

999's EBS Fine - ALL

Made by [트리플나인](#)

목차 & 수록 문항

목차, 자료 소개, 글쓴이 소개 -----	p1	
Theme 1 : 해구와 열곡 -----	p3	#수완 p9 10번
Theme 2 : 해양 지각의 연령 분포와 판의 경계 -----	p5	#수완 p125 2번
Theme 3 : 맨틀 대류와 판의 경계 -----	p9	#수완 p140 2번
Theme 4 : 수렴형 경계가 형성될 조건 -----	p11	#수완 p125 3번
Theme 5 : 암석권의 구조 -----	p15	#수특 p32 1번
Theme 6 : 밀도 논리 -----	p17	#수완 p19 1번
Theme 7 : 고지자기 -----	p19	#수완 p125 1번
Theme 8 : 습곡과 지층 생성 순서 -----	p22	#수완 p31 4번
Theme 9 : 현미경으로 관찰 -----	p27	#수특 p49 4번
Theme 10 : 경사부정합의 조건 -----	p29	#수특 p50 5번
Theme 11 : 방사성 동위 원소 붕괴 -----	p31	#수완 p35 3번
Theme 12 : 방사성 동위 원소 총량 그래프 -----	p33	#수특 p68 8번
Theme 13 : 지층 단면과 암석의 절대 연령 -----	p36	#수완 p36 5번
Theme 14 : 온난 고기압과 한랭 고기압 -----	p38	#수특 p85 3번
Theme 15 : 온대 저기압의 중심과 전선의 위치 -----	p41	#수특 p86 8번
Theme 16 : 가시 영상의 활용 -----	p44	#수특 p89 18번
Theme 17 : 가시 영상과 적외 영상의 활용 -----	p46	#수완 p47 7번
Theme 18 : 연직 기온 분포와 전선면 -----	p48	#수완 p49 4번
Theme 19 : 태풍의 풍속 분포 -----	p50	#수완 p55 1번
Theme 20 : 태풍의 눈 경계 논리 -----	p53	#수완 p56 3번
Theme 21 : 뇌우와 상승기류 영역, 하강기류 영역 -----	p55	#수완 p57 5번
Theme 22 : 표층 염분과 물수지 자료 -----	p58	#수특 p114 5번
Theme 23 : 염분 계산 -----	p60	#수완 p63 3번
Theme 24 : 위도에 따른 풍향과 풍속 그래프 -----	p63	#수완 p144 17번
Theme 25 : 관측한 별의 복사에너지 세기 -----	p66	#수특 p161 3번
Theme 26 : '주계열성이라면' 논리 -----	p68	#수특 p162 6번
Theme 27 : 광도 계급과 흡수선 -----	p70	#수특 p163 7번
Theme 28 : 원소의 질량비 변화와 출처 -----	p72	#수특 p169 19
Theme 29 : 변화율과 변화량 -----	p74	#수완 p93 1번
Theme 30 : 백색 왜성 -----	p76	#수특 p170 21번
Theme 31 : 외계 행성을 직접 관측하는 방법 -----	p78	#수완 p97 5번
Theme 32 : 행성의 대기를 통과하는 별빛 스펙트럼 -----	p80	#수특 p183 8번
Theme 33 : 식 현상 1 -----	p82	#수완 p98 3번
Theme 34 : 식 현상 2 -----	p85	#수완 p98 4번
Theme 35 : 식 현상 3 -----	p87	#수완 p101 3번
Theme 36 : 2가지 방법으로 계산된 허블 상수의 범위 -----	p95	#수완 p114 1번
Theme 37 : 퀘이사의 개수 밀도 그래프 -----	p98	#수특 p203 9번
Theme 38 : 중력 렌즈 현상 -----	p100	#수특 p207 18번
Theme 39 : Ia 초신성 관측과 우주의 가속 팽창 -----	p102	#수완 p124 18번

~ 자료 소개 ~

이 자료에는 2022 수능 대비 EBS 연계 교재인 수능특강과 수능완성의 문항들을 실었습니다. 문항을 먼저 풀어보시고 (필요하다면 해설지도 보시고), 999's Comment를 학습하시면 됩니다.

총 39문항이 실렸으며, 한 문항 당 한 Theme을 배정했습니다.

