습니다.

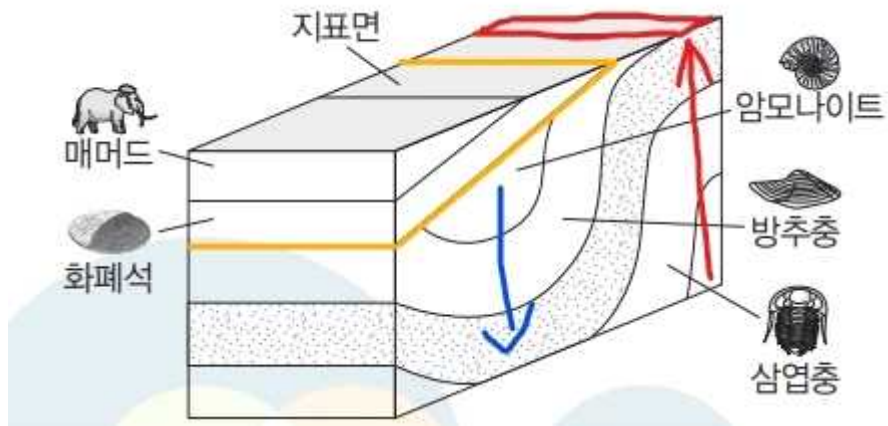
㉠ 선지는 옳습니다.

ㄴ 선지를 보겠습니다.  
 이 문항에서, 중생대 지층은  
 아래 그림에서와 같이 제가 표시한 초록색 지층뿐입니다.



그런데 이 초록색 지층은 오렌지색 부정합면에 막혀  
 지표면에 드러나지 못하고 있습니다. ㄴ 선지는 틀렸습니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

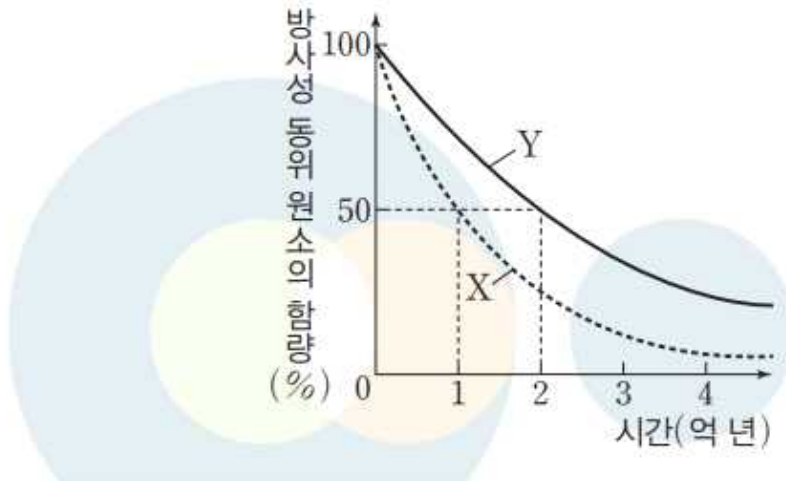


위 그림에서 제가 향사 부분을 파란색으로,  
 배사 부분을 빨간색으로 표시해두었습니다.

향사 부분은 오렌지색 부정합면에 막혀 지표면에 드러나지 못하고 있고,  
 배사 부분은 제가 표시해둔 것처럼 지표면에 드러나고 있습니다.  
 따라서 ㄷ 선지는 틀렸습니다.

발문을 통해 깔끔하고 어렵게 만들어낸, 좋은 문항이었습니다!

그림은 방사성 동위 원소 X와 Y의 붕괴 곡선을 나타낸 것이다.



✘ 같은 기간 동안 원소가 붕괴될 확률은 Y가 X보다 크다.

#2022 수완 p33 12번 ㄴ 선지 (틀린 선지)

### 999's Comment

ㄴ 선지의 표현이 특이합니다. 표현을 알아두셔야 합니다.

서로 다른 방사성 동위원소 A 와 B에서  
**A 의 반감기가 B 의 반감기보다 짧다면,**  
**같은 기간 동안 원소가 붕괴될 확률은 A 가 B 보다 큽니다.**

아래 문항에서 이어집니다.



다음은 방사성 동위 원소의 붕괴를 알아보기 위한 탐구 활동이다.

[탐구 과정]

(가) 그림과 같이 종이 위에 1~20까지 번호가 적혀 있는 영역을 만들고 빈칸마다 흰 바둑알을 하나씩 놓는다.

1○	2○	3○	4○	5○
6○	7○	8○	9○	10○
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

(나) 주사위를 던지는 시행을 하되, 주사위 점의 수가 2의 배수(2, 4, 6)가 나오면 흰 바둑알 하나를 검은 바둑알로 바꾼다.

(다) 흰 바둑알이 10개 남을 때까지 (나)를 반복하고, 그때까지의 시행 횟수를 센다.

(라) 위의 (가)~(다) 과정을 다시 반복하여 시행하되, 바둑알을 바꾸는 주사위 점의 수 조건을 2의 배수에서 3의 배수, 4의 배수, 5의 배수로 각각 변경하면서 시행한다.

(마) 학급 구성원 모두가 (가)~(라)의 과정을 각자 시행한 후, 결과를 모아 평균값을 구한다.

[탐구 결과]

바둑알 바꾸는 주사위 점의 수 조건	2의 배수	3의 배수	4의 배수	5의 배수
10개 남을 때까지의 평균 시행 횟수	19.9	㉠	㉡	㉢

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

㉠. ㉠은 약 15이다.

㉡. ㉢은 ㉠보다 약 2배 크다.

㉢. 같은 시간 동안 붕괴될 확률이 높은 방사성 동위 원소일수록 반감기가 짧다.

#2022 수완 p35 3번

### 03 방사성 동위 원소의 붕괴

**예설** | 방사성 동위 원소의 붕괴는 확률적 특성이 나타난다. 따라서 확률을 이용한 탐구를 통하여 방사성 동위 원소의 붕괴 과정을 이해할 수 있다.

✗. 주사위를 던져서 점의 수가 3의 배수가 나올 확률은  $\frac{1}{3}$ 이다. 따라서 10개의 흰 바둑알이 검은 바둑알로 교환되려면 30회( $30\text{회} \times \frac{1}{3} = 10\text{개}$ ) 정도의 시행이 필요하다.

✗. 주사위를 던져서 점의 수가 4의 배수가 나올 확률과 5의 배수가 나올 확률은 모두  $\frac{1}{6}$ 로 같다. 따라서 ㉡와 ㉢은 거의 같다.

㉢. 확률이 높은 경우에는 시행 횟수가 적고, 확률이 낮은 경우에는 시행 횟수가 많아지므로 붕괴 확률이 높은 원소일수록 반감기가 짧다고 해석할 수 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p12 (수완 p35 3번)

999's Comment

특이문항3

방사성 동위 원소 붕괴의 확률적 특성을 문항으로 만든, 상당히 특이한 문항입니다.

- ㄷ 선지만 보겠습니다.
- ㄷ 선지가 사실상 이 문항의, 방사성 동위 원소 붕괴의 확률적 특성의 핵심입니다.

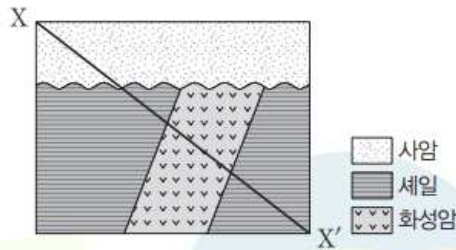
이 문항에 따르면, 방사성 동위 원소 붕괴의 확률적 특성은 다음과 같습니다.

1. 방사성 동위 원소의 붕괴 확률은 방사성 동위 원소에 따라 다르다.
2. 붕괴 확률이 상대적으로 더 큰 방사성 동위 원소의 반감기가 상대적으로 더 짧다.

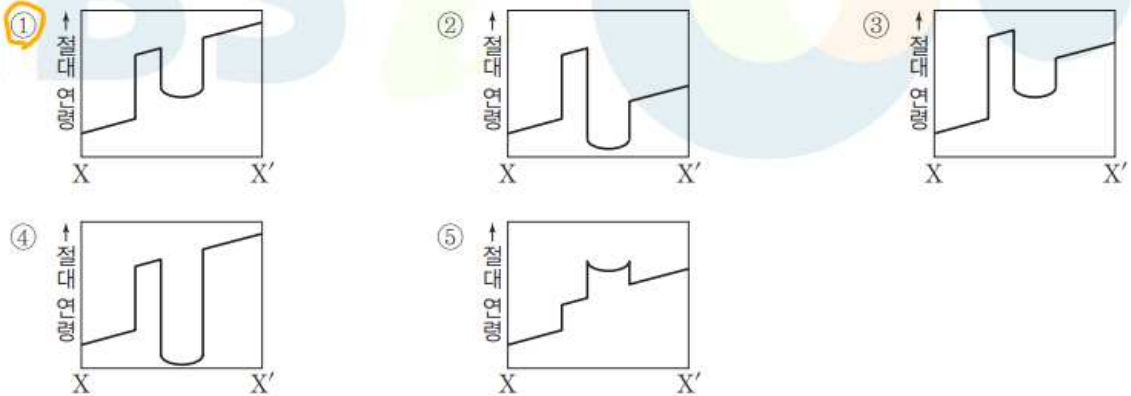
반드시 모두 알아둡시다.

05

그림은 어느 지역의 지층 단면을 나타낸 것이다.



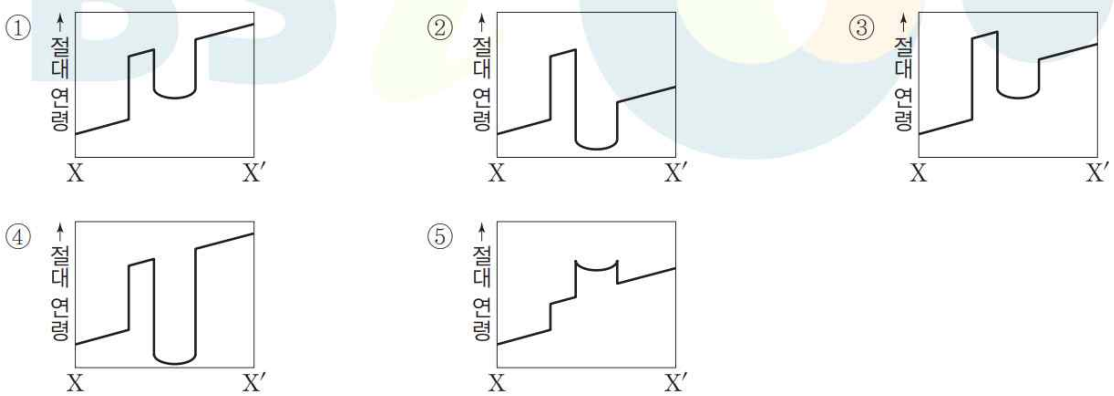
X-X' 경로를 따라가는 과정에서 암석의 절대 연령 변화 경향을 가장 적절하게 표현한 것은?



#2022 수완 p36 5번 (① 이 정답)

999's Comment  
특이문항4

이 문항을 특이문항으로 선정한 이유는 단 하나 때문입니다.  
①, ②, ③, ④, ⑤ 를 비교해보면, **중요한 공통점이 있음**을 알 수 있습니다.



# ①, ②, ③, ④, ⑤



# ① 과 ⑤ 의 그래프 중 화성암 부분

중요한 공통점이란

①, ②, ③, ④, ⑤ 의

**그래프 중 화성암 부분은 모두 아래로 볼록하다는 것입니다.**

왜 같은 화성암인데 절대 연령의 차이가 날까요?

제 추측은 다음과 같습니다.

**화성암의 중심부가 주변부보다 천천히 식기 때문입니다.**

우리는 **화성암이 식을 때 중심부가 더 천천히 식어**

**결정의 크기가 주변부보다 크다고** 배웠습니다.

이와 관련해 생각해 보면,

**주변부가 중심부보다 먼저 식어 먼저 암석으로 되었기 때문에**

**절대 연령은 오히려 주변부가 더 크다고** 생각됩니다.

제 추측이 맞다면, 이 문항은 출제진이 힘을 빼고 출제한 것입니다.

만약 쉽거나 다른 사설이었다면,

**① 그래프에서 화성암 부분만 위로 볼록하게 바뀐 선지가**

**반드시 출제되었을 것** 같습니다.

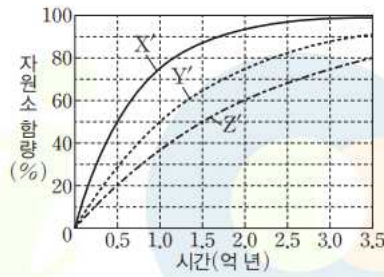
~~ 방사성 동위 원소 함량 변화 문항들 ~~

아래의 세 문항 모두 어렵지 않은 전형적인 방사성 동위 원소 함량 변화 문항들입니다. 문항들은 각자 풀어보시면 될 것 같고 저는 각 문항별 주의점만 보겠습니다.

02

▶21069-0064

그림은 방사성 동위 원소 X, Y, Z의 자원소인 X', Y', Z'의 시간에 따른 함량(%) 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

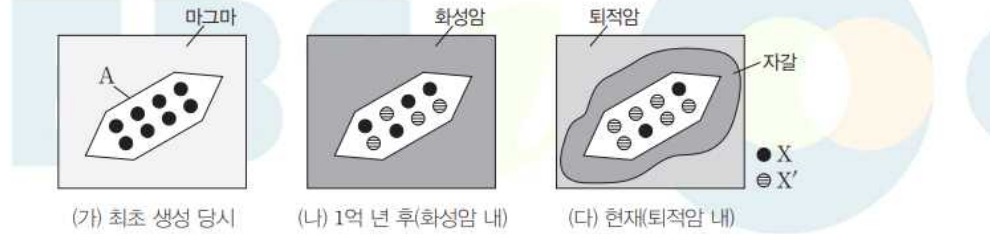
- 가. X의 반감기는 5천만 년이다.
- 나.  $\frac{Y'(\%)}{Y(\%)}$  값은 2억 년일 때가 1억 년일 때보다 2배 크다.
- 다. Z'의 함량(%)이 0%에서 75%로 증가하는 데 소요되는 기간은 Y의 함량(%)이 100%에서 12.5%로 감소하는 데 소요되는 기간과 같다.

#2022 수완 p34 2번

999's Comment

1. 방사성 동위 원소가 3가지나 나왔습니다.  
**X 인지 Y 인지 Z 인지 X' 인지 Y'인지 Z'인지**  
 문항 풀이에서 반드시 주의하셔야 하며 헛갈리시면 안됩니다.
2. 나 선지에서 **분모/분자 가 모원소인지 자원소인지** 똑바로 확인합시다.
3. 다 선지를 풀 때에는  
 Z'의 함량(%)이 0%에서 75%로 증가하는 데 소요되는 기간은 /  
 Y의 함량(%)이 100%에서 12.5%로 감소하는 데 소요되는 기간과 /  
 같다.  
 의 **3 요소로 끊어서** 풀어봅시다.  
 저는  
 '기간'이라는 단어 밑에 몇 년 걸리는지 적어두며 비교할 것 같습니다.

그림 (가)는 마그마가 지하 깊은 곳으로부터 관입해 올라온 직후에 광물 결정 A가 최초로 생성된 모습을, (나)는 (가)로부터 1억 년이 경과한 후의 모습을, (다)는 (나)의 화성암이 풍화될 때 깨져 나온 자갈에 포함되었다가 다시 퇴적암의 구성 입자로 굳어 있는 현재의 모습을 나타낸 것이다. X는 방사성 동위 원소이고 X'는 X의 자원소이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㉠ X의 반감기는 1억 년이다.
  - ㉡ 마그마는 지금으로부터 3억 년 전에 관입하였다.
  - ㉢ (다)의 퇴적암은 지금으로부터 2억 년 전에 생성되었다.

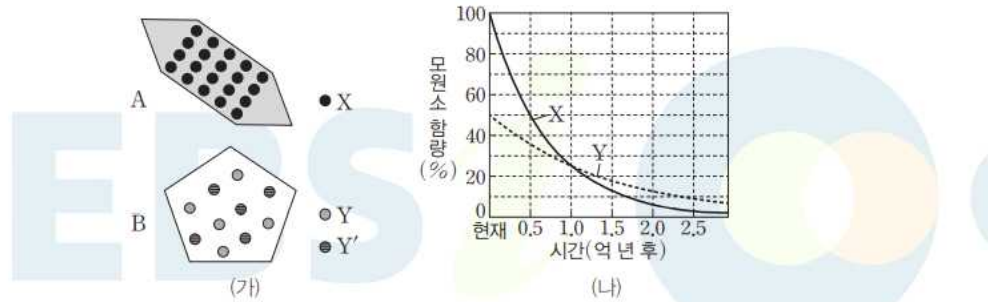
#2022 수완 p35 4번

999's Comment

1. (가), (나), (다) 시점이 현재로부터 얼마만큼 '전'인지 적어두고 시작합니다. 시간 관계를 정확하게 파악하는 것이 중요합니다.
2. 발문과 선지에서 ~ ~ 으로부터 \*\* 년 전/후라는 표현이 자주 등장하고 있습니다. ~ ~ 으로부터 / \*\* 년 / 후 or 전 의 3 요소로 끊어서 독해합니다. 역시 시간 관계를 정확하게 파악하는 것이 중요합니다.



그림 (가)는 생성 시기가 서로 다른 두 화성암에 각각 포함되어 있는 광물 A와 B를 나타낸 것이고, (나)는 두 광물에 포함되어 있는 방사성 동위 원소 X와 Y의 시간에 따른 함량(%) 변화를 현재부터 나타낸 것이다. X'와 Y'는 각각 X와 Y의 자원소이며, 현재 함량은 A에서 X : X'=100 : 0, B에서 Y : Y'=50 : 50이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㉠ Y의 반감기는 약 1억 년이다.
  - ㉡ 1억 년 후에는 X와 Y의 함량(%) 값이 같아진다.
  - ㉢ 2억 년이 지나면 Y의 함량(%) 값은 X 함량(%) 값의 약 2배가 된다.

#2022 수완 p37 7번

999's Comment

1. 현재 X와 Y 원소의 **모원소 : 자원소 비가 다릅니다.**  
주의하셔야 하고 반드시 먼저 확인해봅시다.
2. ㉠과 ㉢ 선지와 같은 선지에서는  
**X인지 Y인지 X'인지 Y'인지 주의**하며 푸셔야 합니다.

## 1-5 : 지질 시대의 환경과 생물

들어가기 전에 ...

이 단원은 여러분들의 노력이 꼭 필요한 단원입니다.

고생물과 관련된 특징/자료/지엽은 많이 알고 있을수록 힘이 됩니다.

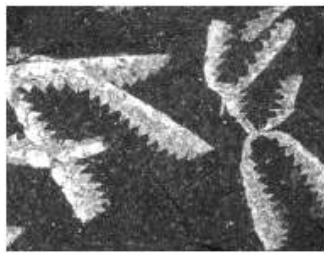
그렇다고 지엽암기가 필수는 아니기에,

자신이 생각하기에 필요하다고 느끼는 지엽만 암기합시다.

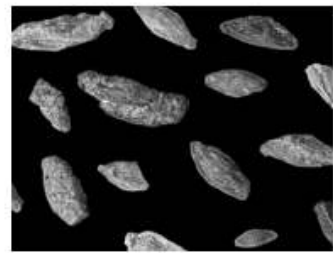
대신 저는 최대한 많은 지엽들을 소개해드리겠습니다.



삼엽충



필석



방추충

#2022 수특 p59 삼엽충, 필석, 방추충



▲ 삼엽충



▲ 필석



▲ 방추충

#2022 수완 p38 삼엽충, 필석, 방추충



암모나이트



공룡

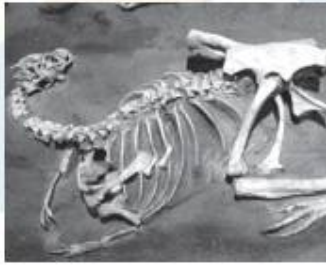


시조새

#2022 수특 p60 암모나이트, 공룡, 시조새



▲ 암모나이트



▲ 공룡



▲ 시조새

#2022 수완 p38 암모나이트, 공룡, 시조새



화폐석

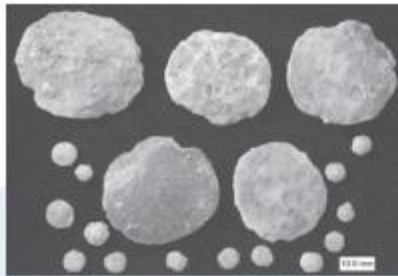


매머드



단풍나무

#2022 수특 p60 화폐석, 매머드, 단풍나무



▲ 화폐석



▲ 매머드

#2022 수완 p38 화폐석, 매머드

### 999's Comment

먼저 여러 고생물들의 화석 사진들을 보시고 가겠습니다.  
아래 문항으로 이어집니다.

# 04

▶21069-0075

표는 서로 다른 두 지질 시대 A와 B에 번성한 생물의 화석을 나타낸 것이다.

지질 시대	동물 화석	식물 화석
A		
B		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠ A는 중생대이다.
- ㉡ B 시기에는 속씨식물이 번성하였다.
- ㉢ 제시된 동물 화석은 모두 해양 생물 화석이다.

#2022 수완 p40 4번

## 04 중생대와 신생대의 동식물 화석

**예설** | 신생대의 해양에는 화폐석이 번성하였고, 식물로는 속씨식물이 번성했다. 중생대의 해양에는 암모나이트가 번성하였고 식물로는 겉씨식물이 번성하였다.

- ㉠ 암모나이트와 겉씨식물이 번성한 A는 중생대이다.
- ㉡ B는 화폐석이 번성한 신생대로 식물계에서는 속씨식물이 번성하였다.
- ㉢ 중생대의 암모나이트와 신생대의 화폐석은 해양 동물이다.

#2022 수완 정답과 해설 p14 4번

### 999's Comment

고생물 문항을 풀 때의 태도를 알려드리기 위해 이 문항을 넣었습니다.  
고생물 문항을 풀 때에는 ...

1. 문항에 제시된 그림/사진을 암기하셔야 합니다.
2. 발문/조건/선지/해설에서 제시된 고생물의 특징을 암기하셔야 합니다.

예를 들어 이 문항에서는

1. A 동물 화석 : 암모나이트, A 식물 화석 : 겉씨식물  
B 동물 화석 : 화폐석, B 식물 화석 : 속씨식물
2. ㄷ 선지 : 암모나이트, 화폐석은 해양 동물

이 정도를 암기하시면 됩니다.



(가)

#2022 수완 p41 5번

### 999's Comment

(가) 는 에디아카라 동물군의 모습으로 원생 누대 후기의 환경입니다.



그림은 주요 생물군의 생존 기간을 나타낸 것이다. ㉠는 포유류의 생존 기간이 시작된 시점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠. ㉠는 신생대에 속한다.
- ㉡. 어류는 ㉡으로 적절하다.
- ㉢. 암모나이트는 ㉢에 포함된다.

#2022 수완 p41 6번

## 06 주요 생물군의 생존 범위

예설 | 무척추동물은 원생 누대 말에, 척추동물은 현생 누대에 최초로 출현하였다.

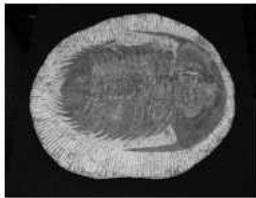
- ㉠. ㉠는 최초의 포유류가 출현한 시기이므로 중생대이다.
- ㉡. 어류는 고생대 전반기에 출현하여 데본기에는 크게 번성하였으므로 ㉡으로 적절하다.
- ㉢. 암모나이트는 중생대에 번성했던 연체 동물의 일종으로 무척추동물로 분류된다. ㉢은 현생 누대에 최초로 출현한 동물군이므로 암모나이트는 ㉢에 포함되지 않는다.

#2022 수완 정답과 해설 p14 6번

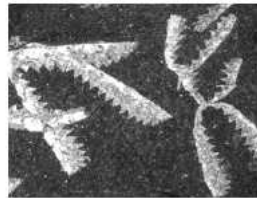
## 999's Comment

주요 고생물들의 특징과 주요 생물군의 출현 시기 정도는 아셔야 합니다.

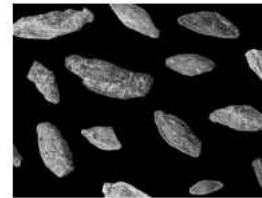
- 캄브리아기(삼엽충의 시대): 다양한 생물이 폭발적으로 증가하였고, 온난한 바다에서 삼엽충, 완족류 등의 해양 무척추동물이 번성하였다.
- 오르도비스기(필석의 시대): 삼엽충, 필석류, 완족류가 크게 번성하였고, 최초의 척추동물인 어류가 출현하였다.
- 실루리아기: 필석류, 산호, 갑주어, 바다전갈 등이 번성하였고, 해안의 낮은 습지에서 최초의 육상 식물이 출현하였다.
- 데본기(어류의 시대): 갑주어를 비롯한 어류가 번성하여 전성기를 이루었고, 최초의 양서류가 출현하였다.
- 석탄기: 방추충(푸줄리나), 산호, 유공충이 번성하였고, 최초의 파충류가 출현하였다. 양서류가 전성기를 이루었으며, 양치식물이 거대한 삼림을 형성하였다.
- 페름기: 은행나무, 소철 등의 겉씨식물이 출현하였고, 말에는 삼엽충과 방추충을 비롯하여 많은 해양 생물이 멸종하였다.



삼엽충



필석



방추충

- 트라이아스기: 바다에서는 암모나이트가 번성하였으며, 육지에서는 공룡과 원시 포유류가 출현하였다. 은행류, 소철류 등의 겉씨식물이 번성하였다.
- 쥐라기: 공룡을 비롯한 파충류와 암모나이트, 겉씨식물이 크게 번성하였고, 파충류와 조류의 특징을 모두 가진 시조새가 출현하였다.
- 백악기: 말기에 공룡과 암모나이트가 멸종하였으며, 속씨식물이 겉씨식물을 대체하기 시작하였다.



암모나이트



공룡



시조새

- 팔레오기, 네오기: 대형 육공충인 화폐석이 변성하였고, 겉씨식물이 쇠퇴하였으며, 속씨식물이 번성하였고 넓은 초원이 형성되었다.
- 제4기: 매머드 등의 대형 포유류가 번성하였고, 인류의 조상이 출현하였으며, 단풍나무, 참나무 등의 속씨식물이 번성하였다.



화폐석



매머드



단풍나무

#2022 수특 p59~60 본문

수능특강에 매우 잘 정리되어 있습니다. 참고해주세요.  
이와 별개로, ㄷ 선지 해설을 암기하실 필요가 있습니다.

**암모나이트는 연체 동물의 일종이고, 무척추동물로 분류됩니다.**

## 07

▶21069-0078

그림 (가), (나), (다)는 우리나라에서 발견된 공룡 관련 자료를 나타낸 것이다.



(가) 공룡 뼈



(나) 공룡 배설물



(다) 공룡 발자국

**X** (가)와 (나)는 화석이지만, (다)는 화석이 아니다.

#2022 수완 p41 7번 ㄷ 선지 (틀린 선지)

**X** 과거 생명체의 유해가 아니더라도 생활 흔적이 남은 것도 화석에 포함된다.

#2022 수완 정답과 해설 p14 (수완 p41 7번 ㄷ 선지)

## 999's Comment

과거 생물체의 **유해가 화석이 된 것을 체화석**,  
과거 생물체의 **생활 흔적이 화석이 된 것을 생흔 화석**이라고 합니다.  
알아둡시다.

# 08

▶21069-0079

다음은 철수가 우리나라의 어느 지역을 답사한 후 작성한 보고서의 일부이다.

### [답사 결과 보고서]

- 답사 지역: 태백시 구문소동
- 산출 화석: 삼엽충
- 물길을 따라 바위 구멍과 물 웅덩이가 형성되어 있다.
- 인근에는 자연사 박물관이 있고, 박물관 앞 암반에서는 노출된 화석을 직접 관찰할 수 있다.



㉠ 완족류의 화석도 산출될 수 있다.

#2022 수완 p41 8번 ㉠ 선지 (옳은 선지)

㉡ 구문소 석회암은 고생대 해양에서 생성되었으므로 삼엽충과 함께 번성하던 완족류 화석도 산출될 수 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p14 (수완 p41 8번 ㉠ 선지)

## 999's Comment

**고생대 해양에서 삼엽충과 함께 완족류도 번성하였음을** 아셔야 풀 수 있는 문항입니다. 암기해둡시다.



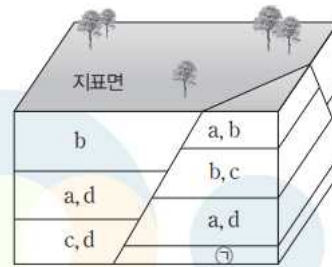
01

▶21069-0080

그림 (가)는 지질 시대 I → V 동안 화석 a~d의 시대별 산출 상황을, (나)는 단층이 발달한 어느 지역에서 발견된 화석을 (가)의 시대에 따라 층으로 구분하여 나타낸 것이다.

지질 시대 \ 화석	a	b	c	d
V		○		
IV	○	○		
III	○	○	○	○
II	○		○	○
I	○		○	

(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 암반 내에서 지층의 역전은 발생하지 않았다.)

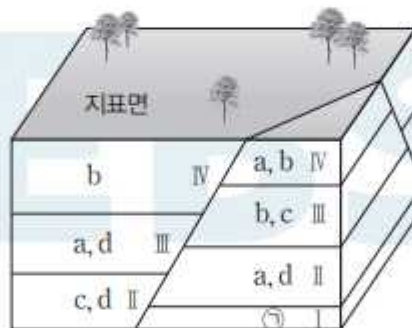
보기

- 가. 정단층이 관찰된다.
- 나. ㉠에서는 a와 c가 산출될 수 있다.
- 다. 이 지역의 지표면에는 지질 시대 V에 퇴적된 지층이 분포한다.



## 01 화석에 의한 지층 대비

**예설** | 각 지층에서 산출되는 화석을 비교하면 지층 상호 간의 관계를 파악할 수 있다. (나)의 하반에는 b와 c가 산출되는 층(위에서 두 번째)이 있다. (가)의 시대별 산출 상황을 보면 이 조합은 Ⅲ 시기에 퇴적된 지층에서만 가능하므로 이 지층은 지질 시대 Ⅲ 시기에 퇴적된 것이다. 또, 이 지층과 인접한 하부층에는 a와 d 화석이 산출되므로 Ⅱ 시기에 퇴적된 것이고, 인접한 상부층에는 a와 b가 산출되므로 Ⅳ 시기에 퇴적된 것이다. 문제의 조건에서 지층은 (가)의 지질 시대에 따라 구분하였다고 하였으므로 결과적으로 남은 ㉠층은 지질 시대 Ⅰ 시기에 퇴적된 것이다. 상반의 산출 화석을 보면 가운데 지층에서 a와 d 화석이 산출되므로 (가)의 산출 상황에 따라 이 지층은 Ⅱ 또는 Ⅲ 시기에 퇴적된 것이다. 그런데 Ⅱ 시기에 퇴적된 층이라면 그 하부층에는 Ⅰ 시기의 지층이 존재해야 하므로 d 화석은 산출될 수 없다. 따라서 c와 d가 산출되는 하부층이 Ⅱ, a와 d가 산출되는 중간층이 Ⅲ 시기에 퇴적된 것이다. 이때 단층으로 이동한 두 암반의 지층 순서는 같아야 하므로 b 화석만 산출되는 상반의 가장 위 지층은 하반의 최상층과 같은 시기에 퇴적된 지층이다.



㉠ 상반의 a와 d가 산출되는 지층과 하반의 b, c가 산출되는 지층이 지질 시대 Ⅲ에 퇴적된 것이다. 이 지층의 단층면에서의 상대적 이동을 보면, 단층면을 경계로 상반이 아래로 이동하였으므로 이 단층은 정단층이다.

㉡ ㉠은 지질 시대 Ⅰ에 퇴적된 것이므로 a나 c 중 한 가지만 산출되거나 a와 c가 모두 산출될 수 있다.

✕ b가 산출되는 상반의 최상층 생성 시기가 하반의 최상층과 같은 지질 시대 Ⅳ에 퇴적된 것이므로 이 지역의 지표면에는 지질 시대 Ⅴ에 퇴적된 지층은 나타나지 않는다.

#2022 수완 정답과 해설 p15 (수완 p42 1번)

999's Comment

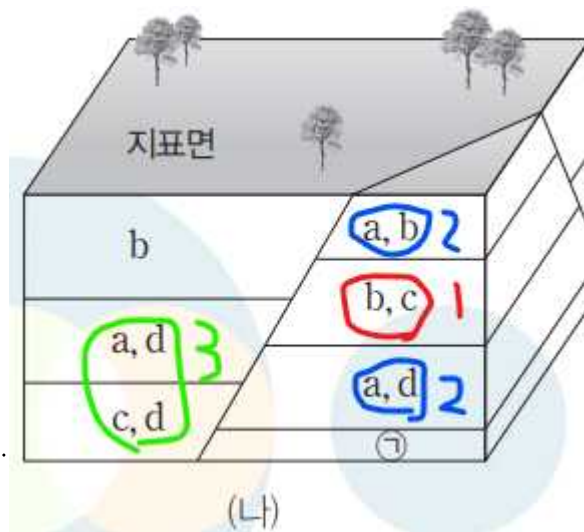
특이문항1

퍼즐 스타일의 재미있는 문항입니다. + 지1의 생1화 (퍼즐화) ?

여러분들께서는 이 문항을 보시면 무엇이 떠오르시나요?  
전 생1의 문항들이 떠오르네요.

제가 정말 걱정되는건  
이 문항의 표에서 O, X 대신에 ? 가 들어가거나  
표를 ㉠ or ㉡ 으로 가려두고 O 인지 X 인지 묻는,  
생1 스타일처럼 출제되는 것입니다... 생각만 해도 정말 끔찍하네요.

문항을 풀어보겠습니다.  
이 문항의 풀이는 ---- 점선을 경계로 3단계로 구성되어있습니다.  
차근차근 논리를 따라와봅시다.



지질 시대	화석			
	a	b	c	d
V		○		
IV	○	○		
III	○	○	○	○
II	○		○	○
I	○		○	

---

이런 **펴줄 형태의 문항은 시작점이 가장 중요한데,**  
시작점을 놓치고 우당탕탕 풀기 시작하면 뇌절하기 쉽습니다.  
시작점부터 찾아봅시다.

위 그림에서 화석 순서쌍 (b), (a, d), (c, d), (a, b), (a, d) 는  
모두 두 가지 이상의 지질 시대에서 생성될 수 있습니다.  
유일하게, **(b, c) 는 지질시대 III 에서만 생성될 수 있습니다. - 1**

---

(a, b) 는 지질 시대 III 과 IV 에서만 생성될 수 있고,  
**(b, c) 보다 늦게 생성된 (a, b) 는**  
**지질 시대 IV 에서 생성된 것입니다. - 2**

(a, d) 는 지질 시대 II 와 III 에서만 생성될 수 있고,  
**(b, c) 보다 빨리 생성된 (a, d) 는**  
**지질 시대 II 에서 생성된 것입니다. - 2**

(a, d) 와 (c, d) 를 봅시다.  
(a, d) 와 (c, d) 모두 지질 시대 II 와 III 에서만 생성될 수 있습니다.  
따라서 (c, d) 가 지질 시대 II 에서 생성되었고,  
(a, d) 는 지질 시대 III 에서 생성되었습니다. - 3  
(**두 지층이 생성된 시기가 달라야 하기 때문입니다.**)

---

남은 ㉠ 과 b 를 확정해봅시다.  
발문에서, **이 지역의 지층들은 모두 지질 시대 I ~ V 사이에 생성**  
**되었다고 밝히고 있습니다.**  
(~ 발견된 화석을 (가) 의 시대에 따라 층으로 구분하여 ~)

따라서 **(a, d) 보다 빨리 생성된 ㉠ 은**  
**지질 시대 I 에서 생성되었습니다.**  
지층이 모두 쌓인 후에 단층이 생성되었음을 고려하면,  
(b) 는 지질 시대 IV 에 생성되었습니다.  
(**오른쪽 (a, b) 가 지질 시대 IV 에 생성되었기 때문입니다.**)

---

**펴줄류 문항을 풀 때에는 시작점이 가장 중요합니다!**

## 02 표준 화석과 시상 화석

**예설** | 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓은 화석은 표준 화석, 생존 기간이 길고 분포 면적이 제한적인 화석은 시상 화석으로 사용하기에 적합하다. 화석은 분포 범위 내에서는 개체 수가 많아야 쉽게 발견할 수 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p15 (수완 p42 2번)

### 999's Comment

<수완 p42 2번> 는 뇌절만 하지 않으시면  
문항 자체는 크게 어렵지 않습니다.  
해설에서 암기하셔야 할 3가지 내용만 보겠습니다.

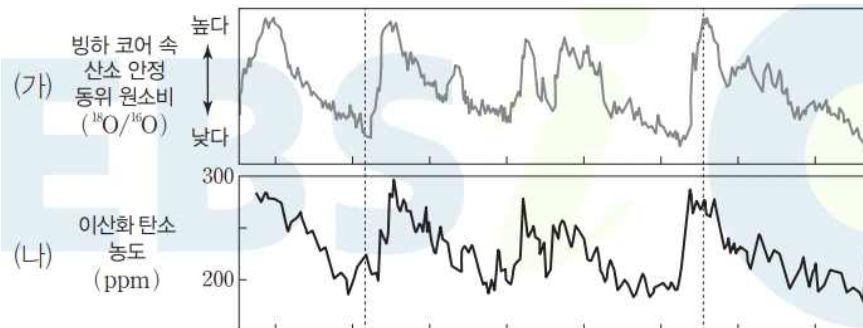
1. 생존 기간이 **짧고** 분포 면적이 **넓은** 화석은 **표준 화석**으로 사용하기에 적합하다.
2. 생존 기간이 **길고** 분포 면적이 **제한적인** 화석은 **시상 화석**으로 사용하기에 적합하다.
3. 분포 범위 내의 같은 면적당 발견되는 화석 개체 수가 **많아져야** 화석이 **쉽게 발견**된다.

**X** 산소 동위 원소비( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ )가 작은 빙하일수록 메테인과 이산화 탄소의 농도가 크다.

#2022 수완 p43 3번 ㄴ 선지 (틀린 선지)

**X** 대표적 온실 기체인 이산화 탄소와 메테인의 빙하 내 농도는 간빙기에 증가하고 빙하기에 감소하는 추세를 보인다. 산소 동위 원소비( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ )가 작은 빙하는 빙하기에 생성된 것이므로 메테인과 이산화 탄소의 농도가 낮다.

#2022 수완 정답과 해설 p15 (수완 p43 3번 ㄴ 선지)



#2022 수특 p135 7번

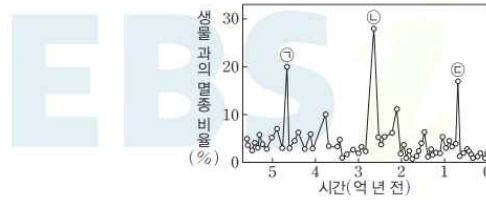
## 999's Comment

ㄴ 선지를 푸실 때  
 <수특 p135 7번> 의 그래프를 떠올리셨으면 좋을 것 같습니다.

04

▶21069-0083

그림은 현생 누대 동안 생물 과의 멸종 비율을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

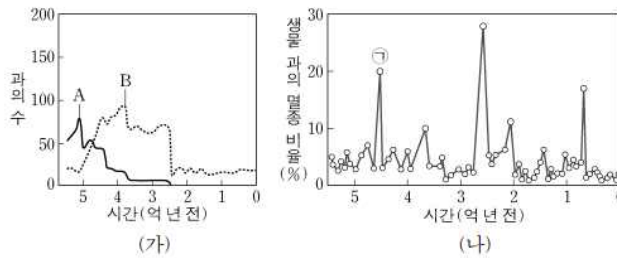
- 보기**
- ㉠. ㉠과 ㉡ 시기 사이에 양치식물이 크게 번성한 시기가 있었다.
  - ㉡. ㉠과 ㉢ 시기 사이에 두 차례의 큰 빙하기가 있었다.
  - ㉢. 완족류는 ㉢ 시기 이후에 출현하였다.

#2022 수완 p43 4번

- ㉠. 양치식물은 ㉠과 ㉡ 사이 기간에 포함되는 고생대 석탄기에 크게 번성하였다.
- ㉡. ㉠과 ㉢ 사이의 기간은 중생대로서 큰 빙하기는 없었다.
- ㉢. 완족류는 고생대부터 생존하였다.

#2022 수완 정답과 해설 p15 4번

13. 그림 (가)는 현생 이인 동안 완족류와 삼엽충의 과의 수 변화를, (나)는 현생 이인 동안 생물 과의 멸종 비율을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 완족류와 삼엽충 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>**
- ㉠. (가)에서 A는 삼엽충이다.
  - ㉡. (나)에서 ㉠ 시기에 갑주어가 멸종하였다.
  - ㉢. B의 과의 수는 공룡이 멸종한 시기에 가장 많이 감소하였다.

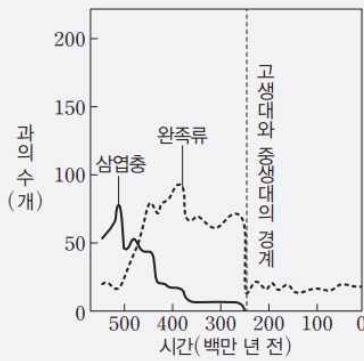
#190613 지2



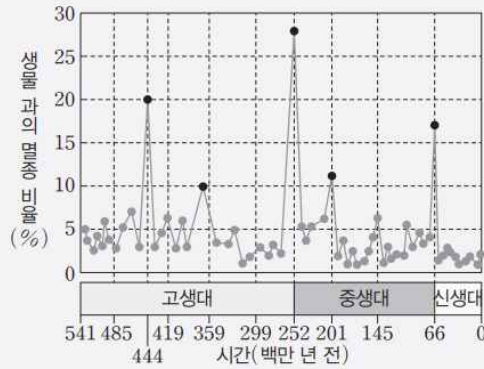
999's Comment

이 문항을 푸실 때 190613(지2) 기출을 떠올리셨으면 좋을 것 같습니다.

**과학 돋보기** 생물의 주요 멸종 시기



(가)



(나)

- (가)는 현생 누대 동안 삼엽충과 완족류의 과(科)의 수 변화를 나타낸 것이다. 고생대 페름기 말에 삼엽충이 멸종하였고, 완족류 과의 수는 급격히 감소하였다.
- (나)는 현생 누대 동안 생물 과(科)의 멸종 비율을 나타낸 것이다. 고생대 오르도비스기 말, 데본기 후기, 페름기 말, 중생대 트라이아스기 말, 백악기 말에 생물의 대량 멸종이 있었다.

#2022 수특 p60 과학 돋보기

<수특 p60 과학 돋보기> 에 매우 잘 정리되어 있습니다. 참고해주세요.  
선지풀이는 따로 하지 않겠습니다.

~~ + a : 수특~~

수특 칼럼에서 까먹고 못 다룬 한 문항을 잠깐 보겠습니다.

- $t$ 년 후의 방사성 동위 원소의 함량  $N$ 은  $N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ 이다. (단,  $N_0$ 는 처음의 방사성 동위 원소의 함량,  $T$ 는 반감기이다.)

#2022 수특 p71 14번

999's Comment

$$N = N(0) \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

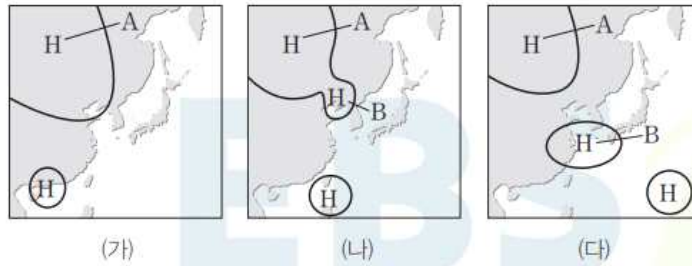
**t년 후 모원소의 함량 공식**이 수특 문항에 제시되어 있습니다. 알아두시고 반감기의 n배가 아닌 시간에서의 모/자원소 함량을 다룬 문항을 풀 때 써먹읍시다.

## 2-1 : 기압과 날씨의 변화

02

▶21069-0086

그림 (가), (나), (다)는 어느 계절의 우리나라 주변 일기도를 2일 간격으로 순서대로 간략히 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. B는 A에서 떨어져 나온 고기압이다.
- ㄴ. 우리나라는 여름철이다.
- ㄷ. 시간이 흐름에 따라 A, B 모두 편서풍의 영향으로 동쪽으로 이동한다.

#2022 수완 p46 2번

### 02 이동성 고기압과 정체성 고기압

예설 | A는 정체성 고기압인 시베리아 고기압이고, B는 이동성 고기압이다.

㉠ B는 시베리아 고기압(A)에서 떨어져 나와서 성질이 변한 이동성 고기압이다.

✕ 대륙에 시베리아 고기압(A)이 있지만 우리나라에 직접적으로 영향을 주지는 않고, B를 포함한 나머지 고기압이 모두 2일 간격으로 이동을 하고 있으므로 봄 또는 가을의 기압 배치에 가깝다.

✕ 시베리아 고기압(A)은 정체성 고기압이므로 거의 이동하지 않으며, 이동성 고기압(B)은 편서풍의 영향으로 동쪽으로 이동한다.

#2022 수완 정답과 해설 p16 (수완 p46 2번)

- (1) 정체성 고기압: 고기압의 중심부가 거의 이동하지 않고 한 곳에 오래 머무르는 고기압이다. ㉡ 북태평양 고기압, 시베리아 고기압
- (2) 이동성 고기압: 정체성 고기압에서 일부가 떨어져 나와 이동하는 비교적 규모가 작은 고기압으로, 우리나라의 봄과 가을에 잘 나타난다.

#2022 수완 p42 본문

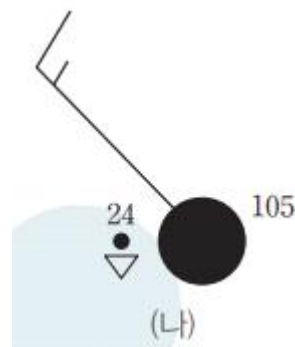
999's Comment  
특이문항1

정체성 고기압과 이동성 고기압의 특징을 잘 아셔야  
푸실 수 있는 문항입니다.  
정체성 고기압과 이동성 고기압은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.  
암기합시다.

- 정체성 고기압 : 고기압의 중심부가 거의 움직이지 않음,  
한 곳에 오래 머무름,  
북태평양 고기압과 시베리아 고기압이 속함
- 이동성 고기압 : 정체성 고기압에서 일부가 떨어져 나옴, 이동함,  
비교적 규모가 작음, 우리나라의 봄과 가을에 잘 나타남

이 문항에서는 일기도를 시간 순서대로 제시하여  
문항의 난이도가 낮아졌습니다.  
시간 순서 없이 일기도가 제시된 경우  
다음과 같은 이동성 고기압의 특징을 이용해 풀시다.

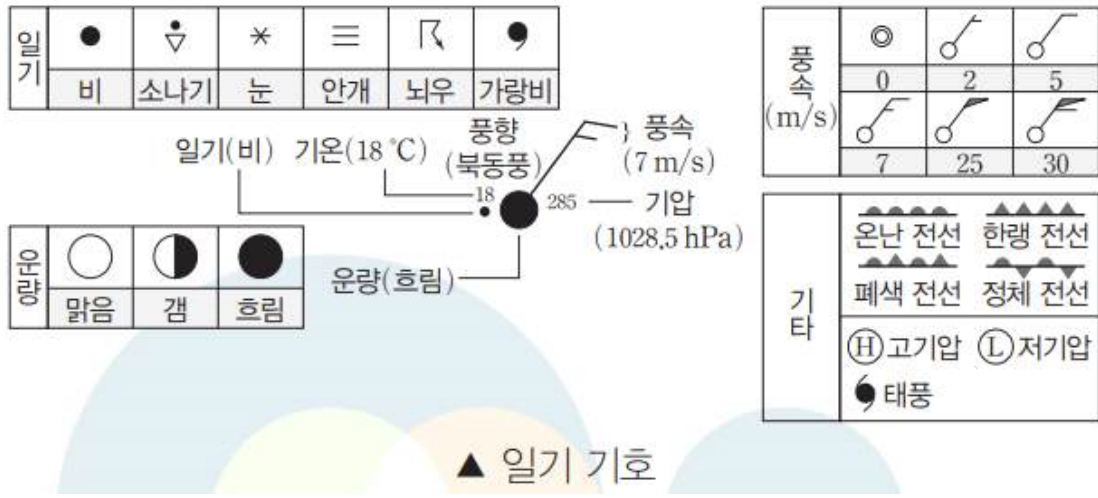
1. 이동성 고기압은 대기 대순환에 영향을 받는다.  
즉, 무역풍이나 편서풍을 타고 이동한다.
2. 이동성 고기압은 정체성 고기압에서 일부가 떨어져 나온다.  
(<수완 p44 2번>의 일기도 (나) 참고)



#2022 수완 p46 3번

예설 | (나)의 일기 기호는 기압이 1010.5 hPa, 기온은 24 °C, 풍향은  
북서풍, 풍속은 7 m/s 이고, 소나기가 내리는 것을 나타낸다.

#2022 수완 정답과 해설 p16 (수완 p46 3번)



#2022 수완 p44 일기 기호

999's Comment

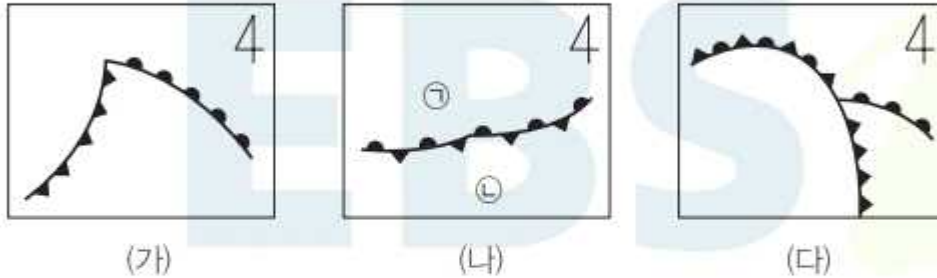
일기 기호를 해석해야 하는 문항이 출제되었습니다.  
문항 전체는 별로 어렵지 않아 놓지 않았습니다.

이 문항은 일기 기호를 완벽히 해석하지 않아도  
눈치껏 풀 수 있는 쉬운 난도였지만  
그래도 일기 기호를 완벽히 해석하실 수 있으셔야 합니다.

## 06

▶21069-0090

그림 (가), (나), (다)는 온대 저기압의 발생과 소멸 과정을 전선의 분포로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠. (나)에서 기온은 ㉠이 ㉡보다 낮다.
- ㉡. 시간 순서는 (다) → (나) → (가)이다.
- ㉢. 온난 전선이 한랭 전선보다 이동 속도가 더 빠르다.

#2022 수완 p47 6번

## 06 온대 저기압의 발생과 소멸

**해설** | 정체 전선에서 파동이 발생하면 온난 전선과 한랭 전선을 동반한 온대 저기압이 형성된다. 온대 저기압은 한랭 전선의 이동 속도가 온난 전선보다 빠르므로 폐색 전선을 만들며 소멸한다.

㉠. (나)의 정체 전선의 북쪽이 남쪽보다 기온이 낮다. 따라서 전선을 기준으로 기온은 ㉠이 ㉡보다 낮다.

㉡. 온대 저기압은 정체 전선 형성(나) → 온난 전선과 한랭 전선 발달(가) → 폐색 전선 형성(다) 순으로 생성과 소멸 과정을 거친다.