제가 문항을 선별한 기준은 다음과 같습니다.

1. 올해 EBS에서 강조된다고 생각하는 문항
2. 올해 EBS의 특이점이라고 생각하는 문항 (특이한/신선한 문항)
3. 발전/응용/출제 가능성이 있는 문항

제가 문항을 선별하지 않은 기준은 다음과 같습니다.

1. 과거 기출에서 많이 다루어졌던 문항
2. 특이하긴 하지만 발전/응용/출제 가능성이 적어보이는 문항
3. 단순 지엽 선지

이 자료로 학습하시면서 주의하실 점은

저는 예언자가 아니며, **이 자료는 적중을 노리고 만들어지지 않았**다는 점입니다.

적중을 노리고 공부하시려는 수험생은 다른 자료로 공부하시는 것을 추천드립니다.

~ 글쓴이 3줄 간단 스펙 ~

- 2021 수능 지구과학1 50점
지구과학1 성적 인증
<https://orbi.kr/00038934298>
- 2021 수능 전국 100등 이내 (ㄱ스스즈 기준)
- 2021 대입 경희의, 메이저의, 순천향의 정시 최초합

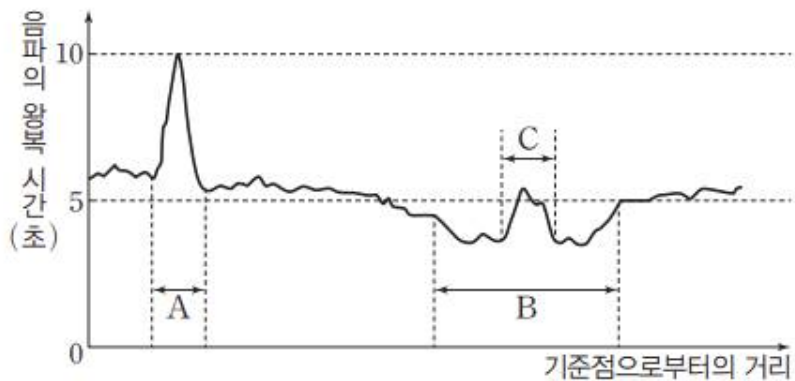
수험생 여러분들의 성공적인 입시를 응원합니다.

Theme 1 : 해구와 열곡

10

▶21069-0011

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



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

보기

- ㄱ. 평균 수심은 A가 가장 얇다.
- ㄴ. B에서 새로운 해양 지각이 생성된다.
- ㄷ. C는 열곡이다.

#2022 수완 p9 10번

10 음향 측심법

예설 | A는 해구, B는 해령, C는 열곡이다.

✕ 수심은 음파의 왕복 시간이 길수록 깊어지므로, 평균 수심은 음파의 왕복 시간이 가장 긴 A가 가장 깊다.

Ⓒ B는 열곡을 중심으로 대칭적으로 약간 높은 지형이 나타나므로 해령이며 해양 지각이 생성되는 곳이다.

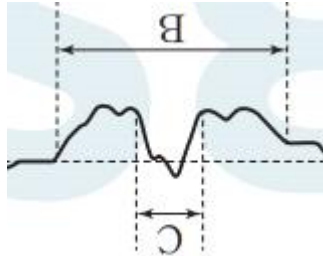
Ⓓ C는 해령에서 정상부의 약간 깊은 골짜기로 열곡이다.

#2022 수완 정답과 해설 p3 (수완 p9 10번)

999's Comment

열곡과 해구를 구분하실 수 있으셔야 합니다.

열곡의 생김새와 특징을 알아둡시다.



#열곡의 생김새

열곡은 해령에서 정상부의 약간 깊은 골짜기로, 생김새는 위와 같습니다.

+

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

#2022 수완 정답과 해설 p2 (수완 p7 2번 ㄷ 선지)

해구 또한 깊은 골짜기이지만, 수완 p7 2번 ㄷ 선지 해설에서 해구는 '수심 6 km 이상의 깊은 해저 지형'이라고 밝히고 있습니다.