㉢. 한랭 전선의 이동 속도가 온난 전선의 이동 속도보다 빠르므로 두 전선이 합쳐질 때 폐색 전선이 만들어지면서 따뜻한 공기는 위쪽에, 찬 공기는 아래쪽에 위치하여 소멸한다.

#2022 수완 정답과 해설 p16~17 (수완 p47 6번)



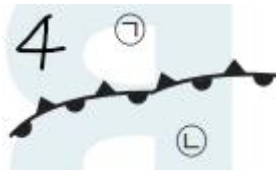
## 999's Comment

### 특이문항2

북/남반구를 반드시 주의해야 하는 문항입니다.

선지 풀이는 하지 않겠습니다.

만약 (나) 그림이 아래와 같이 제시되었다고 생각해봅시다.



과연 이 때에도 기온은 ㉠ 이 ㉡ 보다 낮을까요?  
답은 **아니오** 입니다.

원래의 (나) 그림과 무엇이 다르길래 그럴까요?  
이 그림은 **원래의 (나) 그림을 180도 회전시킨 그림**입니다.

그럼 이 그림은 무엇을 나타낼까요?  
이 그림은 **남반구의 정체 전선**을 나타냅니다.

그걸 어떻게 알 수 있을까요?  
먼저 **4방위표에 의해 ㉠ 쪽 방향이 북쪽 방향**입니다.  
그런데, **정체 전선 일기 기호를 보시면 반원이 ㉡ 쪽 방향**을 향합니다.  
즉, **따뜻한 기단은 ㉠ 쪽 (북쪽) 에 위치**하고 있습니다.  
따라서 이 그림은 **남반구의 정체전선**을 나타내고 있습니다.

추가로, **남반구에서 온대 저기압은 북반구의 대칭 형태**로 나타납니다.



남반구의 온대 저기압 역시 북반구와 동일하게  
**동쪽에 온난전선, 서쪽에 한랭전선이 위치**하고  
**편서풍의 영향으로 동쪽으로 움직**입니다.

일기/고지자기 문항을 풀 때 무엇인가 이상하면  
**남반구를 고려**해봅시다!

## 07

▶21069-0091

그림 (가)와 (나)는 각각 우리나라의 일출과 일몰 중 한 시기에 동시에 촬영된 가시 영상과 적외 영상을 나타낸 것이다.



(가) 가시 영상



(나) 적외 영상

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠. 일출 시기에 촬영한 것이다.
- ㉡. A에는 하층운이 형성되어 있다.
- ㉢. (가)와 (나) 모두 더 짙은 흰색일수록 각각 가시광선과 적외선의 검출량이 많음을 나타낸다.

#2022 수완 p47 7번

## 07 위성 영상 분석

**해설** | 가시 영상은 구름이 두꺼울수록, 적외 영상은 구름의 최상층 고도가 높을수록 더 흰색으로 나타난다. 적외 영상과 달리 가시 영상은 낮 시간 동안만 촬영이 가능하다.

㉠. 가시 영상의 동쪽에만 구름이 있는 것은 동쪽에만 태양 빛이 도달하는 것을 나타낸다. 따라서 일출 때 촬영한 영상이다.

㉡. A에 가시 영상과 적외 영상 모두 진한 흰색이 나타나므로 높고 두꺼운 구름이 형성되어 있다.

㉢. (가)는 가시광선 검출량이 많을수록 더 짙은 흰색으로 나타나지만, 이와 반대로 (나)는 적외선 검출량이 적을수록 더 짙은 흰색으로 나타난다.

#2022 수완 정답과 해설 p17 (수완 p47 7번)

### 999's Comment

#### 특이문항3

위성 영상의 특징을 잘 이용하여 출제된, 아주 좋은 문항입니다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ 선지 모두 중요합니다.

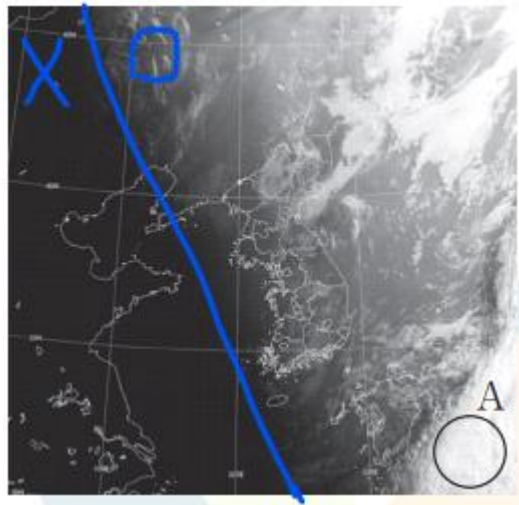
ㄱ 선지부터 보겠습니다.

해는 동쪽에서 뜨고 서쪽으로 집니다.

따라서, 우리나라 근처에서도

우리나라의 동쪽 지역부터 태양 빛이 도달하기 시작하고 (일출),

우리나라의 동쪽 지역부터 태양 빛이 도달하지 않기 시작합니다 (일몰).



위 문항에서, 대략 파란색 선을 경계로

동쪽에만 태양 빛이 도달함을 확인할 수 있습니다.

(가시 영상에서 구름 여부 + 밝기 차이로 확인합니다.)

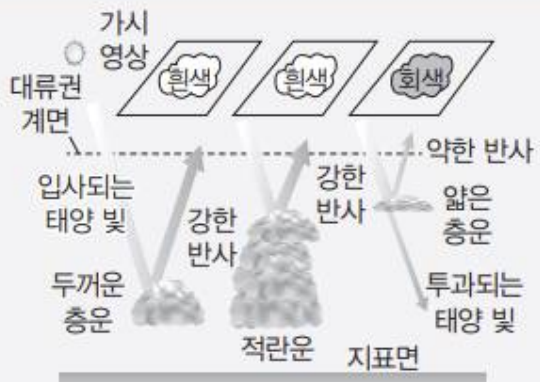
ㄴ 선지에서는 '하층운'이라는 용어가 등장합니다.

하층운은 말 그대로 고도가 낮은 구름입니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

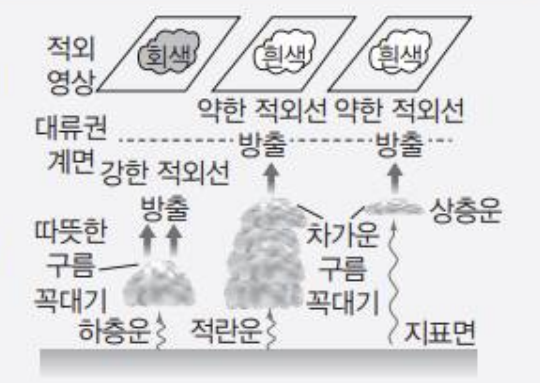
### 가시 영상

구름과 지표면에서 반사된 태양 빛의 반사 강도를 나타내는 것으로, 반사율이 큰 부분은 밝게 나타내고 반사율이 작은 부분은 어둡게 나타낸다. 태양 빛이 없는 야간에는 이용할 수 없다.



### 적외 영상

물체가 온도에 따라 방출하는 적외선 에너지량의 차이를 이용하는 것으로, 온도가 높을수록 어둡게 나타내고 온도가 낮을수록 밝게 나타낸다. 야간에도 관측이 가능하다.



#2022 수완 p44 THE 알기

〈수완 p44 THE 알기〉를 참고하시면 좋을 듯 합니다.

가시 영상은 반사율이 큰 부분 (= 가시광선이 많이 검출되는 부분) 이 더 짙은 **흰색**으로 나타나고,

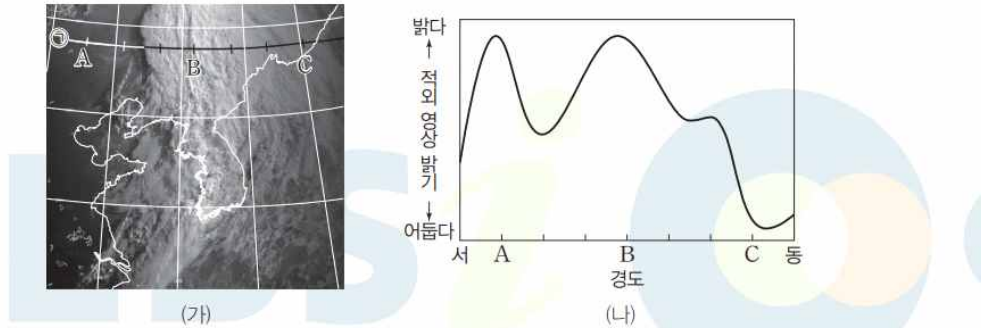
적외 영상은 온도가 낮은 부분 (= 적외선이 적게 검출되는 부분) 이 더 짙은 **흰색**으로 나타납니다.

반드시 알아둡시다.

위성 영상의 특징을 잘 이해하고 있어야 했던 문항이었습니다!



그림 (가)는 어느 날 정오에 우리나라 주변의 가시 영상을, (나)는 같은 시각 ① 위도에서 경도에 따른 적외 영상의 밝기를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- A에는 소나기가 내릴 확률이 높다.
  - A, B, C 중 한랭 전선 후면에 분포하는 구름과 가장 가까운 구름이 형성된 곳은 B이다.
  - 구름의 최상부 고도는 B가 C보다 낮다.

#2022 수완 p49 3번

### 03 위성 영상 분석

**예시** | 위성 영상 중 가시 영상으로는 구름의 두께를 알 수 있으며, 구름의 두께가 두꺼울수록 흰색, 얇을수록 회색 또는 어두운색을 나타낸다. 적외 영상으로는 구름 최상부의 고도를 알 수 있으며, 흰색일수록 더 높은 고도를 나타낸다.

A는 가시 영상에서는 어둡고, 적외 영상에서는 밝게 나타나므로 A에는 구름 최상부의 고도가 높고 두께가 얇은 구름이 분포한다. 소나기는 주로 적란운에서 발생하므로 A에서는 소나기가 내릴 확률이 매우 낮다.

한랭 전선 후면에는 적란운이 주로 분포한다. 기상 위성에서 적란운을 관측하면 가시 영상과 적외 영상 모두 짙은 흰색으로 나타난다. 따라서 A, B, C 중 이와 가장 가까운 곳은 B이다.

구름 최상부 고도가 높을수록 적외 영상에서 밝게 보인다. 적외 영상에서 B가 C보다 밝게 보이므로 구름 최상부 고도는 B가 C보다 높다.

#2022 수완 정답과 해설 p17 (수완 p49 3번)



## 999's Comment

### 특이문항3

제시해준 자료가 독특하여 특이문항으로 선정하였습니다.  
문항풀이는 하지 않습니다.

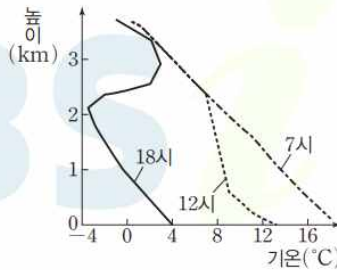
이와 유사한 변형문항이 출제된다면,

1. 주요 악기상이나 온대 저기압과 연계하여 출제
2. 그림을 제외 영상으로,  
~ 에 따른 밝기를 가지 영상의 밝기로 바꾸어 출제
3. ~ 에 따른 밝기를 가지 영상의 밝기로 바꾸고  
㉠ 이 태풍을 가로지르게 출제
4. ~ 에 따른 밝기를 가지 영상의 밝기로 바꾸고  
㉠ 이 장마전선을 남북으로 가로지르게 출제

등등등

가능한 변형/바리에이션이 끝도 없습니다.  
다 대비할 수는 없고 그때그때 자료해석하여 풀시다.

그림은 우리나라 부근에서 온난 전선과 한랭 전선 중 하나가 통과하는 동안 어느 지점의 연직 기온 분포를 시간 별로 나타낸 것이다.



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

**보기**

- ㉠ 7시, 12시, 18시 중 비가 내릴 가능성이 가장 높은 시각은 7시이다.
- ㉡ 온대 저기압 중심으로부터의 거리는 7시보다 18시에 더 멀다.
- ㉢ 18시에 지표 부근에는 북서풍 계열의 바람이 우세하게 분다.

#2022 수완 p49 4번

## 04 온대 저기압과 날씨

**예설** | 시간에 따라 지표면부터 기온이 하강하기 시작하며, 기온이 하강하는 고도가 점차 높아지는 변화 양상을 통해 한랭 전선이 통과하고 있음을 알 수 있다.

㉠ 7시보다 12시에 지표의 기온이 더 낮아졌으므로 7시는 한랭 전선이 통과하기 전이다. 따라서 7시는 비가 내릴 가능성이 가장 낮다.

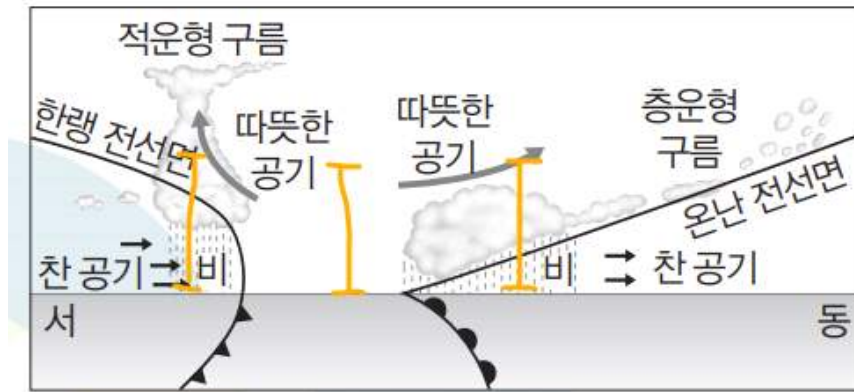
㉡ 7시는 이 지점에 한랭 전선이 통과하기 전이고, 18시는 이 지점에 한랭 전선이 통과하고 난 후이다. 한랭 전선이 통과하고 나면 온대 저기압 중심으로부터 점점 멀어지므로 온대 저기압의 중심으로부터의 거리는 18시가 7시보다 멀다.

㉢ 18시는 한랭 전선이 통과한 이후이므로 지표 부근에는 북서풍이 우세하게 분다.

#2022 수완 정답과 해설 p17 (수완 p49 4번)

999's Comment  
특이문항4

제시해준 자료가 독특하여 특이문항으로 선정하였습니다.  
이와 유사한 변형문항이 출제된다면,

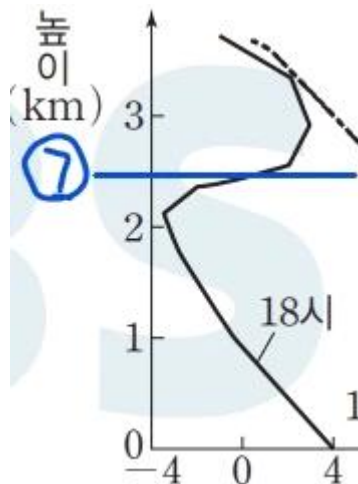


한랭 전선과 온난 전선

#2022 수특 p76 한랭 전선과 온난 전선

어느 지점이 각각 온난 전선 앞과 두 전선 사이,  
한랭 전선 뒤일 때 측정된 연직 기온 분포를 제시할 수 있습니다.

이때, 연직 기온 분포의 급격한 변화를 통해  
전선면의 고도를 찾게 할 수도 있을 것 같습니다.  
(전선면을 경계면으로 하여  
성질이 다른 두 공기가 섞이지 않고 있기 때문입니다.)



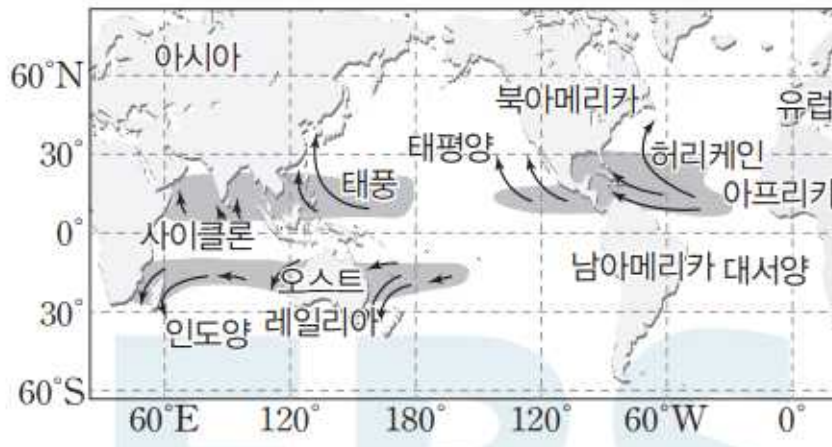
18시에 이 문항의 어느 지점에서  
상공 약 2.5 km ㉠ 지점에 한랭 전선면이 존재했던 것 같습니다.

## 2-2 : 태풍과 우리나라의 주요 악기상

01

▶ 21069-0098

그림은 열대 저기압의 발생 지역과 이동 경로를 나타낸 것이다.



✕ 발생 지역에 따라 에너지원이 서로 다르다.

#2022 수완 p53 1번

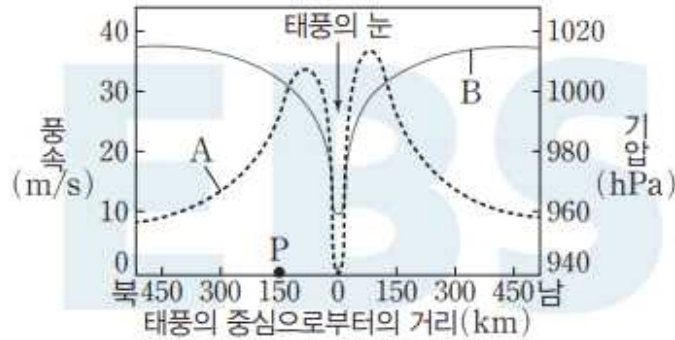
999's Comment

열대 저기압은 발생 지역에 따라 명칭이 다릅니다. 알아둡시다.

## 02

▶21069-0099

그림은 우리나라를 서에서 동으로 통과하고 있는 어느 태풍의 남북 방향 물리량 분포를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 풍속과 기압 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ P 지점은 안전 반원에 위치한다.
- ㉡ A는 풍속, B는 기압을 나타낸다.
- ㉢ 태풍의 눈에는 상승 기류가 발달한다.

#2022 수완 p53 7번

## 02 태풍의 구조

예설 | 태풍의 풍속은 중심으로 갈수록 강해지다가 태풍의 눈 부근에서는 오히려 감소하고, 기압은 중심에 가까울수록 낮아진다. 또한 태풍 이동 경로의 오른쪽은 위험 반원, 왼쪽은 안전 반원에 해당한다.

- ㉠ 태풍이 동쪽으로 이동하고 있으므로 태풍의 중심을 기준으로 북쪽에 위치한 P 지점은 안전 반원에 위치한다.
- ㉡ 태풍 중심에 다가갈수록 기압은 감소하고, 풍속은 증가한다. 하지만 태풍의 눈에서는 풍속도 함께 감소한다. 따라서 A는 풍속이고, B는 기압이다.
- ㉢ 태풍의 눈은 기압은 가장 낮지만, 하강 기류가 발달한다.

#2022 수완 정답과 해설 p18 (수완 p53 7번)



## 999's Comment

### 특이문항1

문항구조부터 선지까지 아주 중요한 문항입니다.

먼저 문항의 구조부터 살펴보겠습니다.

발문에서, 태풍이 우리나라를 서에서 동으로 통과하고 있다 (위도축 조건) 고 적혀있습니다.

또, 그래프를 보시면 그래프의 오른쪽 방향이 남쪽이고, 왼쪽 방향이 북쪽 (경도축 조건) 입니다.

즉 위 문항은 위도축 조건을 발문에서, 경도축 조건을 그래프로 제시하고 있는 구조입니다.

이런 문항의 구조에 반드시 익숙해지셔야 합니다.

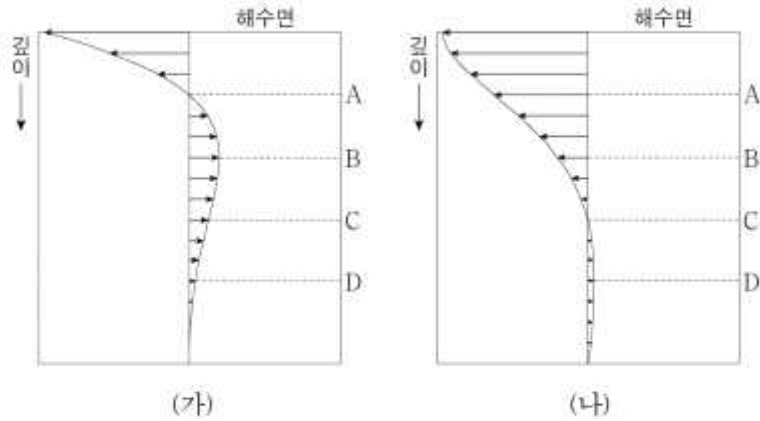
또한 이런 구조의 문항이 더 어려워진다면, 위 문항의 그래프에서 남쪽을 ㉠, 북쪽을 ㉡ 으로 가리고 ㉠ 과 ㉡ 중 어느 것이 남쪽/북쪽인지 물을 수 있습니다.

아니면, 위 문항의 그래프에서 남/북쪽 방향을 알려주지 않을 수도 있습니다.

(문제의 발문에서 태풍의 진행방향을 알려주고 있기 때문입니다.)

여기서 더욱 어렵게 출제된다면, 그래프를 추가로 제시할 수도 있습니다.

20. 그림은 서풍이 지속적으로 부는 어느 중위도 해역에서 형성된 에크만 나선을 깊이에 따라 나타낸 것이다. (가)는 북쪽에서 바라본 에크만 나선의 동서 단면이고, (나)는 서쪽에서 바라본 에크만 나선의 남북 단면이다.



이 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- 남반구에 위치한다.
  - 해수의 이동 방향이 에크만 수송의 방향과 같은 깊이는 A이다.
  - 마찰 저항 심도는 C이다.

#191120 (지2)

이런 구조가 가장 강화된 기출 중 하나가 바로 191120 (지2) 입니다. 이 문항은 **발문을 통해 위도축/경도축 조건을 모두 제시**하고 있습니다. 비록 출제된 단원은 다르지만, 반드시 이런 구조에 익숙해지셔야 합니다.

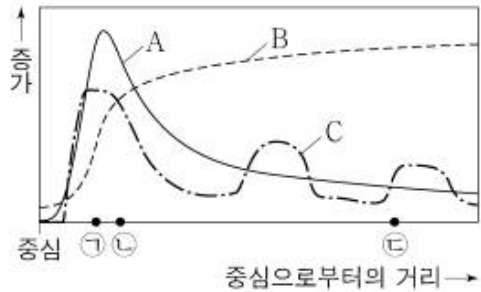
가장 먼저 ㄴ 선지부터 보겠습니다.

**태풍의 풍속 그래프와 태풍의 기압 그래프의 특징**을 잘 알아두셔야 합니다.

태풍의 눈을 통과하면서 측정할 때,  
**기압은 태풍의 눈에 가까워질수록 감소**하고,  
**풍속은 점차 증가하며 어느지점에서 최대였다가 태풍의 눈에서 0이 됩니다.**

올해 9평 7번으로 유사문항이 출제되었습니다.

7. 그림은 잘 발달한 태풍의 물리량을 태풍 중심으로부터의 거리에 따라 개략적으로 나타낸 것이다. A, B, C는 해수면 상의 강수량, 기압, 풍속을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

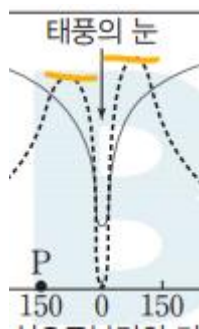
- <보 기>
- ㉠. B는 강수량이다.
  - ㉡. 지역 ㉠에서는 상승 기류가 나타난다.
  - ㉢. 일기도에서 등압선 간격은 지역 ㉢에서 지역 ㉡에서보다 조밀하다.

#220907

해수면 상의 강수량 그래프는 잘 보지 못하셨겠지만,  
**해수면 상의 기압과 풍속 그래프는  
 평소에 많이 보셔서 익숙하셔야 했던 그래프**입니다.

A와 B를 각각 풍속, 기압으로 확정을 하고,  
**남은 강수량을 남은 C로 끼워넣는 태도가 필요한 문항**이었습니다.

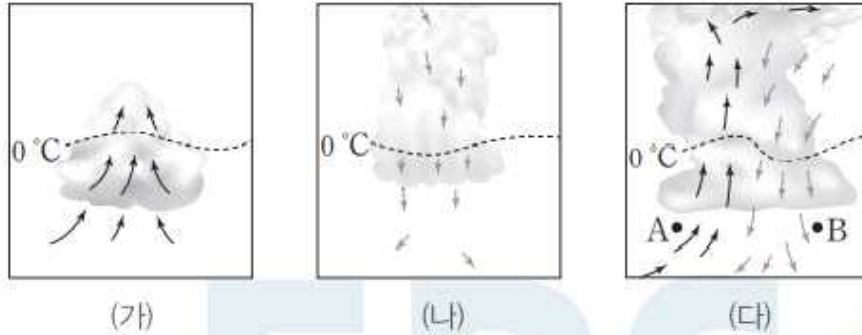
이제 ㄱ 선지를 보겠습니다.



**위험/안전 반원 구분은 풍속을 기준으로 하셔야 편합니다.**  
 태풍의 눈을 기준으로 하여 좌우 풍속 그래프를 비교해보시면,  
 P는 현재 안전반원에 위치하여 있습니다.

**어려워질 요소가 많은 문항이기 때문에 꼭 익숙해지셔야 합니다!**

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



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ 뇌우의 발달 과정은 (가) → (다) → (나) 순이다.
- ㉡ (나) 단계에서 가장 강한 비가 내린다.
- ㉢ 단위 시간당 강수량은 A가 B보다 많다.

#2022 수완 p54 5번

## 05 뇌우의 발달 단계

**예설** | 뇌우는 강한 상승 기류에 의해 적란운이 발달하면서 천둥, 번개와 함께 소나기가 내리는 현상이다. (가)는 적운 단계, (나)는 소멸 단계, (다)는 성숙 단계이다.

㉠ 뇌우의 발달 단계는 적운 단계(가)에서 구름이 생성되기 시작하여, 성숙 단계(다)에서 강한 강수가 발생하고, 하강 기류가 지배적인 소멸 단계(나)를 거쳐 소멸한다. 따라서 뇌우는 (가) → (다) → (나)의 단계를 거치며 발달 및 소멸한다.

㉡ 소멸 단계(나)에서도 비가 내리지만 성숙 단계(다)에서 가장 강한 비가 내린다.

㉢ 뇌우는 하강 기류 영역에서 천둥, 번개를 동반한 소나기가 발생하므로 단위 시간당 강수량은 B가 A보다 많다.

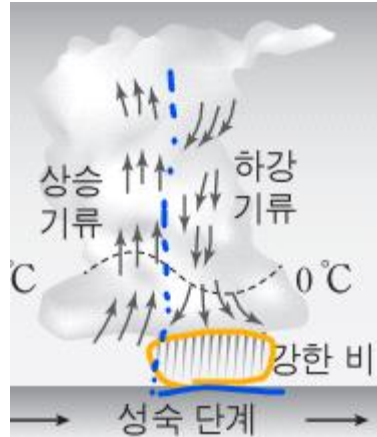
#2022 수완 정답과 해설 p18 (수완 p54 5번)

999's Comment

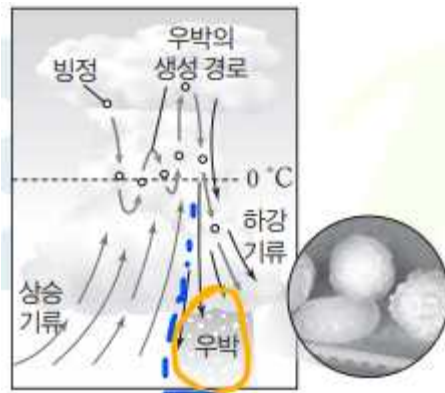
특이문항2

뇌우에 대해 보다 깊게 생각해볼 수 있는 아주 좋은 문항입니다.

ㄷ 선지만 보겠습니다.



#2022 수완 p51 뇌우의 생성과 소멸



▲ 우박의 생성 과정

#2022 수완 p51 우박의 생성 과정

설마설마 하던게 선지로 출제되었습니다.

위 그림을 보시면,

제가 **파란색 점선**으로 상승/하강 기류 영역을 나누어 두었고,

놀랍게도 강한 비/우박은

**하강 기류 영역에서만 그려져 있음**을 알 수 있습니다.

저는 위 그림들에서 강한 비/우박이

하강 기류 영역에서만 그려져 있다는 것은 진작에 알았었지만 (믿어주셈...)

이게 실제로 Fact 인지 확신이 없었었는데,

이 문항의 ㄷ 선지로 출제된 것을 보고 깜짝 놀랐습니다.

**뇌우는 하강 기류 영역에서 강한 비/우박이 내립니다.**

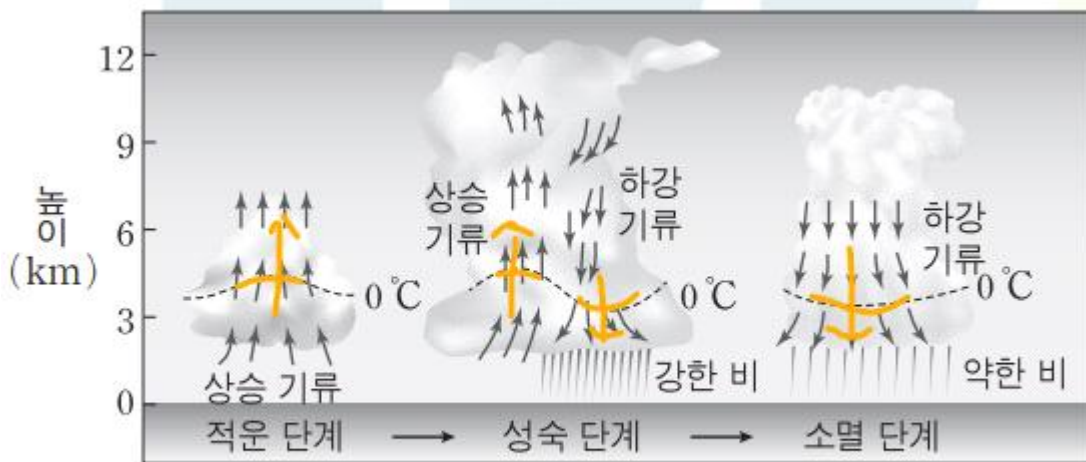
ㄷ 선지의 해설과 위 그림들을 반드시 알아둡시다.



\* 주의! \* 상승 기류 영역에서 비가 정말 한 방울도 내리지 않느냐?  
그건 아닙니다. 당연히 조금이라도 내리겠죠.

+

추가로, 아래 그림에 표시된 0 °C 등온선을 주의 깊게 살펴봅시다.



### ▲ 뇌우의 생성과 소멸

#2022 수완 p51 뇌우의 생성과 소멸

0 °C 등온선은 상승 기류 영역에서는 위로 볼록한 형태,  
하강 기류에서는 아래로 볼록한 형태입니다.  
(마치 난/한류가 흐르는 지역의 등온선 그래프와 유사합니다.)

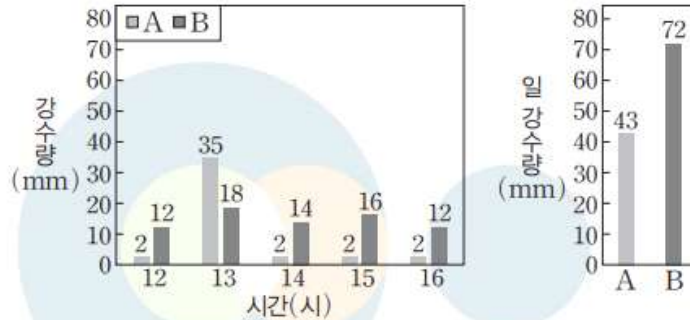
뇌우를 어렵게 출제한다면 등온선 그래프의 볼록성을 통해  
상승/하강 기류 영역을 추론하게 하지 않을까 합니다.

뇌우에 대해 깊게 생각해볼 수 있도록 하는 좋은 문항이었습니다!

## 07

▶21069-0104

그림은 어느 날 서로 다른 지역 A, B에서의 시간당 강수량과 일 강수량을, 표는 국지성 호우의 시간에 따른 판별 기준을 나타낸 것이다. A, B 지역의 연 강수량은 각각 1236 mm, 689 mm이다.



구분	1시간	1일
기준	30 mm 이상	80 mm 또는 연 강수량의 10 % 이상

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ 이날 A에는 국지성 호우가 발생하였다.
- ㉡ 이날 B에는 일 강수량이 80 mm를 넘지 않으므로 국지성 호우가 발생하지 않았다.
- ㉢ 우리나라의 경우 국지성 호우에 의한 피해는 주로 봄과 가을에 자주 발생한다.

#2022 수완 p54 7번

## 07 국지성 호우

**예설** | 국지성 호우는 시간당 30 mm 이상이나 하루 80 mm 이상 또는 연 강수량의 10 % 이상이 내리는 경우이다.

- ㉠ 이날 A 지역은 13시경 시간당 35 mm의 강수가 내렸으므로 국지성 호우가 발생하였다.
- ㉡ 이날 B 지역은 일 강수량이 80 mm가 넘지 않았으나 연 강수량의 10 %를 넘었으므로 국지성 호우가 발생하였다.
- ㉢ 우리나라의 경우 강수량의 대부분이 여름에 집중되어 있으므로 국지성 호우의 피해도 대부분 여름에 가장 많이 발생한다.

#2022 수완 정답과 해설 p19 (수완 p54 7번)

999's Comment

특이문항3

국지성 호우의 시간에 따른 판별 기준을 통해 자료해석을 해야 하는 좋은 문항입니다.

ㄱ 선지와 ㄴ 선지는 순수 자료해석 선지입니다.  
이 문항에서는 판별 기준을 제시하여 문항의 난도가 낮아졌습니다.  
판별 기준만 알고 계시다면 크게 어렵지 않기에 풀이는 생략하겠습니다.

아마 수능에 이와 비슷하게 출제된다면 판별 기준을 알려주겠지만,  
그래도 혹시 모르니  
국지성 호우의 시간에 따른 판별 기준 정도는 암기해둡시다.

1시간 : 30 mm 이상

1일 : 80 mm 이상 또는 연 강수량의 10% 이상



#2022 수완 p54 8번 학생 A (대화 내용이 틀린 학생)

**X.** 눈 입자는 수증기압의 차이로 고체 입자가 성장하면서 생성되며, 상대적으로 밀도가 낮다. 반면, 우박은 눈이나 비가 강한 상승 기류로 인해 반복적인 상승과 하강을 겪으며 녹았다가 다시 냉각되기를 반복한다. 이 과정에서 여러 겹으로 이루어진 높은 밀도의 얼음덩어리가 생성되며, 낙하 시 큰 피해를 유발한다.

#2022 수완 정답과 해설 p19 (수완 p54 8번 학생 A)

## 999's Comment

눈 입자와 우박은 생성 원리가 다르다고 하네요. 한번 읽어봅시다.

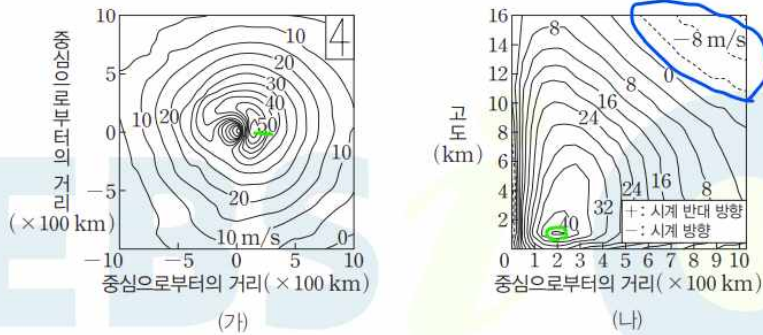
**눈 입자** : 수증기압 차이로 고체 입자가 성장하여 생성,  
밀도가 상대적으로 낮음.

**우박** : 눈이나 비가 강한 상승 기류로 인해  
반복적인 상승과 하강을 겪어 얼음덩어리가 생성,  
밀도가 상대적으로 큼.

## 01

▶21069-0106

그림 (가)는 북반구 해상에서 관측한 태풍의 하층 풍속 분포를, (나)는 이 태풍의 높이에 따른 풍속 분포를 나타낸 것이다.



㉠. 상층의 바깥쪽에서는 바람이 시계 방향으로 회전하고 있다.

#2022 수완 p55 1번 ㄴ 선지 (옳은 선지)

㉡. (나)에서 하층에서의 풍속 값과 상층에서의 바깥쪽 풍속 값의 부호가 서로 반대이다. 하층에서는 태풍이 시계 반대 방향으로의 회전을 하고 있으므로 상층의 바깥쪽은 시계 방향 회전을 하고 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p19 (수완 p55 1번 ㄴ 선지)

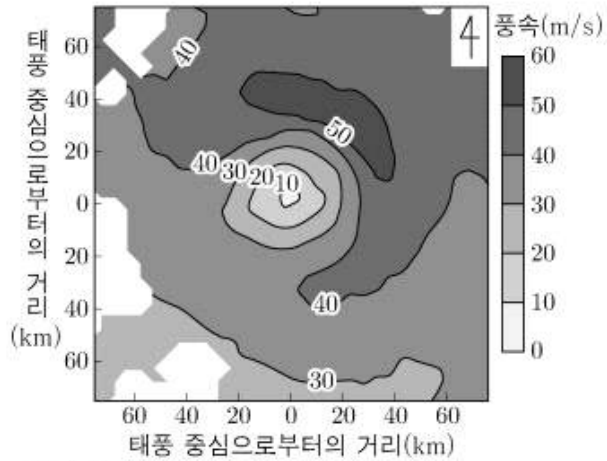
## 999's Comment

ㄴ 선지는 자료해석으로 (파란색 부분) 푸셔도 되고, 암기 (210618 ㄷ 선지) 로 푸셔도 됩니다.



18. 그림은 북반구 해상에서 관측한 태풍의 하층(고도 2km 수평면) 풍속 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 등압선은 태풍의 이동 방향 축에 대해 대칭이라고 가정한다.) [3점]



<보기>

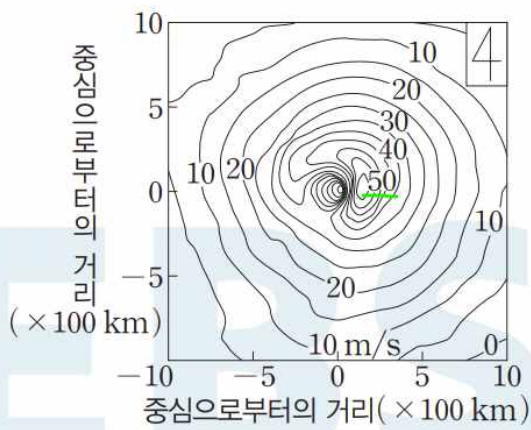
- ㄱ. 태풍은 북동 방향으로 이동하고 있다.
- ㄴ. 태풍 중심 부근의 해역에서 수온 약층의 차가운 물이 용승한다.
- ㄷ. 태풍의 상층 공기는 반시계 방향으로 불어 나간다.

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

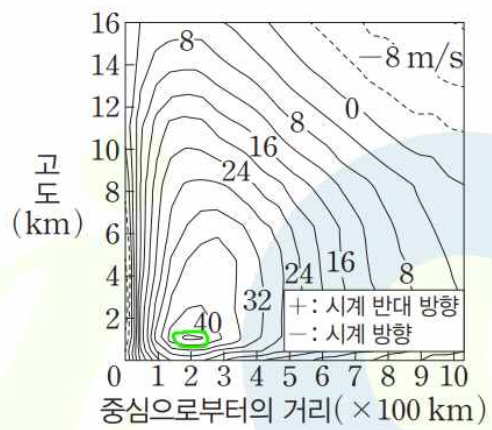
#210618 (유사기출, 각자 풀어봅시다!)

+

추가로,



(가)



(나)

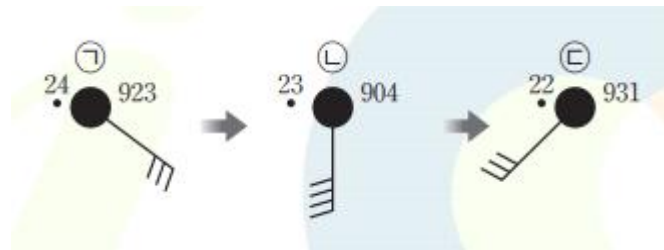


(가) (나) 그림을 자세히 보시면, 제가 초록색으로 표시한 부분이 있습니다.

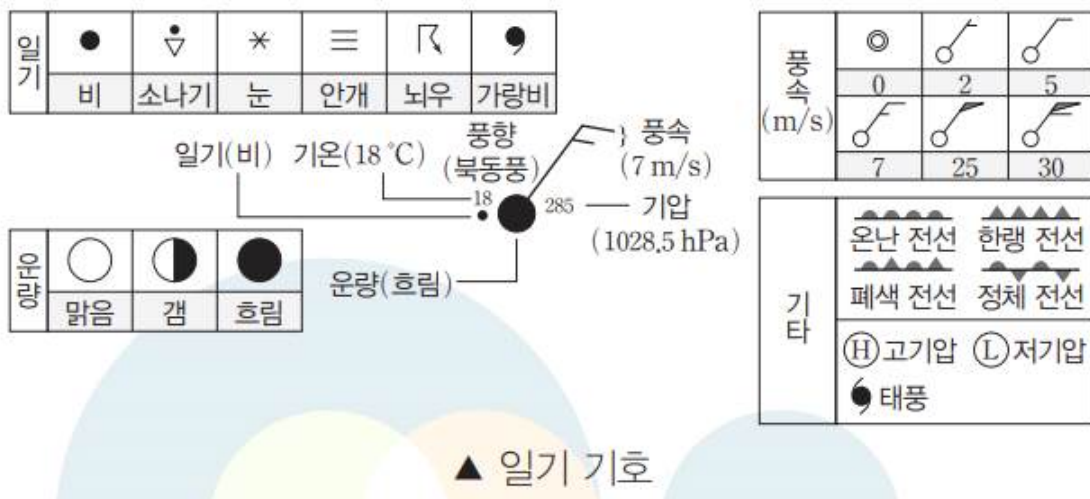
(가) 자료에서 초록색으로 표시된 부분은, 풍속이 50 m/s 인 등풍속선입니다.

(나) 자료에서 초록색으로 표시된 부분은, 풍속이 48 m/s 인 등풍속선입니다.

(나) 자료에서 초록색 등풍속선 보다 빠른 풍속을 지나는 등풍속선은 없습니다. 따라서, (가) 자료는 고도 약 1 km 부분의 태풍을 관측하여 얻은 분포임을 알 수 있습니다.



#2022 수완 p55 2번

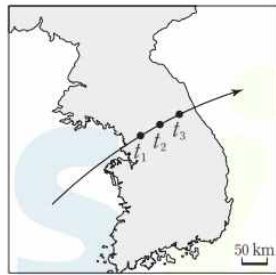


#2022 수완 p44 일기 기호

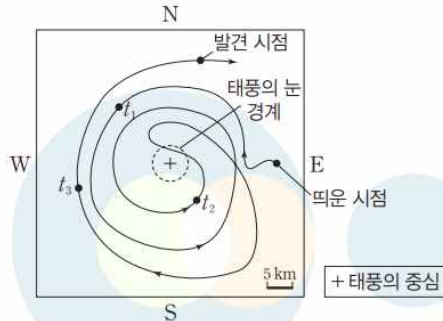
### 999's Comment

일기 기호 읽는 방법을 꼭 알아둡시다!

그림 (가)는 우리나라를 통과하는 태풍의 시간에 따른 중심 위치를, (나)는 이 태풍에 GPS가 부착된 풍선을 띄워 풍선이 이동한 경로를 태풍 중심을 기준으로 동서남북 평면에 투영하여 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠  $t_1$ 일 때 풍선의 고도는  $t_3$ 일 때보다 낮다.
- ㉡  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때의 고도가 같다면 수평 방향의 이동 속도는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 빠르다.
- ㉢ 풍선은 띄운 지역보다 북서쪽 지역에서 발견되었다.

#2022 수완 p56 3번

### 03 태풍의 회전 방향

**예설** | 북반구에서 태풍의 하층에서는 시계 반대 방향의 저기압성 회전을 하지만 상층에서는 오히려 시계 방향의 고기압성 회전을 한다.

㉠  $t_1$ 일 때는 저기압성 회전(시계 반대 방향)을 하고 있으므로 태풍의 하층이고,  $t_3$ 일 때는 고기압성 회전(시계 방향)을 하고 있으므로 태풍의 상층이다. 따라서 고도는  $t_1$ 일 때가  $t_3$ 일 때보다 낮다.

㉡  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때의 고도가 같다면  $t_1$ 일 때보다  $t_2$ 일 때가 태풍 중심에 가까우므로 수평 방향의 이동 속도는  $t_2$ 일 때가 더 빠르다.

㉢ 풍선이 태풍 내부에서 회전하는 동안 태풍은 북동쪽으로 이동하고 있으므로 풍선을 띄운 지역으로부터 북동쪽 방향에서 발견된다.

#2022 수완 정답과 해설 p19 (수완 p56 3번)

**999's Comment**

특이문항4

태풍에 대한 다양한 논리가 총집약된 아주 좋은 문항입니다.

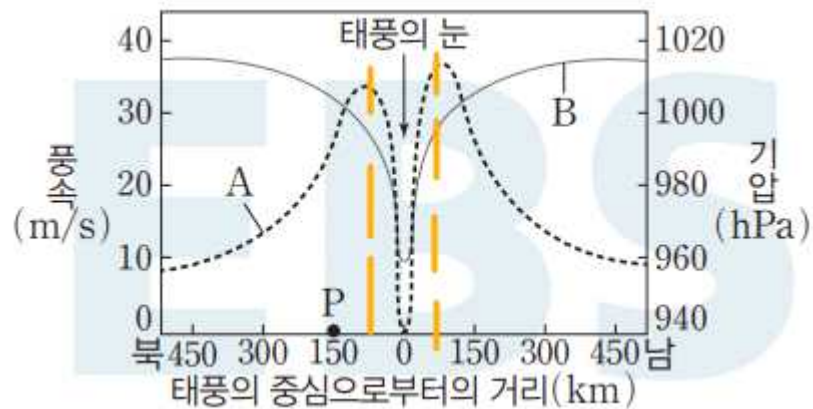
일단 ㄱ 선지를 보겠습니다.

ㄱ 선지 해설의 논리와 태풍의 상/하층의 특징을 알아두실 필요가 있습니다.

북반구에서,  
태풍의 하층에서는 시계 반대 방향의 저기압성 회전을 하고  
태풍의 상층에서는 시계 방향의 고기압성 회전을 합니다.  
(남반구에서는 회전 방향이 반대입니다.)

따라서, 시계 반대 방향으로 회전하는 t1 일 때 (태풍의 하층) 보다  
시계 방향으로 회전하는 t3 일 때 (태풍의 상층) 풍선의 고도가 더 높습니다.

ㄴ 선지를 보겠습니다.  
'태풍의 눈 경계' 점선을 제시함으로써,  
문항 해설의 논리가 상당히 깔끔해졌습니다.



아마 이 문항의 출제자는 풍속 그래프를 떠올리면서  
태풍의 눈 경계 (주황색 점선 부분) 을 제시한 것 같습니다.

위 그래프를 보면, (관측하는 고도가 동일할 때)  
태풍의 눈 경계 안쪽에서는 태풍의 중심으로 다가갈수록 풍속이 약해지고  
태풍의 눈 경계 바깥쪽에서는 태풍의 중심으로 다가갈수록  
풍속이 강해집니다.

t1 과 t2 두 시점 모두 태풍의 눈 경계 바깥쪽에 위치하므로,  
ㄴ 선지는 틀렸습니다.

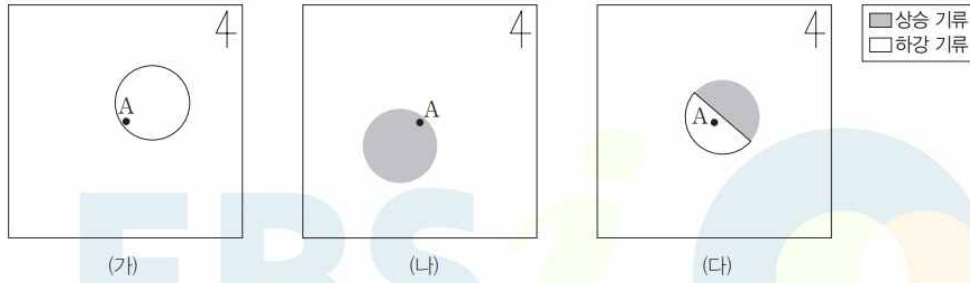
'태풍의 눈 경계 논리' 역시 알아두셔야 합니다.

이 문항을 통해 태풍에 대한 2가지 논리를 배워갑시다!  
수완에 태풍의 상층과 하층의 특징을 묻는 문항들이 많습니다.  
주의합시다!

05

▶21069-0110

그림 (가), (나), (다)는 뇌우의 발생과 이동 과정을 모식도로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- A. 뇌우는 북동쪽으로 이동하고 있다.
- B. (나)일 때 천둥과 번개가 발생할 확률이 가장 높다.
- C. A 지역에 가장 강한 강수가 내릴 때는 (나)이다.

#2022 수완 p57 5번

05 뇌우의 이동과 발달

**예설** | 뇌우는 상승 기류만 있는 적운 단계, 상승 기류와 하강 기류가 함께 있는 성숙 단계, 하강 기류만 있는 소멸 단계로 구분된다. (가)는 소멸 단계, (나)는 적운 단계, (다)는 성숙 단계이다.

㉠ 시간 순서는 (나) → (다) → (가)이므로, 시간 순서에 따라 뇌우는 북동쪽으로 이동하고 있다.

✗ 뇌우가 성숙 단계인 (다)일 때 천둥과 번개가 발생할 확률이 가장 높다.

✗ A 지역에 하강 기류가 발달하고, 뇌우가 성숙 단계인 (다)일 때 가장 강한 강수 현상이 발생한다.

#2022 수완 정답과 해설 p20 (수완 p57 5번)

999's Comment

특이문항5

뇌우의 이동과 상승/하강 기류 영역 구분을 엮어 출제된 신선한, 아주 좋은 문항입니다.

이 문항을 풀기 위해서는  
먼저 (가), (나), (다) 를 시간 순서에 따라 나열해야 합니다.

뇌우는  
상승 기류만 있는 적운 단계 -> 상승/하강 기류가 모두 있는 성숙 단계  
-> 하강 기류만 있는 소멸 단계  
로 구분되므로,

시간 순서는 (나) -> (다) -> (가)입니다.

이제 ㄱ 선지를 보겠습니다.  
A 지점을 기준으로 (나) -> (다) -> (가) 를 비교해보시면,  
뇌우는 북동쪽으로 이동하고 있습니다.

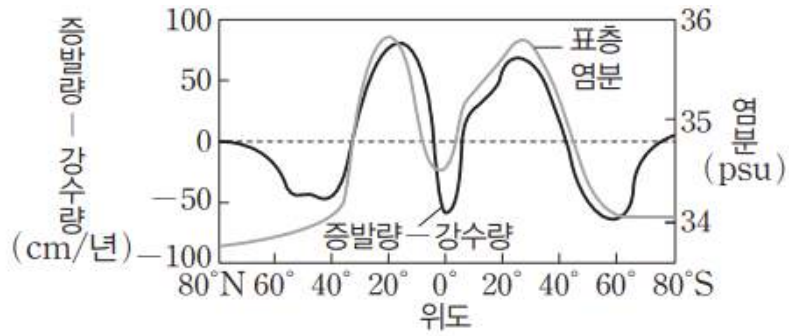
ㄷ 선지를 보겠습니다.  
이 문항에서는  
뇌우가 성숙 단계일 때 하강 기류 영역에 A가 위치하게 함으로써  
문항의 모호함/오류가능성을 피해가고 있습니다.