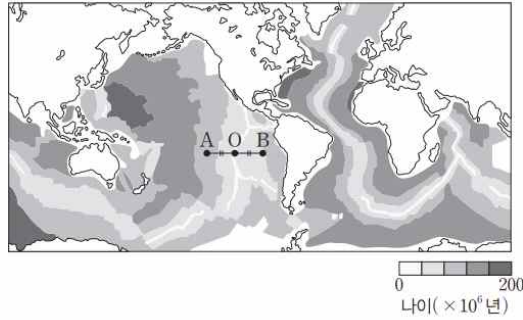
'수심이 대략 6 km 이상인가?'를 해구와 열곡을 구분하는 하나의 Tool로서 알아둡시다!

Theme 2 : 해양 지각의 연령 분포와 판의 경계

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

- ㄱ. A 지점과 O 지점 사이에서는 중력에 의해 판을 이동시키는 힘이 O 지점 쪽으로 작용한다.
- ㄴ. 심해 퇴적물의 평균 두께는 A 지점이 B 지점보다 두껍다.
- ㄷ. 약 1억 년 후에 대서양과 태평양에서 각각 가장 오래된 해양 지각의 연령은 약 3억 년으로 비슷할 것이다.

#2022 수완 p125 2번

✗ 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.

✗ 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

판의 경계임을 문항에서 제시해 주지 않아도 미리 아시고 계셔야 합니다.

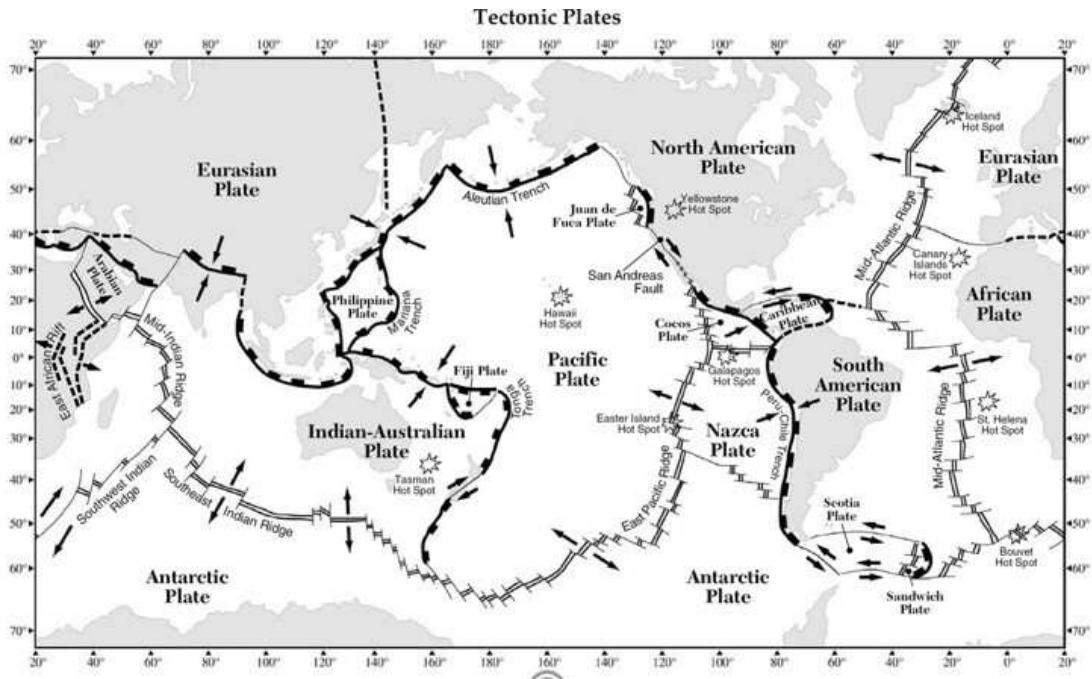
ㄱ 과 ㄴ 선지만 보겠습니다.

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.**

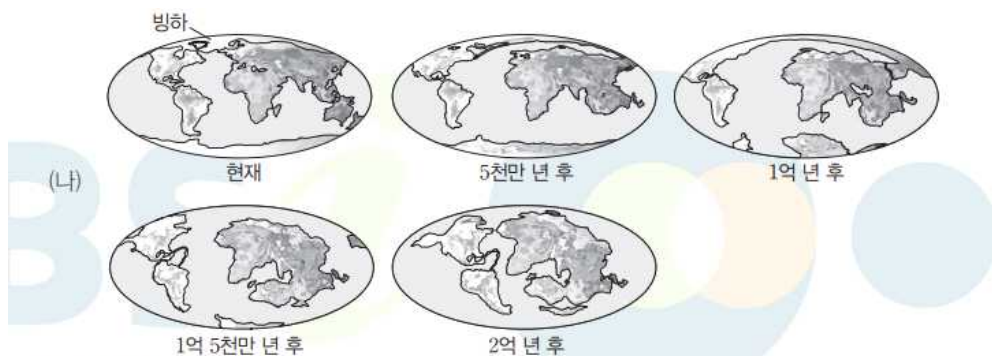
반면, 태평양에서 가장 오래된 해양 지각이 존재하는 **태평양의 서쪽에는 수렴형 경계가 위치하고 있습니다.**

즉, 현재 태평양에서 가장 오래된 해양 지각은 **곧 수렴형 경계에서 소멸**합니다.

따라서 **1억년 후 태평양에서 가장 오래된 해양 지각의 나이가 어떤지와는 관계없이 2** 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 상관없는데,
대서양에서 가장 오래된 해양 지각은
소멸하지 않고 계속 나이를 먹기 때문입니다.

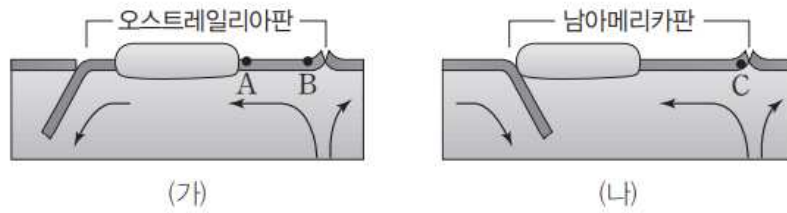
판의 경계들의 대략적 위치와 어떤 종류의 경계인지 알아둡시다!

Theme 3 : 맨틀 대류와 판의 경계

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.

#2022 수완 p140 2번

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

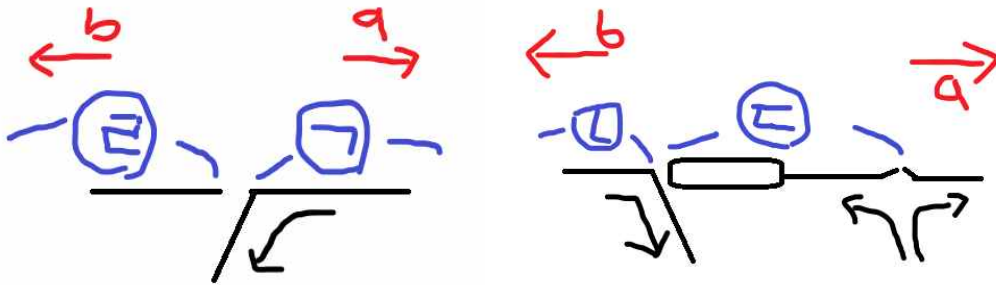
판의 경계들과 맨틀 대류의 방향을 통해 상황을 제시하는 문항입니다.

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,



(가)

(나)

㉠ ~ ㉢ 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

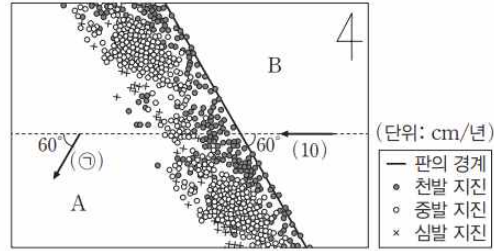
판의 경계의 위치, 확장방향, 주요 대륙의 위치 등을 알아둡시다!

Theme 4 : 수렴형 경계가 형성될 조건

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

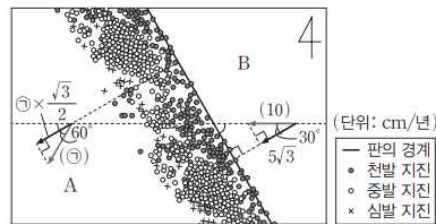
- ㄱ. ㉠은 10보다 작다.
- ㄴ. A의 지진대 하부에서는 주로 압력 감소에 의해 마그마가 생성된다.
- ㄷ. 이 지역 하부에서는 뜨거운 플룸이 상승한다.