아마 수능에서도 성숙 단계일 때 상승 기류 영역과  
소멸 단계일 때의 강수량 비교는 피할 것으로 보입니다.  
만약 이 둘의 강수량을 비교 시킨다면  
사실 성숙 단계와 소멸 단계를 비교 시키는게 아닌지 다시 생각해봅시다.  
(너무 깊게/복잡하게 생각하지 마시라는 뜻입니다.)

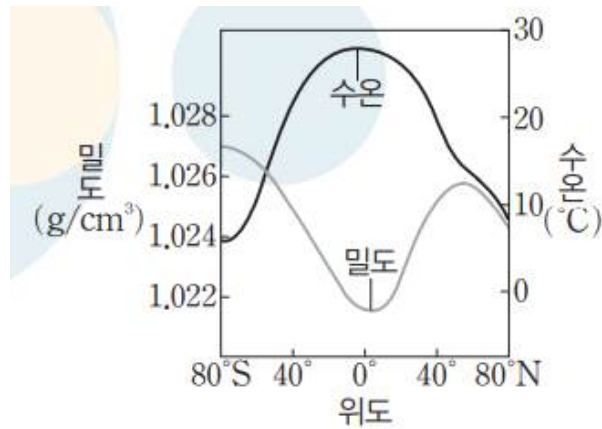
수완에 뇌우의 상승/하강 기류를 구분하는 문항들이 많습니다!  
주의합시다!



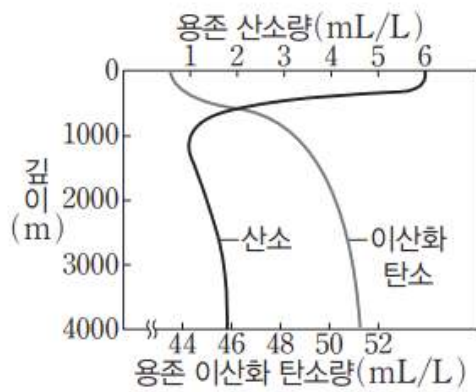
## 2-3 : 해수의 성질



▲ (증발량-강수량)과 표층 염분 분포  
#2022 수완 p58 (증발량-강수량)과 표층 염분 분포



▲ 위도별 표층 해수의 수온과 밀도 분포  
#2022수완 p58 위도별 표층 해수의 수온과 밀도 분포



▲ 수심에 따른 용존 기체량의 변화  
#2022수완 p58 수심에 따른 용존 기체량의 변화

## 999's Comment

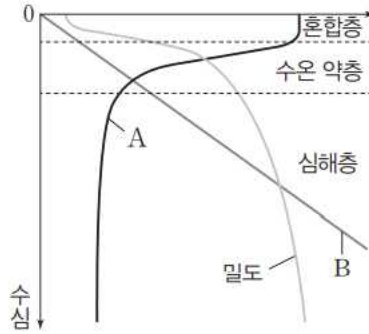
이 단원을 대표로 지구과학1에서 그래프가 등장했을 때 공부법을 알려드리겠습니다.

1. 가장 기본적으로 **X, Y 축의 단위와 축척, 증가 방향과 의미** 등을 기억해두셔야 합니다.
2. 위의 세 그림 모두 각 그림 하나에 그래프가 2가지씩 들어있습니다. **각 그래프가 무엇인지/개형은 어떤지 암기**해두셔야 합니다.
3. <(증발량-강수량)과 표층 염분 분포> 자료와 <위도별 표층 해수의 수온과 밀도 분포> 자료를 보시면 N/S 구분이 되어있습니다. 역시 **어느쪽이 N/S 인지 암기**해두셔야 합니다.

이 단원에서 나온 **그래프들뿐만 아니라 H-R도나 각종 자료들 모두 이와 같이 암기**해두시는게 좋습니다.

물론 문제에서 자료해석으로 풀 수도 있겠지만 미리 공부해둬서 1초컷 할 수 있는데 굳이 안 할 필요는 없잖아요?

그림은 어느 해역에서 수심에 따른 해수의 물리량의 변화를 나타낸 것이다. A, B는 각각 수온과 수압 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- Ⓐ A는 수온이다.
- ⓧ 수압의 변화 경향은 밀도 변화와 반대 경향을 보인다.
- Ⓒ 수온 약층의 밀도 변화에 미치는 영향은 A의 변화가 B의 변화보다 크다.

#2022 수완 p59 답은 풀 문제로 유형 익히기

**해설** | 중위도 해역의 혼합층에서는 수심에 관계없이 수온이 거의 일정하고, 수온 약층에서는 수심이 깊어질수록 수온이 급격히 낮아지며, 심해층에서는 수온이 낮고 거의 일정하다. 또한 밀도 변화는 수온 변화와 반대 경향을 보이며, 수온 변화가 거의 없는 심해층에서는 수압 변화의 영향을 받는다.

- Ⓐ A는 표층에서 가장 높고 수심이 깊어질수록 감소하는 경향을 나타내므로 수온이다.
- ⓧ 수심이 깊어짐에 따라 수압과 밀도 모두 증가하는 경향을 나타낸다. 특히, 수심에 따른 수온 변화가 거의 없는 심해층에서도 수압과 밀도는 모두 증가하고 있으므로, 수압은 밀도와 대체로 유사한 변화 경향을 보인다.
- Ⓒ 수온은 밀도 변화에 큰 영향을 미치며, 특히 수온 약층과 같이 수온 변화가 큰 구역은 밀도가 급격하게 변화한다.

#2022 수완 정답과 해설 p20 (수완 p59 답은 풀 문제로 유형 익히기)

## 999's Comment

### 특이문항1

수압 그래프가 새롭게 제시되었지만 크게 어렵지는 않은 문항입니다.

ㄷ 선지만 보겠습니다.

위 자료에서,

해수의 밀도 변화에 영향을 주는 물리량은 수온과 수압입니다.

실제로는 해수의 밀도 변화에 영향을 주는 물리량은

수온과 수압 말고도 많겠지만,

현재 이 문항에서는 수온과 수압 그래프만 제시되어 있으므로

일단 두 물리량만 생각해봅시다.

수온 약층의 밀도 변화를 보기 전에 심해층에서의 밀도 변화를 살펴봅시다.

심해층에서, 수온은 거의 일정하기 때문에 해수의 밀도 변화에는

수압의 변화가 \*상대적으로\* 크게 작용합니다.

수압이 일정하게 커짐에 따라 밀도가 증가하는 그래프를 보실 수 있습니다.

이제 수온 약층에서의 밀도 변화를 살펴봅시다.

수온 약층에서는

수온이 아주 크게 감소하고 + 수압은 일정하게 증가합니다.

그런데 수온 약층에서의 밀도 변화를 보시면,

심해층에서의 밀도 변화보다

훨씬 급격하게 변하는 것을 보실 수 있습니다.

따라서, 수온 약층에서의 밀도 변화에는

수온의 변화가 수압의 변화보다 \*상대적으로\* 큰 영향을 미칩니다.

ㄷ 선지는 옳습니다.

이런 영향 비교류 문항을 풀 때에는,

내가 알아내고자 하는 부분과 비교해 볼 수 있는

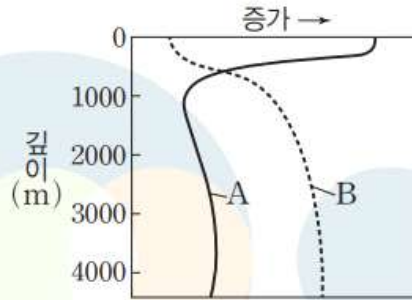
다른 부분을 찾으시는 것과(약간 실험군, 대조군 느낌으로요...)

\*상대적으로\* 판단하는 태도가 중요합니다.

## 04

▶21069-0116

그림은 어느 해양에서 깊이에 따른 용존 산소량과 용존 이산화 탄소량의 변화를 A, B로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ 식물성 플랑크톤의 평균 개체 수는 표층이 깊이 1000 m보다 많다.
- ㉡ A는 용존 이산화 탄소량을 나타낸다.
- ㉢ B는 대기와의 상호 작용으로 인해 표층에서 가장 낮게 나타난다.

#2022 수완 p60 4번

## 04 해수의 용존 기체

예설 | 깊이 1000 m보다 얇은 해수에서는 식물성 플랑크톤의 광합성이나 해양 생물의 호흡의 영향을 많이 받고, 깊이 1000 m보다 깊은 해수에서는 수온과 수압의 변화가 기체의 용해도 변화에 많은 영향을 미친다. 따라서 A는 용존 산소량, B는 용존 이산화 탄소량을 나타낸다.

- ㉠ 광합성으로 인해 표층의 용존 산소량(A)이 상대적으로 많으므로 식물성 플랑크톤의 평균 개체 수는 표층이 깊이 1000 m보다 많다.
- ㉡ A는 용존 산소량을 나타낸다.
- ㉢ B는 용존 이산화 탄소량이며, 표층에서는 식물성 플랑크톤의 광합성 작용에 의해 가장 낮게 나타난다.

#2022 수완 정답과 해설 p21 (수완 p60 4번)



## 999's Comment

용존 산소량과 용존 이산화 탄소량의 변화에 영향을 미치는 요인들을 잘 알아두셔야 합니다.

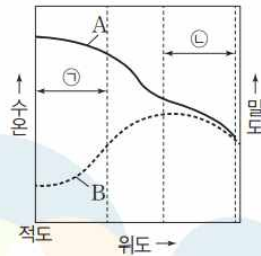
이 문항에서는,

**식물성 플랑크톤 : 광합성을 하여 산소를 공급, 이산화 탄소량은 줄임**를 알아둡시다!

07

▶21069-0119

그림은 위도에 따른 표층 해수의 수온과 밀도 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ A는 수온, B는 밀도이다.
- ㉡ 수온이 밀도 변화에 영향을 미치는 정도는 ㉠ 위도대보다 ㉡ 위도대에서 작다.
- X. 표층 염분은 고위도로 갈수록 지속적으로 증가하는 경향이 나타날 것이다.

#2022 수완 p61 7번

㉠. 표층 해수의 수온은 적도에서 높고 고위도로 갈수록 낮아지며, 표층 해수의 밀도는 적도에서 작고 고위도로 갈수록 대체로 증가한다. 따라서 A는 수온, B는 밀도이다.

㉡. 해수의 밀도는 주로 수온과 염분에 의해 결정되며, 수온과 밀도는 거의 반대의 변화 경향을 보인다. ㉠ 위도대에서는 표층 해수의 수온과 밀도가 거의 반대의 변화 경향을 보이지만, ㉡ 위도대에서는 표층 해수의 수온과 밀도가 같은 경향으로 변하고 있으므로 염분에 의한 밀도 변화가 주로 나타나고 있음을 유추할 수 있다. 따라서 밀도 변화에 대한 수온의 영향은 ㉠ 위도대보다 ㉡ 위도대에서 작다.

X. 밀도는 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 크게 나타나며, 수온이 염분보다 밀도에 더 큰 영향을 미친다. 고위도 해역에서 표층 해수의 수온이 낮아짐에도 불구하고 밀도가 감소하는 것으로 보아 표층 염분이 감소하였음을 알 수 있다.

#2022 수완 p21 (수완 p61 7번)

## 999's Comment

### 특이문항2

수온과 밀도 그래프를 통해 염분의 변화를 추론시키는 좋은 문항입니다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ 선지 모두 보겠습니다.

먼저 ㄱ 선지부터 보겠습니다.

수온은 고위도로 갈수록 감소합니다.

거의 예외가 없기 때문에 잘 써먹읍시다.

ㄴ 선지를 보겠습니다.

㉠ 위도대에서는 수온이 감소함에 따라 밀도도 같이 증가합니다.

그에 비해 ㉡ 위도대에서는 수온이 감소하지만, 밀도도 감소합니다.

이것은 ㉢ 위도대에서는 수온이 밀도에 영향을 주는 정도를 상쇄할 만큼의 영향을 주는 다른 요인이 있다는 것을 의미하고, 따라서 ㄴ 선지는 옳습니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

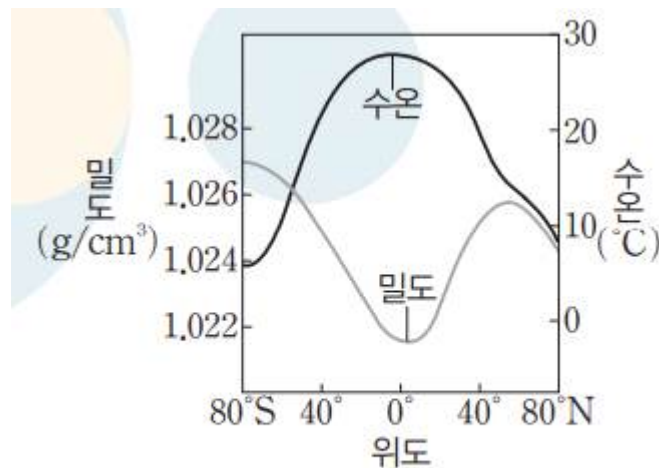
㉣ 위도대에서 수온이 감소하지만, 밀도도 감소합니다.

그 이유는 해수의 밀도에 큰 영향을 미치는 다른 요인인 '염분'이 감소하였기 때문입니다.

따라서 ㄷ 선지는 틀렸습니다.

+

참고로 이 문항은 북반구의 그래프를 사용하고 있습니다.



▲ 위도별 표층 해수의 수온과 밀도 분포

#2022 수완 p58 위도별 표층 해수의 수온과 밀도 분포

북반구 밀도 그래프의 특징적인 점  
(위도 50도N ~ 60도N 에서 밀도 그래프 극대값 가짐)  
을 출제하였습니다.

위 문항에서 <고위도는 남쪽 방향이다 - X>  
와 같은 선지가 출제될 수 있습니다.  
꼭 그래프 관련 암기를 해둡시다!

해수의 밀도에 영향을 주는 가장 큰 요인은 수온과 염분입니다!

### 03

▶21069-0123

다음은 해수 염분의 특징을 알아보기 위한 탐구 과정 중 일부이다.

[탐구 과정]

- (가) 수조 A, B, C를 준비하고, 각각 증류수 500 g을 채운다.
- (나) 각 수조에 NaCl과 MgCl<sub>2</sub>를 각각 10 g씩 넣은 후 완전히 녹인다.
- (다) A에 NaCl 10 g을 더 넣고 완전히 녹인다.
- (라) B에 증류수 500 g을 더 붓고 잘 섞는다.
- (마) C의 용액을 250 g이 될 때까지 끓인다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- A, B, C 중 염분은 A가 가장 높다.
- B와 C의 Na : Mg : Cl의 염분 비는 같다.
- (가)~(마) 중 표층 해수의 염분 차이를 가장 잘 설명하는 것은 (다)이다.

#2022 수완 p62 3번

### 03 해수의 화학적 특징

예설 | 해수의 염분 변화와 염분비 일정 법칙을 비교하기 위한 탐구 과정이다.

X. 염분은 전체 염류의 질량을 용액의 질량으로 나눈 값에 비례한다.  
A는 용액 530 g에 염류 30 g이 녹아 있고, B는 용액 1020 g에 염류 20 g이 녹아 있으며, C는 용액 250 g에 염류 20 g이 녹아 있다. 따라서 C의 염분이 가장 높다.

㉠ B와 C는 증류수를 더 붓거나 끓여서 증발시켰을 뿐, 염류를 더 추가하거나 제거하지 않았으므로 B와 C에 녹아 있는 염분비는 같다.

X. 표층 해수의 염분의 차이는 강수에 해당되는 (라)와 증발에 해당되는 (마)로 가장 잘 설명된다.

#2022 수완 정답과 해설 p22 (수완 p62 3번)

## 999's Comment

### 특이문항3

해수와 염분의 특징을 잘 알아야 하는 아주 좋은 문항입니다.

일단 이 문항을 풀기 전에 염분의 정의를 먼저 알고갑시다.

염분 : 해수 1 kg 속에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 값

해수의 단위 : kg, 염류 총량의 단위 : g

임을 반드시 알아두셔야 합니다!!!

문항을 풀 때 A, B, C 수조를 따로 생각해봅시다.

A : 증류수 : 500 g  
NaCl : 10 + 10 g  
MgCl<sub>2</sub> : 10g  
(염류의 g 수 / 용액의 g 수) : 60g / 1060 g

B : 증류수 : 500 + 500 g  
NaCl : 10 g  
MgCl<sub>2</sub> : 10g  
(염류의 g 수 / 용액의 g 수) : 20g / 1020 g

C 풀이기 전 : 증류수 500g  
NaCl : 10 g

C 풀인 후 : 증류수 : 230 g  
NaCl : 10 g  
(염류의 g 수 / 용액의 g 수) : 80 g / 1000 g

또한, [탐구 과정] 을 통해 알 수 있는 해수의 특징이 2가지 있습니다.

1. 해수는 순수한 물과 염류로 구성된다.  
즉, (해수 속 순수한 물의 g 수) + (해수 속 염류의 총 g 수)  
= (해수의 g 수)
2. 해수가 증발되거나 해수에 증류수 (순수한 물) 가 유입되어도  
해수의 염류의 총량은 변하지 않는다  
= 해수 속 순수한 물의 양만 바뀐다.

이제 ㄱ 선지를 보겠습니다.

1. 에 주의하여 A, B, C 의 (염류의 g 수 / 용액의 g 수) 를 구해보면,

A : 60 g / 1060 g, B : 20 g / 1020 g, C : 80 g / 1000 g

입니다.

A, B, C 의 수를 비교 해야하는데, B 의 숫자는 딱봐도 너무 작습니다.

A 의 숫자와 C 의 숫자만 비교해봅시다.

A 의 숫자를 보면, C 의 숫자보다 분모가 크에도 불구하고 분자는 작습니다.  
따라서 C 의 숫자가 가장 큽니다.

ㄴ 선지를 보겠습니다.

2. 에 따라 ㄴ 선지는 옳습니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

표층 해수의 염류에 가장 큰 영향을 미치는 요인은?

(증발량 - 강수량)입니다.

따라서 (라) 와 (마) 가 표층 해수의 염분 차이를 가장 잘 설명합니다.

**염분의 정의와 해수의 2가지 특징을 잘 알아둡시다!**



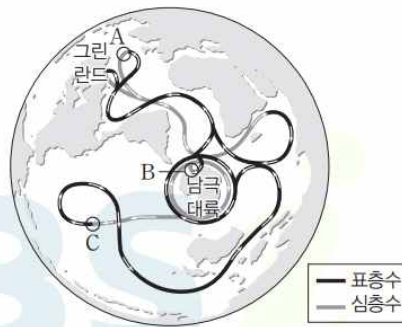
## 2-4 : 해수의 순환

어려운 문제가 딱히 없고 평이합니다.  
문풀 태도 관련하여 1문제만 보겠습니다.

01

▶21069-0134

그림은 전 지구적인 해수의 순환을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ A 해역에서 침강하는 해수는 주변보다 밀도가 크다.
- ㉡ B 해역에서 침강한 해수는 남극 저층수를 형성한다.
- ㉢ C 해역에서는 심층 해수의 용승이 일어난다.

#2022 수완 p69 1번

### 01 심층 순환

**해설** | 심층 순환은 수온과 염분의 변화에 따른 해수의 밀도 차이에 의해 일어나는데, 해수의 밀도는 수온과 염분에 의해 결정되므로 열염 순환이라고도 한다.

- ㉠ 그린란드 부근의 A 해역에서는 주변보다 밀도가 큰 해수가 침강하여 북대서양 심층수를 형성한다.
- ㉡ B 해역은 남극 대륙 부근의 웨델해로 이 해역에서 침강한 해수는 남극 저층수를 형성한다.
- ㉢ C 해역에서는 심층 해수가 표층으로 올라오는 해수의 용승이 일어난다.

#2022 수완 정답과 해설 p23 (수완 p69 1번)

999's Comment

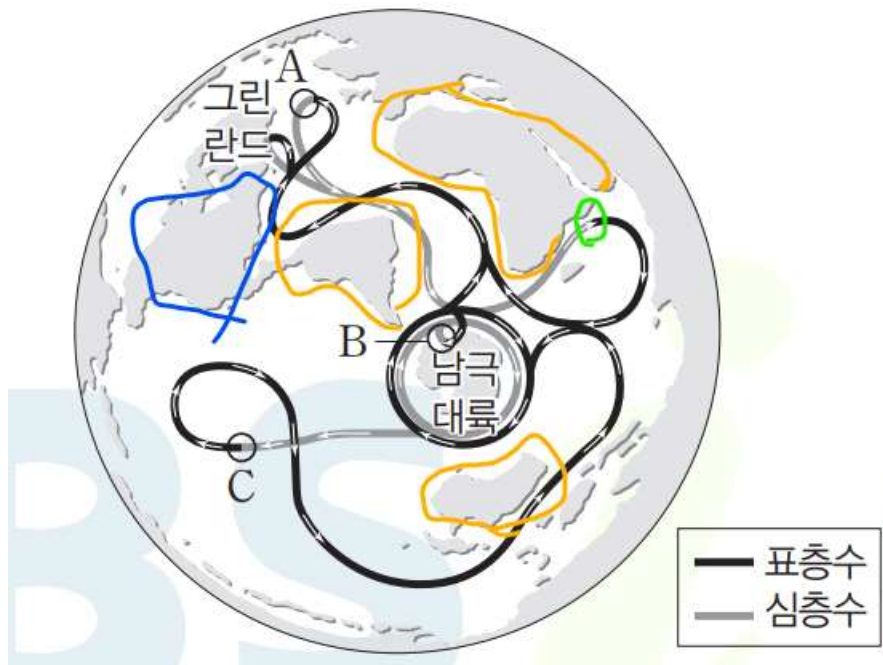
특이문항1

지도가 상당히 어색합니다.

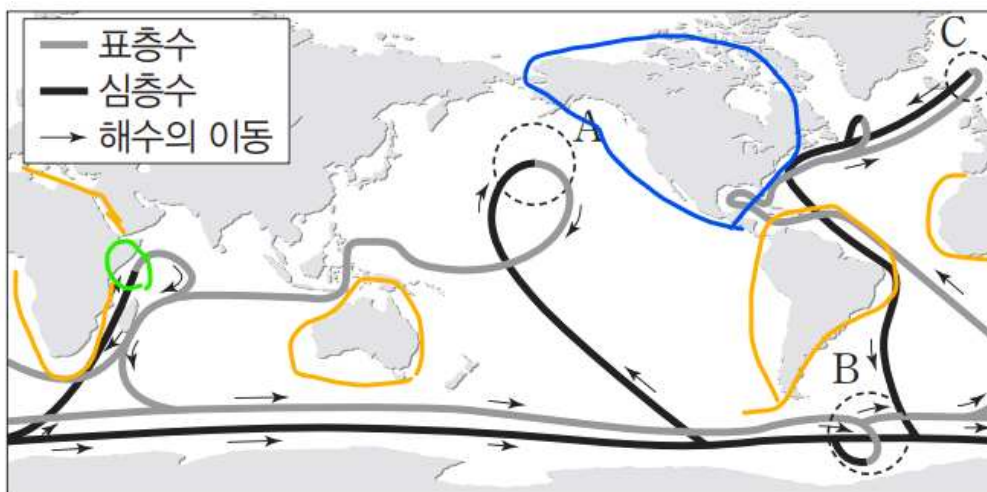
새롭게 느끼는 자료를 분석하는 태도를 기를 수 있는 문항입니다.

구 형태의 지구표면을 원 안에 담다 보니 왜곡이 심해졌습니다.

이 문항에서는 이런 왜곡이 심한 지도를 볼 때의 태도만 잡고 가겠습니다.



#2022 수완 p69 1번



#2022 수완 p66 테마 대표 문제

위 두 그림을 비교해보며 생각해봅시다.  
제가 이 문항의 지도를 봤을 때 사고과정을 적어보겠습니다.

1. 지도의 중앙에 남극 대륙이 있구나.
  2. 그러면 주황색으로 동그라미 친 세 대륙이 각각 남아메리카 대륙, 아프리카 대륙, 오스트레일리아 대륙 이겠구나!  
(가장 확인하기 쉬운 대륙부터 확인, 가장 쉽고 당연한 정보부터 적용)
  3. 남아메리카 위에 있는 대륙은 북아메리카 대륙이겠네. (파란색 부분)
  4. 유라시아 대륙은 어디 있지? 아프리카 위가 유럽이고, 초록색 부분에서 심층 해수의 용승이 일어나는데 거기는 인도양이겠네.  
(아는 정보를 적용)  
그러면 원 바깥쪽에 빙 둘러싸여 있는 대륙이 유라시아 대륙이구나!
2. 에서는 가장 쉬운 정보부터 적용하고 있고,  
4. 에서는 어떻게든 아는 정보를 활용하여 추론하고 있습니다.

수능의 모든 과목에서 이 두가지 태도가 중요합니다!

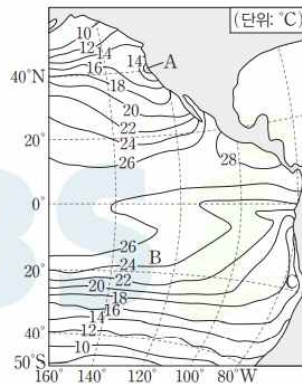
## 2-5 : 대기와 해양의 상호 작용

역시 어려운 문제가 딱히 없고 평이합니다. 2문제만 보겠습니다.

01

▶21069-0149

그림은 동태평양의 7월 평균 표층 수온 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- Ⓐ A 해역에서는 북풍 계열의 바람이 지속적으로 불었다.
- Ⓑ B 해역에서 C 해역으로 갈수록 수온 약층이 나타나는 깊이는 깊어진다.
- Ⓒ C 해역은 B 해역보다 영양염이 많다.

#2022 수완 p77 1번

### 01 동태평양의 표층 수온 분포

**해설** | 북반구에서 북풍 계열의 바람이 불면 대륙의 서해안에서 표층 해수가 먼 바다 쪽으로 이동하므로 연안에서 용승이 일어나 수온이 낮은 냉수대가 형성된다.

Ⓐ A 해역에서는 냉수대가 형성되어 있으므로 용승이 일어났다. 북반구에서는 표층 해수의 이동이 바람 방향의 오른쪽 직각 방향으로 일어나므로 A 해역에는 북풍 계열의 바람이 지속적으로 불었음을 알 수 있다.

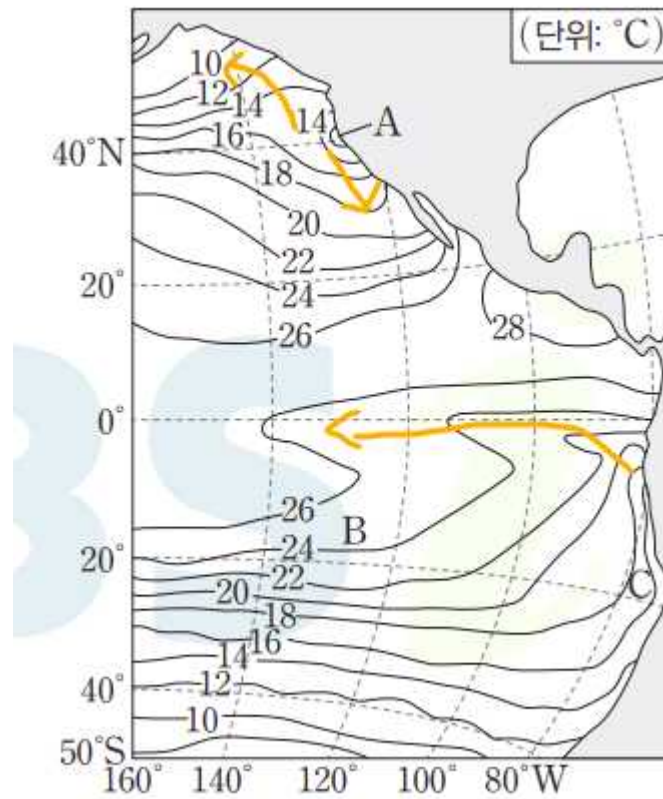
Ⓑ C 해역에서 용승이 일어나므로 B 해역에서 C 해역으로 갈수록 수온 약층이 나타나는 깊이는 얕아진다.

Ⓒ C 해역은 용승이 일어나 심층의 차가운 해수가 올라오므로 영양염은 C 해역이 B 해역보다 많다.

#2022 수완 정답과 해설 p26 (수완 p77 1번)

### 999's Comment

이 문항에서는 한가지만 짚고 넘어가겠습니다.



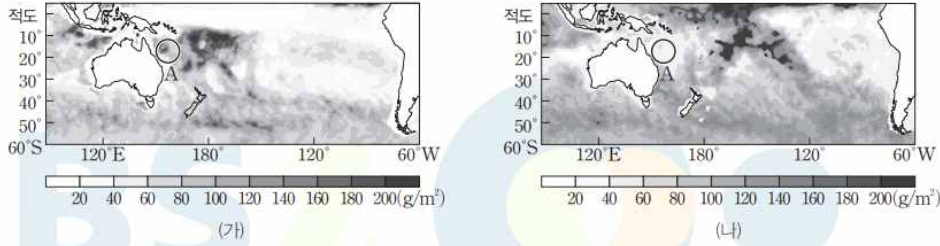
표층 수온 분포는 표층 해류의 흐름에 영향을 받습니다.

해류가 흐르는 쪽으로 표층 수온 분포가 휘어지기 때문에  
역으로

표층 수온 분포를 보고 대략적인 표층 해류의 흐름을 읽을 수 있습니다.



그림 (가)와 (나)는 태평양의 적도부터 60°S 해역에서 관측된 구름 속 물의 양 분포를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 엘니뇨 시기와 라니냐 시기 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- Ⓐ A 해역에서 구름 속 물의 양은 라니냐 시기가 엘니뇨 시기보다 많다.
- Ⓑ A 해역의 강수량은 (가)가 (나)보다 많다.
- Ⓒ 무역풍의 세기는 (가)가 (나)보다 강하다.

#2022 수완 p78 3번

- Ⓐ 라니냐 시기에는 무역풍의 풍속이 평상시보다 강해서 상승 기류가 A 해역에서 강하게 일어나므로 구름 속 물의 양도 많아진다. 엘니뇨 시기에는 무역풍의 풍속이 약해져서 상승 기류가 중앙 태평양에서 형성된다. 따라서 A 해역에서 구름 속 물의 양은 라니냐 시기가 엘니뇨 시기보다 많다.
- Ⓑ A 해역의 구름 속 물의 양은 (가)가 (나)보다 많으므로 강수량은 (가)가 (나)보다 많다.
- Ⓒ (가)는 라니냐 시기이고 (나)는 엘니뇨 시기이므로 무역풍의 세기는 (가)가 (나)보다 강하다.

#2022 수완 정답과 해설 p27 (수완 p78 3번)

### 999's Comment

엘니뇨/라니냐 문항에서 새로운 자료를 제시한 형태입니다.  
이런 새로운 느낌을 주는 엘니뇨/라니냐 문항에서는  
항상 두 경우를 모두 열어두고 생각하는 태도가 중요합니다.

210620 같은 아주 새로운 느낌의 엘니뇨/라니냐 문항에서는  
(가)를 엘니뇨 시기로 해석하는 가설과  
(가)를 라니냐 시기로 해석하는 가설을 모두 세워보고  
둘 중 더욱 맞는 것 같은 가설로 선지를 풀 수밖에 없습니다.

이 문항은 어렵지 않기 때문에 해설은 생략하겠습니다.

### 3-1 : 별의 물리량과 분류

#### 03

▶21069-0158

표는 별 A, B의 물리량을 나타낸 것이다.

별	광도(태양=1)	표면 온도(K)
A	1	5800
B	10000	29000

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠ A는 주계열성이다.
- ㉡ B는 적색 거성이다.
- ㉢ H-R도에서 A는 B보다 왼쪽 아래에 위치한다.

#2022 수완 p83 3번

#### 03 별의 물리량

**해설** | H-R도에서 왼쪽으로 갈수록 표면 온도가 높아지고, 위로 갈수록 광도가 커진다.

- ㉠ A는 광도와 표면 온도가 태양과 거의 같으므로 주계열성이다.
- ㉡ B는 광도와 표면 온도가 각각 A의 10000배, 5배이며, 별의 반지름은 광도의 제곱근에 비례하고 표면 온도의 제곱에 반비례한다. 따라서 B는 반지름이 A의 4배이며, 표면 온도가 29000 K이므로 적색 거성이 아니라 질량과 광도가 태양보다 매우 큰 주계열성이다. 적색 거성은 광도와 반지름이 각각 태양의 10~1000배, 10~100배이고, 표면 온도는 대부분 태양보다 낮다.
- ㉢ B는 A보다 광도가 크므로 H-R도에서 상대적으로 위쪽에 위치하며, 표면 온도가 높으므로 H-R도에서 상대적으로 왼쪽에 위치한다. 따라서 H-R도에서 A는 B보다 오른쪽 아래에 위치한다.

#2022 수완 정답과 해설 p28 (수완 p83 3번)

## 999's Comment

### 특이문항1

ㄴ 선지와 ㄷ 선지가 중요합니다.

ㄴ 선지부터 보겠습니다.

ㄴ 선지는 210612 ㄱ 선지와 거의 동일합니다.

**\*적색\* 거성은 표면 온도가 낮아 \*적색\*입니다.**

B는 표면온도가 매우 높아 파란색으로 보입니다.

따라서 B는 적어도 적색 거성은 아닙니다.

그러면 B는 무엇이나?

B의 반지름을 구해보면 A (주계열성) 의 4배 밖에 되지 않습니다.

**온도가 매우 높지만 반지름은 그리 크지 않다는걸 고려하여,**

B를 **초거성이나 적색 거성으로 해석하기보다는**

**주계열성으로 해석**하는 것이 좋아보입니다.

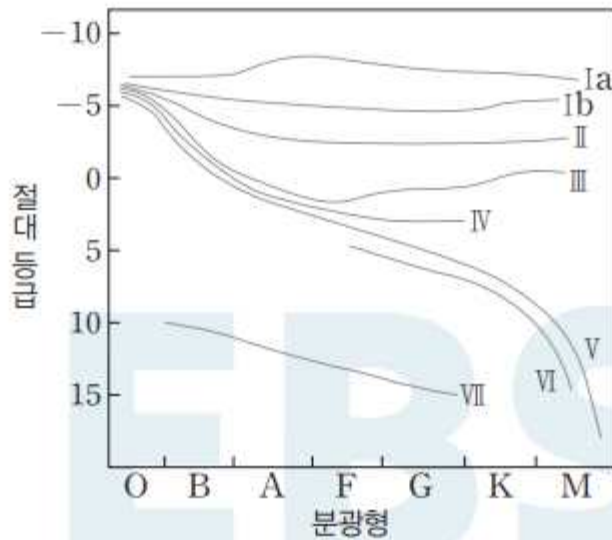
(반지름이 상대적으로 작은 적색 거성의 반지름이 태양이 10배나 됩니다.)

ㄷ 선지를 보겠습니다.

**햇갈림 방지를 위해 점 두개만 찍어서 비교해봅시다.**

잘 풀어놓고 이런 선지 햇갈려서 틀리면 억울하잖아요?

그림은 별의 광도 계급을 H-R도에 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ Ia와 Ib는 모두 초거성이다.
- ㄴ 표면 온도가 같을 때 반지름은 광도 계급이 IV인 별이 VI인 별보다 크다.
- ㄹ 광도 계급이 III인 별은 V인 별보다 광도가 항상 크다.

#2022 수완 p84 6번

- ㉠ Ia는 밝은 초거성, Ib는 덜 밝은 초거성이다.
- ㉡ 표면 온도가 같을 때 광도 계급의 숫자가 클수록 반지름은 작다. 따라서 표면 온도가 같을 때 반지름은 준거성(IV)이 준왜성(VI)보다 크다.
- ㉢ 거성(III)은 주계열성(V)에 비해 광도가 대체로 크지만 항상 큰 것은 아니다. 주계열성 중 절대 등급이 0보다 작은 별들의 경우 거성보다 광도가 큰 경우가 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p29 (수완 p84 6번)

## 999's Comment

ㄷ 선지만 보겠습니다.

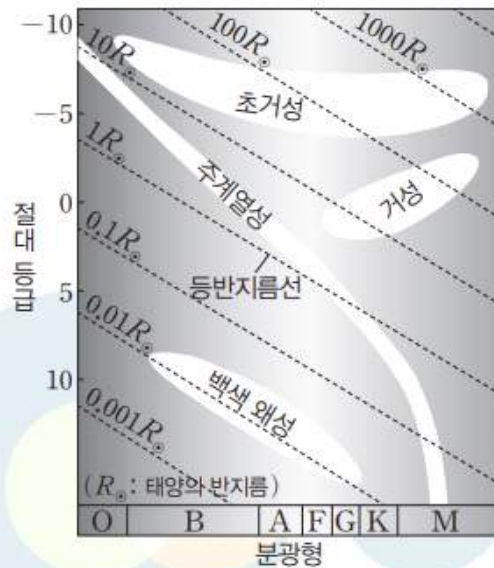
선지에 '항상'이라는 단어가 나오면 항상 조심하셔야 합니다.  
 거정보다 광도가 큰 주계열성이 존재할 뿐만 아니라  
 백색 왜성보다 광도가 작은 주계열성도 존재합니다.

'항상'이라는 단어를 보시면 반례가 있는지 꼭 생각해봅시다.

08

▶21069-0163

그림은 H-R도에 별의 종류와 등반지름선을 나타낸 것이다.



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

보기

- 광도가 같을 때 표면 온도가 높을수록 반지름이 크다.
- 분광형이 같을 때 주계열성은 백색 왜성보다 광도가 크다.
- 거성은 표면 온도가 높을수록 반지름이 대체로 크다.



## 08 H-R도와 별의 물리량

**예설** | 광도는 별이 단위 시간 동안 방출하는 에너지의 양으로, 표면 온도의 네제곱에 비례하고, 반지름의 제곱에 비례한다. 또한 H-R 도에서 오른쪽 위로 갈수록 별의 반지름은 커진다.

~~X~~. 광도가 같은 경우 표면 온도가 높을수록 반지름은 작다.

Ⓒ. 분광형(표면 온도)이 같은 경우 반지름이 큰 주계열성이 반지름이 작은 백색 왜성보다 광도가 크다.

~~X~~. H-R도에서 거성은 대체로 오른쪽 위에서 왼쪽 아래로 분포한다. 따라서 거성은 표면 온도가 낮을수록 반지름이 대체로 크다.

#2022 수완 정답과 해설 p29 (수완 p84 8번)

### 999's Comment

ㄷ 선지만 보겠습니다.

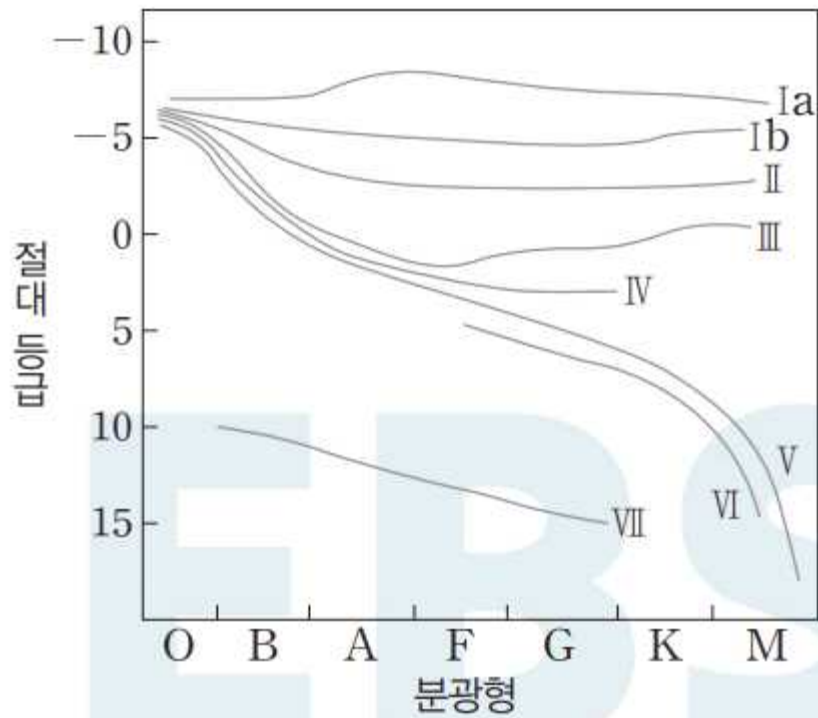
H-R 도에서 주계열성의 분포뿐만 아니라  
초거성과 거성, 적색 거성의 분포 역시 알아두셔야 합니다.

초거성 : O형부터 M형까지 넓게 분포하고  
절대 등급이 약 -3 ~ -5 이하로 광도가 매우 큼니다.

거성 : F형부터 M형까지 분포해 표면 온도가 낮고,  
표면 온도가 낮아질수록 반지름과 광도가 대체로 커집니다.

백색 왜성 : 반지름은 대체로 거의 다 비슷하며,  
표면 온도가 낮아질수록 광도가 대체로 작아집니다.

여기서 주의하셔야 할 점은



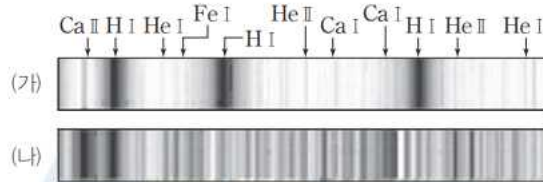
6번 문항과 8번 문항의 **X축의 축척이 다르다**는 것입니다.

따라서 H-R도에 등반지름선이 제시되어 있지 않다면,  
**함부로 그어 판단하시면 곤란**합니다.

임의의 별의 반지름은  
**반드시 등반지름선이 제시된 H-R도를 통해 파악**합니다.

표는 별 a, b의 표면 온도와 반지름을, 그림 (가)와 (나)는 별 a, b의 스펙트럼을 순서 없이 나타낸 것이다. 별 a, b의 광도 계급은 각각 III과 VII 중 하나이다.

별	표면 온도 (K)	반지름 (태양=1)
a	5000	10
b	10000	$10^{-2}$



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- Ⓐ a의 스펙트럼은 (가)이다.
- Ⓑ 평균 밀도는 a가 b보다 크다.
- Ⓒ 광도는 a가 b의 62500배이다.

#2022 수완 p86 3번

### 03 별의 스펙트럼과 표면 온도

**해설** | a는 표면 온도가 낮고 반지름이 태양의 10배이므로 광도 계급이 III인 거성, b는 표면 온도가 높고 반지름이 태양의  $10^{-2}$ 배이므로 광도 계급이 VII인 백색 왜성이다.

Ⓐ. 표면 온도가 5000 K인 a는 노란색 별로, 이온화된 칼슘(Ca II) 흡수선이 가장 강하게 나타난다. 따라서 a의 스펙트럼은 (나)이다.

Ⓑ. 거성(a)은 H-R도에서 주계열의 오른쪽 위에 분포하는 별들로, 표면 온도는 낮지만 반지름이 매우 커서 광도가 크며, 평균 밀도는 태양보다 훨씬 작다. 반면 백색 왜성(b)은 H-R도에서 왼쪽 아래에 분포하는 별들로, 표면 온도가 높지만 반지름이 매우 작아 광도가 작으며, 평균 밀도는 태양의 100만 배 정도로 매우 크다. 따라서 평균 밀도는 a(거성)가 b(백색 왜성)보다 작다.

Ⓒ. 광도는 표면 온도의 네제곱에 비례하고 반지름의 제곱에 비례하며, 표면 온도는 a가 b의  $\frac{1}{2}$ 배이고, 반지름은 a가 b의  $10^3$ 배이다. 따라서 광도는 a가 b의  $62500 \left( = \left( \frac{1}{2} \right)^4 \times (10^3)^2 = \frac{10^6}{2^4} \right)$ 배이다.

#2022 수완 정답과 해설 p29 3번

999's Comment

특이문항2

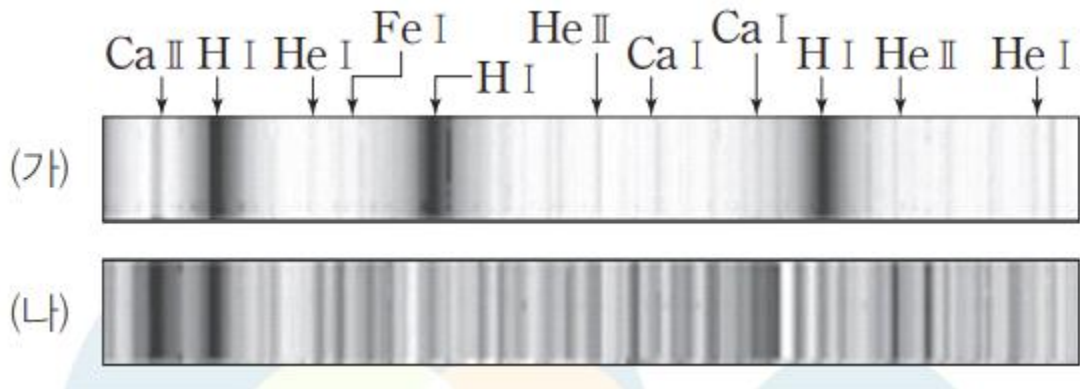
흡수선이 무엇을 의미하는지,  
흡수선이 어떻게 보이는지를 아셔야 풀 수 있는 문항입니다.

별 a, b의 스펙트럼만 해석해보도록 하겠습니다.

- 흡수 스펙트럼: 연속 스펙트럼이 나타나는 빛을 저온의 기체에 통과시키면 연속 스펙트럼 위에 특정 파장에서 검은색 선(흡수선)이 나타나는 스펙트럼이다.

#2022 수완 p80

별의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼으로 관측이 됩니다.  
특정 파장에서 검은색 선이 나타나는 것을 흡수선이라고 하는데,  
흡수선이 강할수록 검은선이 진해집니다.



스펙트럼은 봅시다.

(가)의 스펙트럼에서는 H I 흡수선이 매우 강하게  
(검은색 선이 매우 진하게) 나타남을 알 수 있습니다.

(나)의 스펙트럼에서는 Ca II 흡수선이 매우 강하게  
(검은색 선이 매우 진하게) 나타남을 알 수 있는데,

여기서 잠깐!

(나)를 보시면

어? Ca II 흡수선 옆의 H I 흡수선도 진하게 나타나고 있습니다.

그런데 왜 (나)의 스펙트럼에서는

H I 흡수선이 강하게 나타난다고 표현하지 않는 것일까요?

스펙트럼을 잘 보시면, H I 흡수선이 나타나는 영역은 총 3곳입니다.

(가)의 스펙트럼에서는 3곳 모두 흡수선이 강하게 나타나고 있지만,

(나)의 스펙트럼에서는 1곳에서만 흡수선이 강하게 나타나고 있습니다.

따라서 (나)의 스펙트럼에서

H I 흡수선이 강하게 나타난다고 볼 수는 없습니다.

~~ 마지막으로 태양과 A0별의 지표들을 보겠습니다. ~~

## 1. 태양

표면 온도 5800 K  
중심부 온도 1500만 K  
분광형과 광도 계급 G2V  
노란색  
CaII 흡수선이 가장 강하게 나타남  
절대등급 +4.83

## 2. A0별

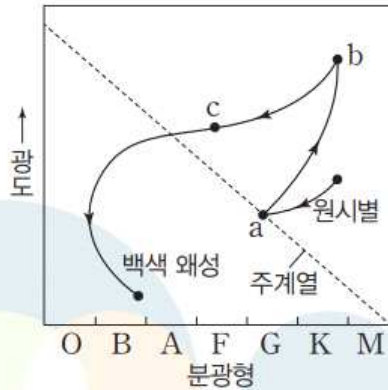
표면 온도 10000 K  
색지수 0  
흰색  
H I 흡수선이 가장 강하게 나타남

이 지표들은 반드시 암기하여 두시고 문항풀이에 적절히 적용시키셔야 합니다.



### 3-2 : 별의 진화와 내부 구조

[03~04] 그림은 어느 별의 진화 경로를 H-R도에 나타낸 것이다. 물음에 답하시오.



04

▶21069-0174

이 별의 진화 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- a → b 과정에서 별의 표면 온도는 높아진다.
- b → c 과정에서 별의 절대 등급은 커진다.
- c → 백색 왜성 과정에서 주계열 단계를 한 번 더 거친다.

#2022 수완 p91 4번

a → b는 주계열을 떠난 별이 거성으로 진화하는 과정으로, 별의 외곽부가 팽창하면서 별의 표면 온도는 낮아진다.

b → c는 거성이 행성상 성운으로 진화하는 과정으로, 이 과정에서 별은 광도가 대체로 작아지므로 절대 등급은 커진다.

c 단계에서 별의 외곽 물질이 우주 공간으로 방출되어 행성상 성운이 만들어지고, 별의 중심핵은 계속 수축하여 밀도가 매우 큰 백색 왜성이 된다. H-R도에서 c → 백색 왜성으로 진화하는 경로선이 주계열과 만난다고 해서 주계열 단계를 거치는 것은 아니다.

#2022 수완 정답과 해설 p31 (수완 p91 4번)

### 999's Comment

ㄷ 선지가 아주 중요한 문항입니다.  
 ㄷ 선지는 당연히 말이 안되니 잘 푸셨을 것이라 생각합니다.  
 그러나 ㄷ 선지가 시사하는 바는 아주 큼니다.

ㄷ 선지 해설에서,  
**진화하는 경로선이 주계열과 만난다고 해서  
 주계열 단계를 거치는 것은 아니라고** 적혀있습니다.

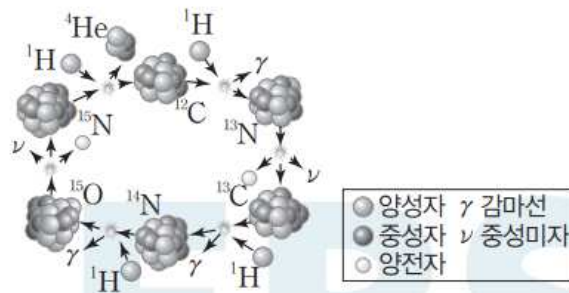
더 생각해보면, 이는  
**후주계열 단계의 별 뿐만 아니라 전주계열 단계의 별에도 적용**이 됩니다.  
 이는 H-R도에는 별의 분광형과 광도만 나타내기 때문에  
**H-R도 상의 자리가 겹치기** 때문입니다.

따라서 **특별한 조건이 없는 한  
 H-R도에 찍힌 별이 어떤 단계인지 함부로 특정**해서는 안됩니다.  
 주의합시다.

## 06

▶21069-0176

그림은 어느 수소 핵융합 반응을 나타낸 것이다.



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

보기

- ㄱ. 수소 원자핵 6개가 여러 반응 단계를 거쳐 헬륨 원자핵 1개와 수소 원자핵 2개로 바뀐다.
- ㄴ. 탄소, 질소, 산소가 촉매 역할을 한다.
- ㄷ. 질량이 태양의 2배 이상인 별보다 태양의 중심부에서 우세하게 일어난다.

✗. CNO 순환 반응은 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵으로 바뀌면서 에너지를 생성하는 수소 핵융합 반응이다.

Ⓒ. CNO 순환 반응은 에너지가 생성되는 과정에서 탄소, 질소, 산소가 촉매 역할을 한다.

✗. CNO 순환 반응은 중심부 온도가 약 1800만 K 이상인 질량이 큰 주계열성 중심부에서 우세하게 일어난다. 태양의 중심부에서는 p-p 반응이 우세하게 일어난다.

#2022 수완 정답과 해설 p31 (수완 p92 6번)

999/s Comment

특이문항1

이걸 출제하네? 싶으셨을 문항입니다.

ㄱ 선지만 보겠습니다.

ㄱ 선지가 설명하는 것은 p-p 반응입니다.

p-p 반응 : 수소 원자핵 6개가 여러 반응 단계를 거쳐 헬륨 원자핵 1개와 수소 원자핵 2개로 바뀜

CNO 순환 반응 : 수소 원자핵 4개가 1개의 헬륨 원자핵으로 바뀜

헬륨 핵융합 반응 (삼중알파과정) : 3개의 헬륨 원자핵이 1개의 탄소 원자핵으로 바뀜

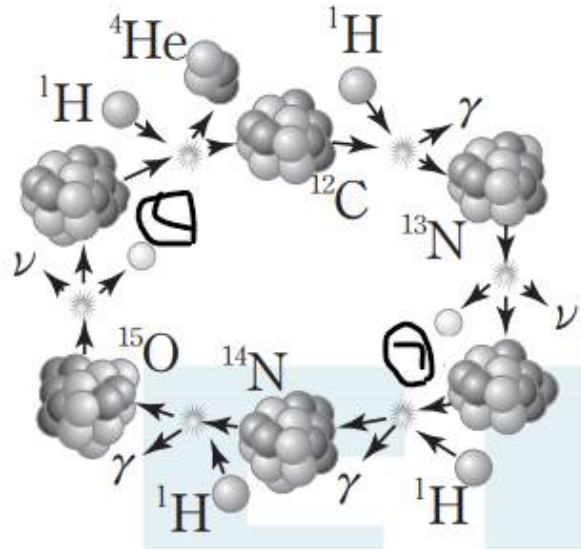
을 구분하셔서 알아두셔야 합니다.

개인적으로는,

각 반응에 참여하는 것은 '원자' 가 아닌 '원자핵' 이라는 점과

CNO 순환 반응에서  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{N}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{N}$ ,  $^{15}\text{O}$ ,  $^{15}\text{N}$  중 1 ~ 2 개의 위치를 물어볼 수 있다고 생각합니다.

Ex )



이 자료에서

$^{14}\text{N}$  에서 양성자 하나를 빼면  $\text{㉠}$  이라는 점을 이용해  $\text{㉠} = ^{13}\text{C}$ ,  
 $^{12}\text{C}$  에서 양성자 두개와 중성자 두개를 더하고 양성자 하나를 빼면

$\text{㉡}$  이 라는 점을 이용해

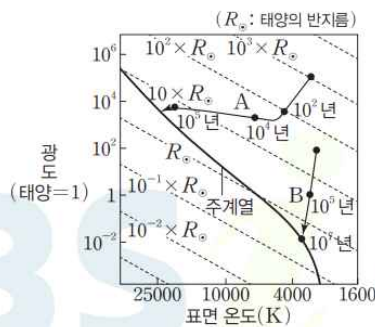
$\text{㉢} = ^{15}\text{N}$  임을 추론하도록 선지를 출제할 수 있습니다.

이것까지 공부해야해? -> 공부하셔야 합니다!

## 01

▶ 21069-0179

그림은 주계열성 A와 B의 원시별 탄생부터 주계열성이 되기까지의 진화 경로를 H-R도에 나타낸 것이다.



각 경로를 따라 진화하는 동안 별 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ 질량은 A가 B보다 크다.
- ㄴ B의 반지름은 원시별 탄생 직후가 주계열성 도달 직전보다 10배 이상 크다.
- ㄷ 광도의 감소량은 A가 B보다 크다.

## 01 H-R도와 별의 진화

예설 | 원시별이 주계열성으로 진화하는 과정에서 질량이 큰 경우는 질량이 작은 경우에 비해 표면 온도 변화가 광도 변화보다 대체로 크다.

㉠ 주계열성이 되었을 때 H-R도에서 A는 B보다 왼쪽 위에 위치한다. 따라서 질량은 A가 B보다 크다.

㉡ 원시별이 탄생한 직후에 B의 반지름은 태양보다 10배 이상 크며, 주계열성에 도달하기 직전에 B의 반지름은 태양보다 작다. 따라서 B의 반지름은 원시별 탄생 직후가 주계열성 도달 직전보다 10배 이상 크다.

㉢ 태양 광도를  $L_{\odot}$ 이라고 할 때, 원시별 탄생부터 주계열성이 되기 직전까지 별 A와 B의 광도 감소량은 각각 약  $(10^5 L_{\odot} - 10^4 L_{\odot})$ ,  $(10^2 L_{\odot} - 10^{-2} L_{\odot})$ 이다. 따라서 이 기간 동안 광도 감소량은 A가 B보다 크다.

#2022 수완 정답과 해설 p32 (수완 p93 1번)

### 999's Comment

#### 특이문항2

아주 좋은 낚시문항입니다.

이 문항을 틀리신 분들은 대부분 ㄷ 선지를 틀리셨을거라 생각합니다.

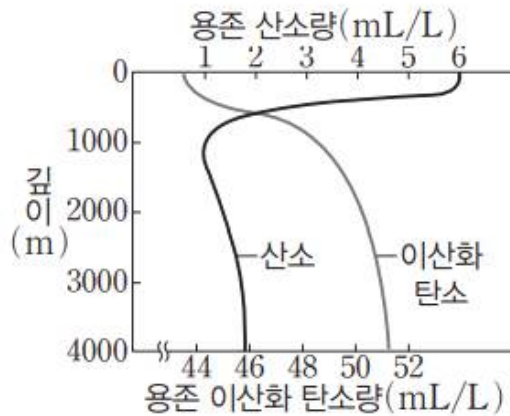
ㄷ 선지를 보겠습니다.

감소'량' 과 감소'율' 은 반드시 구분하셔야 합니다!

감소'량'은 단순히 두 값의 차이를 뜻하고,

감소'율'은 감소'량'이 차지하는 비율을 뜻합니다.

당장 다른 단원의 문제에 적용시켜보자면,



▲ 수심에 따른 용존 기체량의 변화

#2022 수완 p58 수심에 따른 용존 기체량의 변화



: 깊이 0 ~ 2000 m 사이의 구간에서,  
용존 산소량의 감소**량**은 용존 이산화 탄소의 증가**량**보다 크다 - (X)

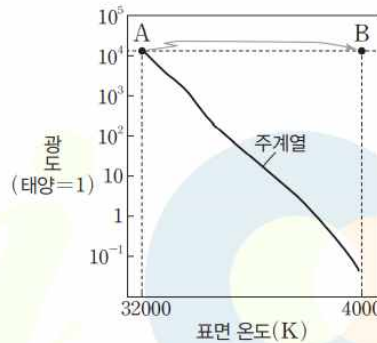
: 깊이 0 ~ 2000 m 사이의 구간에서,  
용존 산소량의 감소**율**은 용존 이산화 탄소의 증가**율**보다 크다 - (O)

와 같이 출제될 수 있습니다. 선지의 글자 하나하나에 반드시 주의합시다.

### 03

▶21069-0181

그림은 주계열성 A가 별 B로 진화하는 경로를 H-R도에 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- 반지름은 B가 A의 약 8배이다.
- B의 중심핵에서는 CNO 순환 반응이 p-p 반응보다 우세하게 일어난다.
- A → B 경로로 진화하는 동안 표면 온도가 낮아지는 주된 이유는 별의 외곽부가 팽창함에 따라 에너지가 소모되기 때문이다.

#2022 수완 p94 3번

B의 광도는 A와 같고, 표면 온도는 A의  $\frac{1}{8}$ 배이다. 반지름은 광도가 같은 경우 표면 온도의 제곱에 반비례하므로 반지름은 B가 A의 64배이다.

B는 초거성으로 중심핵에서는 헬륨 핵융합 반응이 종료된 이후에 탄소, 산소, 네온, 마그네슘, 규소 등의 핵융합 반응이 순차적으로 일어난다. CNO 순환 반응은 중심부 온도가 약 1800만 K 이상인 비

교적 질량이 큰 주계열성의 중심핵에서 우세하게 일어나는 수소 핵융합 반응이다.

㉔ 주계열성의 중심핵에서 수소 핵융합 반응이 멈추면 별의 중심부는 수축하며, 중심부가 수축할 때 발생한 열에너지에 의해 중심부 바로 바깥쪽에서 수소 핵융합 반응이 일어나고, 이때 발생한 열에너지에 의해 별의 바깥층이 팽창하면서 별의 크기가 커진다. 이 과정에서 중심부의 온도가 높아짐에 따라 에너지 생성량도 증가하지만 일부 에너지가 물질을 팽창시키는 데 소모되어 광도는 거의 일정하게 유지되고 표면 온도는 낮아진다.

#2022 수완 정답과 해설 p32 (수완 p94 3번)

#### 999's Comment

ㄴ 선지와 ㄷ 선지가 중요합니다.

ㄴ 선지부터 보겠습니다.

수소 핵융합 반응은 **주계열성 단계의 별들에서만 중심핵에서** 일어납니다. 따라서 p-p 반응과 CNO 순환 반응의 우세를 비교하기 전에 **반드시 수소 핵융합 반응이 (어디에서) 일어나는지 먼저 확인**해보아야 합니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

주계열성이 (초)거성으로 진화하는 동안 표면온도가 왜 낮아지는지 알려주고 있습니다. 알아둡시다.

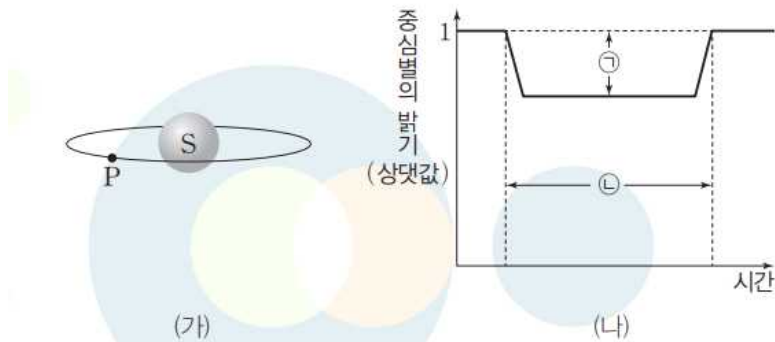
**중심부의 온도가 높아짐에 따라 에너지 생성량도 증가하지만, 별 외곽부의 부피 팽창에 에너지가 소모되기 때문에** 주계열성 단계의 표면 온도를 계속 유지할 수 없다.

### 3-3 : 외계 행성계와 생명체 탐사

#### 03

▶21069-0188

그림 (가)는 중심별 S를 공전하고 있는 외계 행성 P의 모습을, (나)는 P에 의해 식 현상이 일어날 때 중심별의 밝기 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- Ⓛ. P의 반지름 / S의 반지름의 값이 클수록 Ⓛ은 증가한다.
- ㉠. P의 공전 주기가 짧아질수록 ㉠은 짧아진다.
- ㉡. S의 반지름이 일정할 때 S의 광도가 클수록 Ⓛ은 커진다.

#2022 수완 p98 3번

Ⓛ. Ⓛ은 외계 행성이 중심별을 가릴 때 나타나는 중심별의 밝기 감소량이므로 Ⓛ은 중심별의 단면적에 대한 외계 행성의 단면적의 비율에 따라 달라진다.  $\frac{P의 반지름}{S의 반지름}$ 의 값이 클수록 중심별의 단면적에 대한 외계 행성의 단면적의 비율이 커지므로 Ⓛ은 증가한다.

㉠. ㉠은 외계 행성이 중심별을 가리는 식 현상이 지속되는 시간이다. P의 공전 주기가 짧아질수록 공전 속도가 빨라지므로 식 현상이 지속되는 시간인 ㉠은 짧아진다.

㉡. ㉡은 중심별의 단면적에 대한 외계 행성의 단면적의 비율에 따라 달라진다. S의 반지름이 일정하므로 중심별의 단면적이 변하지 않기 때문에 ㉡은 변하지 않는다.

Ⓛ, ㉠은 옳고 ㉡은 옳지 않다.

#2022 수완 정답과 해설 p34 (수완 p98 3번)

## 999's Comment

### 특이문항1

외계 행성이 중심별을 가리는 식 현상에 대해 조금 더 깊게 생각해볼 수 있는 문항입니다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ 선지 모두 중요합니다.

ㄱ 선지부터 보겠습니다.

㉠ 은 (P의 단면적 / S의 단면적) 에 비례합니다.

따라서, ㉠ 은 (P의 반지름 / S의 반지름) 에는 제곱에 비례합니다.

구분해서 알아둡시다.

(제곱에 비례하든 세제곱에 비례하든

비례 관계는 비례 관계이니 ㄱ 선지는 옳습니다.)

ㄷ 선지를 보겠습니다.

ㄷ 선지에서, S와 P의 반지름이 일정하면

S의 광도와 상관없이 ㉠ 은 일정하다고 합니다. 왜 그럴까요?

Y 축을 보면, 중심별의 밝기(상대값)이라고 되어있습니다.

상대값이기 때문에, 중심별의 광도는 고려하지 않는 것입니다.

만약 Y 축이 중심별의 밝기(측정값)이라고 되어있다면,

(상대값이라는 표현이 없다면)

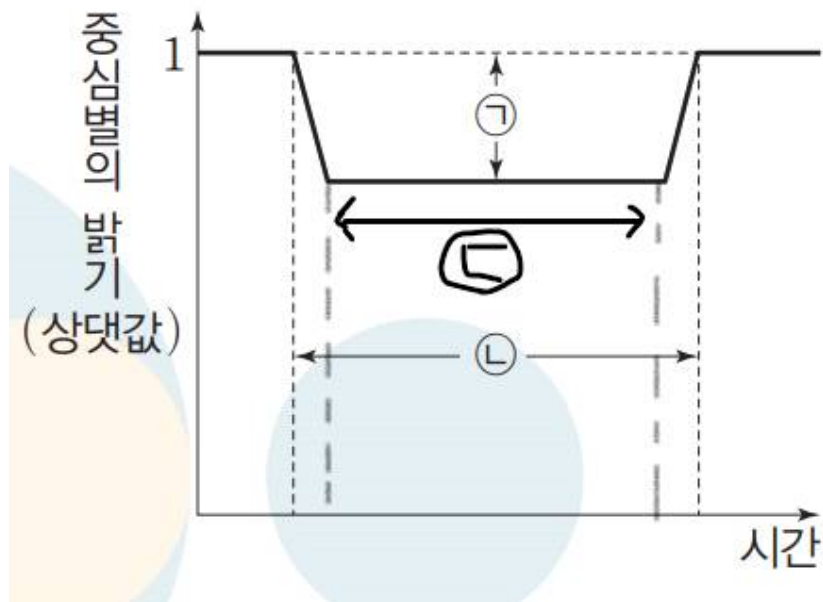
(P의 반지름 / S의 반지름) 값 뿐만 아니라

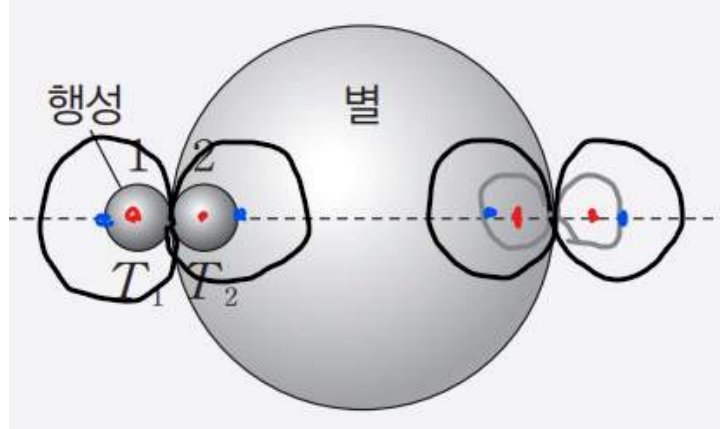
중심별의 겉보기 등급 또한 고려해주어야 할 것입니다.

(비율로서 표현되지 않고 실제값으로 표현되기 때문입니다.)

마지막으로 ㄴ 선지를 보겠습니다.

식 현상과 관련하여 다양하게 생각해 볼 거리가 있습니다.





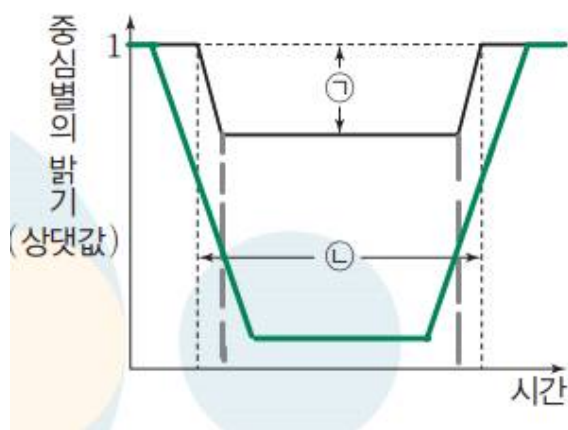
검은색 행성의 반지름은 회색 행성의 반지름의 두 배이고,  
 두 행성은 질량과 반지름이 같은 서로 다른 두 별을  
 같은 공전속도로 공전하며,  
 두 행성의 공전 궤도면과 시선 방향이 나란하다고 가정합시다.

**빨간색 점**은 작은 행성의 중심이고, **파란색 점**은 큰행성의 중심입니다.

행성의 중심이 **첫 번째와 네 번째 점** 사이일 때, **식 현상**이 일어납니다.  
 행성의 중심이 **두 번째와 세 번째 점** 사이일 때,  
**별이 행성에 가려진 면적이 최대**입니다.

따라서, **행성의 반지름이 커지면**  
 식 현상이 일어나는 총 기간( $\ominus$ )은 **길어지고**,  
 식 현상이 일어나는 총 기간 중  
 중심별이 행성에 의해 가려진 면적이 최대인 기간 ( $\omin�$ )은 **짧아집니다**.

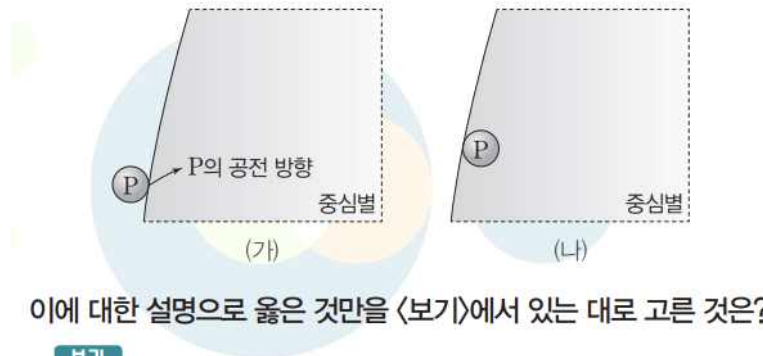
대강 그래프로 개형을 나타내보면,



**검은색 그래프**가 작은 행성의 것이라고 한다면,  
**초록색 그래프**가 큰 행성의 것이 됩니다.  
 행성의 공전 궤도와  $\ominus$ ,  $\omin�$ 의 관계는  
 이어지는 다음 문항에서 다루도록 하겠습니다.



그림 (가)와 (나)는 중심별과 외계 행성 P로만 이루어진 어느 외계 행성계에서 식 현상이 일어날 때 P의 위치와 중심별 일부의 모습을 시간 순서대로 나타낸 것이다. P와 중심별의 반지름 비는 1 : 100이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠. 지구로부터 중심별까지의 거리는 (가)일 때가 (나)일 때보다 가깝다.
- ㉡. (나)일 때 중심별의 밝기는 원래 밝기의 99.9%이다.
- ㉢. P의 공전 궤도면은 시선 방향과 나란하다.

#2022 수완 p98 4번

**04 외계 행성에 의한 식 현상과 특징**

**예설** | (가)는 식 현상이 일어나기 직전의 모습이며, (나)는 P의 전체 면적이 중심별을 가려 중심별의 밝기가 최소인 시점의 모습이다.

㉠. (가)는 P에 의한 식 현상이 일어나기 시작하여 중심별의 밝기가 감소하기 시작하는 시점이며, (나)는 중심별의 밝기 감소가 끝나고 최소 밝기가 유지되기 시작하는 시점이다. 이 시기에 P는 지구로부터의 거리가 가까워지고 있으므로 중심별은 지구로부터 멀어진다. 따라서 지구로부터 중심별까지의 거리는 (가)일 때보다 (나)일 때 멀다.

㉡. P와 중심별의 반지름 비는 1 : 100이므로 단면적의 비는 1 : 10000이다. 따라서 (나)일 때 중심별은 전체 단면적의 약  $\frac{1}{10000}$ 이 가려지므로 밝기는 원래 밝기의 99.99%이다.

㉢. P의 공전 궤도면이 시선 방향과 나란한 경우 P는 중심별의 중심을 통과하며 식 현상이 일어난다. 그림에서 P는 중심별의 중심을 벗어난 경로로 식 현상이 일어나고 있으므로 P의 공전 궤도면은 시선 방향과 나란하지 않다.

#2022 수완 정답과 해설 p34 (수완 p98 4번)

## 999's Comment

### 특이문항2

외계 행성이 중심별을 가리는 식 현상에 대해 조금 더 깊게 생각해볼 수 있는 문항입니다.

행성의 공전 궤도와  $\odot$ ,  $\oplus$ 의 관계를 생각해보기 전에,  
ㄷ 선지부터 보겠습니다.

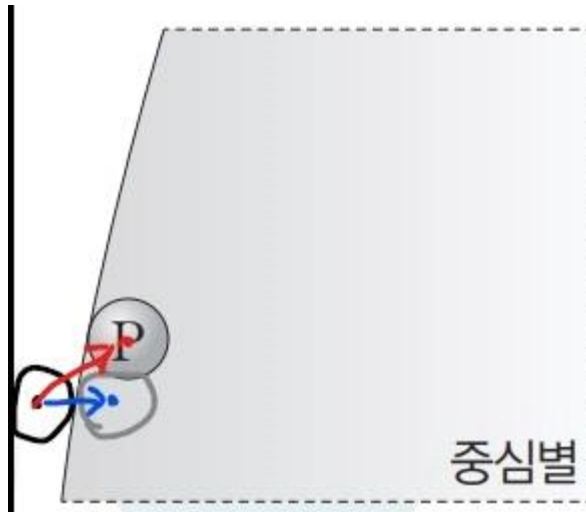
ㄷ 선지 해설에서,

P의 공전 궤도면이 시선 방향과 나란할 경우

P는 중심별의 중심을 통과하며 식 현상이 일어난다고 적혀있습니다.

P의 공전 궤도면이 시선 방향과 나란한지 판단하는 기준으로 알아둡시다.

이제 행성의 공전 궤도와  $\odot$ ,  $\oplus$ 의 관계를 생각해봅시다.



위 그림에서와 같이, 검은색 점을 중심으로 하던 행성이  
파란색 점을 중심으로 하는 곳으로 이동하는 데 걸리는 시간보다  
빨간색 점을 중심으로 하는 곳으로 이동하는 데 걸리는 시간이 깁니다.  
(행성 공전 속도는 동일함을 가정)

또한 원에서 가장 긴 현은 지름입니다.

따라서 행성의 공전 궤도면이 시선 방향과 나란할수록

식 현상이 일어나는 총 기간  $(\odot)$  과

식 현상이 일어나는 총 기간 중

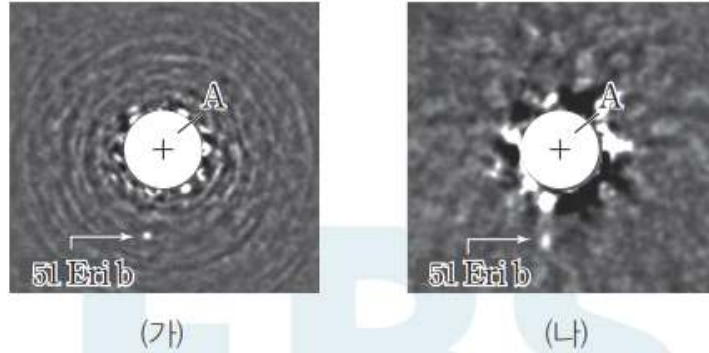
중심별이 행성에 의해 가려진 면적이 최대인 기간  $(\oplus)$  은 길어집니다.

식 현상에 대해 깊게 생각해 볼 수 있는 문항들이었습니다!

## 05

▶21069-0190

그림 (가)와 (나)는 각각 서로 다른 시기에 여러 가지 파장을 이용하여 촬영한 외계 행성 51Eri b의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- A는 이 외계 행성계의 중심별 모습이다.
- 분광 관측을 통해 외계 행성의 대기 성분을 알아낼 수 있다.
- 이러한 방법은 외계 행성의 반지름이 클수록 외계 행성의 존재를 확인하기 쉽다.

#2022 수완 p99 5번

## 05 외계 행성 탐사

**예설** | 외계 행성계를 직접 관측할 때는 중심별을 가리고 직접 촬영하는 방법으로 외계 행성의 존재를 확인할 수 있다.

중심별의 밝기는 외계 행성에 비해 매우 밝으므로 외계 행성의 직접 관측이 어려워 A와 같이 중심별을 가리고 행성을 촬영해야 한다. 따라서 A는 중심별이 아닌 인위적으로 중심별을 가린 영역이다.

이러한 방법으로 행성을 촬영할 때 분광 관측을 이용하면 행성의 대기 성분을 알아낼 수 있다.

직접 관측을 통한 외계 행성 탐사는 행성의 반지름이 커서 반사하는 에너지가 많을수록 행성의 존재를 확인하기 쉽다.

#2022 수완 정답과 해설 p34 (수완 p99 5번)

### 999's Comment

ㄱ 선지를 생각하기 어려우실 수 있습니다.  
 외계 행성계를 직접 관측하려면, **중심별을 가리고 행성을 촬영**해야 합니다.  
 따라서 **사진 중앙이 땡 뜯려있는 것처럼 보이는 A는,**  
**중심별을 가린 영역임을 추론**하실 수 있으셔야 합니다.

ㄴ 선지와 ㄷ 선지는 선지와 해설을 암기합시다.

**분광 관측을 통해 외계 행성의 대기 성분을 알아낼 수 있다.**

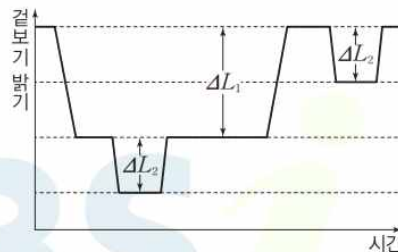
**외계 행성의 반지름이 클수록 외계 행성을 직접 관측하기에 유리하다.**

**EBS 연계 교재에 외계 행성계를 직접 관측하는 문항들이  
 다수 실려있습니다. 꼭 모두 풀어보고 공부해봅시다!**

### 03

▶21069-0196

그림은 어느 외계 행성계에서 행성 A와 B에 의해 식 현상이 일어날 때 중심별의 겉보기 밝기 변화를 나타낸 것이다. 공전 주기는 A가 B보다 짧으며, 두 행성의 공전 궤도면은 시선 방향과 나란하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공전 속도는 A가 B보다 빠르다.)

**보기**

- A. A에 의해 식 현상이 일어났을 때 겉보기 밝기 감소량은  $\Delta L_1$ 이다.
- B. A와 B의 반지름 비는  $\sqrt{\Delta L_2} : \sqrt{\Delta L_1}$ 이다.
- C. A와 B는 같은 평면을 공전하고 있다.

#2022 수완 p101 3번



### 03 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사

**예설** | 중심별을 공전하는 외계 행성이 2개 이상인 경우 식 현상이 동시에 진행되며 광도의 변화가 복잡하게 나타나기도 한다.

✕ 공전 주기는 A가 B보다 짧으므로 식 현상이 나타나는 주기도 A가 B보다 짧다. 따라서 A에 의해 식 현상이 일어났을 때 겉보기 밝기 감소량은  $\Delta L_2$ 이다.

㉠  $\Delta L_1$ 과  $\Delta L_2$ 는 각각 B와 A에 의해 식 현상이 일어났을 때의 밝기 감소량으로, 중심별의 단면적에 대한 외계 행성 단면적의 비율에 해당한다. 중심별과 A, B의 반지름을 각각  $R, R_A, R_B$ 라고 할 때,

$$\Delta L_1 : \Delta L_2 = \frac{\pi R_B^2}{\pi R^2} : \frac{\pi R_A^2}{\pi R^2} \text{이다. 따라서 } R_A : R_B = \sqrt{\Delta L_2} : \sqrt{\Delta L_1}$$

이다.

✕ 공전 궤도면이 중심별의 시선 방향과 나란한 A와 B가 같은 평면을 공전하는 경우 A와 B가 겹치면서 동시에 식 현상이 일어나는 시기가 나타나며, 이때 겉보기 밝기 감소량은 각각의 행성에 의한 식 현상이 일어났을 때의 겉보기 밝기 감소량을 더한 값과 같지 않다. 따라서 A와 B의 공전 궤도면은 서로 같지 않고 서로 다른 궤적을 그리며 중심별 앞을 통과한다.

#2022 수완 정답과 해설 p35 (수완 p101 3번)

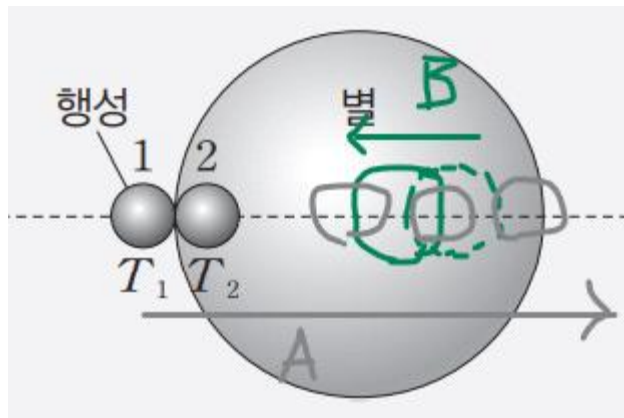
#### 999's Comment

특이문항3

한 중심별을 공전하는 두 행성에 의한 식 현상과 관련된 아주 좋은 문항입니다.

ㄷ 선지만 보겠습니다.

A와 B는 같은 평면을 공전하고 있지 않다고 합니다. 왜 그럴까요?



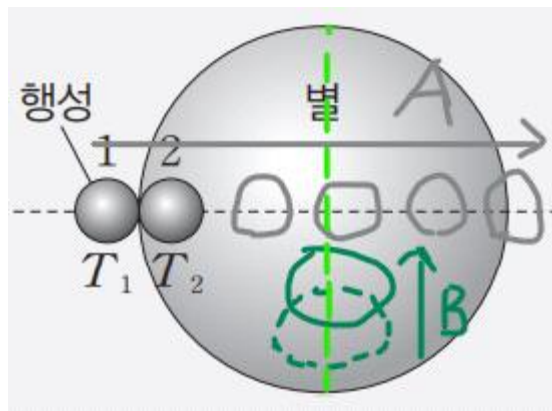


A와 B가 같은 평면을 공전한다고 가정해봅시다.  
 A가 첫 식 현상을 일으키는 동안,  
 위 그림과 같이 **A는 반드시 별을 통과**합니다.  
 (실제로 별을 뚫고 가지는 않습니다)

B도 같은 평면을 공전하기 때문에,  
**A와 B는 만날 수밖에 없습니다.** (실제로 만나는 것은 아닙니다)

**A와 B가 만나면, A와 B의 단면적이 겹치기 때문에**  
 A와 B가 만났을 때 두 별에 의한 겉보기 밝기 감소량은  
 각각의 행성에 의한 식 현상이 일어났을 때의 겉보기 밝기 감소량을  
 더한 값보다 **작습니다.**

그러면 답으로 가능한 경우는 어떨까요?



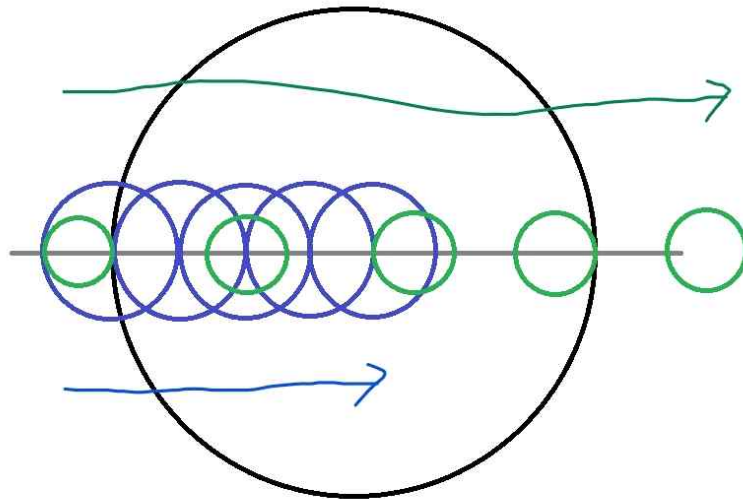
대충 이런 느낌일 것입니다.  
 (연한 초록색 선은 **B의 공전 궤도를 의미**합니다)

A의 궤적과 B의 궤적이 겹칠수도 있겠지만 / 겹쳐도 되지만,  
 중요한 것은 **같은 시각에 A와 B의 단면적이 겹쳐서는 안된다는 것**입니다.

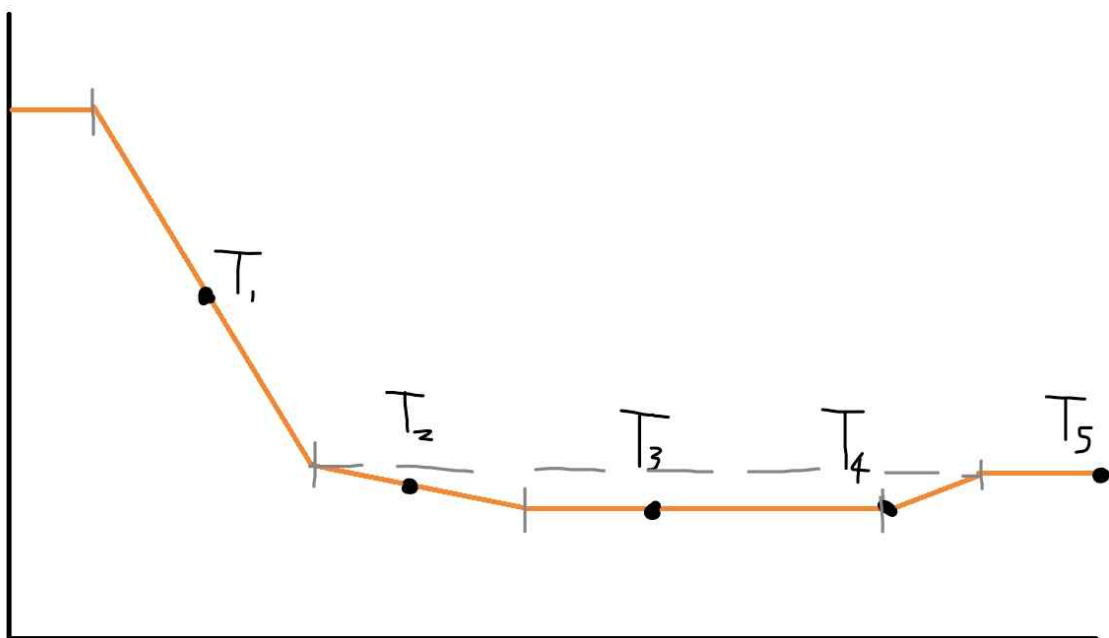
중심별의 겉보기 밝기 변화량은  
 행성들의 단면적들로 별이 가려진 총 면적 / 별의 단면적  
 에 비례한다는 것을 기억합시다!

+ @ : 같은 평면을 공유하는 두 행성

Case 1 : 두 행성의 공전 방향이 동일한 경우



# 두 행성이 지나가는 궤적



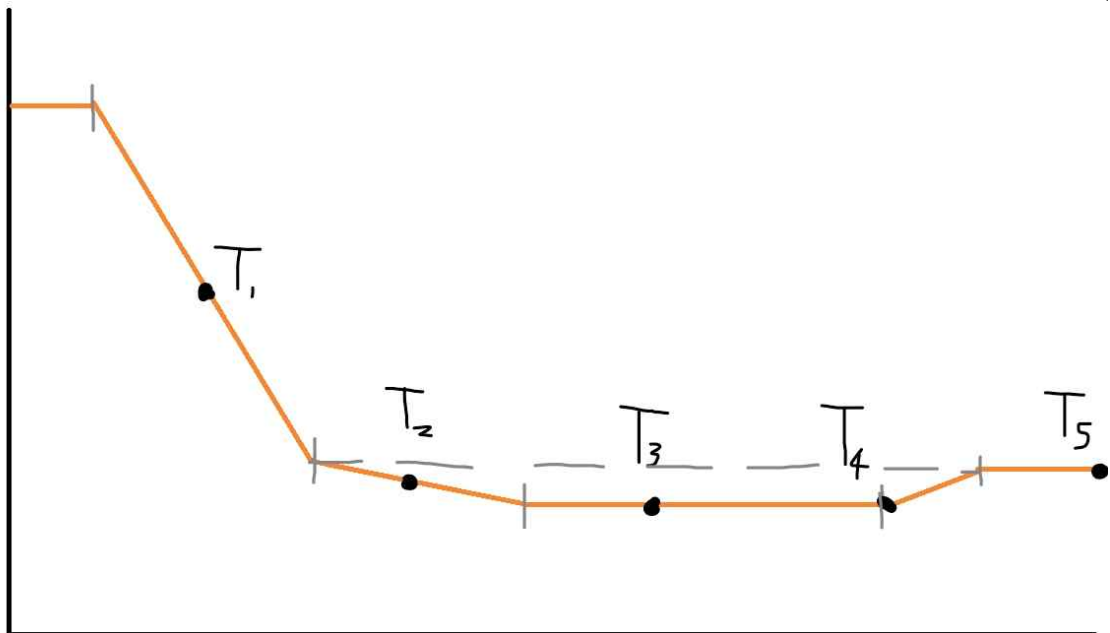
# 중심별의 밝기 그래프

## 999's Comment

두 행성들의 궤적이 5개씩 그려져있는데, **각각 왼쪽부터**  $T_1 \sim T_5$  입니다.

그래프는 대략적인 개형을 그린 것이며,  
그래프가 꺾이는 지점들은 세로선으로 표시했고  
Y 값이 같다는 것을 점선으로 표시했습니다.  
 $T_1 \sim T_5$  일 때에는 점으로 표시했습니다.

세로선 단위로 그래프를 해석해봅시다.



# 중심별의 밝기 그래프

세로선 1번 ~ 세로선 2번 : 작은 행성이 큰 행성과  
**완전히 겹친 상태**입니다.

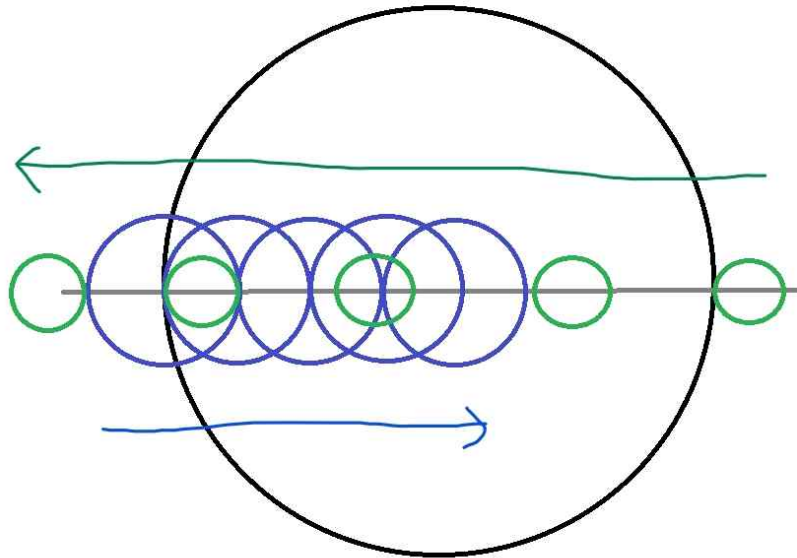
세로선 2번 ~ 세로선 3번 : **작은 행성이 큰 행성을 추월**하고 있습니다.

세로선 3번 ~ 세로선 4번 : 작은 행성과 큰 행성은  
**조금도 겹치지 않은 상태**이고, **중심별의 밝기가 최소**입니다.

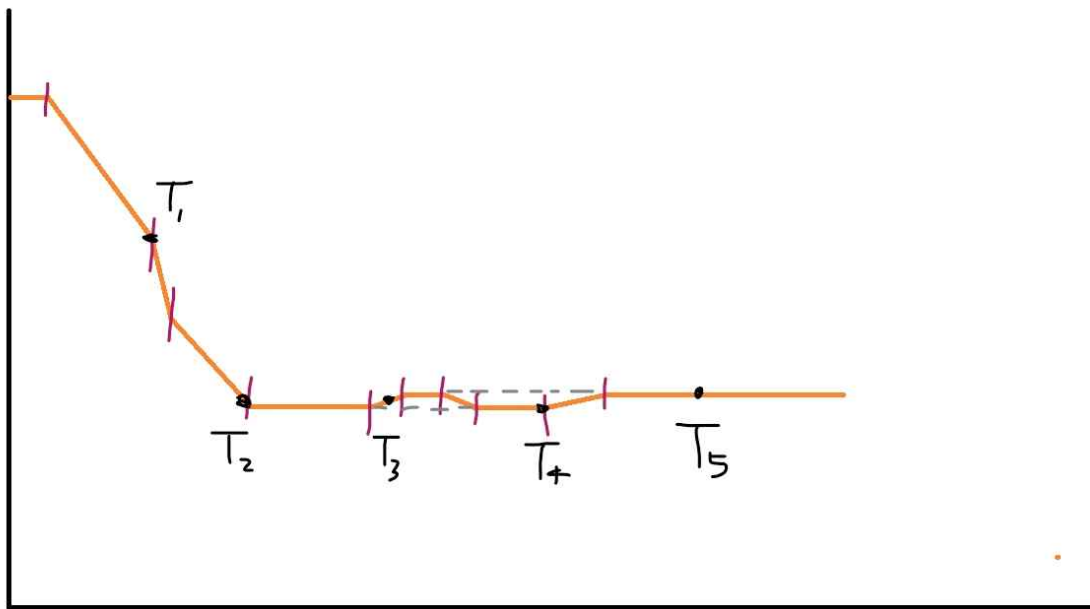
세로선 4번 ~ 세로선 5번 : **작은 행성이 중심별에서 벗어나고** 있습니다.  
세로선 4번 ~ 세로선 5번 시기가  
세로선 2번 ~ 세로선 3번 시기보다 **짧습니다.**  
(**작은 행성이 큰 행성을 추월하고 있기 때문**)

**한 번씩만 식 현상의 진행과정을 차근차근 따라가 봅시다!**

Case 2 : 두 행성의 공전 방향이 반대인 경우



# 두 행성이 지나는 궤적



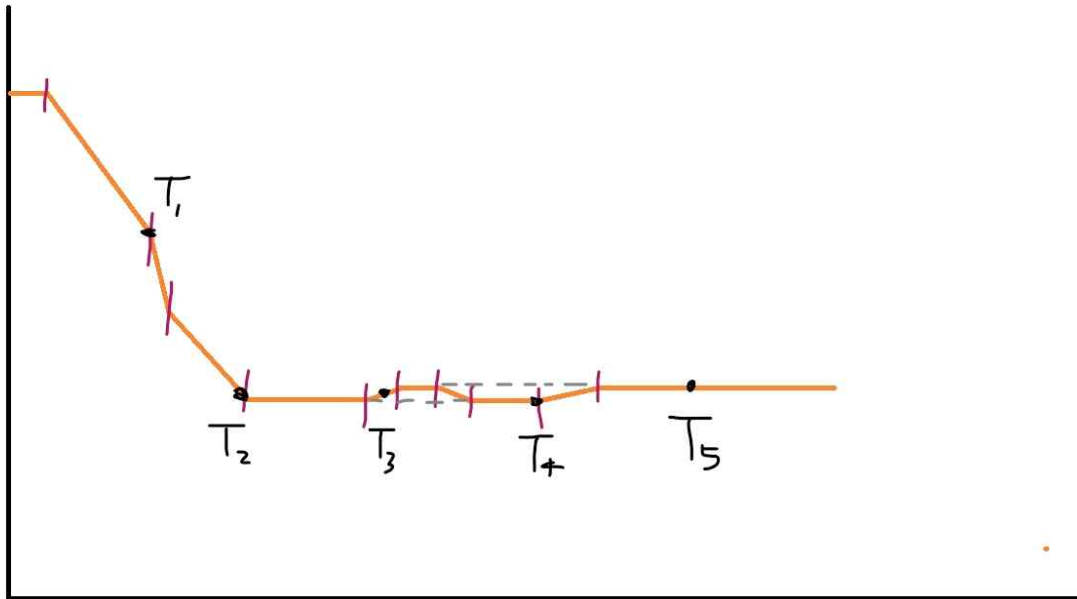
# 중심별의 밝기 그래프

## 999's Comment

두 행성들의 궤적이 5개씩 그려져있는데,  
큰 행성은 왼쪽부터  $T_1 \sim T_5$  이고,  
작은 행성은 오른쪽부터  $T_1 \sim T_5$ 입니다.

그래프는 대략적인 개형을 그린 것이며,  
그래프가 꺾이는 지점들은 세로선으로 표시했고  
Y 값이 같다는 것을 점선으로 표시했습니다.  
 $T_1 \sim T_5$  일 때에는 점으로 표시했습니다.

세로선 단위로 그래프를 해석해봅시다.



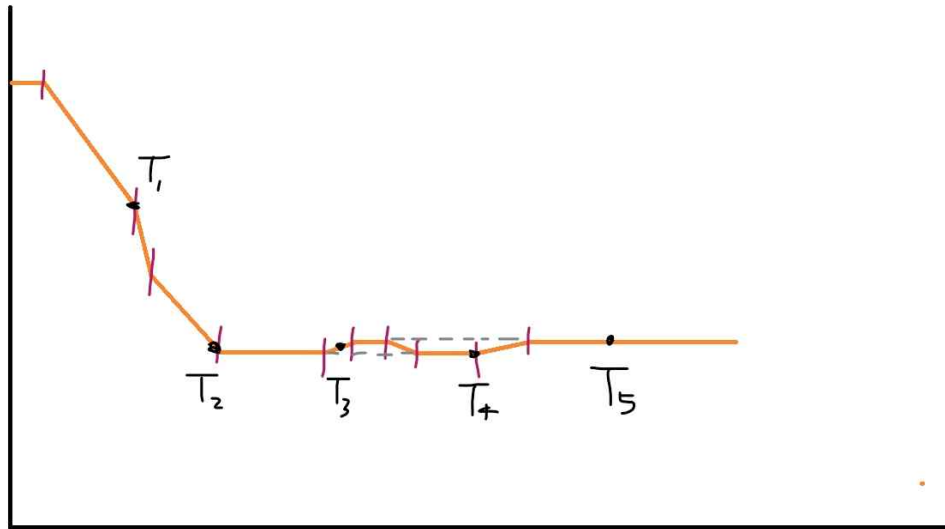
# 중심별의 밝기 그래프

세로선 1번 ~ 세로선 2번 : 큰 행성이 중심별을 가리기 시작합니다.  
작은 행성은 아직 중심별을 가리지 않습니다.

세로선 2번 ~ 세로선 3번 : 작은 행성도 중심별을 가리기 시작했습니다.  
세로선 1번 ~ 세로선 2번 시기보다  
급격하게 중심별의 밝기가 감소합니다.

세로선 3번 ~ 세로선 4번 : 작은 행성 전체가 이미 중심별을  
가리고 있는 상태입니다.  
따라서, 세로선 1번 ~ 세로선 2번 시기와  
비슷한 정도로 중심별의 밝기가 감소합니다.





# 중심별의 밝기 그래프

세로선 4번 ~ 세로선 5번 : 작은 행성 전체 뿐만 아니라  
**큰 행성 전체도 중심별을 가리고 있는 상태입니다.**  
 작은 행성과 큰 행성은 **조금도 겹치지 않은 상태이고,**  
**중심별의 밝기가 최소입니다.**

세로선 5번 ~ 세로선 6번 : 작은 행성이 큰 행성과 **겹치기 시작했습니다.**

세로선 6번 ~ 세로선 7번 : 작은 행성과 큰 행성이 **완전히 겹친 상태입니다.**  
 세로선 5번 ~ 세로선 6번 시기보다  
 세로선 6번 ~ 세로선 7번 시기가 **깁니다.**  
 (**큰 행성의 반지름이 작은 행성의 반지름보다 크기 때문**)

세로선 7번 ~ 세로선 8번 : 작은 행성이 **큰 행성에서 벗어나고 있습니다.**  
 세로선 5번 ~ 세로선 6번 시기와  
 세로선 7번 ~ 세로선 8번 시기는 **길이가 같습니다.**

세로선 8번 ~ 세로선 9번 : 작은 행성이 **큰 행성에서 완전히 벗어났습니다.**  
**작은 행성 전체 뿐만 아니라 큰 행성 전체도**  
**중심별을 가리고 있는 상태입니다.**  
 작은 행성과 큰 행성은 **조금도 겹치지 않은 상태이고,**  
**중심별의 밝기가 최소입니다.**

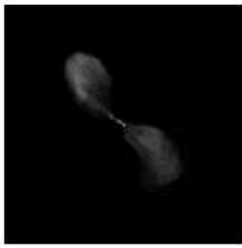
세로선 9번 ~ 세로선 10번 : 작은 행성이 **중심별을 벗어나고 있습니다.**  
 세로선 5번 ~ 세로선 6번 시기보다  
 세로선 9번 ~ 세로선 10번 시기가 **깁니다.**  
 (세로선 5번 ~ 세로선 6번 시기는 **두 별의 상대속도를 고려해야 하기 때문**)

**한 번씩만 식 현상의 진행과정을 차근차근 따라가 봅시다!**

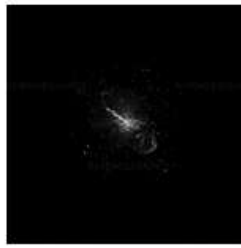
### 3-4 : 외부 은하

▶21069-0198

그림 (가), (나), (다)는 어느 전파 은하를 X선, 가시광선, 전파로 관측한 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)



(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- X. 전파 영역에서 관측된 것은 (나)이다.
- L. 이 은하는 허블의 은하 분류에서 타원 은하에 해당한다.
- D. X선은 은하 전체에서 대체로 균일하게 방출되고 있다.

#2022 수완 p103 닭은 꿀 문제로 유형 익히기

**예설** | (가)는 전파, (나)는 X선, (다)는 가시광선 영역에서 관측된 모습이다.

X. 전파 은하를 전파 영역에서 관측하면 제트와 로브가 잘 관찰된다. 따라서 제트와 로브가 잘 나타난 (가)가 전파 영역에서 관측된 것이다.

L. 허블의 은하 분류는 가시광선 영역에서 관측되는 형태에 따라 이루어진다. 가시광선 영역에서 관측된 (다)의 영상에서 은하는 타원 형태를 보이므로 타원 은하에 해당한다.

D. (나)는 X선 영역에서 관측된 영상이며, 이를 통해 X선은 제트와 로브의 일부 영역에서 방출되고 있음을 알 수 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p36 (수완 p103 닭은 꿀 문제로 유형 익히기)

## 999's Comment

가장 기본적으로는 **가시광선 영역으로 관측된 은하의 모습을 허블의 은하 분류에 따라 분류**하실 수 있으셔야 합니다.  
또한 **전파 은하의 경우 전파 영역으로 관측하면 제트와 로브가 잘 관찰된다**는 것을 아셔야 합니다.