#2022 수완 p125 3번

㉠ 판 경계에 대한 직각 방향 성분의 속도는 A가 $10 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$ cm/년, B가 $5\sqrt{3}$ cm/년이며, 두 판의 경계는 수렴형 경계이므로 판 경계에 대한 직각 방향 성분의 속도는 A가 B보다 작다.

$$10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} < 5\sqrt{3} \Rightarrow 10 < 10$$

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.

#2022 수완 정답과 해설 p45 (수완 p125 3번)

999's Comment

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 성분이야?" 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)

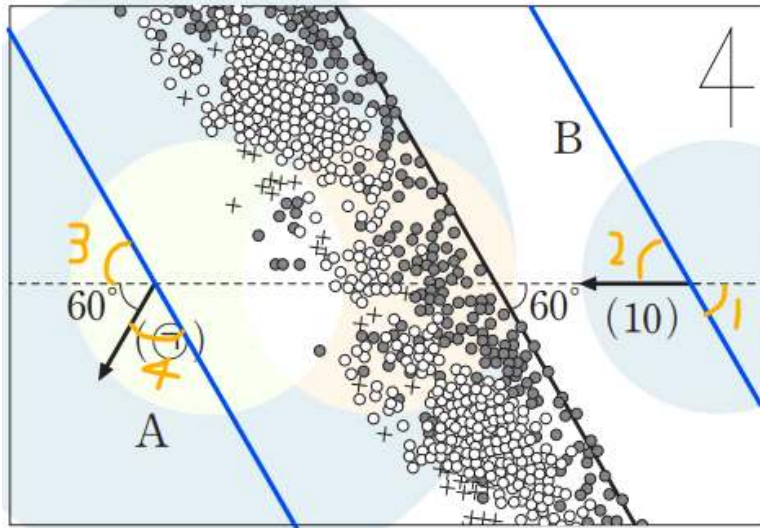
이제 ㄱ 선지를 풀어봅시다. 3가지 풀이방법이 있습니다.

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.

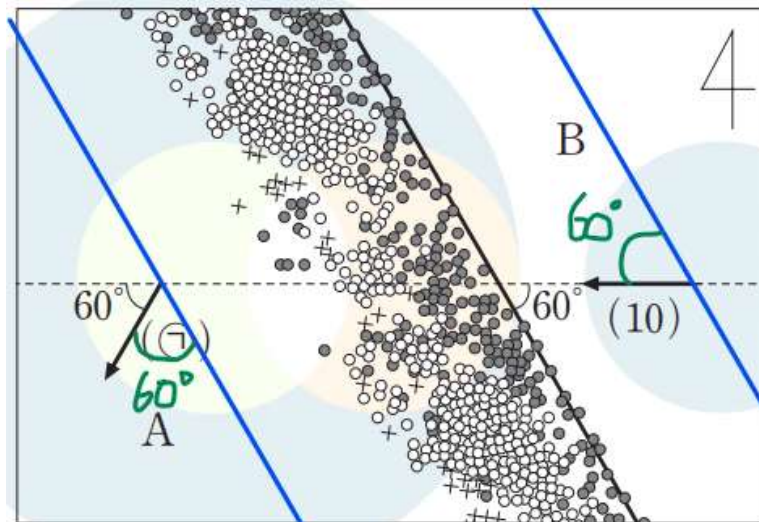
$\angle 1$ 은 60도입니다. (동위각),

$\angle 1$ 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

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.

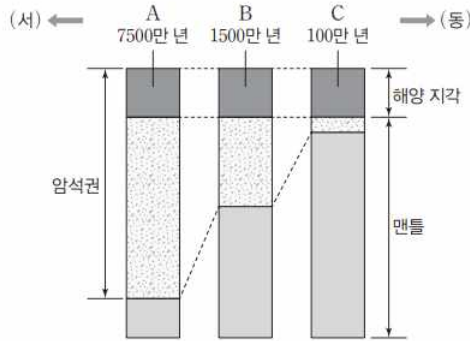
두 판의 상대적 운동을 판단하기 위해

각 판의 판의 경계에 대한 직각 방향 성분을 비교해야 함을

꼭 기억해둡시다!

Theme 5 : 암석권의 구조

- 01 [21026-0037] 그림은 어느 해령에서 생성된 해양 지각의 연령에 따른 암석권 구조의 동-서 방향 단면을 모식적으로 나타낸 것이다.



A, B, C 지점에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C 지점은 모두 동일한 판에 위치한다.)

보기

- ㄱ. A 지점에서 암석권의 평균 밀도가 가장 크다.
- ㄴ. C 지점의 동쪽에 해령의 열곡이 위치한다.
- ㄷ. A 지점에서 C 지점으로 갈수록 수심은 얕아진다.

#2022 수특 p32 1번

- ㉠. 암석권에서 해양 지각이 차지하는 비율은 A 지점 < B 지점 < C 지점 순이며, 암석권은 지각과 최상부 맨틀로 이루어지는데 지각은 최상부 맨틀보다 밀도가 작다. 따라서 암석권의 평균 밀도는 A 지점 > B 지점 > C 지점 순이다.
- ㉡. 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 연령이 증가하므로 C 지점의 동쪽에 A, B, C 지점의 해양 지각이 생성된 해령의 열곡이 위치한다.
- ㉢. 해령에서 새로운 해양 지각이 생성되어 양쪽으로 확장되고, 해령에서 멀어질수록 수심이 깊어지므로 A 지점에서 C 지점으로 갈수록 수심은 얕아진다.

#2022 수특 정답과 해설 p9 (수특 p32 1번)

999's Comment

암석권의 구조를 아셔야 합니다.

수능특강에서는

지각 = 암석권의 일부

상부 맨틀 = 암석권의 일부 + 연약권

판 = 암석권 = 지각 + 상부 맨틀의 일부

로 정의하고 있습니다. 말장난에 주의합시다.
관련 문항이 수능특강 p32 1번 으로 출제되었습니다.

또한 이 문항에서,
해령에서 멀어질수록 판의 두께가 증가하고 있음을 관찰할 수 있습니다.

추가로, 수능특강에서
암석권과 연약권, 연약권과 하부 맨틀이 구분되는 깊이를
구체적인 숫자 (약 100 km, 약 400km) 로 제시하고 있는 만큼,
암기할 필요가 있습니다.

+

연약권이 부분 용융 상태라는 것까지 챙기시다.

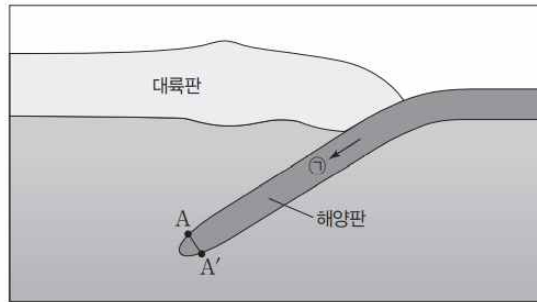
판 = 암석권 = 지각 + 상부 맨틀의 일부 입니다!

Theme 6 : 밀도 논리

01

▶21069-0031

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

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

#2022 수완 p19 1번

㉠. 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.

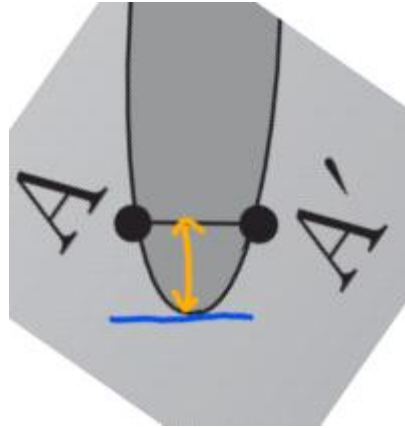
✗. 섭입하는 해양판은 같은 깊이에서 주변 물질보다 온도가 낮으므로 판의 중심부에서 판의 표면 쪽으로 갈수록 온도가 대체로 높아지고 밀도가 작아진다. 그에 따라 해양판이 섭입할 때 그림과 같이 밀도가 큰 중심부가 표면 쪽보다 더 빠른 속도로 침강하여 유선형의 형태로 섭입하게 된다. 따라서 A 지점에서 A' 지점까지 최단 경로로 가면서 측정하면 물질의 밀도는 대체로 증가하다가 감소한다.