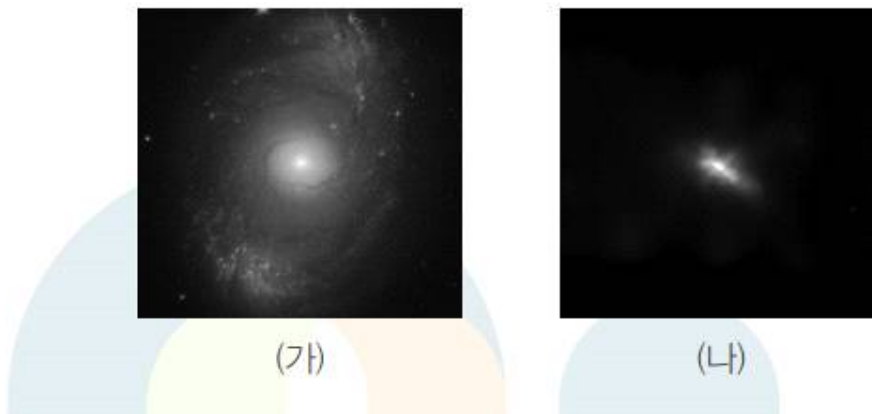
이 문항의 경우  
제트와 로브가 관찰되는 (가) 가 전파 영역에서 관측된 모습을,  
타원 은하의 모습이 관찰되는 (나) 가  
가시광선 영역에서 관측된 모습을 확정할 수 있습니다.  
그러면 나머지 하나인 (나) 가 X선 영역에서 관측된 모습입니다.

이제 (나) 와 (가), (다) 를 비교하면,  
X선은 제트와 로브의 일부 영역에서 방출되고 있다는 것을 알 수 있습니다.

## 07

▶21069-0205

그림 (가)와 (나)는 각각 어느 세이퍼트은하의 가시광선 및 X선 영상을 나타낸 것이다.



#2022 수완 p105 7번

7번 문항도 비슷하게 풀 수 있습니다.  
나선 은하의 모습이 관찰되는 (가) 가 가시광선으로 관찰된 모습이기 때문에,  
(나) 를 X선으로 관찰된 모습으로 확정 지을 수 있습니다.

아는 조건부터 먼저 사용합시다!

✂ Sa → Sb → Sc로 갈수록 은하 전체에 대한 A의 상대적인 크기는 커진다.

#2022 수완 p104 3번  $\gamma$  선지 (틀린 선지, A = 중앙 팽대부)

✂ 그림의 은하가 진화함에 따라 편평도는 점차 증가한다.

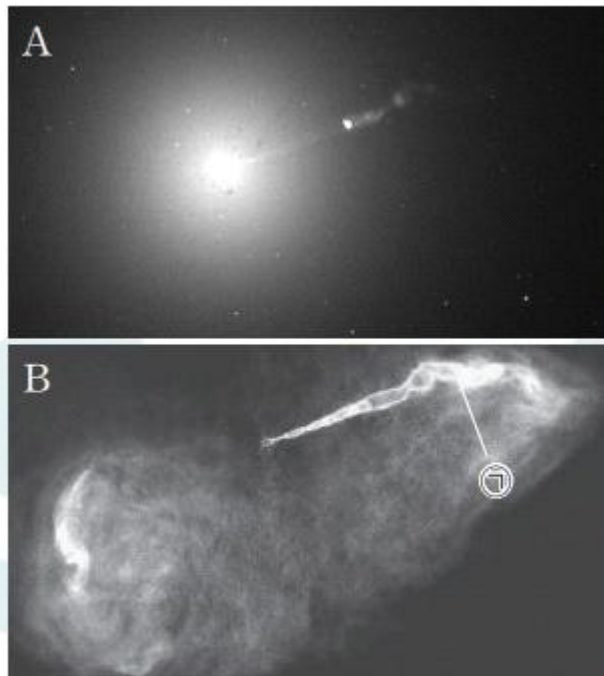
#2022 수완 p104 4번  $\delta$  선지 (틀린 선지, 그림의 은하 = 타원 은하)

### 999's Comment

각 선지를 옳게 고쳐 암기해둬시다.

Sa → Sb → Sc 로 갈수록 은하 전체에 대한 중앙 팽대부의  
**\*상대적\* 크기는 작아진다.**

타원 은하가 진화함에 따라 은하의 편평도가 점차 증가하는 것은 아니다.



(가)

#2022 수완 p106 2번

### 999's Comment

사진 자료와 관련하여 생각해 볼 것이 있습니다.

**전과 은하는 제트로 연결된 로브가 핵의 양쪽에 대칭으로 나타난다는 특징**이 있습니다.

그런데 왜 이 자료에서는 한쪽만 보이는 걸까요?

그냥 **말 그대로 한쪽만 '보이기' 때문**입니다.

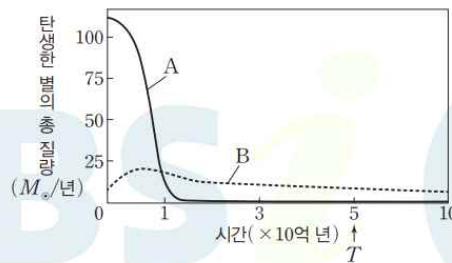
실제로는 제트와 로브가 핵의 양쪽에 대칭으로 나타나겠죠.

따라서 < 제트와 로브는 핵을 기준으로 **한쪽 방향으로만** 나타나고 있다 > 와 같은 선지는 **틀렸습니다**.

### 03

▶ 21069-0209

그림은 두 은하 A와 B가 탄생한 후 주변 은하와의 상호 작용 없이 독립적으로 진화했을 때 각 은하 안에서 연간 탄생한 별의 총 질량이 시간에 따라 어떻게 변화해 왔을지를 추정하여 나타낸 것이다. A와 B의 형태는 각각 E0, Sb 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $M_{\odot}$ 은 태양 질량이다.)

**보기**

- A는 나선 은하이다.
- T일 때 별들의 평균 나이는 A가 B보다 많다.
- T 이후 B에서 별의 탄생은 주로 은하 중심부에서 일어난다.

#2022 수완 p107 3번

A는 은하가 탄생한 초기에 별이 대부분 탄생하고 이후에는 별의 탄생을 거의 없는 반면, B는 별이 계속 탄생하고 있다. 따라서 현재 A는 별들의 나이가 대체로 많고 B는 나이가 다양한 별들이 고루 분포하므로 A는 타원 은하, B는 나선 은하에 해당한다.

A는 은하 생성 초기에 많은 별이 생성되므로 T일 때 A의 별들은 대체로 나이가 많지만, B는 꾸준히 조금씩 별이 생성되고 있으므로 T일 때 B를 구성하는 별들의 나이는 다양하다. 따라서 T일 때 별들의 평균 나이는 A가 B보다 많다.

B는 나선 은하이며, T 이후 B에서 별의 탄생은 은하 중심부가 아닌 나선팔에서 주로 일어난다.

#2022 수완 정답과 해설 p37 (수완 p107 3번)



### 999's Comment

#### 특이문항1

A 와 B를 결정짓는 논리가 중요한 문항입니다.

이미 9평 9번으로 출제되어버린 문항입니다...

하지만 나이를 비교하는 논리가 중요하기에 다루도록 하겠습니다.

먼저 생성된 것이 먼저 나이를 먹기 시작하고,  
때문에 이후 생성된 것들보 다 나이가 더 많습니다.

'것' 이라고 표현한 이유는 '것' 의 자리에  
별 뿐만 아니라 지층과 기타등등도 들어갈 수 있기 때문입니다.

ㄷ. 지표면에서 지층의 퇴적 시기는 동쪽으로 갈수록 빠르다.

#2022 수특 p50 6번 ㄷ 선지

먼저 생성된 (퇴적된) 지층이 나이가 더 많습니다.

먼저 생성된 (탄생한) 별이 나이가 더 많습니다.

당연해 보이는 내용이지만, 그래도 잘 기억해둬시다!

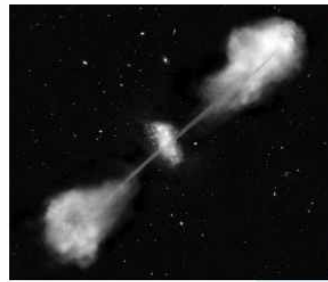
## 04

▶21069-0210

그림 (가)와 (나)는 각각 퀘이사와 전파 은하의 모습을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- 관측 파장은 (가)가 (나)보다 길다.
- 은하까지의 거리는 대체로 (가)가 (나)보다 멀다.
- 은하 전체의 광도에 대한 중심부의 광도는 (나)가 (가)보다 크다.

#2022 수완 p107 4번

**예설** | (가)는 은하이지만 거리가 너무 멀어 하나의 별처럼 보이는 퀘이사이며, (나)는 제트와 로브가 잘 나타나고 있는 전파 은하이다.

**X.** (가)는 퀘이사가 하나의 별처럼 관측되고 있으므로 가시광선 영역에서 관측된 것이고, (나)는 제트와 로브가 잘 나타나므로 전파 영역에서 관측된 것이다. 따라서 관측 파장은 (가)가 (나)보다 짧다.

**㉠** 대부분의 퀘이사는 우주 생성 초기에 만들어져 지구로부터의 거리가 매우 멀기 때문에 적색 편이가 매우 크게 나타난다. 따라서 은하까지의 거리는 대체로 (가)가 (나)보다 멀다.

**X.** (가)의 퀘이사는 가시광선뿐만 아니라 모든 파장 영역에서 매우 강한 에너지를 방출하며, 은하 전체의 광도에 대한 중심부의 광도가 세이퍼트 은하나 전파 은하보다 크다. 따라서 은하 전체의 광도에 대한 중심부의 광도는 (가)가 (나)보다 크다.

#2022 수완 정답과 해설 p37 (수완 p107 4번)

### 999's Comment

#### 특이문항2

ㄱ 선지와 ㄷ 선지가 중요합니다.

ㄱ 선지부터 보겠습니다.

관측하는 파장의 길이는 **전파 > 가시광선 > X선**입니다.

**가시광선 영역으로 관측하면, 허블의 은하 분류를 적용**시킬 수 있습니다.

그 외에 **특징적인 모습이 나타나는 자료는**

**주로 전파나 X선 영역에서 관측한 것**입니다.

**사진 자료를 통해 관측하는 영역을 추론**하게 함

-> 관측 파장의 길이 비교 시키기 등의 **다양한 선지 출제**

로 이어지는 출제 논리를 알아두셔야 합니다.

+

여기서 한 가지 의문점을 생각해볼 수 있습니다.  
거리가 매우 먼 우주의 지점에서 방출된 빛은,  
지구까지 오면서 파장이 유의미하게 길어집니다. (우주론적 적색편이)

또 우리는 **거리가 매우 먼 우주를 관측하기 위해서  
파장이 긴 빛을 사용한다**는 것을 배웠습니다.  
그런데 퀘이사는 매우 멀리 떨어져 있습니다.

그러면

**어째서 퀘이사는 파장이 상대적으로 짧은 가시광선으로 관측된 것일까요?**

제 생각은 이렇습니다.  
(과학적 오류가 있을 수 있습니다. 오류가 발견되면 바로 공지하겠습니다)

**"가시광선으로 관측할 수 있기에 가시광선으로 관측할 수 있는 것이다"**

**천체가 방출하는 빛의 파장대는 다양합니다.  
또한 각 파장대에서 우주를 관측했을 때  
꼭 매우 멀리 있는 천체만 관측되는 것은 아닙니다.**

우리가 눈을 통해 책상의 책이 반사하는 가시광선을 본다고 합시다.  
그러면 책상의 책은  
가시광선 영역으로 관측한 퀘이사의 거리만큼 떨어져 있는 건가요?

우리가 라디오를 듣기 위해 전파를 수신한다고 합시다.  
그러면 라디오의 전파를 송신하는 곳은  
전파 은하가 떨어져 있는 거리만큼 떨어져 있는 건가요?

당연히 아닙니다.

즉,

'퀘이사를 가시광선으로 관측할 수 있다' 와  
'퀘이사는 매우 멀리 떨어져 있다' 와  
'먼 우주를 관측하기 위해 긴 파장대로 우주를 관측한다' 는  
**서로 양립불가능이 아니라는 것**입니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

관련 기출이 210609 ㄴ 선지로 출제되었습니다.

9. 그림 (가), (나), (다)는 각각 세이퍼트은하, 퀘이사, 전파 은하의 영상을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 가시광선 영상이고, (다)는 가시광선과 전파로 관측하여 합성한 영상이다.



(가)



(나)



(다)

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

<보 기>

- (가)와 (다)의 은하 중심부 별들의 회전축은 관측자의 시선 방향과 일치한다.
- ㄴ 각 은하의  $\frac{\text{중심부의 밝기}}{\text{전체의 밝기}}$  는 (나)의 은하가 가장 크다.
- ㄷ. (다)의 제트는 은하의 중심에서 방출되는 별들의 흐름이다.

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

# 210609

퀘이사는 방출되는 에너지가 보통 은하의 수백 배 정도임에도, 에너지가 방출되는 영역의 크기는 태양계 정도입니다. (퀘이사 전체의 크기가 태양계 정도라는 뜻이 아닙니다)

또한 이 선지는 교과서에 그대로 적혀있습니다.

장 영역에서 매우 강한 에너지를 방출하며, 은하 전체의 광도에 대한 중심부의 광도가 세이퍼트은하보다도 크다.

# 비상교육 지구과학1 교과서 p187

수능 보시기 전에

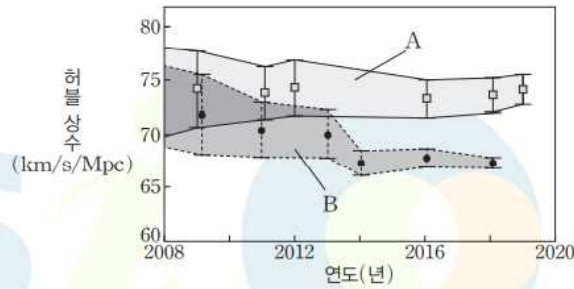
한 번 정도는 교과서 내용 정리를 하시는 것을 강력히 추천드립니다.

### 3-5 : 우주 팽창

01

▶ 21069-0224

그림은 서로 다른 두 가지 방법을 이용하여 계산한 허블 상수의 범위가 시간에 따라 어떻게 변해왔는지를 각각 A와 B로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ 허블 상수의 측정값은 보다 정밀해지고 있다.
- ㉡ 허블 상수를 이용하여 계산한 어떤 은하의 후퇴 속도는 B보다 A를 이용했을 때가 크다.
- ㉢ 우주의 팽창 속도가 일정하다고 가정했을 때 우주의 나이는 A보다 B를 이용하여 구한 값이 작다.

#2022 수완 p114 1번

- ㉠ A와 B 모두 허블 상수 값의 범위가 최근으로 오면서 점차 좁아지고 있다. 이는 허블 상수의 측정값이 보다 정밀해지고 있음을 의미한다.
- ㉡ 은하의 후퇴 속도는 허블 상수에 비례한다. 따라서 허블 상수가 큰 A를 이용하여 구한 후퇴 속도가 더 크다.
- ㉢ 우주의 나이는 허블 상수의 역수에 비례한다. 따라서 우주의 나이는 허블 상수가 큰 A보다 허블 상수가 작은 B를 이용하여 구한 값이 크다.

#2022 수완 정답과 해설 p40 (수완 p114 1번)

999's Comment

특이문항1

허블 상수가 측정 방법과 측정 연도에 따라 값이 다르게 측정될 수 있고 오차가 존재할 수 있음을 알아야 합니다.



먼저 이 문항에서 배울 점들을 정리하겠습니다.  
이 문항을 통해 다음의 2가지를 알 수 있습니다.

1. 허블 상수는 측정 방법에 따라 다르게 측정될 수 있다.
2. 허블 상수는  $\pm a$ 의 측정 오차가 있으며,  
측정한 허블 상수는  $a=0$  일 때 (그래프에선 네모값) 이다.

이제 ㄱ 선지를 보겠습니다.  
ㄱ 선지는 풀 수 있는 방법이 2가지입니다.

1. 뇌피셜로 푸는 경우 : 관측 장비가 발달하는데  
측정값이 보다 정밀해졌지 설마 더 이상해지겠어?
2. 그래프 해석으로 푸는 경우 : 두 그래프 모두  
허블 상수값의 범위가 가면 갈수록 좁아지고 있습니다.  
(측정 오차가 가면 갈수록 작아지고 있습니다.)

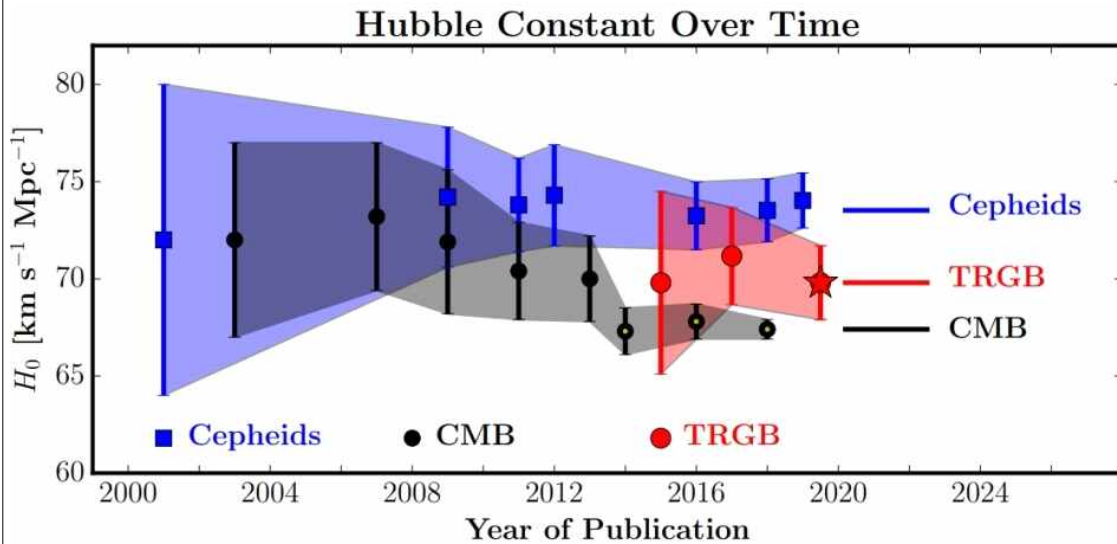
ㄴ 과 ㄷ 선지를 푸실 때에는, 측정된 허블 상수가  
그래프에서의 네모값임에 주의하셔야 합니다.

2008 년 ~ 2013 년 까지는 분명 두 방법으로 측정한 허블 상수 값이  
오차를 고려하면 겹치기도 합니다.

하지만 이것은 '오차를 고려할 때' 의 이야기이고  
지금 우리가 집중하고 있는 것은 '네모값',  
즉 측정 오차가 0 일 때의 허블 상수값입니다.  
주의합시다.

+

이 문항에서 A 와 B 그래프는



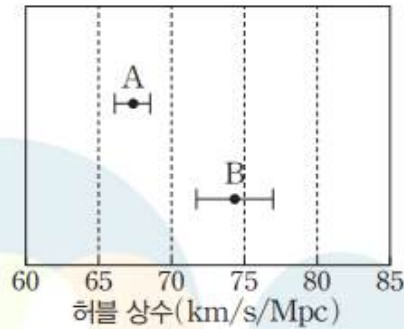
# 애덤 리스 연구팀(세페이드, 파란색), 플랑크 위성  
(우주 배경 복사, 검은색), 카네기-시카고 허블 프로그램  
(TRGB, 빨간색)에서 각각 구한 허블 상수와 그 오차를 시간에 따라  
보여주는 그래프. 정밀도는 최근 플랑크 위성 결과가  
가장 뛰어나지만 나머지 두 연구와는 조금 차이가 있다.  
(출처 : W, Freedman, et al. 2019, arXiv:1907.05922)  
[출처][Astro-ph] 67과 74 사이에 놓인 새 허블 상수|작성자산들아이

을 의미한다고 합니다.

또한  
크게 두 가지 측정방법을 통해 허블 상수를 측정하는데,  
현대에 와서 측정 오차가 작아졌음에도 불구하고  
두 가지 측정방법을 통해 측정한 허블 상수값이  
일치하지 않는 문제가 있다고 합니다. (참고)

다음 문항에서 이어서 보겠습니다.

그림은 서로 다른 방법으로 측정한 허블 상수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 우주는 일정한 속도로 팽창한 것으로 가정한다.)

보기

- ㉠. 1 Mpc 떨어진 은하들이 우주 팽창에 의해 멀어지는 속도는 A가 B보다 작다.
- ㉡. 우주의 나이는 A보다 B를 이용하여 계산된 값이 크다.
- ㉢. 관측 가능한 우주의 크기는 A보다 B를 이용하여 계산된 값이 작다.

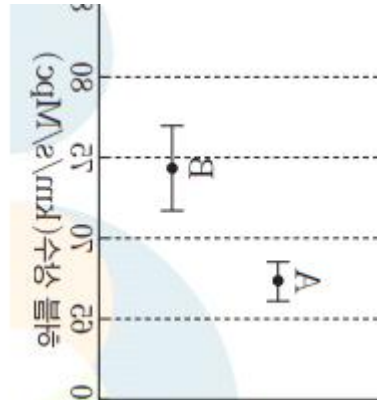
#2022 수완 p111 4번

- ㉠. 허블 상수는 A가 B보다 작다. 따라서 1 Mpc 떨어진 은하들이 우주 팽창에 의해 멀어지는 속도는 허블 상수가 작은 A가 B보다 작다.
- ㉡. 우주의 나이  $= \frac{r}{v} = \frac{r}{H \cdot r} = \frac{1}{H}$  이므로 허블 상수가 클수록 작다. 따라서 우주의 팽창 속도가 일정할 때 우주의 나이는 A보다 허블 상수가 큰 B를 이용하여 계산된 값이 더 작다.
- ㉢. 관측 가능한 우주의 크기는 빛의 속도( $c$ )로 멀어지는 은하까지의 거리에 해당하므로  $v = H \cdot r$ 에서 우주의 크기( $r$ )  $= \frac{c}{H}$  이다. 따라서 우주의 팽창 속도가 일정할 때 관측 가능한 우주의 크기는 A보다 허블 상수가 큰 B를 이용하여 계산된 값이 더 작다.

#2022 수완 정답과 해설 p38 (수완 p111 4번)

## 999's Comment 특이문항2

이 문항은 수완 p114 1번 문항의 그래프에서  
특정 시점의 측정값을 가져온 자료를 사용하고 있습니다.



바로 위 자료에서 X축 (회전하고 대칭시키기 전의 자료에서는 Y축)  
의 의미가 표기되어 있지는 않지만,  
아마 **측정된 시점 (연도)** 를 의미하는 것 같고,  
**A 와 B는 서로 다른 시점에서 측정되었을 것** 같습니다.

이미 대부분의 설명을 수완 p114 1번 문항에서 했기 때문에  
이 문항에서는 하나만 보겠습니다.

**우주가 일정한 속도로 팽창하였다는 조건이 반드시 있어야**  
허블 상수를 이용하여 우주의 나이,  
관측 가능한 우주의 크기 계산이 가능합니다.  
주의합시다.

**허블 상수는**  
**측정 방법과 측정 연도에 따라 값이 다르게 측정될 수 있고**  
**오차가 존재할 수 있습니다. 알아둡시다!**

~~ 필수암기 주요선지 모음 ~~

X. 관측 기술의 발달로 초기 우주가 완전히 균일했음을 알 수 있게 되었다.

#2022 수완 p112 5번 ㄷ 선지 (틀린 선지)

X. 관측 기술의 발달로 우주 배경 복사의 온도 편차를 매우 정밀하게 측정할 수 있게 되면서 초기 우주의 온도 분포가 거의 균일하지만, 아주 미세한 차이가 있음을 알게 되었다.

#2022 수완 정답과 해설 p38 (수완 p112 5번 ㄷ 선지)

#### 999's Comment

초기 우주의 온도 분포는 거의 균일하지만, 아주 미세한 차이가 존재했음을 알아둡시다.

ㄷ (나)를 통해 우리 은하의 원반과 헤일로에도 상당량의 물질이 존재하고 있음을 알 수 있다.

#2022 수완 p112 7번 ㄷ 선지 (옳은 선지,  
(나) = 우리 은하의 중심으로부터 거리에 따른 회전 속도와 예측되는 회전 속도)

㉡ (나)에서 관측되는 회전 속도는 예측되는 회전 속도보다 훨씬 빠르고, 은하 외곽에서도 회전 속도가 빠르게 나타나므로 이를 통해 우리 은하 전체의 질량이 관측되는 질량보다 훨씬 크며, 은하의 외곽인 원반과 헤일로에도 상당량의 물질이 존재하고 있음을 알 수 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p39 (수완 p112 7번 ㄷ 선지)

#### 999's Comment

은하 원반과 헤일로는 은하의 외곽임을 알아둡시다.



X 헬륨 원자핵은 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 생성되었다.

#2022 수완 p113 9번 ㄱ 선지 (틀린 선지)

X 헬륨 원자핵은 빅뱅 이후 처음 약 3분 동안에 생성되었다. 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때는 원자핵과 전자가 결합하면서 중성 원자가 만들어졌다.

#2022 수완 정답과 해설 p39 (수완 p113 9번 ㄱ 선지)

### 999's Comment

헬륨 원자\*핵\*은 빅뱅 이후 처음 약 3분 동안 생성되었고, 중성 원자는 빅뱅 이후 38만년이 지나서야 만들어졌음을 알아둡시다.

X A와 C에서는 시간이 지남에 따라 우주의 팽창 속도가 점차 감소하면서 0이 되는 시기가 나타난다.

#2022 수완 p113 10번 ㄷ 선지 (틀린 선지,  
A = 암흑에너지를 고려하지 않았을 때의 닫힌 우주,  
C = 암흑에너지를 고려하지 않았을 때의 평탄 우주)

X 닫힌 우주인 A는 우주가 팽창을 멈추고 다시 수축하므로 팽창 속도가 0이 되는 시기가 나타나지만, 평탄 우주인 C는 우주의 팽창 속도가 점점 감소하지만 팽창을 멈추지는 않고 영원히 팽창을 유지한다.

#2022 수완 정답과 해설 p39 (수완 p113 10번 ㄷ 선지)

### 999's Comment

암흑에너지를 고려하지 않았을 때의 평탄 우주는 우주의 팽창 속도가 점점 감소하지만 정확히 0이 되지는 않음을 알아둡시다.

✂ A와 B 모두 우주는 처음에 매우 작고 뜨거운 한 점에 모여 있다가 우주가 생성되고 팽창이 시작되었다.

#2022 수완 p113 11번 ㄷ 선지 (틀린 선지,  
A = 대폭발 우주론,  
B = 정상 우주론)

✕ 대폭발 우주론인 A에서 우주는 처음에 매우 작고 뜨거운 한 점에 모여 있다가 대폭발로 인해 우주가 생성되고 팽창이 시작되지만, 정상 우주론인 B에서 우주는 시작과 끝이 없이 영원하다.

#2022 수완 정답과 해설 p39 (수완 p113 11번 ㄷ 선지)

#### 999's Comment

정상 우주론에서 우주는 시작과 끝이 없고 영원하다는 것을 알아둡시다.

ㄱ 급팽창은  $T_1$  시기 이전에 일어났다.

#2022 수완 p114 2번 ㄱ 선지 (옳은 선지,  $T_1 = 10^{-20}$ 초)

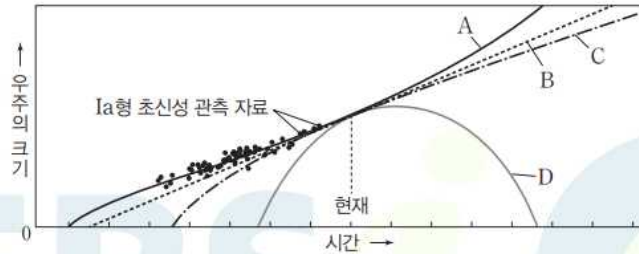
ㄱ 급팽창은 빅뱅 직후  $10^{-30}$ 초가 되기 이전의 매우 짧은 시간에 일어났다.

#2022 수완 p40 (수완 p114 2번 ㄱ 선지)

#### 999's Comment

급팽창은 빅뱅 직후  $10^{30}$ 초가 되기 이전에 일어났다는 것을 알아야 합니다.

그림은 서로 다른 우주 모형 A~D를 Ia형 초신성 관측 자료와 함께 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 각각 닫힌 우주, 암흑 에너지가 없는 평탄 우주, 열린 우주, 가속 팽창하는 평탄 우주 모형 중 하나이다.)

보기

- A. Ia형 초신성 관측 자료는 가속 팽창 우주 모형과 가장 비슷하게 나타난다.
- B. 우주의 나이가 가장 많은 우주 모형은 D이다.
- C. 우주 모형과 관계없이 현재 우주의 팽창 속도는 서로 같다.

#2022 수완 p115 3번

### 03 우주 모형

해설 | A는 가속 팽창하는 평탄 우주, B는 열린 우주, C는 암흑 에너지가 없는 평탄 우주, D는 닫힌 우주 모형이다.

- A. 그림에서 초신성 관측 자료는 가속 팽창하는 평탄 우주 모형인 A와 가장 비슷하게 나타난다.
- B. 우주의 크기가 0인 시점부터 현재까지의 시간이 우주의 나이이다. 따라서 우주의 나이는 우주 모형 A에서 가장 많다.
- C. 현재 우주의 팽창 속도는 현재 시점에서의 접선의 기울기와 같다. 우주 모형과 관계없이 현재 우주의 팽창 속도는 서로 같다.

#2022 수완 정답과 해설 p40 (수완 p115 3번)

#### 999's Comment

ㄷ 선지만 보겠습니다.  
우주 모형과 관계없이 현재 우주의 팽창 속도는 같다는 것을  
우주 모형 A ~ D 가  
현재 시점에서 공통접선을 가진다는 것으로 확인 할 수 있습니다.  
이는 우주 모형 A ~ D 가  
현재 시점에서 구한 우주의 팽창 속도 (허블 상수) 를 토대로  
만들어졌기 때문입니다.

수학 문제에서 그래프가  
a 값과 관계없이 지나는 점과 약간 느낌이 비슷합니다.

그래프의 개형은 우주 모형 A ~ D 가 모두 다르지만,  
우주 모형 A ~ D 모두  
현재 시점 (X 좌표) 에서 우주의 크기 (Y 좌표) 와  
우주의 팽창 속도 (기울기) 가 동일합니다.

+

“우주 모형 A ~ D 의 그래프만 보고  
어떻게 각각의 우주 모형을 확정할 수 있냐?”

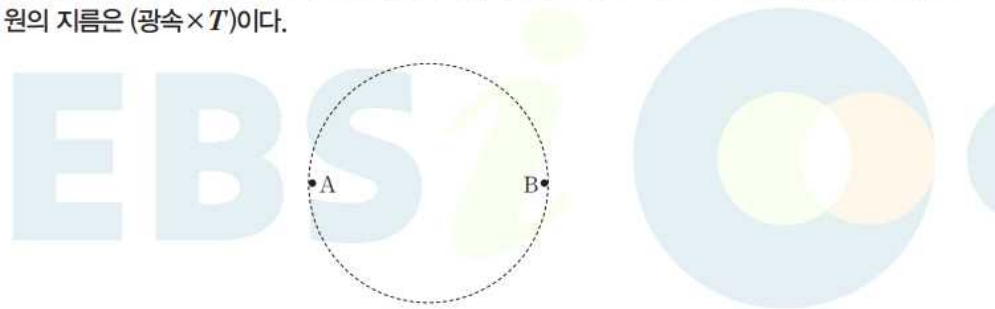
고 물으시는 것에 대비해 제 나름의 결론을 도출했으나,  
교과외의 내용이 아주 많고 오류 가능성도 있기 때문에  
굳이 999's Comment에 담지는 않았습니다.

그래도 궁금하신 분들을 위해 이 단원의 마지막 부분에 추가할 것인데,  
앞서 말씀드렸듯 교과외가 아주 많고,  
제 뇌피셜로 쓴 내용이기 때문에 그냥 참고만 해주시면 될듯 합니다.

## 04

▶21069-0227

그림은 급팽창이 일어나기 전 우주의 나이가  $T$ 일 때 우주 공간에 위치한 두 지점 A, B를 나타낸 것이다. 점선  
으로 그려진 원의 지름은 (광속 $\times T$ )이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ A와 B 지점은 서로 정보 교환이 가능했다.
- ㉡ 이 시기에 우주 배경 복사가 방출되었다.
- ㉢ 이 시기 이후 우주가 광속보다 빠른 속도로 팽창한 적이 있다.

ㄱ. 이 시기는 급팽창 이전이며, 급팽창 이전에 우주의 크기는 매우 작았기 때문에 우주의 두 지점은 서로 정보 교환이 가능했다.

✗. 우주 배경 복사는 빅뱅 이후 약 38만 년이 지났을 때 방출되었으며, 급팽창은 빅뱅 직후 약  $10^{-30}$  초가 되기 전에 일어났다.

ㄷ. 이 시기 이후 급팽창이 일어날 때 우주는 광속보다 빠른 속도로 팽창하였다.

#2022 수완 정답과 해설 p40 (수완 p115 4번)

### 999's Comment

#### 특이문항3

특이하게 급팽창 전의 우주를 제시한 문항입니다.

ㄱ 선지만 보겠습니다.

우선 점선으로 그려진 원에 대해 생각해봅시다.

발문에서, 급팽창이 일어나기 전 우주의 나이가 T 일 때의 원의 지름을 (광속 x T) 로 정의하고 있습니다.

(광속 x T) 의 지름을 가진 원이 대체 뭘까요?

바로 원 안의 임의의 두 점 사이에 정보 교환이 가능한 최대 크기의 원입니다.

(광속 x T) 의 지름을 가진 원 위의 한 점에서 맞은편 원 위의 점을 보면, 정확히 우주의 지평선 위에 존재합니다.

따라서 A 와 B 지점은 서로 정보 교환이 가능했고, ㄱ 선지는 옳습니다.

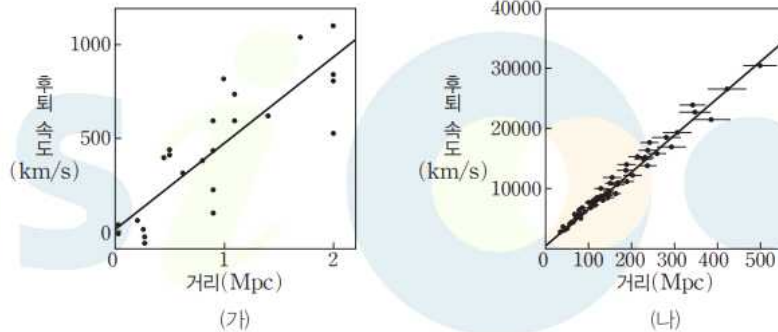
사실 굳이 (광속 x T) 의 지름을 가진 원을 문항에서 제시해주지 않아도 눈치껏 ㄱ 선지는 옳다고 하셔야 합니다.

(과학자들이 굳이 급팽창을 도입한 이유이기 때문입니다)

(광속 x T) 의 지름을 가진 원의 의미를 알아둡시다!



그림 (가)와 (나)는 각각 서로 다른 두 시기에 관측된 은하들의 거리와 후퇴 속도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- Ⓐ 모든 은하는 우리은하로부터 멀어지고 있다.
- Ⓑ 위의 자료로부터 계산된 관측 가능한 우주의 크기는 (가)가 (나)보다 작다.
- Ⓒ 우주의 팽창 속도가 일정하다면 거리와 관계없이 은하들의 후퇴 속도는 일정할 것이다.

#2022 수완 p116 6번

## 06 은하의 거리와 후퇴 속도

**예설** | 은하의 거리에 따른 후퇴 속도 그래프에서 기울기는 허블 상수에 해당하며, 허블 상수가 클수록 계산된 우주의 나이와 관측 가능한 우주의 크기는 작아진다.

Ⓐ (가)에서 거리가 매우 가까운 일부 은하들은 척력보다 인력이 강하게 작용하여 멀어지지 않고 가까워진다.

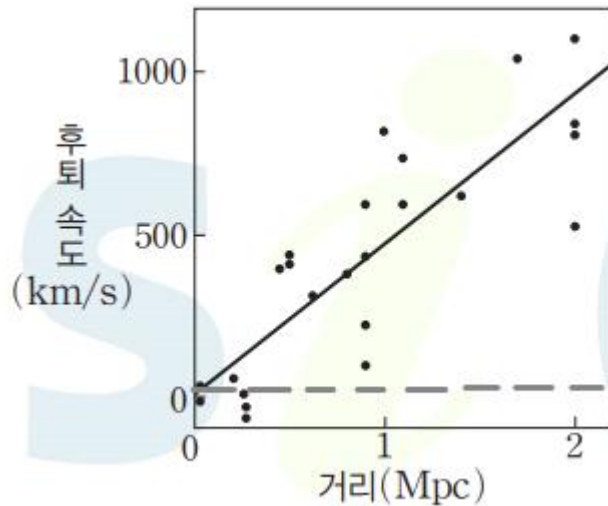
Ⓑ 그래프에서 기울기는 허블 상수에 해당하며, (가)에서는 약 500 km/s/Mpc, (나)에서는 약 60 km/s/Mpc이다. 따라서 자료로부터 계산된 관측 가능한 우주의 크기는 허블 상수가 더 큰 (가)가 (나)보다 작다.

Ⓒ 우주의 팽창 속도에 관계없이 우주가 팽창한다면 거리가 먼 은하일수록 후퇴 속도가 빠르다.

#2022 수완 정답과 해설 p40 (수완 p116 6번)

## 999's Comment

ㄱ 선지만 보겠습니다.



이 자료가 제시된다면 ㄱ 선지를 묻는 것은 국룰입니다.  
이미 제가 수특 칼럼에서도 다룬 내용이기 때문에  
수특 칼럼의 내용을 인용했습니다.

제가 회색 선으로 점선을 그어두었습니다.  
이 점선 위의 은하들은 후퇴 속도가 0입니다.  
그러면 이 점선 아래의 은하들은?

당연히 - (음) 의 후퇴 속도를 가집니다.  
- (음) 의 후퇴 속도의 의미는? 우리은하와 가까워진다는 뜻입니다.

이 자료와 관련하여

모든 외부 은하는 허블 법칙을 만족한다. /  
모든 외부 은하는 우리 은하와 멀어지고 있다.

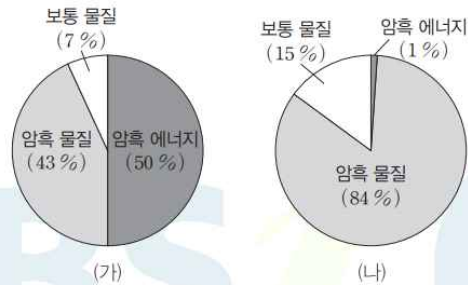
와 같은 선지가 출제될 수 있습니다. 바로 틀렸다고 해줍시다.

참고로 이 내용은 수완 p116 6번을 보기 전에 작성한 내용입니다.  
이 내용에 하나만 더 추가하자면

<우리은하에서 관측할 수 있는 모든 은하에서는 적색 편이가 관측난다.>

와 같은 선지도 틀렸다고 볼 수 있습니다.  
우리은하와 가까워지는 은하에서는 청색 편이가 관측되기 때문입니다.

그림 (가)와 (나)는 대폭발 이후 어느 두 시기에 우주를 구성하는 요소의 상대량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 우주의 나이는 (가) 시기가 (나) 시기보다 많다.  
 ㄴ. 우주가 팽창함에 따라 우주 구성 요소 중 물질이 차지하는 비율은 점차 높아진다.  
 ㄷ. 암흑 에너지의 밀도는 (가) 시기가 (나) 시기보다 크다.

#2022 수완 p117 7번

## 07 우주의 나이와 우주 구성 요소의 변화

**예설** | 보통 물질과 암흑 물질이 차지하는 비율은 (가)에서는 50%이며, (나)에서는 99%이다.

㉠. 우주가 팽창함에 따라 물질이 차지하는 비율은 낮아지므로 우주의 나이는 물질이 차지하는 비율이 더 낮은 (가) 시기가 (나) 시기일 때보다 많다.

㉡. 우주가 팽창함에 따라 물질이 차지하는 비율은 낮아지고 암흑 에너지가 차지하는 비율은 높아진다.

㉢. 우주가 팽창함에 따라 물질의 밀도는 작아지지만, 암흑 에너지의 밀도는 일정하기 때문에 암흑 에너지가 차지하는 비율은 점차 증가한다. 따라서 (가) 시기와 (나) 시기의 암흑 에너지 밀도는 같다.

#2022 수완 p40 7번

### 999's Comment

자료만 보겠습니다.

이 문항에서는 원그래프의 요소들을 이미 확정시킨 상태로 제시하였습니다. 하지만 이는 과조건이며,

문항에서 직접 (가), (나)의 시간 순서와

원그래프의 각 요소들을 확정주지 않아도 우리가 확정시킬 수 있어야 합니다.

(원그래프의 각 요소들을 ㉠, ㉡, ㉢으로 가리고 출제될 수 있습니다)

기본 개념들을 토대로 제가 원그래프의 각 요소들을 확정지어 보겠습니다.

먼저, 시간이 흐르는 동안 암흑 에너지의 총량과 상대량만 늘어납니다.  
다르게 말하면,  
시간이 흐르는 동안 보통 물질과 암흑 물질의 상대량은 감소합니다.

즉, 시간이 흐름에 따라 상대량이 증가하는 요소는 1개이고  
상대량이 감소하는 요소는 2개입니다.

(가) -> (나) 를 비교해보면,  
흰색과 회색 요소는 증가, 검은색 요소만 감소합니다.

다시 생각해보면,  
(나) -> (가) 를 비교해보면  
흰색과 회색 요소는 감소, 검은색 요소만 증가합니다.

이제 우리가 원하는 형식이 등장했습니다.

시간의 흐름은 (나) -> (가) 이고,  
혼자 증가하는 검은색 요소가 암흑 에너지입니다.

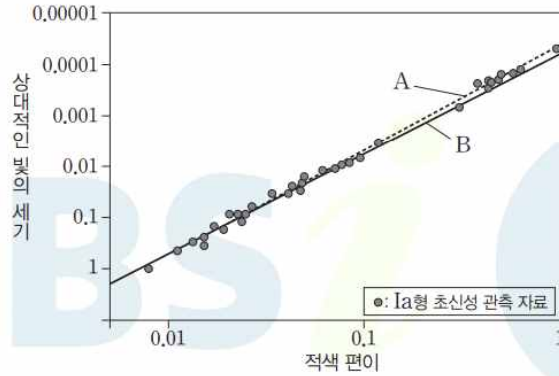
또한 암흑 물질의 총량 > 보통 물질의 총량이므로,  
회색 요소가 암흑 물질이고 흰색 요소가 보통 물질입니다.

이런 문항에서는  
우리가 원하는 형식인

시간이 흐름에 따라 상대량이 증가하는 요소는 1개 (암흑에너지) 이고  
상대량이 감소하는 요소는 2개 (암흑 물질과 보통 물질) 이다.

를 써먹을 수 있는 방향으로 생각하셔야 합니다.

그림은 Ia형 초신성의 적색 편이에 따른 상대적인 빛의 세기를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 우주의 팽창 속도가 일정한 우주 모델과 팽창 속도가 최근 증가하는 우주 모델 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠. Ia형 초신성의 경우 후퇴 속도가 클수록 상대적인 빛의 세기가 강하다.
- ㉡. Ia형 초신성 관측 결과는 우주의 팽창 속도가 최근 증가하는 모델과 비슷하게 나타난다.
- ㉢. 은하까지의 거리를 계산하는 데 Ia형 초신성을 이용하는 이유는 폭발할 때의 질량과 절대 등급이 비례하기 때문이다.

#2022 수완 p117 8번

- ㉠. Ia형 초신성은 절대 등급이 거의 같으며 적색 편이가 클수록 거리가 먼 것이므로, 거리가 멀수록 상대적인 빛의 세기가 약하다.
- ㉡. 적색 편이가 같을 때 A가 B보다 Ia형 초신성의 밝기가 어둡다. 따라서 A가 팽창 속도가 증가하는 우주 모델이다. 그래프에서 Ia형 초신성 관측 결과는 B보다 A와 더 비슷하게 나타나므로 Ia형 초신성 관측 결과는 우주의 팽창 속도가 증가하는 우주 모델과 비슷하다.
- ㉢. 은하까지의 거리를 계산하는 데 Ia형 초신성을 이용하는 이유는 매우 밝으며 폭발할 때의 질량이 태양 질량의 약 1.44배로 일정하여 절대 밝기가 일정하기 때문이다.

#2022 수완 정답과 해설 p41 (수완 p117 8번)

999's Comment

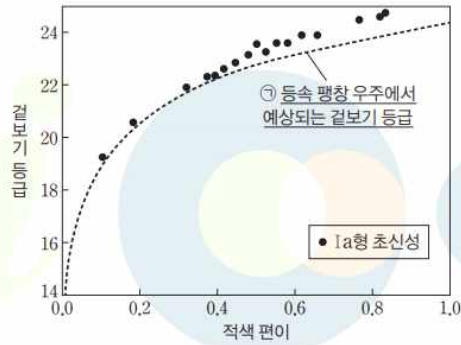
특이문항4

자주 출제되는 그래프이고 매우 중요합니다.



[21026-0309]

19 그림은 Ia형 초신성의 적색 편이와 겉보기 등급을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㉠ Ia형 초신성은 후퇴 속도가 클수록 겉보기 등급이 크다.
  - ㉡ Ia형 초신성의 거리가 멀수록 관측되는 겉보기 등급과 ㉠의 차가 감소한다.
  - ㉢ 이 자료로부터 우주의 팽창 속도가 현재보다 과거에 컸다는 것을 알 수 있다.

#2022 수특 p208 19번

㉠. 후퇴 속도가 클수록 적색 편이가 크다. 따라서 Ia형 초신성의 관측 자료로부터 후퇴 속도가 클수록 겉보기 등급이 크다는 것을 확인할 수 있다.

㉡. 그래프에서 관측되는 겉보기 등급과 ㉠(등속 팽창하는 우주에서 예상되는 초신성의 겉보기 등급)의 차는 Ia형 초신성의 적색 편이가 클수록, 즉 거리가 멀어질수록 대체로 커진다.

㉢. Ia형 초신성의 거리가 멀수록 등속 팽창 우주에서 예상한 거리보다 실제 거리가 더 멀어 어둡게 보인다. 이는 우주의 팽창 속도가 과거에 비해 현재에 더 빠르다는 사실을 의미한다.

별해: 초신성의 겉보기 등급이 23등급일 때, 등속 팽창 우주에서는 적색 편이가 약 0.6이 되어야 하는데, 실제 관측된 적색 편이는 약 0.5이다. 이 차이는 초신성의 겉보기 등급이 클수록(더 과거로 갈수록) 커진다. 따라서 과거로 갈수록 등속 팽창 우주에 비해 적색 편이가 점점 작게 증가한다고 할 수 있으며, 이를 통해 우주의 가속 팽창을 알 수 있다.

#2022 수특 정답과 해설 p61 (수특 p208 19번)

수특에도 유사문항이 있습니다.  
수완 p117 8번과 수특 p208 19번을  
공통적으로 해석하는 방법을 알려드리겠습니다.

먼저 X 축과 Y 축이 뜻하는 의미를 파악해야 합니다.

두 문항 모두 X 축은 적색 편이를 의미하는데,  
적색 편이는 후퇴속도와 밀접한 관련이 있음을 배웠었습니다.

Y 축은 상대적인 빛의 세기와 겉보기 등급을 의미하는데,  
이는 Ia 형 초신성까지의 거리와 밀접한 관련이 있습니다.

Ia 형 초신성은 절대 등급이 항상 일정한데,  
절대 등급과 겉보기 등급 (상대적인 빛의 세기)를 안다면  
Ia 형 초신성까지의 거리도 계산할 수 있기 때문입니다.  
(자세한 방법은 교과외,거리지수를 사용해야 함)

이제 Y 축의 값을 증가시키면서 그래프를 해석해봅시다.

Y 축의 값이 증가한다는 것의 의미는,  
더 멀리 있는 Ia 형 초신성을 통해 그래프를 해석한다는 의미입니다.  
더 멀리 있는 Ia 형 초신성은 더 과거의 Ia 형 초신성이기 때문에,  
결국 더 과거의 우주의 모습을 관찰한다는 의미가 됩니다.

즉, Y 축의 값이 커질수록, 더 과거의 우주를 관찰하는 것입니다.  
더 과거의 우주를 관찰할수록,  
등속 팽창 우주에서 예상하는 적색 편이 (후퇴속도) 값에 비해  
실제 우주가 더 작은 적색 편이 (후퇴속도) 값을 가진다는 것을  
알 수 있습니다.

이 적색 편이 (후퇴속도) 의 차이는 더 과거로 갈수록 더 커집니다.

즉, 더 과거의 우주는  
등속 팽창 우주에서보다 더 작은 적색 편이 (후퇴속도) 값을 가집니다.

다르게 말하면, 과거의 우주는 현재의 우주보다 팽창 속도가 느렸습니다.

바꿔 말하면,  
우주는 가속 팽창하였습니다 = 점점 팽창 속도가 빨라졌습니다.

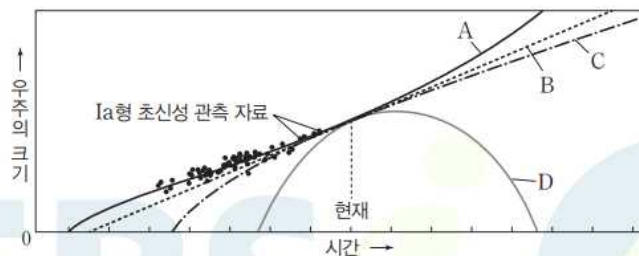
Ia 형 초신성을 통해 우주의 가속 팽창을 밝히는 방법을  
잘 알아봅시다!

## + 수완 p115 3번 999의 해석 방법 (주의! 오류가능성 높음)

03

▶21069-0226

그림은 서로 다른 우주 모형 A~D를 Ia형 초신성 관측 자료와 함께 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 각각 닫힌 우주, 암흑 에너지가 없는 평탄 우주, 열린 우주, 가속 팽창하는 평탄 우주 모형 중 하나이다.)

**보기**

- A. Ia형 초신성 관측 자료는 가속 팽창 우주 모형과 가장 비슷하게 나타난다.
- B. 우주의 나이가 가장 많은 우주 모형은 D이다.
- C. 우주 모형과 관계없이 현재 우주의 팽창 속도는 서로 같다.