#2022 수완 정답과 해설 p7 (수완 p19 1번)

999's Comment

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 있음**을 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!

Theme 7 : 고지자기

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

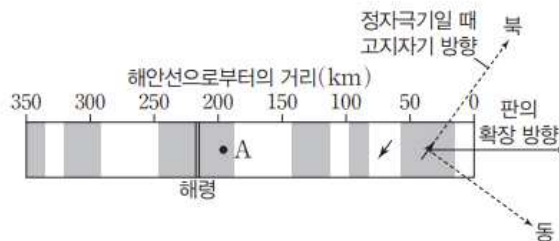
- ㄱ. 해령은 해안선으로부터 떨어진 거리가 200 km인 지점과 250 km인 지점 사이에 위치한다.
- ㄴ. ㉠은 정자극기이다.
- ㄷ. A 지점이 속한 판은 현재 남서쪽으로 확장한다.

#2022 수완 p125 1번

㉠. 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(㉠)가 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

ㄱ, ㄴ, ㄷ 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 분포를 나타낸 자료입니다.

또한 해령을 중심으로 두 해양판은 동일한 속력으로 확장되었다는 조건에서, **고지자기 줄무늬의 분포가 해령을 중심으로 대칭**임을 알 수 있습니다.

이제 해저 확장 문항 풀이의

가장 기본이 되는 해령의 위치 추정부터 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!

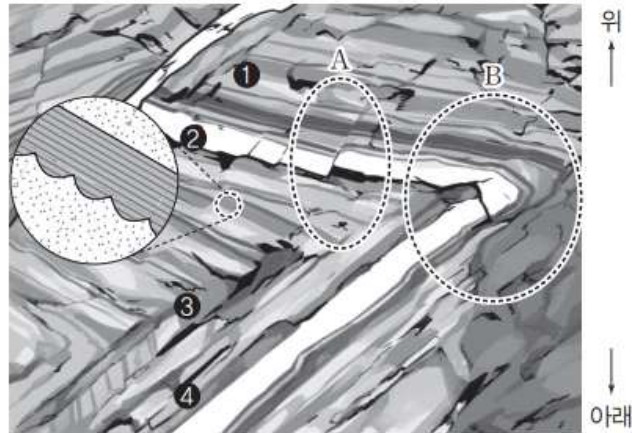
가장 중요한 조건들을 잘 이용해야 하는 문항입니다!

Theme 8 : 습곡과 지층 생성 순서

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

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

#2022 수완 p31 4번

04 지층 누층의 법칙

예설 | 지층 누층의 법칙은 지층이 생성된 후 역전되지 않았다면, 하부 지층이 상부 지층보다 먼저 형성된 것임을 말한다. 횡과 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 두껍고 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 (수완 p31 4번)

999's Comment

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

횡와 습곡의 특징,
배사와 향사의 정의와 특징을 정확하게 아셔야 푸실 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 회전하였음을 알 수 있습니다. (횡와습곡)
아래 <수특 p42 횡와 습곡> 그림을 보시면 이해하기 쉽습니다.