#2022 수완 p115 3번

이 문항을 푸실 때 다들

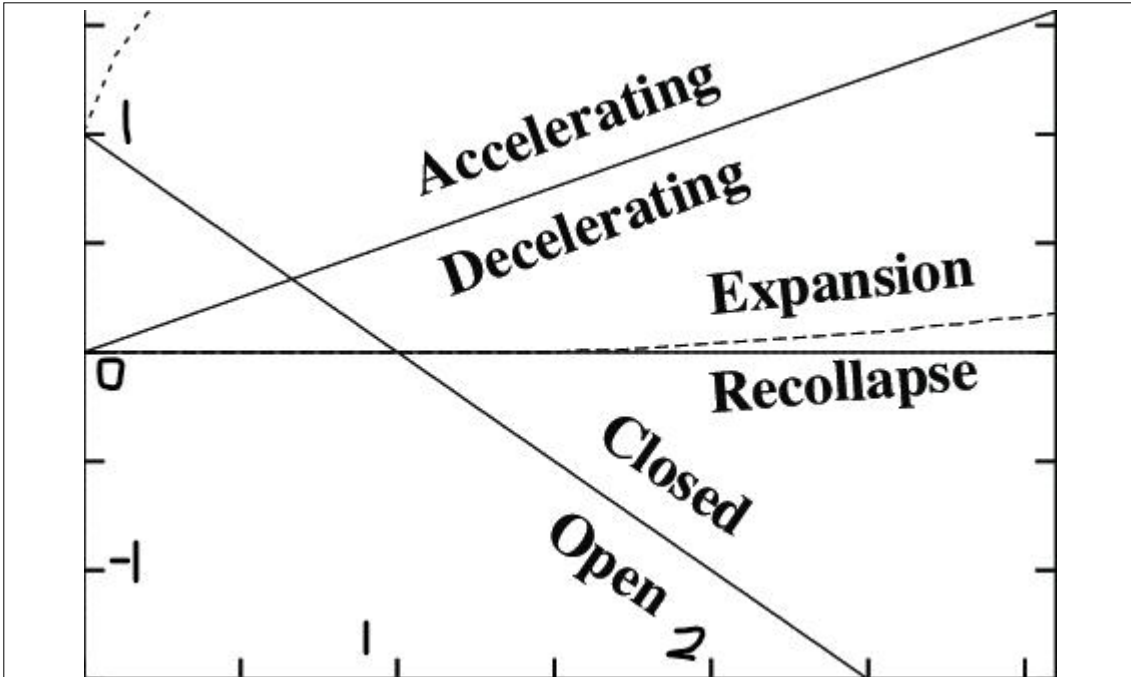
A는 당연히 가속팽창 우주 모형 D는 당연히 닫힌 우주 모형,  
미래에 B의 팽창 속도가 C의 팽창 속도보다 빠르니  
B가 열린 우주 모형, C가 암흑 에너지가 없는 평탄 우주 모형이네  
ez 쉽네

이라고 푸셨을 겁니다.

그런데 저는  
"왜 A ~ D가 꼭 그 우주 모형이냐?"  
고 물으면 어떻게 답해야 할지 고민해보았습니다.

아래의 내용은 질문에 대한 제 답입니다.

우선  
임계 밀도  $\rho_c$ , 물질 밀도  $\rho_m$ , 암흑 에너지 밀도  $\rho_\Lambda$ 의 관계에 대해,  
또 물질 밀도  $\rho_m$ , 암흑 에너지 밀도  $\rho_\Lambda$ 의 관계에 따른  
우주의 가속 팽창 여부를 알아봅시다.



X 축의 의미 : 임계 밀도에 대한 물질 밀도  $\Omega_m$ ,  
 Y 축의 의미 : 임계 밀도에 대한 암흑 에너지 밀도  $\Omega_\Lambda$

암흑에너지를 고려한 우주 모형에서,  
 $\Omega_m$  과  $\Omega_\Lambda$ 에 따른 우주의 곡률과 팽창 속도 변화를 나타낸 그래프입니다.

이 그래프를 통해 다음의 사실들을 알 수 있습니다.

1. 그래프에서 알 수 있듯,  
 $\Omega_m > 0$  인 반면  $\Omega_\Lambda$ 는 음수여도 상관없음 (교과외)  
 $\Omega_\Lambda < 0$  인 경우,  
 우주는  $\Omega_m$ 과 관련없이 재수축 (우주의 크기가 작아짐) 함 (교과외)
2.  $\Omega_\Lambda / \Omega_m > 1/2$  인 경우 우주는 가속 팽창,  
 $\Omega_\Lambda / \Omega_m < 1/2$  인 경우 우주는 감속 팽창함 (교과외)  
 우주의 가속 팽창 여부는  $\Omega_\Lambda / \Omega_m$ 과 관련있음 (교과내)
3.  $\Omega_\Lambda + \Omega_m$ 에 의해  
 우주의 곡률과 닫힌 or 평탄 or 열린 우주인지 결정됨 (교과내)

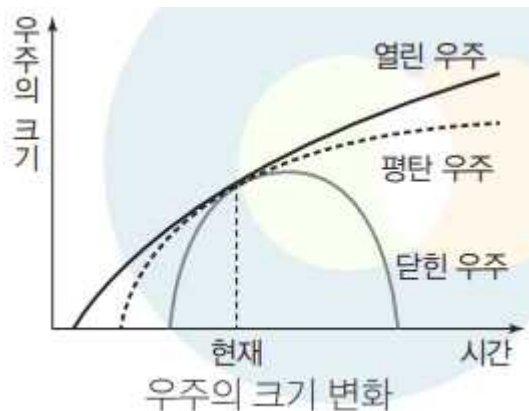
이제 B 와 D 그래프를 봅시다.

**B 우주 모형이 암흑에너지를 고려한 우주 모형이라고 가정**해봅시다.

B 는 과거와 현재, 미래 모두 팽창 속도가 일정한 우주 모형입니다.  
그러면  $\Omega_\Lambda / \Omega_m$  값은 과거와 현재, 미래 모두 1/2 로 일정해야 하는데,  
물질 밀도  $\rho_m$  은 우주가 팽창함에 따라 감소하고,  
암흑 에너지 밀도  $\rho_\Lambda$  는 일정하므로  
 $\Omega_\Lambda / \Omega_m$  값은 과거와 현재, 미래 모두 1/2 로 일정할 수 없습니다.

따라서 B 우주 모형은 암흑에너지를 고려하지 않은 우주 모형입니다.

암흑에너지를 고려하지 않은 우주 모형에서,  
물질 밀도  $\rho_m > 0$  인 경우 우주의 팽창 속도가 일정하지 않습니다.  
(아래 그래프 참고)



#2022 수특 p193 우주의 크기 변화 (암흑 에너지를 고려하지 않은 경우)

또  $\rho_m < 0$  는 불가능하므로  $\rho_m = 0$ 이어야 합니다.  
즉, B 우주 모형은  $\rho_m = \rho_\Lambda = 0$  인 우주 모형이므로,  
열린 우주 모형입니다.

이제 D 우주 모형이 암흑에너지를 고려한 우주 모형이라고 가정해봅시다.

D 우주 모형에서, 우주의 크기는 작아지다 결국 0 이 됩니다. (재수축)  
그런데 우리는  $\rho_\Lambda < 0$  인 우주에 대해 하나도 배운적이 없죠.

교육과정을 지키기 위해서는  $\rho_\Lambda < 0$  인 우주를 출제할 수 없고,  
D 는 암흑에너지를 고려하지 않은 닫힌 우주입니다.

“아니, 지금까지 교과외 잘만 쓰더니만 갑자기 왜 이따구로 해설을 하냐?”  
라고 하시면 제가 할 말은 없습니다.  
근데  $\rho_\Lambda < 0$  인 우주는 썩 교과외고,  
 $\Omega_\Lambda / \Omega_m$  값으로 가속 팽창 여부를 결정하는 것은  
약간(?) 교과외이기 때문이라는 변명거리가 존재하긴 합니다.



이제 **C 우주 모형이 암흑에너지를 고려한 우주 모형이라고 가정**합시다.

물질 밀도  $\rho_m$  은 우주가 팽창함에 따라 감소하고,  
암흑 에너지 밀도  $\rho_\Lambda$  는 일정하므로  
**미래에는 우주가 가속 팽창**을 하게 될 것입니다.

그런데 그래프를 보면,  
**A 처럼 가속 팽창하는 (기울기가 증가 중) 개형이 아닙니다.**

따라서 **C 우주모형은 암흑 에너지를 고려하지 않은 평탄 우주 모형**입니다.

마지막으로 **A는 우리가 자주 보았던 가속 팽창하는 평탄 우주 모형**입니다.

제 나름대로 그래프 개형에 따른 우주 모형을 정해보았습니다.  
항상 말하지만 저는 비전공자이기 때문에 오류가 있을 수도 있습니다.  
그냥 비전공자가 그래프 개형에 따라 우주 모형을 끼워 넣기 위해 한  
빨소리라고 생각하셔도 됩니다.

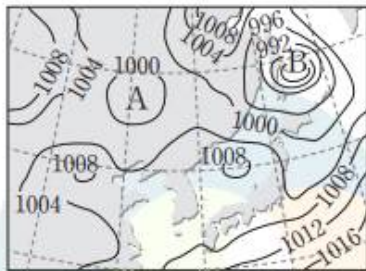
**이 유형의 문항을 공부하는 가장 좋은 방법은  
그냥 그래프 개형에 익숙해지는 것입니다!**

# 실전 모의고사 1회

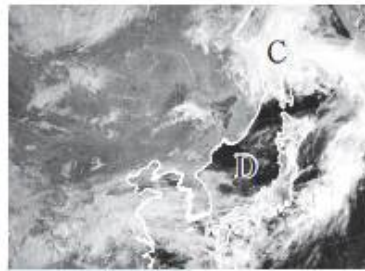
07

▶21069-0238

그림 (가)와 (나)는 2020년 6월 12일 9시에 우리나라 부근의 지상 일기도와 가시광선 영역으로 관측한 기상 위성 영상을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
[3점]

보기

- ㉠. 저기압의 세력은 A가 B보다 강하다.
- ㉡. D에는 상승 기류가 하강 기류보다 강하게 나타난다.
- ㉢. 구름의 두께는 C가 D보다 두껍다.

#2022 수완 p121 7번

㉠. 저기압의 세력은 중심 기압이 낮을수록 강하다. 중심 기압은 A가 1000 hPa보다 낮고 B는 약 984 hPa보다 낮으므로 저기압의 세력은 A가 B보다 약하다.

㉡. D는 고기압 지역이므로 하강 기류가 상승 기류보다 강하게 나타나 구름이 거의 없다.

㉢. 가시 영상에서는 구름의 두께가 두꺼울수록 밝게 나타나므로 구름의 두께는 C가 D보다 두껍다.

#2022 수완 정답과 해설 p42 (수완 p121 7번)

## 999's Comment

### 특이문항1

등압선을 읽는 능력이 중요한 문항입니다.

이 문항을 보기 전에 먼저 고기압과 저기압의 정의를 정확히 알고 갑시다.

**고기압 : 주변보다 기압이 높은 곳**

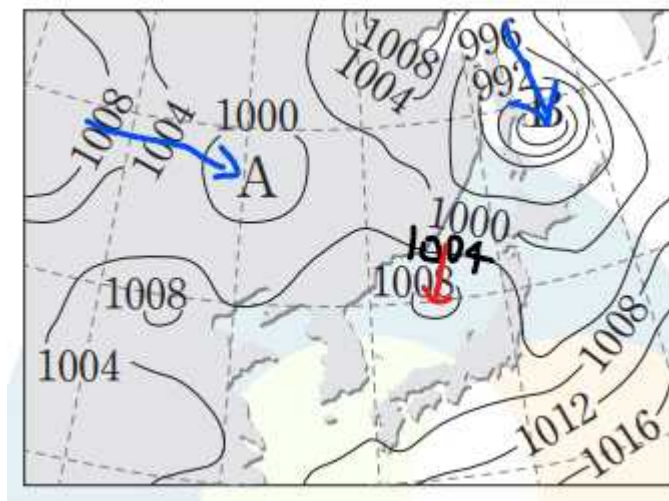
**저기압 : 주변보다 기압이 낮은 곳**

즉, 고기압과 저기압은 객관적인 기준을 통해 정해지는 것이 아니라 **주변과 비교해 상대적으로 정해지는 것**임을 이해하셔야 합니다.

이를 위해선

고기압인지 저기압인지 알고 싶은 지역의 바깥 등압선부터 읽으면서 **안쪽 등압선으로 갈수록 기압이 낮아지는지 or 커지는지를 반드시 확인**하셔야 합니다.

또한 고기압과 저기압의 세력은 **중심기압의 높낮이를 통해** 알 수 있습니다.



위의 그림을 참고하며 선지들을 보겠습니다.

ㄱ 선지를 보겠습니다.

A 바로 바깥의 등압선은 1000 hPa 이고,

B 바로 바깥의 등압선은 984 hPa 입니다.

또한 A 와 B 지점 모두 **바깥 등압선에서 안쪽 등압선으로 갈수록 기압이 낮아집니다.**(파란색 화살표)

따라서 대략

**996 hPa < A 의 기압 < 1000 hPa,**

**980 hPa < B 의 기압 < 984 hPa**

라고 생각할 수 있으니 ㄱ 선지는 틀렸습니다.

↳ 선지를 보시면

D 지점의 바로 바깥 등압선은 1000 hPa 이고,

그 다음 등압선은 1004 hPa 입니다.

따라서 D 지점은 **바깥 등압선에서 안쪽 등압선으로 갈수록 기압이 높아집니다.** (빨간색 화살표)

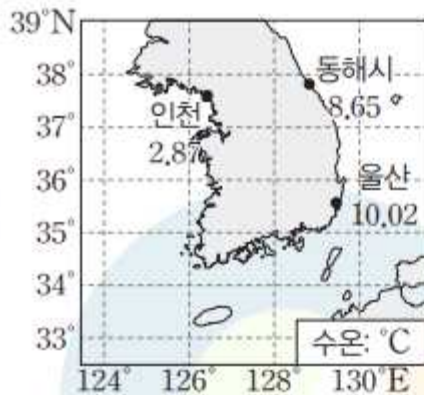
이를 통해 D 지점은 **고기압 지역**임을 알 수 있습니다.

**안쪽 등압선으로 오면서 기압이 어떻게 변하는지 꼭 확인합시다!**

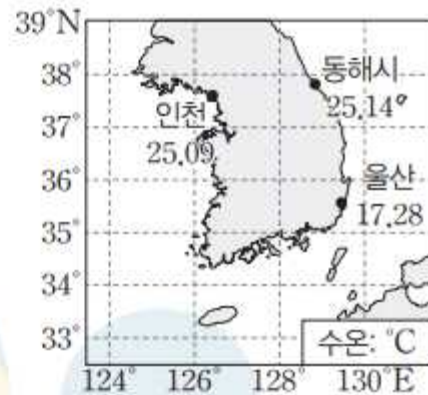
## 12

▶21069-0243

그림 (가)와 (나)는 각각 우리나라 동해시, 인천 연안, 울산 연안에  
서 2월과 8월의 평균 표층 수온을 나타낸 것이다.



(가) 2월



(나) 8월

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 동해시와 인천 연안의 평균 표층 수온 차는 2월보다 8월에 더 크다.
- ㄴ. 2월과 8월의 평균 표층 수온 차는 동해시가 인천 연안보다 크다.
- ㄷ. 8월에 울산 연안에는 냉수대가 형성되었다.

## 12 우리나라 근해의 연중 수온 변화

✕ 2월에 동해시는 평균 표층 수온이  $8.65^{\circ}\text{C}$ , 인천 연안의 평균 표층 수온이  $2.87^{\circ}\text{C}$ 이고, 8월에 동해시 평균 표층 수온이  $25.14^{\circ}\text{C}$ , 인천 연안의 평균 표층 수온이  $25.09^{\circ}\text{C}$ 이므로 동해시와 인천 연안의 평균 표층 수온 차이는 2월보다 8월에 더 작다.

✕ 동해시는 이 기간 동안 평균 표층 수온의 변화가  $8.65^{\circ}\text{C} \sim 25.14^{\circ}\text{C}$ 로 변하고 인천 연안은 이 기간 동안 평균 표층 수온의 변화가  $2.87^{\circ}\text{C} \sim 25.09^{\circ}\text{C}$ 로 변하였으므로, 이 기간 동안 평균 표층 수온의 변화는 동해시가 인천보다 작다.

㉔ 8월에 동해시보다 남쪽에 위치한 울산 연안에서 평균 표층 수온이 동해시보다 낮으므로 냉수대가 형성되었다.

#2022 수완 정답과 해설 p43 (수완 p122 12번)

999's Comment

특이문항2

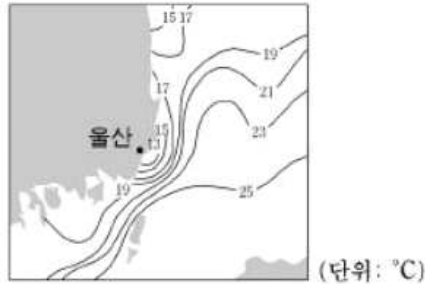
힌트를 거의 주지 않고 연안 용승과 냉수대 개념을 출제한 문항입니다.

㉔ 선지만 보겠습니다.

먼저 이해가 쉽도록 051112 (지2) 문항을 보겠습니다.



12. 그림은 여름철 우리나라 남동해안에 냉수대가 나타났을 때의 표층 수온 분포를 나타낸 것이다.



울산 연안의 낮은 수온 분포에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㉠ 연안 해수의 용승이 일어난다.
  - ㉡ 북풍 계열의 바람이 우세할 때 일어난다.
  - ㉢ 표층 해수가 에크만 수송에 의해 먼 바다로 이동한다.

# 051112 (지2)

발문에서부터 남동해안 (울산) 에 냉수대가 나타났다고 하고 있고, 표층 수온 분포를 보시면 딱 연안 용승이 일어날 때의 모습입니다.

이제 다시 12번을 보시면  
㉢ 선지를 판단할 수 있는 근거는

1. 울산 연안이다.
2. 울산 연안에서 표층 수온이 고위도의 해역인 동해시보다 낮다.

딱 두 가지뿐입니다.

물론 이 문항에서는 일단 ㉠ 과 ㉡ 선지가 틀렸음을 먼저 확실히 알 수 있었을뿐더러 냉수대의 개념을 모르더라도 수온을 보고 눈치껏 맞다고 하셨어야 합니다.

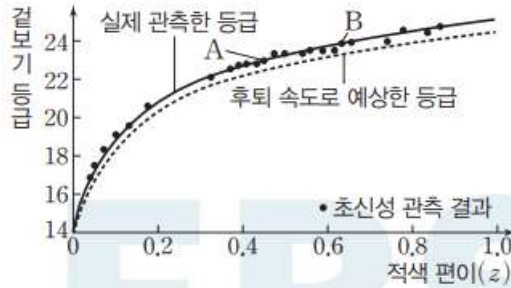
그래도 이렇게 뜬금없이 냉수대와 연안 용승 개념이 등장할 수 있음을 인지하시고 관련 개념을 알아둡시다.

**냉수대 : 연안 용승으로 인하여 주변보다 수온이 낮은 해역,**

**우리나라에서는 대표적으로 여름철 남동해안 (울산 연안) 에 나타남.**

**여름철 울산 연안에 나타나는 냉수대에 대해 알아두셔야 합니다!**

그림은 Ia형 초신성의 겉보기 등급(최대로 밝아졌을 때의 겉보기 등급)을 후퇴 속도로 예상한 겉보기 등급과 비교하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
[3점]

- 보기**
- A. 우린하로부터의 거리는 A가 B보다 가깝다.
  - B. A와 B는 모두 후퇴 속도로 예상한 밝기보다 어둡게 관측된다.
  - C. 우주가 팽창하는 속도는 별빛이 A에서 출발할 때보다 B에서 출발할 때 더 빠르다.

#2022 수완 p124 18번

### 18 우주의 가속 팽창

**예설** | 과거에는 우주를 구성하는 물질의 인력 때문에 시간에 따라 우주의 팽창 속도가 감소할 것이라고 예상해 왔지만, 1998년 수십 개의 Ia형 초신성을 관측하여 분석한 결과 우주의 팽창 속도가 점점 증가하고 있다는 것을 알아냈다.

- ㉠. 외부 은하의 거리는 후퇴 속도에 비례한다. 후퇴 속도=적색 편이(z)×c(광속)이다. 후퇴 속도는 A가 B보다 작으므로 우린하로부터의 거리는 A가 B보다 가깝다.
- ㉡. A와 B는 모두 후퇴 속도로 예상한 겉보기 등급보다 실제 관측한 겉보기 등급이 더 크므로 A와 B는 모두 후퇴 속도로 예상한 밝기보다 어둡게 관측된다.
- ㉢. 별빛이 A에서 출발할 때보다 B에서 출발할 때 더 과거가 된다. 우주는 가속 팽창하므로 우주가 팽창하는 속도는 별빛이 A에서 출발할 때보다 B에서 출발할 때 더 느리다.

#2022 수완 정답과 해설 p44 (수완 p124 18번)

## 999's Comment

계속 중요하다고 강조하는 Ia 초신성과 우주의 가속 팽창 그래프입니다.  
선지 풀이만 해보겠습니다.

- ㄱ 선지부터 보겠습니다.
- ㄱ 선지는 2가지 방법으로 풀 수 있습니다.

### 1. 거리지수를 사용하기

$$\begin{aligned} \text{거리지수} : m - M &= 5 \log_{10} d(\text{pc}) - 5 \\ m - M &= -5 \log_{10} \pi(M) - 5 \end{aligned}$$

( $m$  : 겉보기 등급,  $M$  : 절대 등급,  $d$  는 파섹 단위,  
 $\pi$  : 연주시차,  $1/\text{연주시차} = d(\text{pc})$  )

임을 사용하는 방법입니다. (교과외)

A 가 B 보다 겉보기 등급이 작고, A 와 B 는 절대 등급이 같습니다.  
(Ia 초신성은 절대 등급이 항상 일정합니다)  
따라서, 첫 번째 식을 통해 A 가 더 가까움을 알 수 있습니다.

### 2. 적색 편이와 후퇴 속도, 후퇴 속도와 허블 법칙을 이용하기

A. 외부 은하의 스펙트럼 관측과 후퇴 속도 :  $v = c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$

B. 허블 법칙 :  $v = H \times r$

임을 사용하는 방법입니다. (교과내)

적색 편이가 A 가 B 보다 작기 때문에 후퇴 속도 또한 A 가 더 작습니다.  
A 의 후퇴 속도가 더 작기 때문에  
허블 법칙에 따라 우리은하로부터의 거리 또한 A 가 더 작습니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

ㄱ 선지를 통해 B 가 A 보다 더 멀리 있음을 확인했습니다.

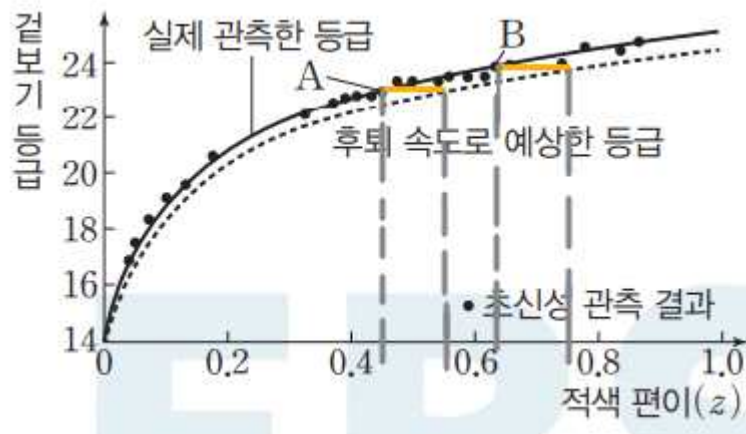
더 먼 우주에서 온 빛은 현재 우리은하에 도달하기까지

더 먼거리를 이동한 것이고,

광속은 일정하기 때문에

더 먼거리를 이동한 빛은 더 오래전의 우주의 모습을 담고 있습니다.

따라서 B 가 A 보다 더 과거의 우주에 대한 정보를 담고 있습니다.



또, 이 그림에서처럼

두 그래프에서 같은 겉보기 등급을 가질 때 적색 편이의 차이 값은

B 가 A 보다 큼니다.

적색 편이는 후퇴 속도와 밀접한 관련이 있음을 ㄱ 선지에서 밝혔으므로,

등속 팽창할 때의 우주와 실제 우주에서의 후퇴 속도 차이는

A 보다 B 에서 큼니다.

즉, A 에서 온 빛에 담긴 정보보다 B 에서 온 빛에 담긴 정보가

과거 우주의 팽창 속도가 더 느렸음을 말하고 있습니다.

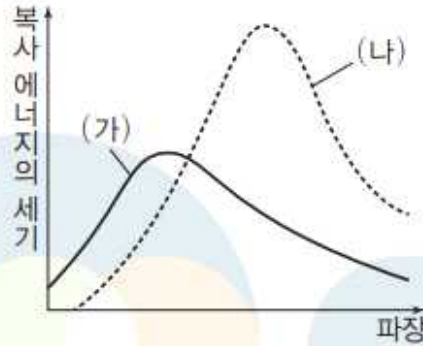
따라서 ㄷ 선지는 틀렸습니다.

무지성 암기도 좋지만, 논리적으로 생각하는 연습을 해봅시다!

# 19

▶21069-0250

그림은 거리가 같은 두 별 (가)와 (나)의 전체 표면에서 방출되는 파장에 따른 복사 에너지의 세기를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- 가. 표면 온도는 (가)가 (나)보다 낮다.
- 나. 광도는 (가)가 (나)보다 크다.
- 다. 반지름은 (가)가 (나)보다 작다.

#2022 수완 p124 19번

## 19 별의 물리량

**예설** | 별의 표면 온도가 높을수록 색지수가 작고, 별의 광도는 복사 에너지 세기 그래프의 면적에 비례한다.

별의 표면 온도가 높을수록 최대 복사 에너지를 방출하는 파장은 짧아진다. 따라서 최대 복사 에너지를 방출하는 파장이 짧은 별 (가)는 별 (나)보다 표면 온도가 높다.

별의 광도는 복사 에너지 세기 그래프의 면적에 비례하므로 (가)가 (나)보다 작다.

(가)는 (나)보다 광도가 작고 표면 온도는 높다. 광도는 표면 온도의 네제곱에 비례하고 반지름의 제곱에 비례하므로 (가)는 (나)보다 반지름이 작다.

#2022 수완 정답과 해설 p44 (수완 p124 19번)



### 999's Comment

특이문항3

'전체 표면'에서 방출되는 파장에 따른 복사에너지의 세기 그래프입니다.

'전체 표면'에서 방출하는 파장에 따른 복사에너지의 세기와  
'단위 면적'에서 방출하는 파장에 따른 복사에너지의 세기를  
구분하셔야 합니다.

'전체 표면'에서 방출하는 파장에 따른 복사에너지의 세기는  
별의 표면 온도뿐만 아니라 반지름까지 고려해야 하기 때문입니다.

참고로

별의 '전체 표면에서 단위 시간당' 방출하는 총 복사 에너지양과  
'단위 시간당' 방출하는 별의 '총' 복사 에너지양은 같은 말입니다.

'전체 표면'과 '단위 면적'을 반드시 구분하셔야 합니다!

~~ 필수 암기 주요선지 모음 ~~

☐ 별의 단면적은 ㉠이 ㉡보다 10000배 이상 크다.

#2022 수완 p124 17번 ㄴ 선지 (옳은 선지)

별의 밝기는 별의 표면적에 비례하며, 별의 표면적과 비례하는 별의  
단면적은 ㉠이 ㉡보다 10000배 이상 크다.

#2022 수완 정답과 해설 p44 (수완 p124 17번 ㄴ 선지)

### 999's Comment

별의 표면적과 별의 단면적은 다른 개념입니다.

구의 표면적 :  $A = 4\pi r^2$  (r = 별의 반지름)

구의 중심을 지나게 자른 단면의 면적 :  $S = \pi r^2$  (r = 별의 반지름)

구분해서 알아둡시다!

~~ㄷ~~ B의 반응으로 별 내부의 C, N, O의 양은 증가한다.

#2022 수완 p124 20번 ㄷ 선지 (틀린 선지, B : CNO 순환 반응)

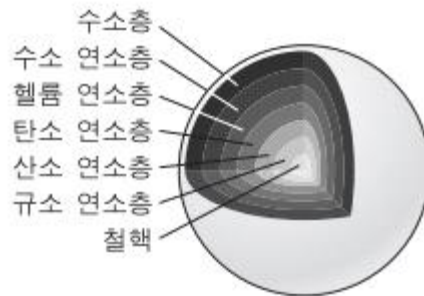
~~X~~ B의 반응은 수소 핵융합 반응으로 헬륨 원자핵을 만들며 C, N, O는 촉매 역할을 하므로 별 내부의 C, N, O의 양은 증가하지 않는다.

#2022 수완 정답과 해설 p44 (수완 p124 20번 ㄷ 선지)

### 999's Comment

CNO 순환 반응에서 촉매 역할을 하는

C, N, O의 양은 CNO 순환반응을 통해 감소하거나 증가하지 않습니다.



# 120910 (지2)

다만,

헬륨 핵융합 반응 등을 통해 C 나 O 가 새로 만들어질 수 있으며, 탄소 연소 과정이나 산소 연소 과정 등을 통해 C 나 O 가 소모될 수 있음을 아셔야 합니다.

+

그러면

"핵융합 반응 중 수소 핵융합 반응만 일어나는 주계열성 단계에서는 C 나 O 의 양이 거의 일정하게 유지되는가?"

라는 의문을 떠올릴 수 있습니다.

제가 주계열성에서 일어나는 모든 반응들을 다 알지 못해 이 질문에 대한 정확한 답은 드리지 못하겠습니다.

하지만 만약 제가 O/X 중에 하나 골라야 하는 어쩔 수 없는 상황이 온다면 저는 O 로 찍을 것 같습니다.

(CNO 순환반응 외에 주계열성에서

C 와 O 관련하여 일어나는 반응을 배운 기억이 없기 때문입니다)

만약 정답이 X 라면, 출제되기 힘들 것 같습니다.

## 실전 모의고사 2회

01

▶21069-0252

그림은 적도 부근에 위치한 어느 해양 지각에서 해안선으로부터의 거리에 따른 고지자기 분포를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 정자극기와 역자극기 중 하나이며, (가) 영역에 해령이 존재한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 해령을 중심으로 두 해양판은 동일한 속력으로 확장되었다.)

[3점]

보기

- ㉠. 해령은 해안선으로부터 떨어진 거리가 200 km인 지점과 250 km인 지점 사이에 위치한다.
- ㉡. ㉠은 정자극기이다.
- X. A 지점이 속한 판은 현재 남서쪽으로 확장한다.

## 01 해저 고지자기 줄무늬와 해저 확장

**예설** | 해령을 축으로 해저가 확장됨에 따라 해양 지각에서 고지자기 줄무늬는 해령과 거의 나란하며 해령을 축으로 대칭을 이룬다.

㉠. 해령은 해양 지각에서 나타나는 고지자기 줄무늬의 대칭축이므로, 그림에서 고지자기 줄무늬의 대칭 분포를 살펴보면 해안선으로부터의 거리가 150~250 km 사이에 분포하는 ㉠ 줄무늬의 중앙 부분에 해령이 분포한다고 판단할 수 있다. 따라서 해령은 해안선으로부터의 거리가 200~250 km 사이에 위치한다.

㉡. 현재는 정자극기이므로 해령 주변에 분포하는 고지자기 줄무늬 ㉠이 정자극기에 해당한다.

✕. 정자극기에 고지자기가 향하는 방향은 북쪽이고 역자극기에 고지자기가 향하는 방향은 남쪽이다. 해령은 판의 발산형 경계에 발달한 지형이며 해령에서 생성된 해양 지각이 해령을 중심으로 양쪽으로 확장되므로, 해령의 북동쪽에 위치한 A 지점이 속한 판은 현재 북동쪽으로 확장한다.



#2022 수완 정답과 해설 p44 (수완 p125 1번)

999's Comment

특이문항1

㉠, ㉡, ㉢ 선지의 구성이

풀이 과정에 따라 아주 잘 짜여진 좋은 문항입니다

이 문항은

1. 고지자기 줄무늬의 대칭적 분포를 통해 해령의 위치를 추정하게 하고 있고, (ㄱ 선지)
2. 해령의 위치를 통해 ㉠ 이 정자극기임을 추론하게 하고 있으며, (ㄴ 선지)
3. ㉠ 이 정자극기임을 통해 판의 대략적인 확장 방향을 알 수 있게 하고 있습니다. (ㄷ 선지)



이 그림을 보며 ㄱ, ㄴ, ㄷ 선지를 보겠습니다.

우선, 선지를 보기 전에 발문부터 확인해봅시다.

일단 **해령으로부터의 거리가 아니라**

**해안선으로부터의 거리에 따른 고지자기 분포**를 나타낸 자료입니다.

또한 해령을 중심으로 두 해양판은 동일한 속력으로 확장되었다는 조건에서, **고지자기 줄무늬의 분포가 해령을 중심으로 대칭임**을 알 수 있습니다.

이제 해저 확장 문항 풀이의

**가장 기본이 되는 해령의 위치 추정**부터 해봅시다.

직관적으로 약 220 km 지점에 해령이 존재함을 확인하실 수 있습니다.

현재는 정자극기이기 때문에,

**현재 해령에서 만들어지고 있는 해양지각은 정자극기를 나타냅니다.**

따라서 ㉠ 이 정자극기입니다.



마지막으로 정자극기일 때 고지자기 방향을 통해 판의 확장 방향을 알 수 있습니다.

당연히 판의 확장 방향과 고지자기 방향은 다른 개념임을 아셔야 합니다. 또한 동서남북 중 하나라도 어느 방향인지 안다면, 그걸 중심으로 4 방위를 그릴 수 있습니다.

이 문항에서는

정자극기일 때 고지자기는 북쪽을 향한다는 것을 통해 북쪽이 어느 방향인지 알 수 있고, 북쪽을 중심으로 판이 확장 되는 쪽으로 (시계방향으로) 90도 방향인 동쪽을 표시할 수 있습니다.

이를 통해 판의 확장 방향은 북동쪽임을 알 수 있습니다.

이 문항에서 더 어려워질 수도 있는데, 해령이 움직이는 경우입니다. 이 경우에는 한쪽 방향을 +, 반대편 방향을 - 로 잡으시고

**판의 이동 속도 = 판의 확장 속도 + 해령의 이동 속도**  
공식을 통해 해결하시면 됩니다.

또한 해양 지각의 나이와 해안선으로부터의 거리 등의 조건들을 통해 해령의 이동 속도, 판의 확장 속도, 판의 이동 속도 등을 실제로 구하게 출제될 수도 있습니다.

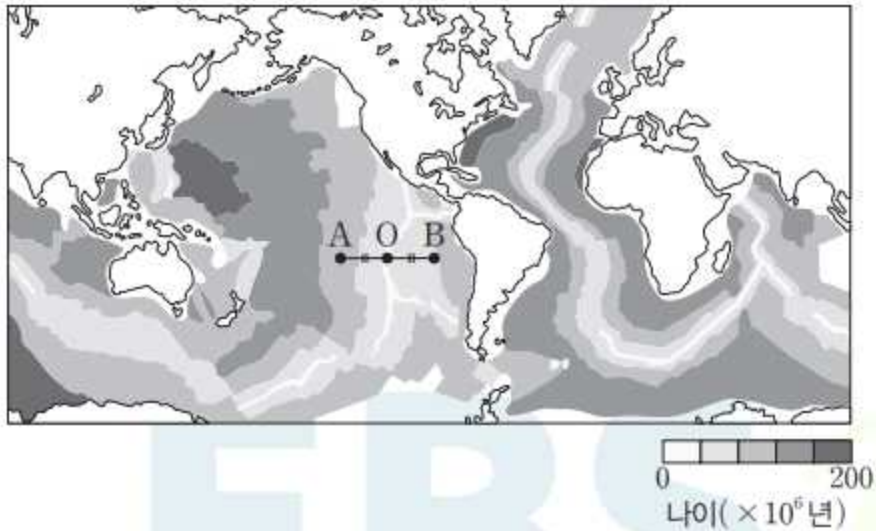
N제, 실모 등을 통해 여러가지 문제상황들을 접해봅시다!

**가장 중요한 조건들을 잘 이용해야 하는 문항입니다!**  
**꼭 복습합시다!**

## 02

▶21069-0253

그림은 해양 지각의 연령 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 현재 이후, 각 대양에서 판의 확장 속도는 최근 2억 년 동안의 판의 평균 확장 속도와 같다고 가정한다.) [3점]

보기

- A. A 지점과 O 지점 사이에서는 중력에 의해 판을 이동시키는 힘이 O 지점 쪽으로 작용한다.
- B. 심해 퇴적물의 평균 두께는 A 지점이 B 지점보다 두껍다.
- C. 약 1억 년 후에 대서양과 태평양에서 각각 가장 오래된 해양 지각의 연령은 약 3억 년으로 비슷할 것이다.

## 02 해양 지각의 연령 분포

**예설** | 해령에서 새로운 해양 지각이 생성되고 확장되므로, 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 연령이 증가하고 심해 퇴적물의 두께가 증가한다.

**X.** 해령에서 솟아오른 해양판이 중력에 의해 해령의 사면을 따라 미끄러지면서 판을 밀어낸다. 따라서 A 지점과 O 지점 사이에서 중력에 의해 판을 이동시키는 힘은 A 지점 쪽으로 작용한다.

**㉠.** 해령에서 멀어질수록 심해 퇴적물의 두께는 대체로 증가하며, 해령을 경계로 다른 판에 위치한 두 지점의 경우 해령으로부터의 거리가 같아도 해양 지각의 연령이 많을수록 심해 퇴적물의 두께는 대체로 두껍다. 따라서 심해 퇴적물의 평균 두께는 해양 지각의 연령이 많은 A가 해양 지각의 연령이 적은 B보다 두껍다.

**X.** 태평양과 대서양 모두에서 가장 오래된 해양 지각의 연령은 약 2억 년으로 비슷하지만, 현재 각 대양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이가 약 2억 년인 이유는 다르다. 대서양에서 가장 오래된 해양 지각은 약 2억 년 전에 대륙이 갈라지면서 생성된 해양 지각으로, 시간이 지날수록 대서양에서 가장 오래된 해양 지각의 연령은 많아질 것이다. 반면 태평양에서 가장 오래된 해양 지각은 동태평양 쪽에 있는 해령에서 생성된 해양 지각 중 현재 서태평양 쪽에 있는 해구로 섭입되는 해양 지각 중 하나로, 현재 이후에 판의 이동 속도가 최근 2억 년 동안의 판의 평균 속도와 같은 경우 시간이 지나도 태평양에서 가장 오래된 해양 지각의 연령은 약 2억 년으로 유지될 것이다. 따라서 약 1억 년 후에 대서양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이는 약 3억 년이 되겠지만, 태평양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이는 약 2억 년으로 유지될 것이다.

#2022 수완 정답과 해설 p44 ~ 45 (수완 p125 2번)

999's Comment

특이문항2

판의 경계임을 문항에서 제시해 주지 않아도 미리 아시고 계셔야 합니다.

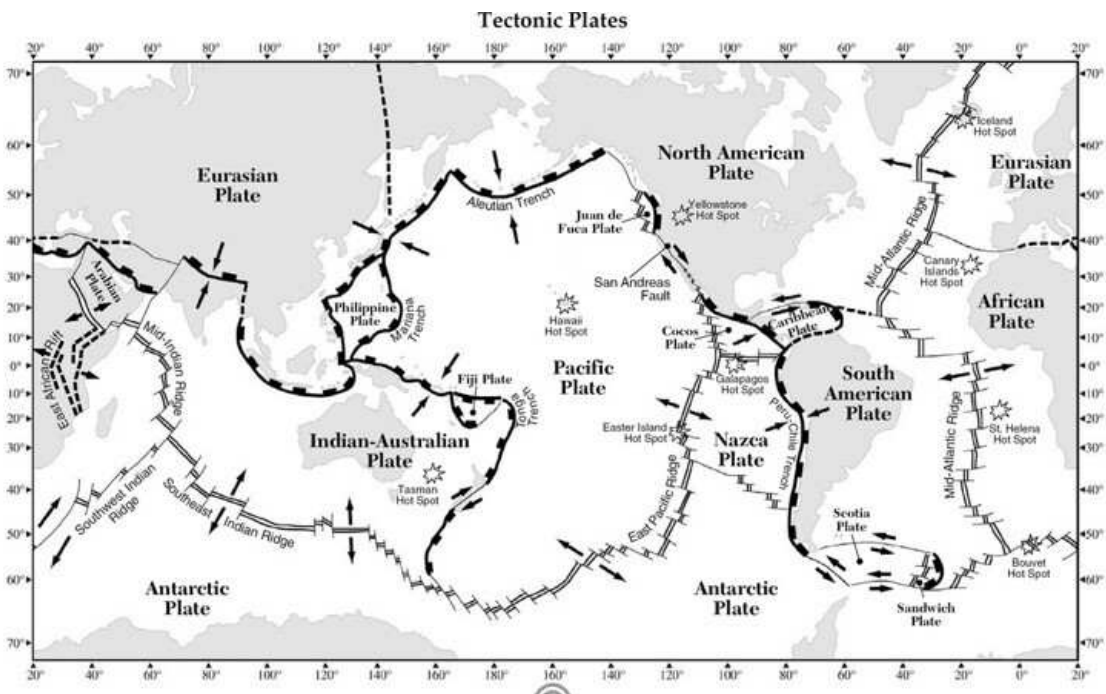
ㄱ 과 ㄴ 선지만 보겠습니다.

ㄱ 선지부터 보겠습니다.

맨틀 대류에 의한 힘, 해령에서 새로 생성된 해양판이 밀어내는 힘,  
판이 섭입되면서 잡아당기는 힘 등

**해양판을 이동시키는 힘은 대체로 해양판이  
그 해양판이 만들어진 해령에서 멀어지는 방향으로 작용합니다.**

ㄴ 선지를 보겠습니다.



이 선지를 해결하기 위해,

**판의 경계들의 대략적인 위치와 각 경계들이 어떤 종류의 경계인지까지도  
아시고 계시는게 가장 좋습니다.**

왜냐하면, 1억년 후 태평양과 대서양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이는

1. 현재 태평양과 대서양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이
2. 현재 태평양과 대서양에서 가장 오래된 해양 지각이  
수렴형 경계에서 소멸하는지 안 하는지

에만 달려있기 때문입니다.



가장 먼저 현재 태평양과 대서양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이는 **2억년으로 동일함**을 알 수 있습니다.

그리고 **남/북 아메리카 대륙의 동쪽 해안의 대부분에는 수렴형 경계가 존재하지 않습니다.**

특히, 대서양에서 가장 오래된 해양 지각이 존재하는 **북아메리카의 동쪽 해안에는 수렴형 경계가 존재하지 않습니다.**

즉, 대서양에서 가장 오래된 해양 지각 **소멸하지 않고 계속 나이를 먹습니다.**

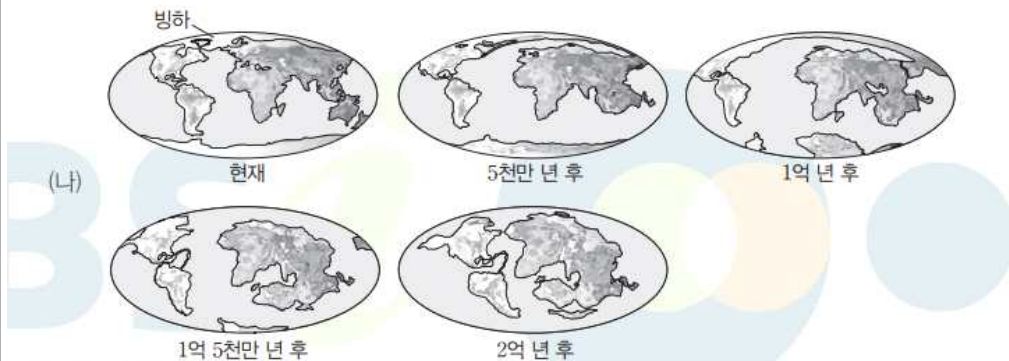
반면, 태평양에서 가장 오래된 해양 지각이 존재하는 **태평양의 서쪽에는 수렴형 경계가 위치하고 있습니다.**

즉, 현재 태평양에서 가장 오래된 해양 지각은 **곧 수렴형 경계에서 소멸**합니다.

따라서 **1억년 후 태평양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이가 어떤지와는 관계없이** ㄷ 선지는 틀렸습니다.

다만 1억년 후에도 태평양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이가 **약 2억년으로 유지되는지는 잘 모르겠습니다.**

왜냐하면 1억년이 지나는 동안 **대륙의 분포와 해양의 면적이 변하기 때문**입니다.



#### [탐구 결과]

1. (가)와 같이 주요 판의 이동 방향과 이동 속력이 지속된다면 대서양의 면적은 중앙 해령의 발산으로 더욱 넓어질 것이다.
2. (나)에서 현재~5천만 년 후 사이에 대서양 양쪽에 있는 대륙 사이의 거리는 멀어지고 대서양의 면적은 증가한다.

#2022 수특 p12 탐구자료 살펴보기

문항에서 이 자료를 함께 제시해 주었다면 어땠을까 싶습니다.



〈수특 p12 탐구자료 살펴보기〉 를 보시면  
현재 ~ 1억 년 후 사이에 대서양의 면적은 늘어나고  
태평양의 면적은 줄어듭니다.

이를 통해 현재 ~ 1억 년 후 사이에는

1. 대서양에는 해구가 거의 없다.
2. 태평양에는 해구가 있다.

를 알 수 있고,

1억년 후 태평양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이는  
2억년보다 작을 것으로 추측할 수 있습니다.

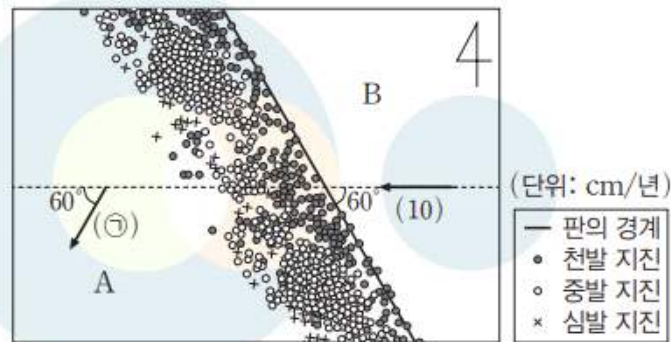
또한 대서양이 넓어지는 것과  
1억년 후 대서양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이는 상관없이 없는데,  
대서양에서 가장 오래된 해양 지각은  
소멸하지 않고 계속 나이를 먹기 때문입니다.

판의 경계들의 대략적 위치와 어떤 종류의 경계인지 알아둡시다!

### 03

▶ 21069-0254

그림은 두 해양판 A와 B의 경계와 진앙 분포 및 판의 이동 속도를 모식적으로 나타낸 것이다. 이 지역 하부에서는 플룸이 상승하거나 하강하고 있다.



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

보기

- 가. ㉠은 10보다 작다.
- 나. A의 지진대 하부에서는 주로 압력 감소에 의해 마그마가 생성된다.
- 다. 이 지역 하부에서는 뜨거운 플룸이 상승한다.

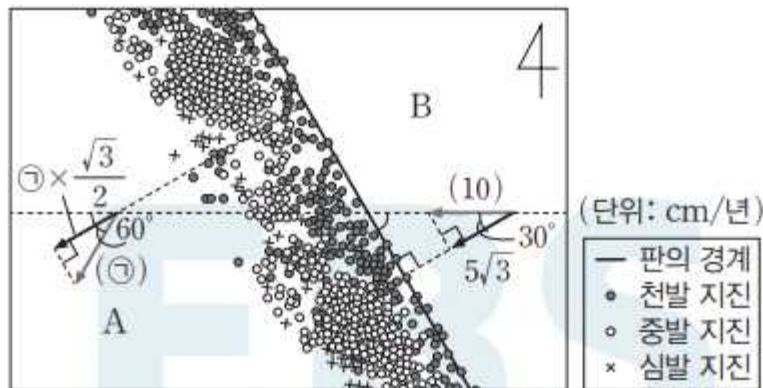
### 03 수렴형 경계(해양판-해양판)

예설 | 이 지역에는 판 경계의 남서쪽에 지진이 집중적으로 발생하고 있으므로 B가 A 아래로 섭입하는 수렴형 경계가 발달해 있다. 그림에서 인접한 두 판의 상대적 운동 관계를 판단하기 위해서는 각 판의 경계에 대한 직각 방향 성분의 속도를 비교해야 한다.

㉠ 판 경계에 대한 직각 방향 성분의 속도는 A가  $\textcircled{1} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$  cm/년, B가  $5\sqrt{3}$  cm/년이며, 두 판의 경계는 수렴형 경계이므로 판 경계에 대한 직각 방향 성분의 속도는 A가 B보다 작다.

$$\textcircled{1} \times \frac{\sqrt{3}}{2} < 5\sqrt{3} \Rightarrow \textcircled{1} < 10$$

따라서 ㉠은 10보다 작다.



✕ A의 지진대 하부는 베니오프대로, 베니오프대 부근에서는 해양판에서 빠져나온 물의 영향으로 현무암질 마그마가 생성될 수 있다. 따라서 A의 지진대 하부에서는 주로 물 공급에 의한 암석의 용융점 감소로 마그마가 생성될 수 있다.

✕ 판이 섭입하는 수렴형 경계에서 섭입한 판이 상부 맨틀과 하부 맨틀의 경계에 머물다가 일정량 이상이 되면 맨틀 하부로 하강하면서 차가운 플룸이 생성된다. 따라서 섭입형 경계 하부에 존재하는 플룸은 맨틀 하부로 하강하는 차가운 플룸이다.

## 999's Comment

### 특이문항3

판이 섭입되는 방향과 판이 이동하는 방향을 모두 고려해야 하는 문항입니다.

ㄱ 선지만 보겠습니다.

수렴형 경계가 존재하기 위한 ㉠ 값의 범위를 묻고 있습니다.

수렴형 경계가 존재하기 위해선

섭입되는 판의 상대적 이동 속도보다

섭입하는 판의 상대적 이동 속도가 빨라야 함을 아시고 계실 겁니다.

이 문항에서는 거기에서 한 발짝 더 나아가,

각 판의 경계에 대한 직각 방향 성분의 속력을 비교하게 하고 있습니다.

"왜 하필 판의 경계에 대한 직각 방향 성분이나?" 라고 하실 수 있는데,

판의 경계는 두 판이 가까워지거나 멀어지며 형성되기 때문입니다.

판의 경계로부터 판이 가까워지거나 멀어진다는 것은,

판의 경계에 대한 직각 방향 성분의 속력을 통해 알 수 있습니다.

이는 어떤 점  $a$  와 직선  $L$  사이의 거리를 잴 때,

점  $a$  에서 직선  $L$  에 수선의 발을 내리는 것과 같은 이치입니다.

(판 위의 한 점을  $a$ , 판의 경계를  $L$  이라고 생각하시면

이해하기 쉬우실 겁니다)

이제 ㄱ 선지를 풀어봅시다. 3가지 풀이방법이 있습니다.

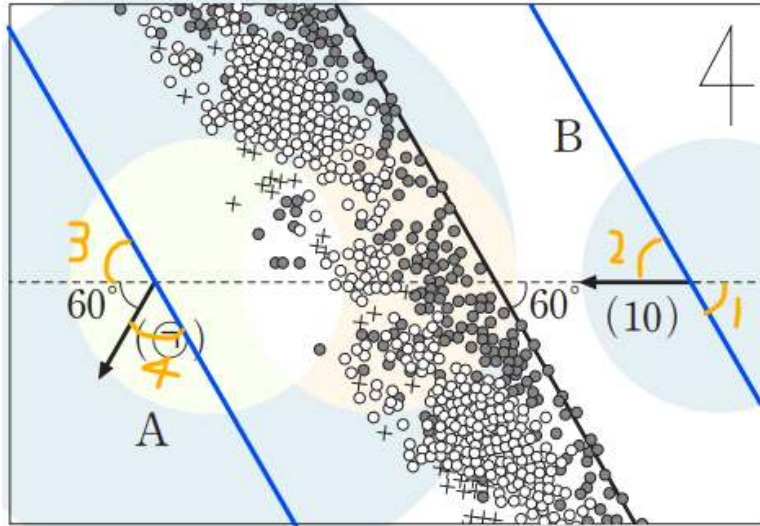
#### 1. 해설대로 정직하게 풀기

두 판의 이동 속도의 판의 경계에 대한 직각 방향 성분을

각각 구해 비교하는 방법입니다.

구체적인 설명은 따로 하지 않겠습니다. (해설을 참고해 주세요)

## 2. 해설보다 조금 빠르게 푸는 방법



제가 판의 경계와 평행한 두 선을 **파란색**으로 표시해 두었고,  
 $\angle 1 \sim \angle 4$ 까지도 표시해 두었습니다.

각부터 보겠습니다.

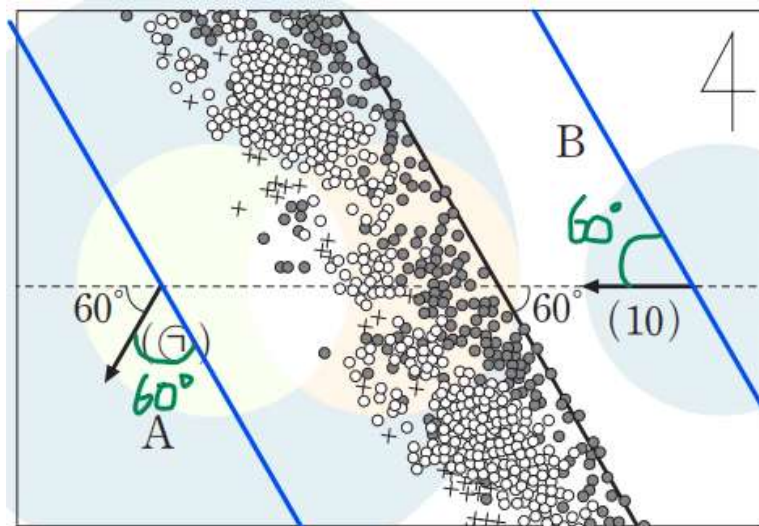
$\angle 1$ 은 60도입니다. (동위각),

$\angle 1$  과  $\angle 2$  는 맞꼭지각이므로  $\angle 2$  또한 60도입니다.

$\angle 2$  와  $\angle 3$  은 동위각이므로  $\angle 3$  또한 60도 이고,

$\angle 4$  또한  $180\text{도} - 120\text{도} = 60\text{도}$  입니다.

즉,  $\angle 1 = \angle 2 = \angle 3 = \angle 4 = 60\text{도}$



이제 **파란색** 평행선과 **초록색** 각만 보겠습니다.



두 판의 이동 방향 화살표가  
판의 경계 평행한 두 파란선과 각각 이루는 각이 모두 60도입니다.  
따라서, ㉠ < 10임을 쉽게 알 수 있습니다.

3. 답 존재 가능성 이론을 사용하기 (호훈! 호훈! 호훈!)

수렴형 경계가 존재하기 위해선

섭입되는 판의 상대적 이동 속도보다 섭입하는 판의

상대적 이동 속도가 빨라야 함을 다시 한 번 생각해 봅시다.

즉, 어떤 적당한 값  $k$ 가 있어 ㉠ <  $k$  이어야 수렴형 경계가 존재합니다.

I.  $k < 10$  인 경우

: ㉠ <  $k < 10$  이므로  $k$ 의 정확한 값을 몰라도 ㄱ 선지는 옳습니다.

II.  $k = 10$  인 경우

: ㉠ <  $k = 10$  이므로 ㄱ 선지는 옳습니다.

III.  $k > 10$  인 경우

: ㉠은  $k$  보다만 작으면 그 어떤 값이든 가질 수 있습니다.

따라서 III의 경우 ㉠과 10을 비교하는 선지는 출제될 수 없습니다.

III의 경우는 출제가 불가능하고

I과 II의 경우 모두 ㄱ 선지가 옳다는 결론이 나오니,

ㄱ 선지는 옳습니다.

사실 애초에 I과 III의 경우는 이 문항의 답이 될 수 없습니다.

그럼에도 모든 경우를 가정해보면,

1. 과 2. 처럼 풀지 않아도 답을 얻을 수 있음을 알려드리려 했습니다.

이는 '어떤 적당한 값  $k$ 가 있어 ㉠ <  $k$  이어야 수렴형 경계가 존재한다'는 명제가 있기에 가능한 풀이입니다.

1. 정석 풀이, 2. 빠른 풀이,

3. 야매 (문항의 논리적 허점을 찌르는) 풀이 모두 중요하니,

꼭 익혀둡시다.

두 판의 상대적 운동을 판단하기 위해

각 판의 판의 경계에 대한 직각 방향 성분을 비교해야 함을

꼭 기억해둡시다!

## 04

▶21069-0255

그림은 퇴적물의 기원이 서로 다른 퇴적암 (가), (나), (다)의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- (가)가 포함된 지층에서는 점이 층리보다 건열이 발견될 가능성이 크다.
- (나)는 바닷물 속에 녹아 있던 탄산 이온과 칼슘 이온이 화학적으로 침전되어 생성되었다.
- (다)는 주로 화산탄이나 화산암괴가 쌓여서 생성된다.

#2022 수완 p125 4번

## 04 퇴적암의 종류

**예설** | 퇴적암은 퇴적물의 기원에 따라 쇄설성 퇴적암, 화학적 퇴적암, 유기적 퇴적암으로 구분한다. (가)의 암염은 바닷물에 녹아 있던 NaCl 성분이 침전하여 생성된 화학적 퇴적암이다. 따라서 (나)의 석회암은 (가)와 퇴적물의 기원이 다르다고 하였으므로 유기적 퇴적암이고, (다)는 쇄설성 퇴적암이다.

암염은 얇은 바다 환경에서 기후가 건조할 때 해수의 증발로 주로 생성되므로, 깊은 바다나 깊은 호수에서 형성되는 점이 층리와 함께 발견될 가능성은 매우 작다. 반면 수심이 얇은 물밑에 점토질 물질이 쌓인 후 퇴적물의 표면이 대기에 노출되어 건조해지면서 갈라져 형성되는 건열은 주로 건조 기후에서 형성되므로 암염과 함께 발견될 가능성이 크다.

(나)의 석회암은 유기적 퇴적암으로, 산호, 유공충 등의 석회질 생물이 죽은 후 쌓여서 굳어져 생성된다.

응회암은 쇄설성 퇴적암으로 주로 화산재와 화산진이 쌓여서 만들어진 퇴적암이다. 화산탄이나 화산암괴가 쌓여서 만들어진 퇴적암은 집괴암이다.

#2022 수완 정답과 해설 p45 (수완 p125 4번)

## 999's Comment

발문의 중요성을 보여준 문항입니다.

ㄴ 선지를 보겠습니다.

(다) 가 쇄설성 퇴적암이고 (가) 가 화학적 퇴적암이니

(나) 가 유기적 퇴적암이 되어야 합니다.

화학적 퇴적암과 유기적 퇴적암으로 모두 생성될 수 있는 것은 석회암과 처트뿐이며, 규조토는 유기적 퇴적암으로만 생성됩니다.

또 ㄴ 선지에서

"바닷물 속에 녹아 있던 ~ 화학적으로 침전되어 형성되었다."

라는 표현을 사용하고 있는데,

이는 "화학적 퇴적암이다." 를 풀어서 설명한 것입니다.

② 퇴적암의 종류: 퇴적물의 기원에 따라 쇄설성 퇴적암, 화학적 퇴적암, 유기적 퇴적암으로 구분한다.

- 쇄설성 퇴적암: 지표 부근의 암석이 풍화·침식 작용을 받아 생성된 쇄설성 퇴적물이나 화산재와 같은 화산 쇄설물이 쌓여서 생성된 퇴적암이다.
- 화학적 퇴적암: 호수나 바다 등에서 물에 녹아 있던 물질이 화학적으로 침전되거나 물이 증발함에 따라 잔류하여 만들어진 퇴적암이다.
- 유기적 퇴적암: 생물의 유해나 골격의 일부가 쌓여서 만들어진 퇴적암이다.

표현에 익숙해지실 필요가 있습니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

응회암은 화산재와 화산진이 쌓여 만들어지는 쇄설성 퇴적암입니다.

구분	주요 퇴적물	퇴적암
쇄설성 퇴적암	자갈(2 mm 이상)	역암
	모래( $\frac{1}{16} \sim 2 \text{ mm}$ )	사암
	실트, 점토( $\frac{1}{16} \text{ mm}$ 이하)	이암, 셰일
화산 분출	화산탄, 화산암괴(64 mm 이상)	집괴암(화산 각력암)
	화산력(2~64 mm)	라필리 응회암
	화산재(2 mm 이하)	응회암
화학적 퇴적암	CaCO <sub>3</sub>	석회암
	SiO <sub>2</sub>	처트
	NaCl	암염
유기적 퇴적암	석회질 생물체(산호, 유공충 등)	석회암
	규질 생물체(방산충 등)	처트, 규조토
	식물체	석탄

각 퇴적암의 주요 퇴적물을 암기합니다.

또한 모래의 크기 ( $\frac{1}{16} \sim 2 \text{ mm}$ ) 정도는 암기하실 필요가 있습니다.

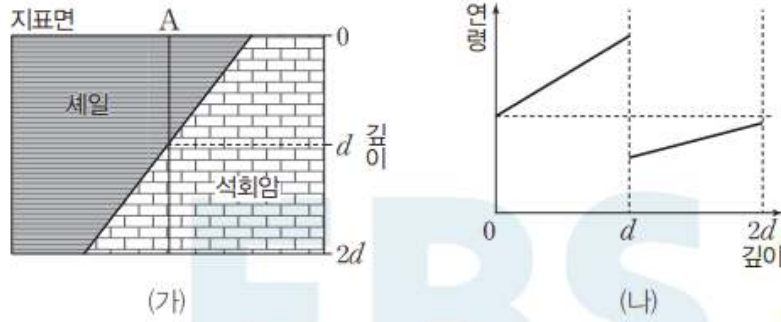
석탄 : 유기적 퇴적암, 주요 퇴적물 : 식물체

왠지 갑자기 끌리네요 ... 암기 ㄱㄱ

05

▶21069-0256

그림 (가)는 어느 지역의 지질 단면도를, (나)는 A 지점에서 지표면으로부터 깊이에 따른 암석의 연령 분포를 나타낸 것이다.



이 지역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㉠ 지층이 역전된 곳이 나타난다.
- ㉡ 세일층이 퇴적된 후 횡압력을 받은 적이 있다.
- ㉢ 평균 퇴적 속도는 석회암층이 세일층보다 크다.

#2022 수완 p126 5번

05 역단층 및 암석의 상대 연령

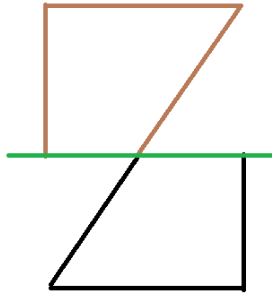
예설 | 역단층은 지층이 횡압력을 받아 상반이 하반에 대해 위로 이동한 단층으로, 역단층이 발달한 지역 중 일부 지역에서 부분적으로 지층이 역전된 경우가 나타날 수 있다.

- ㉠ A에서 지표면으로부터 깊이에 따른 연령 분포를 보면 위에 놓인 세일층의 평균 연령이 아래에 놓인 석회암층의 평균 연령보다 많으므로, 이 지역에는 지층이 역전된 곳이 나타난다.
- ㉡ (가)에서 세일층은 단층면 위에, 석회암층은 단층면 아래에 위치한다. 깊이에 따른 연령 분포로 보아 상반인 세일층이 하반인 석회암층에 대해 위로 이동한 역단층이 발달해 있으며, 역단층은 횡압력을 받아 형성된다. 따라서 이 지역은 세일층이 퇴적된 후 횡압력을 받은 적이 있다.
- ㉢ 그림에서 퇴적물의 퇴적 속도는 그래프의 기울기가 클수록 작다. 따라서 퇴적물이 퇴적될 당시 평균 퇴적 속도는 세일층이 석회암층보다 작다.

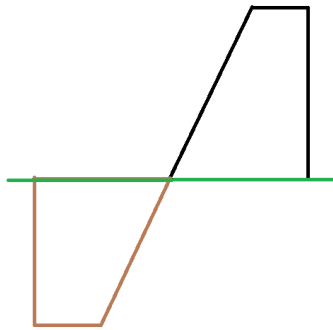
#2022 수완 정답과 해설 p45 (수완 p126 5번)

### 999's Comment

ㄴ 선지만 보겠습니다.



# 1. 상반 (세일층) 이 하반 (석회암층) 보다 위에 있던 경우



# 2. 상반 (세일층) 이 하반 (석회암층) 보다 아래에 있던 경우

ㄴ 선지를 해결하기 위해서는

**사실상 1. 과 2. 중 어떤 케이스가 맞는지 판단**해야 합니다.

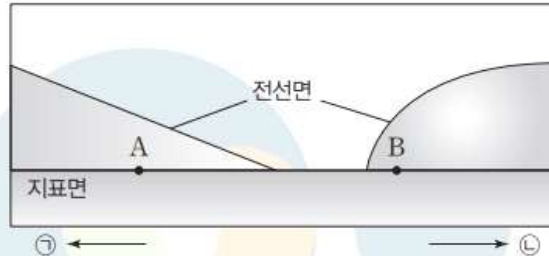
연령 분포 그래프를 보시면,

# 2. 상반 (세일층) 이 하반 (석회암층) 보다 아래에 있던 경우가 더 적합합니다.

**헛갈리실 때에는 이렇게 두 케이스 모두 직접 그려 눈으로 확인하며 풀어봅시다.**



그림은 우리나라 주변에 발달한 온대 저기압의 동서 방향 단면 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠. ㉠은 동쪽 방향이다.
- ㉡. 온대 저기압이 지나가는 동안 B 지역은 풍향이 시계 방향으로 변한다.
- ㉢. 기상 위성에서 촬영한 적외 영상에서 구름의 평균 밝기는 A 지역이 B 지역보다 어둡다.

#2022 수완 p126 8번

### 08 온대 저기압

**예설** | 북반구에서 온대 저기압은 찬 공기가 남하하는 남서쪽으로 한랭 전선을, 따뜻한 공기가 북상하는 남동쪽으로 온난 전선을 동반하며, 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동한다. A 지역은 온난 전선의 영향을, B 지역은 한랭 전선의 영향을 받고 있다.

㉠. 우리나라에서 온대 저기압이 통과할 때 대부분 서쪽에서 동쪽으로 통과하며, 온난 전선이 한랭 전선보다 먼저 통과한다. 따라서 온난 전선이 먼저 향하고 있는 ㉠은 동쪽 방향이다.

㉡. 온대 저기압의 중심이 관측 지역의 북쪽을 통과하는 경우(온난 전선과 한랭 전선이 차례대로 통과하는 경우) 풍향은 시계 방향으로 변한다.

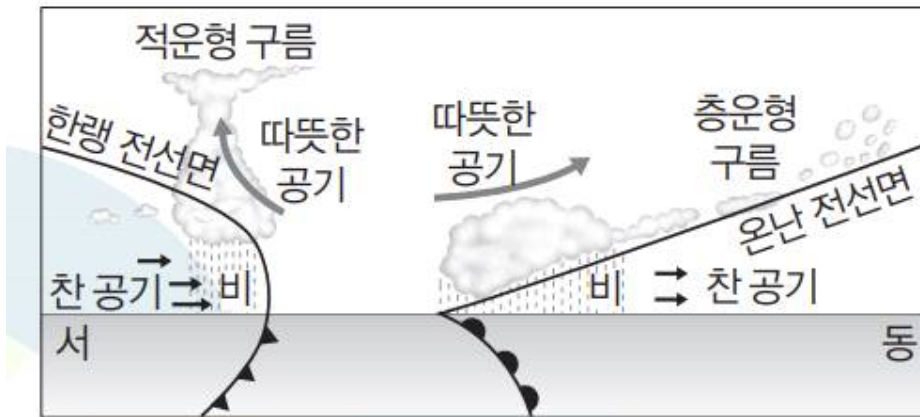
㉢. A 지역은 온난 전선의 전면에 위치하므로 층운형 구름이 형성되어 있으며, B 지역은 한랭 전선의 후면에 위치하므로 적운형 구름이 형성되어 있다. 적외 영상은 물체가 온도에 따라 방출하는 적외선 에너지량의 차이를 이용하는 것으로, 온도가 낮을수록 밝게 나타난다. 따라서 구름의 최상부 높이가 높을수록 온도가 낮아 밝게 나타나므로, 적외 영상에서 구름의 평균 밝기는 층운형 구름이 발달한 A 지역이 적운형 구름이 발달한 B 지역보다 어둡게 나타난다.

#2022 수완 정답과 해설 p46 (수완 p126 8번)

## 999's Comment

### 특이문항4

우리나라에 위치한 온대 저기압의 단면을 통해 방향을 추론하도록 하는 좋은 문항입니다.



## 한랭 전선과 온난 전선

#2022 수특 p76 한랭 전선과 온난 전선

이 그림으로 기, 나, 다 선지 모두 설명이 가능합니다.  
따로 선지풀이를 하지는 않겠습니다.

다만,

만약 **남반구의 온대 저기압**일 경우

㉠ 이 동쪽 방향인 것은 변함이 없지만

**B 지역의 풍향은 반시계 방향으로 변함에 주의**하셔야 합니다.

또한 B 지역에서의 풍향은

대체로 남동풍 -> 남서풍 -> 북서풍 으로 변하는 것이 아닌,

**대체로 북동풍 -> 북서풍 -> 남서풍 으로 변하는 것에 주의**하셔야 합니다.

아래부터는 수완 칼럼 3에서 발췌한 내용입니다.

추가로, **남반구에서 온대 저기압은 북반구의 대칭 형태**로 나타납니다.

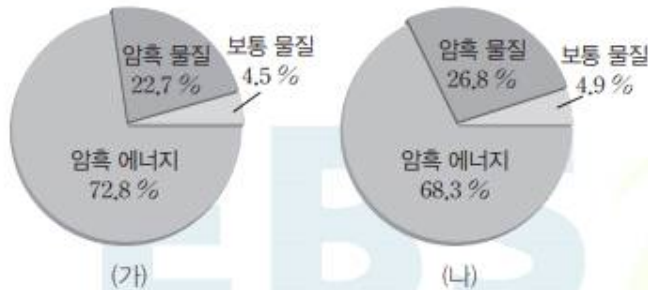


남반구의 온대 저기압 역시 북반구와 동일하게  
**동쪽에 온난전선, 서쪽에 한랭전선이 위치**하고  
**편서풍의 영향으로 동쪽으로 움직**입니다.

다음은 우주 배경 복사 관측에 대한 어느 기사를 요약 정리한 것이고, 그림 (가)와 (나)는 각각 플랑크 위성 관측 이전과 이후에 알려진 우주 구성 요소 비율을 순서 없이 나타낸 것이다.

〈고해상도의 플랑크 위성을 이용한 우주 배경 복사 관측 결과〉

- WMAP 위성보다 더 정밀한 관측을 통해 우주 배경 복사가 거의 균일하게 퍼져 있다는 사실을 관측함으로써 (㉠)을 뒷받침하였다.
- 우주의 팽창 속도가 기존에 알려진 것보다 더 느린 것으로 관측되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㉠. '가속 팽창 이론'은 ㉠으로 적절하다.
- ㉡. (가)는 플랑크 위성 관측 이전에 알려진 우주 구성 요소 비율을 나타낸 것이다.
- ㉢. 허블 상수는 플랑크 위성 관측을 바탕으로 구한 값이 관측 이전에 구한 값보다 작다.

## 18 우주 배경 복사 관측

**예설** | 우주 배경 복사는 우주 온도가 약 3000 K일 때 방출된 복사로, 우주가 팽창하는 동안 파장이 길어져 현재는 온도가 약 2.7 K인 복사로 관측된다.

✕. 현재 관측 결과 우주의 모든 영역에서 물질이나 우주 배경 복사가 거의 균일한데 이는 멀리 떨어진 두 지역이 과거에는 정보 교환이 있었다는 것을 의미하며, 이와 같은 관측 결과는 빅뱅 이후 우주가 급격히 팽창했다는 급팽창 우주론을 뒷받침하였다. 우주가 가속 팽창하고 있다는 사실은 최근 Ia형 초신성 관측을 통해 알아내었다.

㉠. 암흑 에너지가 차지하는 비율이 클수록 우주의 팽창 속도는 대체로 크다. 기사를 보면 플랑크 위성으로 관측한 결과 우주의 팽창 속도가 기존에 알려진 것보다 더 느리다고 하였으므로, 플랑크 위성 관측 결과를 바탕으로 알아낸 암흑 에너지의 비율은 플랑크 위성 관측 이전에 알려진 비율보다 작을 것이다. 따라서 플랑크 위성 관측 이전에 알려진 우주 구성 요소 비율을 나타낸 것은 암흑 에너지의 비율이 큰(가)이다.

㉡. 허블 상수는 1 Mpc당 우주가 팽창하는 속도(km/s)를 나타내는 값이므로, 우주의 팽창 속도가 느리게 관측되는 경우가 빠르게 관측되는 경우보다 작다. 따라서 허블 상수는 플랑크 위성 관측을 바탕으로 구한 값이 관측 이전에 구한 값보다 작다.

#2022 수완 정답과 해설 p47 (수완 p129 18번)

### 999's Comment

ㄱ, ㄴ, ㄷ 선지 모두 중요합니다.

ㄱ 선지부터 보겠습니다.

**'가속 팽창 이론' 과 '급팽창 이론' 은 다름**을 알고 계셔야 합니다.

또한 각 이론을 뒷받침하는 근거에는

어떤 것들이 있는지도 알아두셔야 합니다.

근거들을 여기에 적지는 않도록 하겠습니다.

+

위키피디아 피셜

최초의 '급팽창 이론' 은 앨런 구스가 1980년에 발표했고,

멀리 떨어진 Ia 형 초신성을 관찰하다

1998년에 우주가 가속팽창한다는 결과를 얻게 되었다고 합니다.

상식으로 알아둡시다.

ㄴ 선지를 보겠습니다.

(가) 와 (나) 원그래프의 가장 큰 차이점은 '암흑 에너지의 비율'입니다.

우주의 가속 팽창을 일으키는 요인은  
(실제로는 더 있을 수도 있으나) 암흑 에너지 뿐입니다.  
암흑 에너지가 아예 없는 우주에서는  
우주가 영원히 가속 팽창하지 못합니다.

또한 암흑 에너지 밀도와 물질 밀도의 비율은  
우주의 가속 팽창 여부 / 속도를 결정하는 중요한 요인입니다.

따라서

우주의 팽창 속도가 기존에 알려진 것보다 더 느리다  
=  
암흑 에너지의 비율이 기존에 알려진 것보다 더 작다

로 생각하실 수 있으셔야 합니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

허블 상수는 우주의 팽창 속도를 의미합니다.  
또한 허블 상수는 (시간 - 우주의 크기) 그래프에서 기울기  
(우주의 팽창 속도) 와 밀접한 관련이 있습니다.

따라서

우주의 팽창 속도가 작다  
=  
허블 상수가 작다

로 생각하실 수 있으셔야 합니다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ 선지 모두 중요합니다! 꼭 알아둡시다!



~~ 필수 암기 주요선지 모음 ~~

✗. 온도와 압력이 높아지면 반감기는 짧아진다.

#2022 수완 p126 6번 ◡ 선지 (틀린 선지)

✗. 방사성 동위 원소는 온도나 압력 등의 외부 환경에 관계없이 일정한 속도로 붕괴하여 다른 원소로 변한다. 따라서 반감기는 온도와 압력이 변해도 일정하다.

#2022 수완 정답과 해설 p45 (수완 p126 6번 ◡ 선지)

#### 999's Comment

동일한 모원소의 반감기는 일정함을 알아둡시다.

㉠. 우박의 단면은 대부분 나무의 나이테처럼 층을 이룬다.

#2022 수완 p127 9번 ◡ 선지 (옳은 선지)

㉠. 우박은 적란운 내에서 강한 상승 기류를 타고 상승과 하강을 반복하며 성장하므로 핵을 중심으로 투명한 얼음층과 불투명한 얼음층이 번갈아 싸고 있는 층상 구조를 하고 있다. 우박의 단면을 보면 주로 나무의 나이테와 같은 층상 구조가 나타난다.

#2022 수완 정답과 해설 p46 (수완 p127 9번 ◡ 선지)

#### 999's Comment

우박은 층상 구조를 이루고 있음을 알아둡시다.

✗. 남극 대륙 주변에서 침강한 해수는  $60^{\circ}\text{N}$ 까지 흐른다.

#2022 수완 p127 12번 ◡ 선지 (틀린 선지)

✗. 남극 대륙 주변에서 침강한 해수는 남극 저층수로 해저를 따라 북쪽으로 이동하여 약  $30^{\circ}\text{N}$ 까지 흐른다.

#2022 수완 정답과 해설 p46 (수완 p127 12번 ◡ 선지)

### 999's Comment

이 문항에서는 자료해석을 통해 ㄴ 선지를 해결할 수 있지만 남극 저층수, 북대서양 심층수, 남극 저층수가 어느 지역에서 형성되고 (침강하고) 어느 지역까지 흐르는지 암기해둡시다.

#### ④ 대서양에서의 심층 순환

- 남극 저층수: 남극 대륙 주변의 웨델해에서 만들어진 남극 저층수는 해저를 따라 북쪽으로 이동하여 30°N까지 흐른다.
- 북대서양 심층수: 그린란드 해역에서 만들어진 북대서양 심층수는 수심 약 1500~4000 m 사이에서 60°S까지 이동한다.
- 남극 중층수: 60°S 부근에서 형성된 남극 중층수는 수심 1000 m 부근에서 20°N까지 이동한다.

남극 저층수 : 남극 주변 웨델해에서 형성, 30도N까지 흐름

북대서양 심층수 : 그린란드 해역에서 형성, 60도S까지 흐름

남극 중층수 : 60도S에서 형성, 20도N까지 흐름

~~✗~~ 북반구에서 여름철에 발생하는 태풍의 빈도는 A 시기가 현재보다 낮을 것이다.

#2022 수완 p128 14번 ㄷ 선지 (틀린 선지)

~~✗~~ 지구 자전축 경사각이 커지고, 공전 궤도 이심률이 작아지면 북반구에서 여름철은 더 더워지며, 태풍은 기온이 높을수록 대체로 잘 발생한다. 따라서 북반구에서 여름철에 발생하는 태풍의 빈도는 A 시기가 현재보다 높을 것이다.

#2022 수완 정답과 해설 p47 (수완 p128 14번 ㄷ 선지)

### 999's Comment

태풍은 기온이 높을수록 대체로 잘 발생함을 알아둡시다.

① 핵융합 반응이 끝난 c의 중심부는 대부분 탄소와 산소로 이루어져 있다.

#2022 수완 p128 16번 ㄱ 선지 (옳은 선지, c : 거성)

② c는 거성으로 중심부의 온도가 1억 K에 도달하면 헬륨 핵융합 반응이 일어나 탄소와 산소로 구성된 핵이 만들어진다. 따라서 핵융합 반응이 끝난 c의 중심부는 대부분 탄소와 산소로 이루어져 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p47 (수완 p128 16번 ㄱ 선지)

### 999's Comment

헬륨 핵융합 반응 (과 추가적인 반응) 을 통해 탄소와 산소가 만들어짐을 알아둡시다.

✗ 별과 행성이 공통 질량 중심 주위를 공전하는 속도는 같다.

#2022 수완 p129 19번 ㄴ 선지 (틀린 선지)

✗ 별과 행성이 공통 질량 중심 주위를 공전하는 주기는 같은데 공전 궤도는 행성이 더 크다. 따라서 별과 행성이 공통 질량 중심 주위를 공전하는 속도는 행성이 별보다 크다.

#2022 수완 정답과 해설 p48 (수완 p129 19번 ㄴ 선지)

### 999's Comment

별과 행성의 공전 주기는 같지만, 공전 궤도의 크기는 행성이 더 큽니다. 별과 행성이 공통 질량 중심 주위를 공전하는 속도는 행성이 별보다 큼을 알아둡시다.

✗ B는 현재 팽창 속도가 조금씩 증가한다.

#2022 수완 p129 20번 ㄴ 선지 (틀린 선지, B : 암흑 에너지를 고려하지 않은 열린 우주)

✗ B는 암흑 에너지가 없으며 우주의 밀도가 임계 밀도보다 작은 열린 우주이다. 암흑 에너지가 없는 열린 우주인 경우 팽창 속도가 조금씩 감소하면서 영원히 팽창한다.

#2022 수완 정답과 해설 p48 (수완 p129 20번 ㄴ 선지)

### 999's Comment

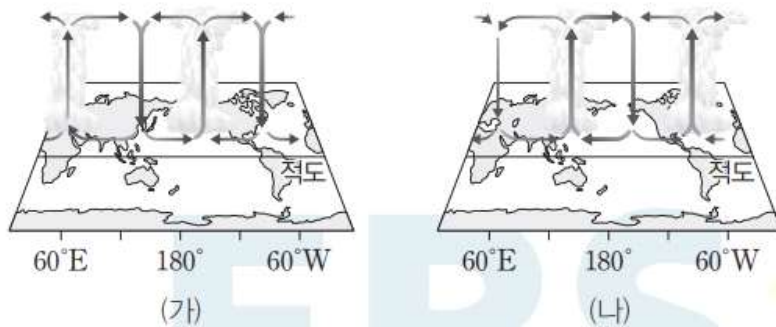
암흑 에너지가 없는 우주는 영원히 가속 팽창하지 못함을 알아둡시다.

## 실전 모의고사 3회

09

▶21069-0280

그림 (가)와 (나)는 엘니뇨와 라니냐 시기에 나타나는 적도 인근 지역의 대기 순환 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



태평양 적도 인근 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- 무역풍은 (가) 시기보다 (나) 시기에 약하다.
- 동태평양의 용승은 (가) 시기보다 (나) 시기에 강하다.
- 서태평양의 강수량은 (가) 시기보다 (나) 시기에 많다.

#2022 수완 p132 9번

### 09 엘니뇨와 라니냐

**예설** | 라니냐 시기에는 서태평양 적도 인근 해역 표층 해수의 수온이 높아져서 이 해역의 상승 기류가 강해지고, 엘니뇨 시기에는 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동함에 따라 상승 기류가 나타나는 해역과 강수대도 동쪽으로 이동한다. (가)는 엘니뇨, (나)는 라니냐 시기이다.

- 무역풍은 엘니뇨 시기에 약해지므로 (가)보다 (나) 시기에 강하다.
- 동태평양의 용승은 라니냐 시기에 강하므로 (나) 시기에 더 강하다.
- 서태평양의 강수량은 서태평양 적도 인근 해역의 상승 기류가 강해지는 (나) 시기가 (가) 시기보다 많다.

#2022 수완 정답과 해설 p49 (수완 p132 9번)

999's Comment

특이문항1

헛갈리는 문항입니다. 넓은 관점으로 풀어야 합니다.

(가), (나) 가 각각 엘니뇨 라니냐 중 어떤 시기인지만 결정해 보겠습니다.

이렇게 헛갈리는 문항은

두 가지 경우에 대한 가설을 모두 세워

논리적으로 더 합당한 가설을 통해 답을 내는 것이 좋습니다.

1. (가) = 엘니뇨 시기, (나) = 라니냐 시기 라고 생각한 경우



(가) 시기



(나) 시기

120도E ~ 150도W 지역을 중심으로 확인

-> (가) 시기 140도E 지역에는 하강기류, 150도W 지역에는 상승기류,  
(나) 시기 140도E 지역에는 상승기류, 150도W 지역에는 하강기류,

-> (가) 시기 140도E 지역에는 고기압, 150도W 지역에는 저기압,  
(나) 시기 140도E 지역에는 저기압, 150도W 지역에는 고기압,

-> (가) 시기 서태평양 지역에는 고기압, 중앙태평양 지역에는 저기압,  
(나) 시기 서태평양 지역에는 저기압, 중앙태평양 지역에는 고기압

-> (가) 가 엘니뇨 시기, (나) 는 라니냐 시기

+

(가) 시기 140도E 지역에는 맑음, 150도W 지역에는 구름

(나) 시기 140도E 지역에는 구름, 150도W 지역에는 맑음

-> (가) 가 엘니뇨 시기, (나) 는 라니냐 시기



2. (가) = 라니냐 시기, (나) = 엘니뇨 시기 라고 생각한 경우



(가) 시기



(나) 시기

100도W 지역을 중심으로 확인

-> (가) 시기에는 하강기류, (나) 시기에는 상승기류 발생

-> (가) 시기에 100도W 지역이 고기압,  
(나) 시기에 100도W 지역이 저기압

-> (가) 시기에 동태평양 고기압, (나) 시기에 동태평양 저기압

-> (가) 가 라니냐 시기, (나) 는 엘니뇨 시기

+

(가) 시기 100도W 지역에는 맑음

(나) 시기 100도W 지역에는 구름

-> (가) 가 라니냐 시기, (나) 는 엘니뇨 시기

이제 1. 가설과 2. 가설 중 어느 가설이

논리적으로 더 타당한지 살펴보기 위해 **가설끼리 서로 반박**을 해봅시다.

## I. 1. 이 2. 에 대해 반박

- A. 남방 진동 지수는 타이티와 다윈의 해면 기압 편차를 이용할 뿐 동태평양의 해면 기압 편차를 이용하지 않는다.

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

#2022 수특 p122 탐구자료 살펴보기

오스트레일리아 다윈의 경도 : 대략 130도E,  
타히티 섬의 경도 : 대략 150도W

따라서 100도W 지역의 기압 배치는  
엘니뇨를 판정하는데 이용하지 않아도 된다.

(가) 시기 140도E 지역에는 고기압,  
150도W 지역에는 저기압이기 때문에  
남방 진동 지수는 큰 음 (-) 의 값을 가질 것이고,  
(가) 시기는 엘니뇨 시기이다.

- B. 엘니뇨가 발생하면 서태평양의 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하기  
때문에 워커 순환에서  
공기가 상승하는 지역과 강수대가 동쪽으로 이동한다.

(가) 시기 140도E 지역에는 맑음 150도W 지역에는 구름  
(나) 시기 140도E 지역에는 구름 150도W 지역에는 맑음  
은  
바로 그것을 나타내는 것이다.

또한 (가) 가 라니냐 시기, (나) 가 엘니뇨 시기라고 하면  
엘니뇨 시기에도 생기지 않은  
(가) 시기의 150도W 지역의 구름이 왜 생겼는지와  
(나) 시기 왜 150도W 지역에는 구름이 생기지 않고  
100도W 지역에만 구름이 생기는지를  
설명할 수 없다.

## II. 2. 이 1. 에 대해 반박

- a. 엘니뇨 시기에는 동태평양의 기압이 낮아지는데,  
(나) 시기 100도W 지역에는 상승기류 때문에 기압이 낮아진 상태이다.
- b. (가) 시기가 엘니뇨 시기라면,  
100도W 지역에는 왜 하강기류가 나타나는가?  
(나) 시기가 라니냐 시기라면,  
100도W 지역에는 왜 상승기류가 나타나는가?

이제 반박에 대한 **재반박**을 해봅시다.

## III. 1. 이 2. 에 대해 재반박

- ~a. 엘니뇨 시기에 동태평양의 기압이 낮아지는 것은 맞다.  
하지만 동태평양의 기압이 낮다고  
모두 엘니뇨 시기라고 볼 수는 없다.
- ~b. (가) 시기에는 서쪽부터  
상승, 하강, 상승, 하강 기류가 차례대로 나타나고  
(나) 시기에는 서쪽부터  
하강, 상승, 하강, 상승 기류가 차례대로 나타난다.

이를 (가) 시기는 (나) 시기의 기압 배치에서  
동쪽으로 한 칸씩 민 기압 배치를 가진다고 생각할 수 있으며,  
이는 (가) 시기가 엘니뇨여서 따뜻한 해수가 동쪽으로 흘러들어갔기  
때문이라고 생각할 수 있다.

(가) 시기는 (나) 시기의 기압 배치에서  
서쪽으로 한 칸씩 민 기압 배치를 가진다고 생각할 수 있지만  
라니냐 시기는 평상시 기압배치의 강화판이라는 점,  
엘니뇨 시기에서야 기압배치가 많이 바뀐다는 점  
을 고려하면  
(가) 시기는 (나) 시기의 기압 배치에서  
동쪽으로 한 칸씩 민 기압 배치를 가진다고 생각하는게 타당하다.

그렇기 때문에  
(가) 시기에 100도W 지역에 하강기류가 나타나는 이유,  
(나) 시기에 100도W 지역에 상승기류가 나타나는 이유를 모두  
(가) 시기는 (나) 시기의 기압 배치에서  
동쪽으로 한 칸씩 민 기압 배치를 가지기 때문이라고 설명할 수 있다.

다른 말로는,  
그림에서 굳이 순환 사이클을 (가) 시기와 (나) 시기  
모두 3개씩 졌기 때문이다.

즉,  
(가) 시기에 100도W 지역에 하강기류가 나타나는 것과,  
(나) 시기에 100도W 지역에 상승기류가 나타나는 것은  
모두 그림에서 순환 사이클의 개수를 맞추기 위한 (어쩔 수 없는) 것이다.

#### IV. 2. 이 1. 에 대해 재반박

~A. 반박불가

~B. 반박불가

논리를 따라오시기 힘들실 수 있으시겠지만  
그래도 최대한 따라와 보셨으면 좋겠습니다!

이렇게 생각하시면  
(가) 가 엘니뇨 시기, (나) 는 라니냐 시기 라는 가설이  
논리적으로 더 타당해 보인다는 것을 알 수 있습니다.

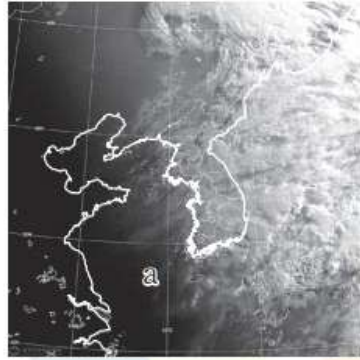
당연히 시험장에서는 이렇게까지 생각하는 힘들 수 있겠지만  
그래도 이런 형식으로 두 가설을 모두 세워 서로 반박하는 과정을 거치신다면  
조금 더 논리적으로 짚을 수 있다는 장점이 있습니다.

두 가지 경우에 대한 가설을 모두 세워  
논리적으로 더 합당한 가설을 통해 답을 도출해 봅시다!

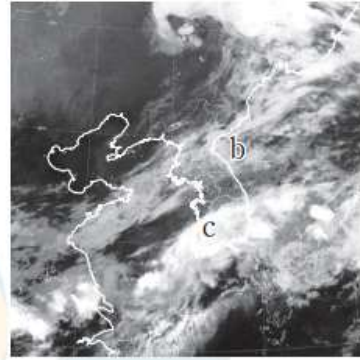
# 11

▶21069-0282

그림 (가)와 (나)는 위성에서 같은 시각에 촬영한 한반도 주변의 가시 영상과 적외 영상을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
[3점]

### 보기

- ㉠. 촬영 시각은 우리나라의 아침 무렵이다.
- ㉡. a 지역은 맑게 갠 상태이다.
- ㉢. 구름 최상부의 온도는 b보다 c에서 높다.

#2022 수완 p132 11번

## 11 위성 영상

**예설** | (가)의 영상은 서쪽 부분에 햇빛이 도달하지 않아서 구름이 보이지 않으므로 가시 영상이다. (나)의 영상은 온도가 낮을수록 밝게 보이는 적외 영상이다.

㉠. (가)의 가시 영상에서 한반도 동쪽에는 구름이 보이지만 서쪽에는 보이지 않는다. 따라서 이 영상의 촬영 시각은 우리나라의 아침 무렵이다.

㉡. 가시 영상에서 a에 구름이 보이지 않는 것은 햇빛이 도달하지 않았기 때문이다. (나)의 적외 영상에는 a 지역에 흰색 구름이 보이므로 이 지역은 맑게 갠 상태가 아니다.

㉢. 구름 최상부의 온도는 적외 영상에서 더 밝게 보이는 c가 더 낮다.

#2022 수완 정답과 해설 p49 (수완 p132 11번)



## 999's Comment

### 특이문항2

일출 시기에 촬영한 가시 영상의 특징을 이용하는,  
수완 p47 7번과 아주 유사한 좋은 문항입니다.

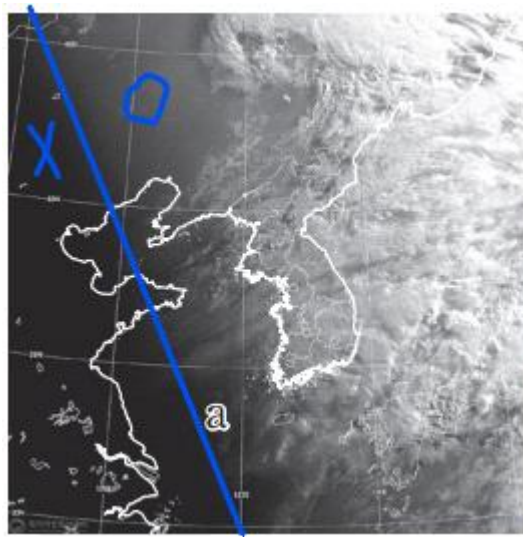
ㄱ 선지만 보겠습니다.

해는 동쪽에서 뜨고 서쪽으로 집니다.

따라서, 우리나라 근처에서도

우리나라의 동쪽 지역부터 태양 빛이 도달하기 시작하고 (일출),

우리나라의 동쪽 지역부터 태양 빛이 도달하지 않기 시작합니다 (일몰).



위 가시 영상 사진에서,

대략 파란색선을 경계로 동쪽에만 태양 빛이 도달함을 확인할 수 있습니다.  
(가시 영상에서 구름 여부 + 밝기 차이로 확인합니다.)

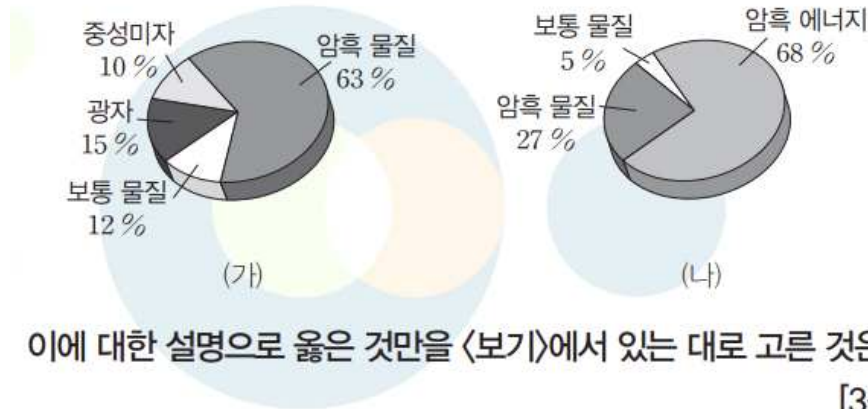
따라서 ㄱ 선지는 옳습니다.

일출과 일몰 시기일 때 촬영한 가시 영상의 특징을 꼭 알아둡시다!

## 20

▶21069-0291

그림 (가)는 대폭발 38만 년 후, (나)는 현재의 우주 구성 성분을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
[3점]

보기

- (가) 이전에는 헬륨 원자핵이 존재하지 않았다.
- 나. (가)를 전후하여 전자가 수소 원자핵 주변에 구속되었다.
- 다. 보통 물질의 총 질량은 (가) 시기가 현재의 2.4배였다.

#2022 수완 p134 20번

## 20 우주 구성 성분

예설 | 현재 우주는 약 5%의 보통 물질, 약 27%의 암흑 물질, 약 68%의 암흑 에너지로 구성되어 있으며, 팽창하는 우주에서는 암흑 에너지의 비율이 증가하고 있다.

대폭발 직후 3분 이내에 이미 수소 원자핵과 헬륨 원자핵이 생성되어 우주에 존재하고 있었다.

수소 원자핵과 헬륨 원자핵이 전자와 결합하여 중성 원자가 형성되면서 우주가 투명해진 시기가 (가)이다.

보통 물질의 비율 감소는 주로 우주가 팽창함에 따라 암흑 에너지의 양이 증가하여 발생한 것이다. 따라서 보통 물질의 구성 비율 감소가 총 질량의 감소를 의미하지는 않는다. 보통 물질의 총 질량은 (가) 시기 이후에 크게 변하지 않았다.

#2022 수완 정답과 해설 p50 ~ 51 (수완 p134 20번)

## 999's Comment

ㄱ, ㄴ, ㄷ 선지 모두 중요합니다.

ㄱ 선지부터 보겠습니다.

제가 '원자핵' 과 '(중성) 원자' 는 반드시 구분해야 한다고 계속 강조해왔었습니다.

빅뱅 후 3분 시기에 이미 헬륨 '원자핵' 은 생성되어 있었으며, '(중성) 원자' 가 (가) 시기 즈음에 생성되기 시작한 것입니다. 꼭 구분하여 알아둡시다!

ㄴ 선지를 보겠습니다.

'(중성) 원자' 가 (가) 시기 즈음에 생성되기 시작한 것을 다르게 바꾸어 표현한 것이 ㄴ 선지입니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

원그래프는 '비율' 을 나타냅니다.

따라서

(가) 에서 우주의 전체 구성 성분에 대한 보통 물질의 구성 비율이 12%,

(나) 에서 우주의 전체 구성 성분에 대한 보통 물질의 구성 비율이 5%

라고 하여도

그것은 어디까지나 '우주의 전체 구성 성분에 대한 비율' 일 뿐, 총 질량을 의미하지는 않습니다.

보통 물질과 암흑 물질의 질량은 일정하며,

암흑 에너지 총량만 증가합니다.

꼭 알아둡시다!

~~ 필수 암기 주요선지 모음 ~~

㉨. 히말라야산맥에서는 a 시기에 생존했던 해양 생물의 화석이 산출된다.

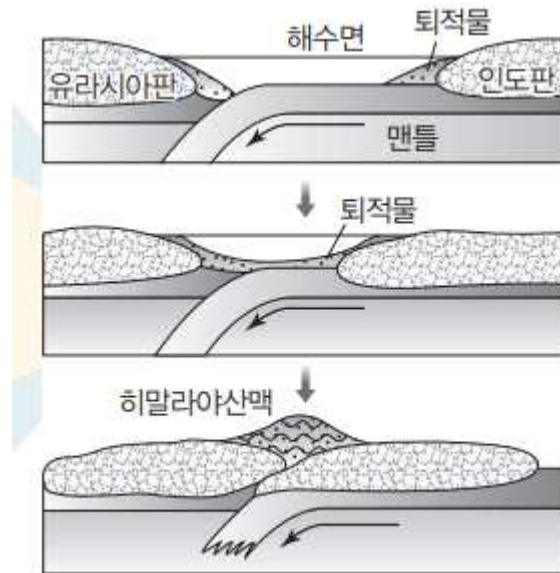
#2022 수완 p131 5번 ㄷ 선지 (옳은 선지, a : 중생대)

㉩. 히말라야산맥은 신생대에 형성되었지만 중생대의 퇴적암이 융기하여 만들어진 것이므로 중생대(a)에 생존했던 해양 생물 화석이 산출된다.

#2022 수완 정답과 해설 p49 (수완 p131 5번 ㄷ 선지)

999's Comment

히말라야산맥에서는 중생대 해양 생물의 화석이 산출될 수 있음을 알아두셔야 합니다.



히말라야산맥의 형성 과정

#2022 수특 p12 히말라야산맥의 형성 과정

<수특 p12 히말라야산맥의 형성 과정> 자료에서 히말라야 산맥은 중생대 퇴적암이 융기하여 만들어졌음을 그림을 통해 간접적으로 제시하고 있습니다. 알아둡시다.

**X** a로 인해 황해의 밀물과 썰물이 발생한다.

#2022 수완 p131 7번 ㄱ 선지 (틀린 선지, a : 황해 난류)

**X** 밀물과 썰물은 달과 태양의 인력에 의해 발생하는 현상이다.

#2022 수완 정답과 해설 p49 (수완 p131 7번 ㄱ 선지)

999's Comment

밀물과 썰물의 발생은 달과 태양의 인력에 의한 현상임을 알아둡시다.

✗ 등압선 간격이 같을 때, 풍속은 대체로 바다보다 육지에서 빠르다.

#2022 수완 p132 12번 ㄷ 선지 (틀린 선지)

✗ (가)에서 확인할 수 있듯이 마찰이 작은 해양에서의 풍속이 마찰이 큰 육지보다 강한 경향이 나타난다.

#2022 수완 정답과 해설 p49 (수완 p132 12번 ㄷ 선지)

#### 999's Comment

원래는 자료해석 선지이지만 그래도 등압선 간격이 같을 때, 풍속은 대체로 육지보다 바다가 빠르며 이는 해양이 육지보다 마찰이 작기 때문임을 알아둡시다.

📌 모두 열대 저압부로 소멸되었다.

#2022 수완 p133 13번 ㄱ 선지 (옳은 선지, 모두 : 태풍 프란시스코와 미탁)

#### 999's Comment

태풍은 열대 저압부로 소멸되거나, 온대 저기압으로 변질될 수 있음을 알아둡시다.

📌 우주 배경 복사는 사건 B의 흔적이 남아 있는 것이다.

#2022 수완 p134 19번 ㄴ 선지 (옳은 선지, B : 중성 원자 형성)

㉠ 대폭발 이후 약 38만 년이 경과되었을 때, 전자와 원자핵이 결합하면서 우주가 투명해졌다. 우주 배경 복사는 이 시기부터 직진이 가능해진 빛의 흔적이 남은 것이다.

#2022 수완 정답과 해설 p50 (수완 p134 19번 ㄴ 선지)

#### 999's Comment

우주 배경 복사는 중성 원자 형성의 흔적이 남아 있는 것임을 알아둡시다. (말이 어색하실 수 있기 때문입니다)

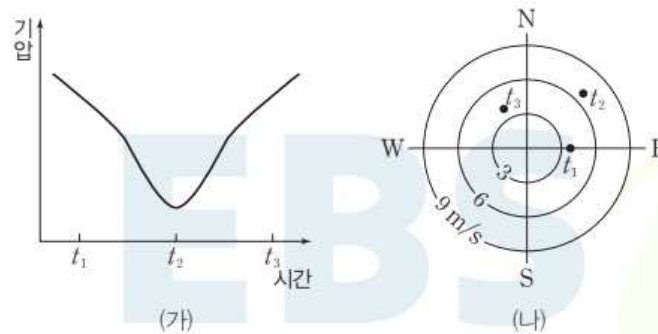


## 실전 모의고사 4회

09

▶21069-0300

그림 (가)는 북반구에 위치한 어느 지역에서 온대 저기압이 통과하는 동안 시간에 따른 기압 변화를, (나)는 이 지역에서 시간이  $t_1, t_2, t_3$ 일 때 측정된 풍향과 풍속을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
[3점]

보기

- ㉠  $t_1, t_2, t_3$  중 저기압의 중심에 가장 가까운 시간은  $t_2$ 이다.
- ㉡ 관측 지역에 온난 전선과 한랭 전선이 통과하였다.
- ㉢ 관측 기간 동안 급격한 온도 변화가 2회 있었다.

#2022 수완 p137 9번

### 09 온대 저기압과 날씨

**예설** | 온대 저기압이 통과하면서 기압은 낮아졌다가 다시 높아지며, 풍향은 저기압의 중심보다 남쪽에 위치한 지역에서는 시계 방향, 북쪽에 위치한 지역에서는 시계 반대 방향으로 변화한다.

- ㉠  $t_2$ 일 때가 기압이 가장 낮으므로 저기압의 중심에 가장 가깝다.
- ㉡ 관측 지점에서 풍향의 변화가 시계 반대 방향으로 나타나므로 관측 지점은 저기압 중심보다 북쪽에 위치한다. 따라서 관측 지점에는 전선이 통과하지 않는다.
- ㉢ 온대 저기압이 통과하면서 급격한 온도 변화는 주로 온난 전선이 나 한랭 전선이 통과하면서 나타난다. 하지만 관측 지점은 저기압 중심의 이동 경로보다 북쪽에 위치하므로 전선이 통과하지 않아 급격한 온도 변화는 나타나지 않는다.

#2022 수완 정답과 해설 p52 (수완 p137 9번)

## 999's Comment

### 특이문항1

온대 저기압의 중심과 관측 지역의 위치 관계를 잘 따져보아야 합니다.

ㄷ 선지는 ㄴ 선지와 겹치는데 왜 출제했는지 모르겠습니다.

ㄴ 선지만 보겠습니다.

남반구 북반구 관계없이,  
관측 지점이 온대 저기압의 중심보다 고위도  
(주의! 중심보다 '북쪽' 이 아님!) 이면  
관측 지점에는 온대 저기압의 전선이 통과하지 않습니다.

직접 그림을 그려보시면 쉽게 알 수 있습니다.

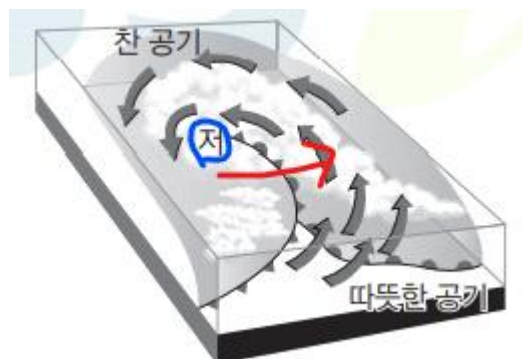
이런 문항을 풀 때 **햇갈리시면 꼭 그림을 직접 그려봅시다!**

다만,

관측 지점이 온대 저기압의 중심보다 저위도  
(주의! 중심보다 '남쪽' 이 아님!) 라고 하더라도  
관측 지점에 온대 저기압의 한랭 전선과 온난 전선이  
차례로 통과하지 않을 수 있습니다.

(관측 지점의 위도가 너무 낮은 경우는 제외)

바로 **폐색전선이 발달된 경우** 때문입니다.



#2022 수특 75 폐색전선 발달

위 그림에서 알 수 있듯,

**온대 저기압의 중심은 폐색전선의 끝에 달려?있습니다.**

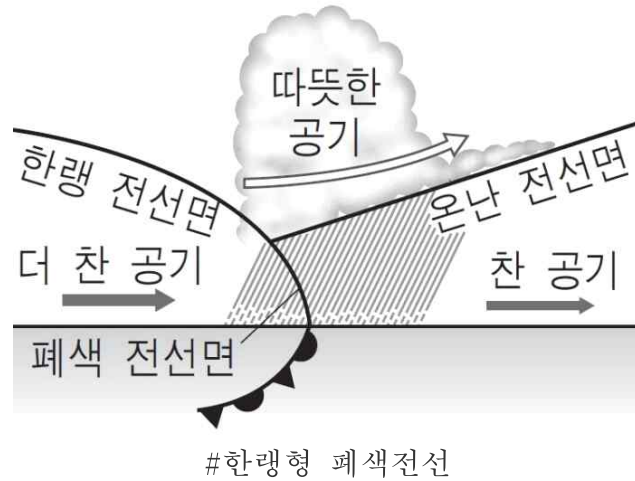
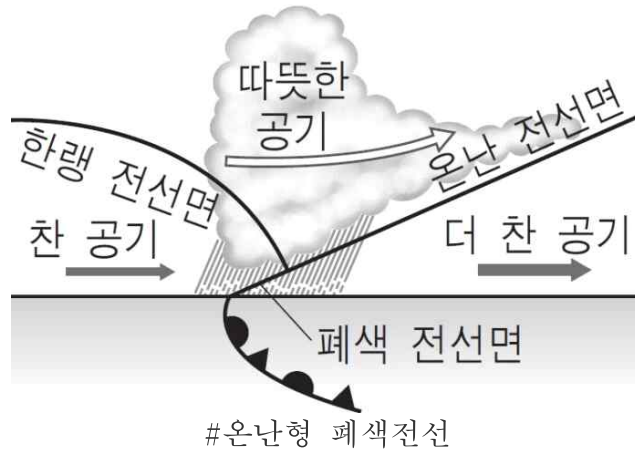
따라서 관측 지점의 위도가 충분히 낮지 않을 경우,  
온대 저기압의 이동에 따른 관측 지점의 상대적 이동경로가  
**빨간색 화살표**처럼 될 수 있고

이는 관측 지점에 한랭 전선과 온난 전선이 차례로 통과하는 대신  
**폐색전선만 통과했음을** 의미합니다.

이 경우에는 관측 지점에 관측 기간 동안

**급격한 온도 변화가 1회 있었다**고 생각할 수 있습니다.

또한 올해 수특 수완에는 없는 개념이지만,  
온난형 폐색전선과 한랭형 폐색전선에 대해 알고 계셔야 합니다.



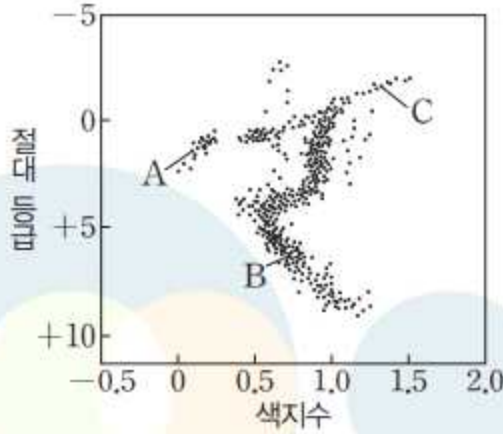
온난형 폐색전선은 온난 전선 전면의 공기가  
한랭 전선 후면의 공기보다 더 차가운 경우,

한랭형 폐색전선은 한랭 전선 후면의 공기가  
온난 전선 전면의 공기보다 더 차가운 경우

일 때 각각 형성됩니다. 알아둡시다.

헛갈리시면 꼭 그림을 직접 그려봅시다!

그림은 어느 성단을 구성하는 별들을 H-R도상에 표시한 것이다.



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

**보기**

- A. 별의 진화 단계 중 A와 같은 단계에 머무는 시간이 가장 길다.
- B. B의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어난다.
- D. 밀도가 가장 큰 별은 C이다.

#2022 수완 p138 16번

- 별은 진화 과정 중 90 % 정도를 주계열성에 머물기 때문에 별의 진화 단계 중 B(주계열성)와 같은 단계에 머무는 시간이 가장 길다.
- B는 주계열성이므로 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.
- 밀도가 가장 큰 별은 B이고, 거성 A, C는 표면 팽창으로 인해 밀도가 상대적으로 낮다.

#2022 수완 정답과 해설 p53 (수완 p138 16번)

999's Comment  
 특이문항2  
 성단의 개념을 알고 적용해야 하는 문항입니다.

제가 수특 칼럼 7 에서 성단의 개념을 정리한 적이 있습니다.  
아래는 그 내용입니다.

일단 성단에 대하여 다음의 3가지는 반드시 외우셔야 할 것 같습니다.

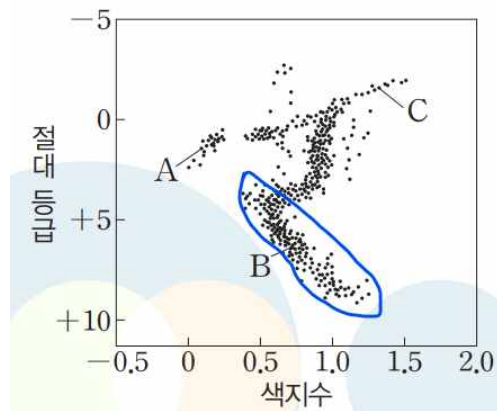
1. 성단에 속한 별들은 거의 동시에 태어났다.
2. 성단 내에는 다양한 질량을 가진 별들이 존재한다.
3. 따라서 한 성단 내에서 원시별, 주계열성, 초거성이 모두 발견될 수 있다.

1. 을 가지고 이 문항을 풀어봅시다.

**성단에 속한 별들은 거의 동시에 태어났습니다.**

그런데 **별들마다 진화하는 속도는 다릅니다.**

질량이 빠른 별들은 진화 속도가 빠르고,  
질량이 작은 별들은 진화 속도가 느립니다.



그림을 보시면 파란색 선으로 표시한 부분에  
주계열성들로 보이는 별들이 있습니다.

그런데 주계열성들이  
왼쪽 상단까지는 분포하고 있지 않다는 것을 알 수 있습니다.

이는 **별들마다 진화하는 속도는 다르기 때문**입니다.

**질량이 큰 별은 진화 속도가 빠르기 때문에**

**별써 주계열 단계를 지난 것이고**

**질량이 작은 별들은 진화 속도가 느리기 때문에**

**아직 주계열성에 있는 것이죠.**



B는 주계열성이 확실해 보입니다.  
그런데 A 와 C 는 왜 거성일까요?

우선 C 부터 보시면  
C의 절대 등급이 약 - 2 라는 것을 알 수 있습니다.  
따라서 C를

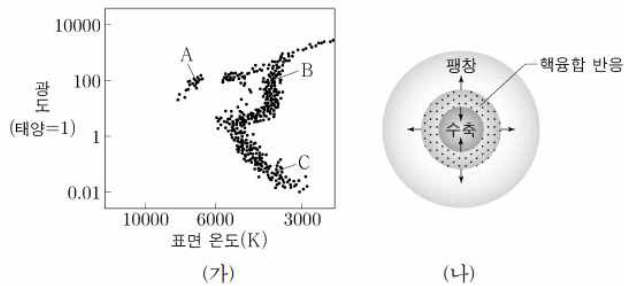
**초거성보다는 적색 거성이라고 판단하는 것이 타당**해 보입니다.

A 를 보시면  
표면 온도도 높고 절대 등급도 그리 크지 않습니다.  
따라서 A를 **주계열성이나 초거성, 백색 왜성보다는 거성이라고 판단하는 것이 타당**해 보입니다.

+

참고로 이 H-R 도는

12. 그림 (가)는 어느 성단의 H-R도를, (나)는 별 A, B, C 중 하나의 내부 구조를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

- ㉠. 주계열 단계에 머무르는 시간은 A가 B보다 짧다.
- ㉡. (나)의 내부는 정역학 평형 상태이다.
- ㉢. (나)는 C의 내부 구조이다.

# 201112 (지2)

201112 (지2) 에 제시된 H-R 도와 거의 흡사합니다.  
201112 (지2) 의 A 는 수평 가지의 별이고 (교과외),  
B 는 적색 거성, C 는 주계열성 입니다.

점근 가지 등의 용어는 교과외라 몰라도 되지만,  
**주계열성, 초거성, 백색 왜성이 모두 아니니 거성이라고 판단**  
하실 수는 있으셔야 합니다.

**성단이 출제된다면**  
성단에 속한 별들은 태어난 시기가 비슷하다는 것과  
별들은 질량에 따라 진화하는 속도가 다르다는 것을 이용합시다!

~~ 필수 암기 주요선지 모음 ~~

나 A의 흐름은 대기 대순환에 의해 형성된다.

#2022 수완 p137 12번 나 선지 (틀린 선지, A : 남극 저층수)

#### 999's Comment

대기 대순환에 의해 형성되는 것은 해수의 표층 순환임을 알아둡시다.

나. 핵 내부에서 대류는 (나)가 (가)보다 활발하다.

#2022 수완 p139 18번 나 선지 (틀린 선지,  
(가) : 질량이 매우 큰 주계열성, (나) : 질량이 태양 정도인 주계열성)

나. (가)와 같이 질량이 큰 주계열성의 핵에서는 대류가 발생하지만,  
태양 정도의 질량을 가진 주계열성의 핵은 거의 대류하지 않는다.

#2022 수완 정답과 해설 p53 (수완 p139 18번 나 선지)

#### 999's Comment

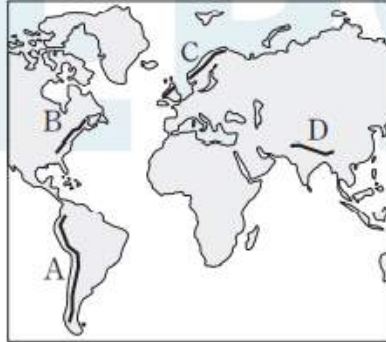
태양 정도의 질량을 가진 주계열성의 핵은 거의 대류하지 않음을 알아둡시다!

# 실전 모의고사 5회

01

▶21069-0312

그림은 산맥 A~D의 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠ 산맥이 형성된 시기는 B가 D보다 먼저이다.
- ㉡ A와 D의 하부에서는 맨틀 대류의 상승류가 나타난다.
- ㉢ 베게너가 대륙 이동설의 근거로 제시한 산맥은 B와 C이다.

#2022 수완 p140 1번

## 01 대륙의 이동과 습곡 산맥

해설 | A는 안데스산맥, B는 애팔래치아산맥, C는 칼레도니아산맥, D는 히말라야산맥이다.

㉠ B는 고생대 말 판게아가 형성될 당시에 형성되었으며, D는 신생대 말에 인도 대륙과 유라시아 대륙이 충돌하면서 형성되었다. 따라서 산맥이 형성된 시기는 B가 D보다 먼저이다.

㉡ A는 해구 부근에 형성된 습곡 산맥이며, D는 두 대륙판이 충돌하는 경계에서 형성된 산맥이다. 따라서 두 지역의 하부에서는 맨틀 대류의 하강류가 나타난다.

㉢ 베게너는 애팔래치아산맥인 B와 칼레도니아산맥인 C에서 나타나는 지질 구조의 연속성을 증거로 대륙 이동설을 주장하였다.

#2022 수완 정답과 해설 p53 (수완 p140 1번)

## 999's Comment

제가 수특 칼럼 1에서 각 산맥의 위치를 알아두실 필요가 있음을 말한 적이 있습니다. (이거 보고 쓴거 아님...)  
지금이라도 각 산맥의 위치들과 산맥별 특징을 알아둡시다.

A 는 안데스산맥이고,  
나즈카판과 남아메리카판의 수렴형 경계로 인해 생긴 습곡 산맥이며,  
판게아가 분리되고 대서양이 확장되면서 형성되었습니다.

B 는 애팔래치아산맥 C 는 칼레도니아산맥이고,  
판게아가 형성될 당시 대륙과 대륙이 충돌하여 형성되었습니다.  
또한 애팔래치아산맥과 칼레도니아 산맥은  
판게아가 형성될 당시 하나의 산맥으로 이어져 있다가,  
판게아가 분리되며 지금의 두 산맥들로 분리되었습니다.

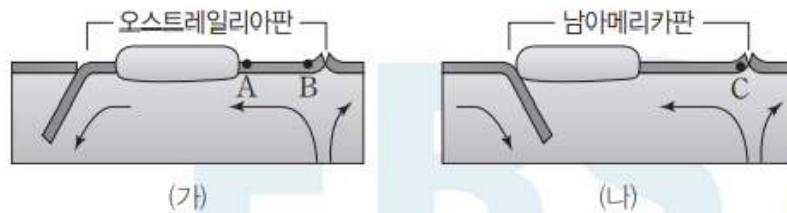
D 는 히말라야 산맥이고,  
복상한 인도 대륙과 유라시아 대륙이 신생대에 충돌하여 형성되었습니다.

지질시대의 대사건들과 연계하여 산맥의 형성시기를 알아둡시다!

## 02

▶21069-0313

그림 (가)와 (나)는 각각 오스트레일리아판과 남아메리카판 주변의 판 경계와 맨틀 대류의 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

### 보기

- ㄱ. 해양 지각의 나이는 A가 B보다 많다.
- ㄴ. C에는 솟아오른 해양판이 중력에 의해 해령의 사면을 따라 미끄러지면서 판을 밀어내는 힘이 작용한다.
- ㄷ. 판의 평균 이동 속도는 오스트레일리아판보다 남아메리카판이 빠르다.

## 02 판 이동의 원동력

**예설** | (가)와 (나)에는 모두 해령과 해구가 나타나지만, (가)에서는 해령에서 확장된 판이 해구 아래로 섭입하는 반면, (나)에서는 해령에서 확장된 판이 해구 아래로 섭입하지 않는다.

㉠. 해양 지각의 나이는 해령으로부터 멀어질수록 많아지므로 해령으로부터의 거리가 더 먼 A가 B보다 나이가 많다.

㉡. C는 해령의 열곡대 부근에 위치한 지점으로, 이 지점에서는 해령에서 솟아오른 해양판이 중력에 의해 사면을 따라 미끄러져 내려오며 판을 밀어내는 힘이 작용한다.

㉢. (가)에는 해령에서 판을 밀어내는 힘과 섭입대에서 침강하며 판을 잡아당기는 힘이 동시에 작용하여 판의 이동 속도가 빠르지만, (나)에는 섭입하는 판이 잡아당기는 힘이 작용하지 않으므로 판의 이동 속도가 느리다.

#2022 수완 정답과 해설 p53 (수완 p140 2번)

### 999's Comment

#### 특이문항1

판의 경계들과 맨틀 대류의 방향을 통해 상황을 제시하는 문항입니다.

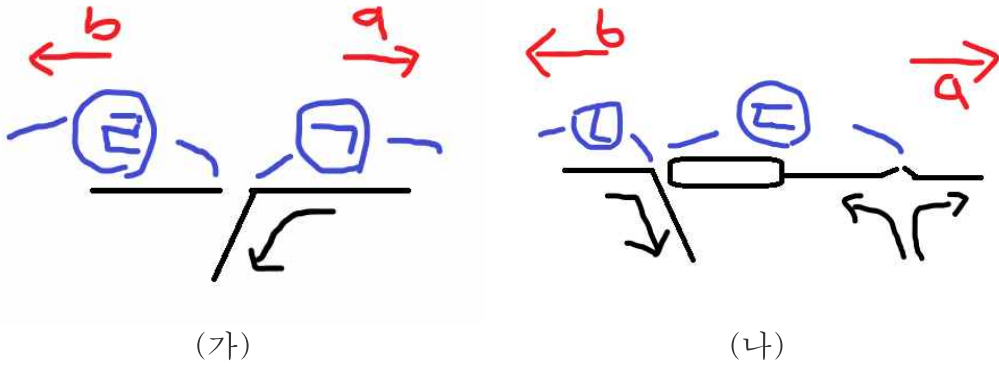
문항의 구조만 보겠습니다.

(가) 와 (나) 가 각각 어느 판 주변인지,  
판의 경계들과 맨틀 대류의 방향을 알려주고 있습니다.

오스트레일리아판은 우리가 잘 알지 못하는 판이지만,  
태평양 판과 같이 우리가 잘 아는 판이 출제된다면  
(가) 와 (나) 가 각각 어느 판 주변인지 알려주지 않을 수도 있습니다.



예를 들어,



㉠ ~ ㉡ 은 각각  
필리핀판, 태평양판, 나스카판, 남아메리카판 중 하나이고,  
a 와 b 는 각각 동서 방향 중 하나이다.

와 같이 각 판이 어떤 판인지, 동서 방위가 어떤 방향인지 등을  
알려주지 않고 선지에서 물어볼 수도 있습니다.



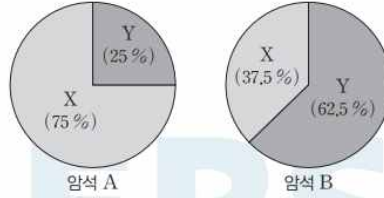
#2022 수특 p12 탐구자료 살펴보기

판의 경계의 위치, 확장방향, 주요 대륙의 위치 등을 알아둡시다!

05

▶21069-0316

그림은 두 암석 A와 B에 포함된 방사성 동위 원소 X와, X의 붕괴로 생성된 자원소 Y의 함량을 나타낸 것이다.



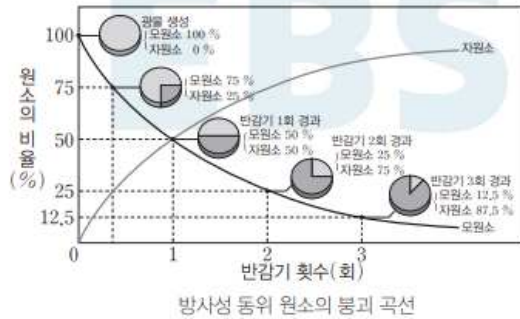
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 생성될 당시 같은 양의 X로만 구성되어 있었으며, X의 반감기는 1억 년이다.) [3점]

- 보기**
- A. A의 절대 연령은 0.5억 년이다.
  - B. B가 생성된 지질 시대에는 암모나이트가 번성하였다.
  - C. 암석의 절대 연령은 B가 A의 2배보다 많다.

#2022 수완 p141 5번

05 반감기와 절대 연령

**예시** | 방사성 동위 원소의 붕괴 초기에는 모원소의 감소율이 크지만 시간이 흐름에 따라 모원소의 감소율은 점차 작아진다.



**X**. X의 함량이 100 %에서 50 %로 감소하는 데 걸린 시간은 반감기인 1억 년이지만, 모원소의 감소율은 시간이 흐름에 따라 감소하므로 100 %에서 75 %로 감소하는 데 걸리는 시간은 반감기의 절반인 5천만 년보다 적게 걸린다.

**B**. B에 포함된 X의 함량은 37.5 %이므로 반감기를 한 번 지났으며 두 번째 반감기에 가까워지고 있다. 따라서 B의 절대 연령은 1억 년~2억 년 사이이다. 이 시기는 중생대에 해당하므로 B가 생성된 지질 시대에는 암모나이트가 번성하였다.

**C**. A의 X 함량은 75 %이고, B의 X 함량은 37.5 %이므로 A가 한 번의 반감기인 1억 년이 더 지나면 B의 X 함량과 같아진다. 따라서 A의 절대 연령을 T라고 할 때 B의 절대 연령은 (T+1억 년)이다. 결국  $\frac{B의\ 절대\ 연령}{A의\ 절대\ 연령} = \frac{T+1억\ 년}{T} = 1 + \frac{1억\ 년}{T}$ 이다. T는 1억 년보다 짧으므로 암석의 절대 연령은 B가 A의 2배보다 많다.

#2022 수완 정답과 해설 p54 (수완 p141 5번)

## 999's Comment

### 특이문항2

반감기에 대해 잘 알고 계셔야 하는 문항입니다.

ㄴ 과 ㄷ 선지만 보겠습니다.

ㄴ 선지부터 보겠습니다.

암석 B 에서 모원소의 함량을 보시면

25% < 암석 B 에서 모원소의 함량 37.5% < 50% 로 생각  
하실 수 있습니다.

따라서 암석 B 의 나이는 1억년 ~ 2억년 사이입니다.

암석에서 임의의 모원소 함량에 대해

반감기  $n+1$  번 거쳤을 때 모원소의 함량  
< 임의의 모원소 함량 < 반감기  $n$  번 거쳤을 때 모원소의 함량

을 만족하는 적당한 자연수  $n$  이 반드시 존재합니다.

따라서 이 부등식을 알아두시고 적절히 사용하실 수 있으셔야 합니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

A 의 모원소의 함량이 75% 고,

B 의 모원소의 함량이 75% 의 절반인 37.5% 니까

암석의 절대 연령은 A 가 B 의 2배이다.

라고 푸시면 안됩니다!

- $t$ 년 후의 방사성 동위 원소의 함량  $N$ 은  $N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ 이다. (단,  $N_0$ 는 처음의 방사성 동위 원소의 함량,  $T$ 는 반감기이다.)

#2022 수특 p71 14번

제가 수완 칼럼 3 에서 위 식을 암기하시라고 말한 적이 있습니다.

이 식과 반감기의 정의를 통해 ㄷ 선지를 풀어보겠습니다.

### 1. 반감기의 정의를 통한 풀이

반감기 : 방사성 동위 원소가 붕괴하여  
처음 함량의 반으로 줄어드는 데 걸리는 시간

암석 B 의 모원소 함량이 암석 A 의 모원소 함량의 절반이므로,  
암석 A 의 절대 연령보다 암석 B 의 절대 연령이  
1 반감기 (1 억년) 만큼 큼니다.

암석 A 의 절대 연령 < 1 억년 이기 때문에, ㄷ 선지는 옳습니다.

## 2. t 년 후의 방사성 동위 원소의 함량 식을 통한 풀이

모원소 함량이 100% 인 암석이

암석 A 만큼의 모원소 함량을 가지게 되는 시간을 a,

암석 B 만큼의 모원소 함량을 가지게 되는 시간을 b 라고 합시다.

또 암석 A 의 모원소 함량을 A,

암석 B 의 모원소 함량을 B 라고 하면 다음의 세 식이 성립합니다.

$$A = N(0) \times \frac{1}{2}^{\frac{a}{T}}, \quad B = N(0) \times \frac{1}{2}^{\frac{b}{T}}, \quad B = \frac{1}{2} \times A$$

A 와 B 의 관계에서,  $b = a + T$  임을 알 수 있습니다.

$a < T$  이기 때문에,  $b > 2a$  이고  $\square$  선지는 옳습니다.

그렇다면

t 일 때 모원소 함량 비율과 2t 일 때 모원소 함량 비율의 관계는 어떻게 될까요?

절대 연령이 2t 인 암석 C 의 모원소 함량을 C,

절대 연령이 t 인 암석 D 의 모원소 함량을 D 라고 하면

$$C = N(0) \times \frac{1}{2}^{\frac{2t}{T}} = N(0) \times \frac{1}{2}^{\frac{t}{T}} \times \frac{1}{2}^{\frac{t}{T}} = D \times \frac{1}{2}^{\frac{t}{T}}$$

위의 식이 성립합니다.

여기서  $k = \frac{1}{2}^{\frac{t}{T}}$  로 일정하므로,

**방사성 동위 원소가 붕괴하여 처**

**음 함량의 k 배로 줄어드는 데 걸리는 시간이 t 임을 알 수 있습니다.**

예를 들어, 방사성 동위 원소가 붕괴하여

처음 함량의 1/3 배로 줄어드는 데 걸리는 시간을 x 라 하면

모원소의 함량이 처음의 1/9 배가 되는 데 걸리는 시간이 2x 입니다.

**방사성 동위 원소 함량과 절대 연령 간의 관계를 익혀둡시다!**

08

▶21069-0319

표는 어느 온대 저기압의 발달 과정 중 세 시기 A, B, C일 때 나타나는 전선의 유무를 ○와 ×로 나타낸 것이다.

전선	시기		
	A	B	C
	○	○	×
	○	○	×
	×	×	○
	○	×	×

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㉠ A 시기는 B 시기보다 나중이다.
- ㉡ 전선 주변 찬 공기의 무게 중심은 B보다 C일 때 낮다.
- ㉢ C일 때 전선의 남쪽과 북쪽에서 서로 반대 방향으로 바람이 불면서 파동이 형성된다.

#2022 수완 p141 8번

08 온대 저기압과 전선

예설 | 온대 저기압은 한대 전선대의 정체 전선으로부터 발생하기 시작하며, 결국에는 온난 전선과 한랭 전선이 겹쳐지면서 폐색 전선이 형성되며 소멸된다.

㉠ A 시기에는 온난 전선과 한랭 전선, 폐색 전선이 모두 나타나며, B 시기에는 온난 전선과 한랭 전선이 나타나므로 A 시기는 B 시기보다 나중이다.

㉡ 온대 저기압은 발달 과정에서 차가운 기단의 무게 중심이 하강한다. C는 정체 전선만 존재하므로 온대 저기압이 발생하기 시작하는 시기이며, B는 온대 저기압이 발달해 있는 시기이다. 따라서 전선 주변 차가운 공기의 무게 중심은 C보다 B일 때 낮다.

㉢ 온대 저기압 발생 초기인 C 시기에는 정체 전선을 경계로 북쪽의 찬 공기는 서쪽으로, 남쪽의 따뜻한 공기는 동쪽으로 이동한다. 이 과정에서 파동이 형성되며 저기압성 회전이 만들어진다.

#2022 수완 정답과 해설 p54 (수완 p141 8번)



### 999's Comment

#### 특이문항3

지1의 생1화 ... ? + 온대 저기압에 대한 이해가 필요한 문항입니다.





문항의 형식과 선지가 모두 중요한 문항입니다.

우선 문항의 형식부터 보겠습니다.

A, B, C 가 어느 시기인지 알려주지 않고,  
구성 요소의 유무를 통해서 판단하도록 하고 있습니다.  
이는 생명과학1의 전형적인 문항 패턴입니다.

여기서 더 어렵게 출제하려면,  
각 구성요소를 O, X 로만 표시하지 않고 ? 나 ㉠ 등으로 가리면 됩니다.

예를 들어,

전선	시기		
	A	B	C
	㉠	○	?
	○	?	㉡
	?	?	○
	○	×	?

위와 같이 제시해주고

㉠ : ㉠ 과 ㉡ 은 모두 ○ 이다.

와 같은 선지를 출제할 수도 있습니다.

꼭 온대 저기압이 아니더라도, 구성 요소의 유무를 물어보는  
이런 스타일의 문항은 다양하게 출제할 수 있습니다.

이런 스타일의 문항의 경우 퍼즐 스타일의 문항처럼  
시작점과 특징적인 지점을 잘 찾는게 가장 중요한데,  
예를 들어 위 그림에서는

A 의 폐색 전선이 ○ 이고 한랭 전선이 ○ 인 것,  
B 의 폐색 전선이 X 인데 온난 전선이 ○ 인 것,  
C 의 정체 전선이 ○ 인 것

이 시작점과 특징적인 지점입니다.

시험장에서 뇌절하지 않으려면,  
침착하게 시작점이나 특징적인 지점을 잘 찾아보려고 노력해야 합니다.

ㄴ 선지를 보겠습니다.

온대 저기압의 에너지원은 기단의 위치 에너지입니다.

따라서 온대 저기압의 일생 동안, 기단의 위치 에너지는 감소해야 합니다.

온대 저기압에서 차가운 기단이 뜨거운 기단의 아래쪽으로 파고 들기 때문에,  
온대 저기압의 일생 동안 차가운 기단의 위치 에너지는 감소하고  
뜨거운 기단의 위치 에너지는 증가합니다.

차가운 기단의 밀도가 더 크기 때문에,

온대 저기압에서 차가운 기단의 무게 중심과 전체 무게 중심은  
온대 저기압의 일생 동안 낮아집니다.

따라서 ㄴ 선지는 옳습니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.



(가) 정체 전선 형성

남쪽의 따뜻한 기단과 북쪽의 찬 기단 사이에 정체 전선이 형성된다.



(나) 파동 형성

파동이 형성되면서 한랭 전선과 온난 전선이 분리된다.

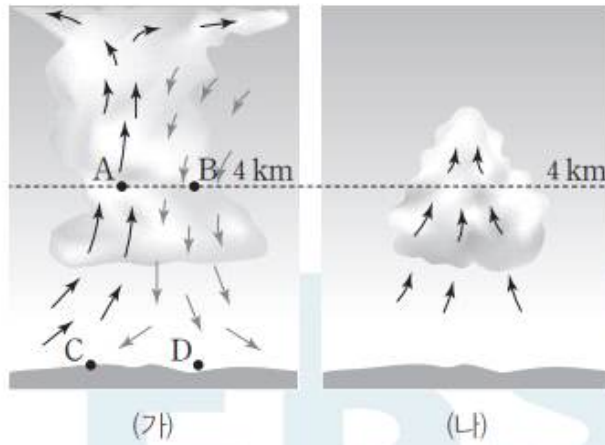
#2022 수특 p75 온대 저기압의 일생

이 그림을 보시면, 온대 저기압 발생 초기에 찬 공기는 서쪽으로,  
뜨거운 동기는 동쪽으로 이동하고 있습니다.

따라서 ㄷ 선지는 옳습니다.

ㄴ, ㄷ 선지와 관련된 개념을 꼭 암기해둡시다!

그림 (가)와 (나)는 뇌우의 발달 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㉠ (가)는 (나) 이후의 단계이다.  
 ㉡ 기온은 A 지점이 B 지점보다 높다.  
 ㉢ 강수량은 C 지점이 D 지점보다 많다.

#2022 수완 p142 9번

## 09 뇌우의 발달 과정과 특징

**예설** | (가)는 상승 기류와 하강 기류가 모두 나타나는 성숙 단계, (나)는 뇌우 발달 초기의 상승 기류만 나타나는 적운 단계이다.

㉠. 뇌우의 발달 과정에서 초기의 적운 단계에서는 상승 기류가 우세하게 나타나고, 이후 상승 기류와 하강 기류가 복합적으로 나타나는 성숙 단계를 거친 후 하강 기류가 우세한 소멸 단계를 거친다. 따라서 (가)는 (나) 이후의 단계이다.

㉡. A는 따뜻한 공기가 상승하며 구름이 만들어지고, B는 상층의 차가운 공기가 하강하므로 기온은 A 지점이 B 지점보다 높다.

㉢. 강수량은 상승 기류보다 하강 기류가 발달한 곳에서 많다. 따라서 하강 기류가 발달해 있는 D 지점이 상승 기류가 발달해 있는 C 지점보다 강수량이 많다.

#2022 수완 정답과 해설 p54 (수완 p142 9번)

999's Comment

특이문항4

올해 EBS에 뇌우의 상승/하강 기류 영역을 묻는 문항이 많습니다.

ㄴ 과 ㄷ 선지만 보겠습니다.

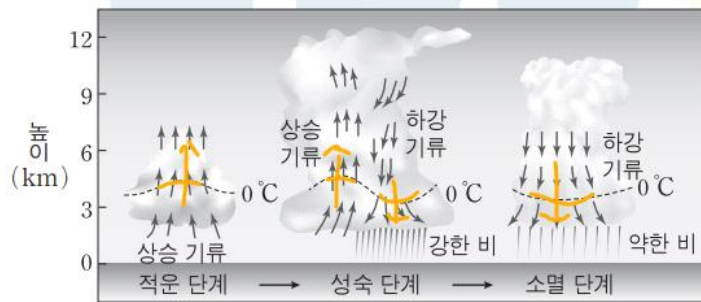
ㄴ 선지부터 보겠습니다.

제가 앞 에서 등온선을 주의 깊게 살펴보라고 한 적이 있습니다.

(이거 보고 쓴거 아님...)

아래는 앞의 내용입니다.

추가로, 아래 그림에 표시된 0 °C 등온선을 주의 깊게 살펴보시다.



▲ 뇌우의 생성과 소멸

#2022 수완 p51 뇌우의 생성과 소멸

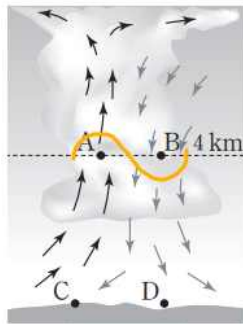
0 °C 등온선은 상승 기류 영역에서는 위로 볼록한 형태, 하강 기류에서는 아래로 볼록한 형태입니다.

(마치 난/한류가 흐르는 지역의 등온선 그래프와 유사합니다.)

뇌우를 어렵게 출제한다면 등온선 그래프의 볼록성을 통해 상승/하강 기류 영역을 추론하게 하지 않을까 합니다.

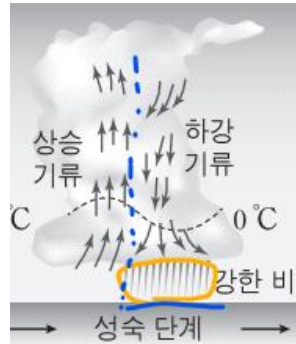
이 선지는 등온선 그래프의 볼록성을 통해 상승/하강 기류를 추론하는 정도로 어렵게 출제되지는 않았습니니다.

(가) 에 대충 등온선을 그려보면,

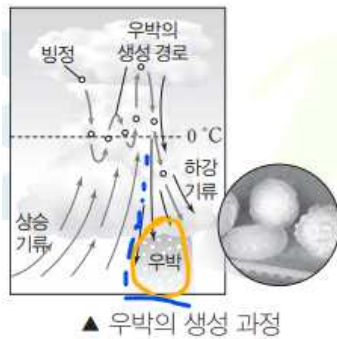


이렇게 그려집니다. 따라서 ㄴ 선지는 옳습니다.

ㄷ 선지를 봅시다.  
 이것도 앞에서 이미 다른 내용이니 복붙하겠습니다.  
 아래는 앞의 내용입니다.



#2022 수완 p51 뇌우의 생성과 소멸



#2022 수완 p51 우박의 생성 과정

설마설마 하던게 선지로 출제되었습니다.  
 위 그림을 보시면,  
 제가 **파란색 점선**으로 상승/하강 기류 영역을 나누어 두었고,  
 놀랍게도 강한 비/우박은 **하강 기류 영역에서만  
 그려져 있음**을 알 수 있습니다.

저는 위 그림들에서 강한 비/우박이 하강 기류 영역에서만 그려져 있다는  
 것은 진작에 알았었지만 (믿어주셈...)  
 이게 실제로 Fact 인지 확신이 없었는데,  
 이 문항의 ㄷ 선지로 출제된 것을 보고 깜짝 놀랐습니다.

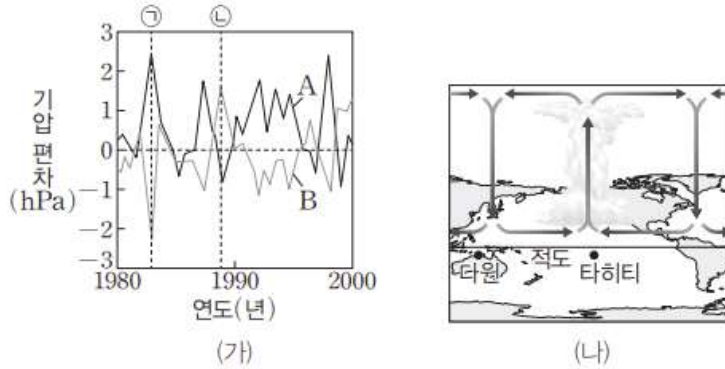
**뇌우는 하강 기류 영역에서 강한 비/우박이 내립니다.**  
 ㄷ 선지의 해설과 위 그림들을 반드시 알아둡시다.

**\* 주의!** 상승 기류 영역에서 비가 정말 한 방울도 내리지 않느냐?  
**그건 아닙니다. 당연히 조금이라도 내리겠죠.**

**뇌우의 상승/하강 기류 영역과 관련된 선지들을 꼭 알아둡시다!**



그림 (가)는 적도 부근에 위치한 다윈과 타히티에서 측정한 기압 편차를 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이고, (나)는 ㉠ 시기일 때의 워커 순환을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
[3점]

**보기**

- A는 타히티에서의 기압 편차이다.
- 무역풍의 세기는 (나) 시기가 평상시보다 약하다.
- 워커 순환의 세기는 평상시보다 ㉠ 시기에 강했을 것이다.

#2022 수완 p143 16번

### 16 엘니뇨와 라니냐

**예설** | (나)는 워커 순환에서 상승 기류가 서태평양이 아닌 동태평양 쪽으로 치우쳐 나타나므로 엘니뇨 시기의 워커 순환이다.

(나)는 ㉠ 시기의 워커 순환이므로 ㉠은 엘니뇨 시기이다. 엘니뇨 시기에 서태평양에 위치한 다윈의 기압은 평상시보다 높아지므로 ㉠ 시기에 기압 편차가 (+) 값을 나타내는 A는 다윈에서의 기압 편차이다.

㉡ (나)는 엘니뇨 시기이므로 무역풍의 세기가 평상시보다 약하다.

㉠ ㉠ 시기는 다윈의 기압은 낮아지고 타히티에서의 기압은 높아졌으므로 라니냐 시기이다. 라니냐 시기에는 무역풍이 평상시보다 강해지므로 서태평양으로 이동하는 따뜻한 해수의 이동이 많아져 워커 순환의 세기도 평상시보다 강해진다.

#2022 수완 정답과 해설 p55 (수완 p143 16번)

999's Comment

자료만 보겠습니다.

(나) 그림을 보시면 수완 칼럼 9 에서 다룬 그림과 완전히 똑같습니다.  
제가 이미 수완 칼럼 9 에서 다루었듯이 (이거 보고 쓴거 아님...)  
이 문항에서는 (나) 가 엘니뇨 시기라는 증거로

**동쪽으로 치우친 상승 기류 + 다윈과 타히티의 해면 기압 편차**

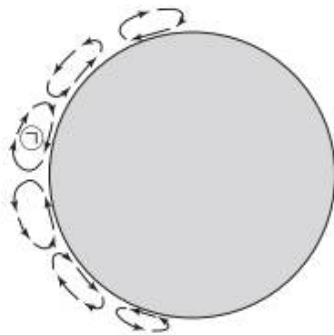
를 제시하고 있습니다.

제가 아무런 근거나 막 제시한 것이 아니었음을  
이 문항을 통해 알 수 있습니다.

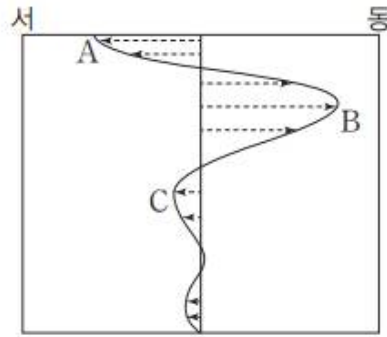
17

▶21069-0328

그림 (가)는 지구의 대기 대순환을, (나)는 위도에 따른 동서 방향의 풍향과 풍속을 화살표로 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 무역풍, 편서풍, 극동풍 중 하나이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

보기

- ㄱ. 순환 ①에 의해 지상에서 부는 바람은 C이다.
- ㄴ. C에 의해 태평양과 대서양에는 북적도 해류가 형성된다.
- ㄷ. A와 B에 의해 형성된 해수의 표층 순환은 북반구에서만 나타난다.

㉠. ㉠은 해들리 순환이며, 해들리 순환에 의해 지표 부근에서 부는 바람은 무역풍인 C이다.

㉡. 무역풍인 C에 의해 태평양과 대서양에는 북적도 해류가 형성된다.

㉢. A는 극동풍, B는 편서풍이다. 두 바람은 북반구에 북태평양 해류와 알래스카 해류로 이루어진 아한대 순환을 형성한다. 이러한 아한대 순환은 대양이 육지로 막혀 있는 북반구에서만 나타난다.

#2022 수완 정답과 해설 p56 (수완 p144 17번)

999's Comment

특이문항5

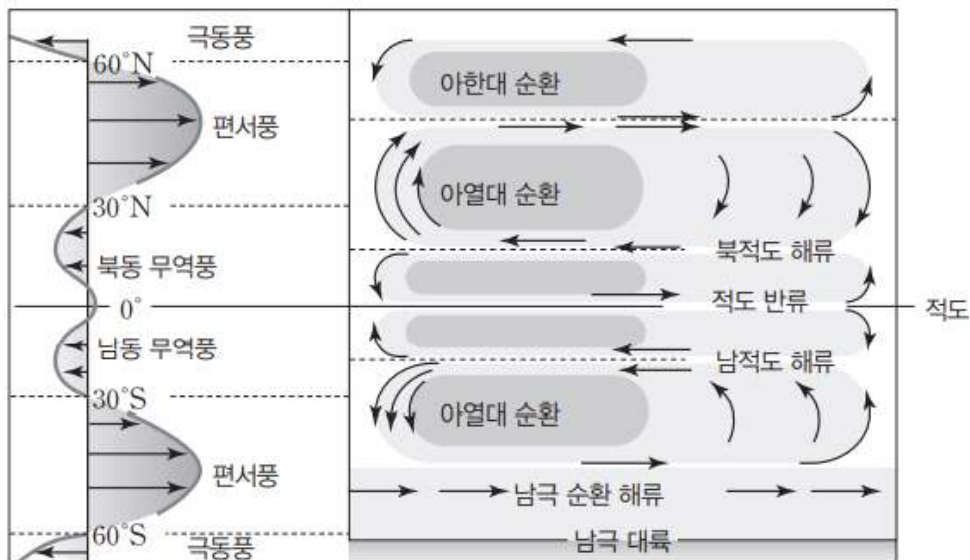
극동풍의 세기 vs 무역풍의 세기

㉠ 과 ㉢ 선지만 보겠습니다.

(나) 를 보시면

1. 그래프의 위쪽이 고위도인지 저위도인지, 북쪽인지 남쪽인지 알려 주지 않았을 뿐더러
2. 심지어 다른 반구의 무역풍까지 제시되어 있습니다.

따라서 대기 대순환에 의한 바람의 분포 그래프 개형을 모르셨다면 선지를 보고서야 답을 고치게 되었을 것입니다.



대기 대순환과 표층 순환의 관계를 나타낸 모식도

#2022 수특 p104 대기 대순환과 표층 순환의 관계를 나타낸 모식도

수특의 그래프와 이 문항의 그래프 모두를 보시면,  
바람의 세기는 무역풍 < 극동풍 < 편서풍임을 알 수 있습니다.

또한 이 문항의 그래프의 경우  
다른 반구의 무역풍까지 제시되어 있다는 것을 알 수 있는데,  
여기서 문제가 생깁니다.

1. 우선 그래프의 위쪽이 북반구의 고위도 (북쪽) 이라는 보장이 없습니다.
2. ㉠ 또한 북반구의 북동 무역풍이라는 보장이 없습니다.
3. 북동 무역풍과 남동 무역풍은 엄연히 다른 바람이기 때문에 구분되어야 합니다.
4. 그런데 선지를 보시면 남/북반구 구분은 하지 않고 있습니다.
5. 심지어 그래프에는 다른 반구의 무역풍까지 제시해두었는데 왜 구분을 하지 않는지 모르겠습니다.

EBS가 EBS 했다고 생각하고 넘어갑시다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

극동풍과 편서풍에 의한 아한대 순환은  
대양이 육지로 막혀 있는 북반구에서만 일어남을 알아둡시다.

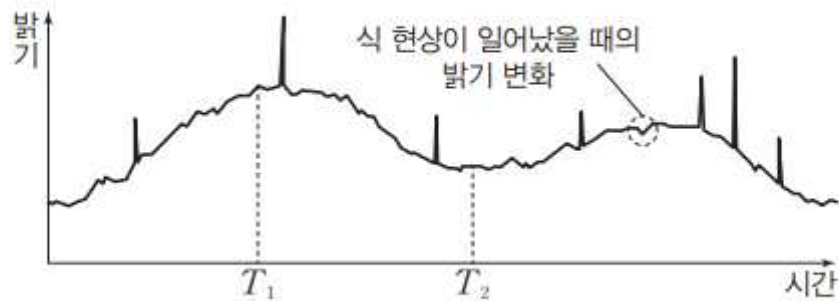
대기 대순환에 의한 바람의 분포 그래프 개형을 알아둡시다!

다음은 2020년 발견한 어느 외계 행성계에 대한 내용이다.

중심별의 나이는 2천만 년~3천만 년이며, 나이가 너무 젊어서 대부분 중력 수축으로 생성되는 에너지를 빛으로 방출한다.

㉠ 이 중심별에는 흑점이 많고, 자기장이 강해 표면에서 돌발적으로 다량의 에너지를 쏟아내는 플레어 현상이 잦아 중심별의 밝기 변화가 빈번하게 일어난다.

이 중심별을 공전하는 외계 행성은 중심별 부근을 정기적으로 사진을 찍어 별빛의 변화를 관찰하는 방법으로 찾아내었으며, 공전 주기는 약 8.5일임을 알아내었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
[3점]

보기

- ㉠. 중심별은 주계열성이다.
- ㉡. ㉠이 활발할수록 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사에 불리하다.
- ㉢.  $T_1$ 과  $T_2$ 일 때 외계 행성과 중심별이 같은 시선 방향에 위치한 상태로 식 현상이 일어났다면 중심별의 밝기 감소율은  $T_1$ 보다  $T_2$ 일 때가 클 것이다.



X. 이 외계 행성의 중심별은 대부분 중력 수축으로 생성되는 에너지를 방출하고 있으므로 아직 주계열에 이르지 못한 전주계열에 속하는 별이다. 주계열성은 중력 수축에 의한 에너지가 아니라 수소 핵융합 반응으로 만들어진 에너지를 방출한다.

L. ㉠은 중심별에서 여러 가지 요인들에 의해 발생하는 다양한 밝기 변화에 대한 내용이다. 외계 행성에 의한 식 현상이 일어날 때 밝기 변화는 매우 미세하게 나타나므로 중심별이 불안정하여 밝기가 불규칙적으로 자주 변하게 되면 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사가 어려워진다.

X. 외계 행성에 의한 식 현상이 발생하여 중심별의 밝기가 감소할 때 밝기 감소율은 중심별의 밝기와 관계없이 외계 행성의 반지름에 의해 달라진다. 두 시기 모두 중심별과 외계 행성의 크기는 변하지 않으므로 식 현상이 일어날 때 중심별의 밝기 감소율은 동일하다.

#2022 수완 정답과 해설 p56 (수완 p144 20번)

### 999's Comment

사실상 독서 문항입니다.

이렇게 길게 설명하는 문항은

**선지에 대한 근거나 힌트가 설명에 있는 경우가 매우 많으니 설명이 조금 길더라도 반드시 정독해 봅시다!**

ㄱ 과 ㄴ 선지는 반드시

이 외계 행성계에 대한 설명을 읽어야 풀 수 있는 선지입니다.

ㄷ 선지만 보겠습니다.

선지 독해가 아주 중요했던 선지입니다.

ㄷ 선지를 읽어보시면

~~ 중심별의 밝기 감소\*\*\***율**\*\*\* ~~

이라고 적혀 있습니다.

감소\*\*\***량**\*\*\* 이 아니라 감소\*\*\***율**\*\*\* 입니다!

감소\*\*\***율**\*\*\* 은 중심별과 외계 행성의 단면적 비율에만 관련이 있습니다.

감소\*\*\***량**\*\*\* 은 중심별과 외계 행성의 단면적 비율 뿐만 아니라

중심별의 밝기에도 관련이 있습니다.

**반드시 구분하셔야 합니다!**

**문항 풀이의 기본은 문항을 똑바로 읽는 것입니다!**

~~ 필수 암기 주요선지 모음 ~~

㉔ (나)의 플룸은 지구 내부의 에너지를 지구 표면으로 전달하는 역할을 한다.

#2022 수완 p140 3번 ㉔ 선지 (옳은 선지, (나)의 플룸 : 뜨거운 플룸)

#### 999's Comment

뜨거운 플룸은 지구 내부의 에너지를 지구 표면으로 전달하는 역할을 함을 알아둡시다.

㉕ 석회암은 주로 A보다 B에서 생성된다.

#2022 수완 p140 4번 ㉕ 선지 (옳은 선지, A : 심해저, B : 대륙붕)

㉕ 석회암은 수심이 얇고 따뜻한 바다에서 주로 생성되므로 심해저(A)보다 대륙붕(B)에서 주로 생성된다.

#2022 수완 정답과 해설 p54 (수완 p140 4번 ㉕ 선지)

#### 999's Comment

석회암은 수심이 얇고 따뜻한 바다에서 주로 생성됨을 알아둡시다. 또한 퇴적암은 주로 대륙대보다 대륙붕에서 생성됨도 아시면 좋습니다

㉖ (가)와 (나)는 산소 동위 원소비를 이용하여 기온과 수온을 추정하는 데 이용될 수 있다.

#2022 수완 p141 6번 ㉖ 선지 (옳은 선지, (가) : 빙하 시추 코어, (나) : 유공충 화석)

#### 999's Comment

유공충은 해양 생물이니 유공충 화석을 분석하여 산소 동위 원소비를 구하면 과거 수온을 추정할 수 있음을 알아둡시다.

✕ A에서 우주의 팽창 속도는 우주 탄생 이후 현재까지 계속 증가하였다.

#2022 수완 143 14번 ㄱ 선지 (틀린 선지, A : 가속 팽창 우주 모형)

✕ B에서 우주는 결국 팽창을 멈추고 같은 크기를 유지한다.

#2022 수완 p143 14번 ㄴ 선지 (틀린 선지, B : 평탄 우주 모형)

### 999's Comment

가속 팽창 우주 모형은 감속 팽창 시기가 있었음을 알아둡시다.  
우주가 감속 팽창 하는 것과 우주의 크기가 감소하는 것은 구분  
하셔야 합니다.

(암흑 에너지가 없는) 평탄 우주 모형은  
팽창 속도가 줄어들지만 팽창 속도가 결코 0 이 되지 않기 때문에  
우주의 크기는 계속 커짐을 알아둡시다.

읽어주셔서 감사합니다. - 끝 -