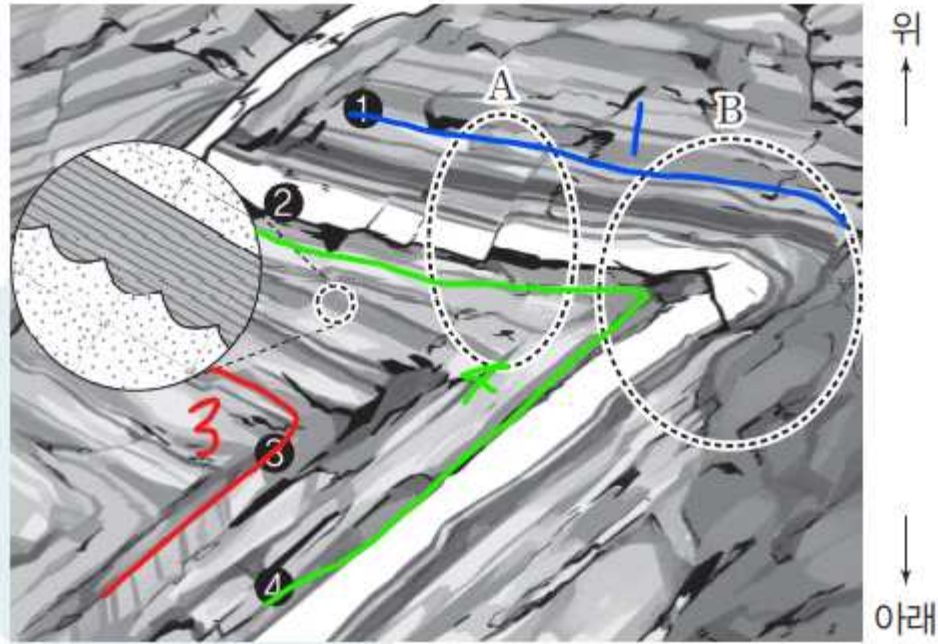


횡와 습곡

#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.

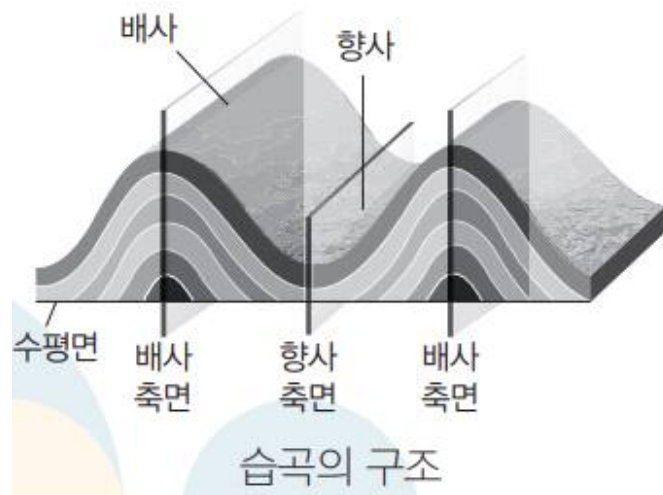
이제 ①, ②, ③, ④층의 생성 순서를 확정해봅시다.



제가 ③층을 빨간색으로, ②층을 초록색으로, ①층을 파란색으로 표시 해두었습니다.
 왼쪽에 있을수록 더 과거의 지층이므로, 지층의 생성 순서는 ③ → ② → ① 이고, ㄷ 선지는 옳습니다.

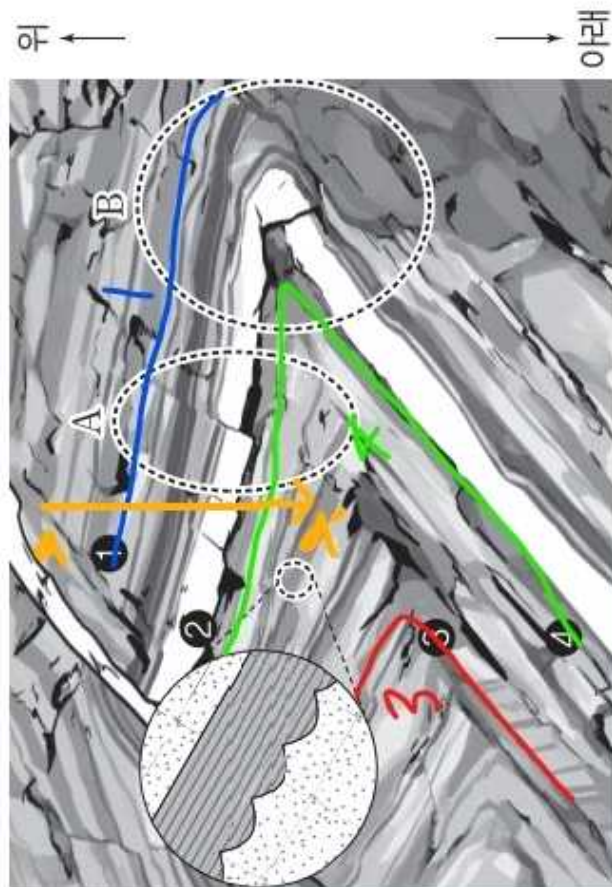
이제 ㄷ 선지를 보겠습니다.
 먼저 수능특강에 나온 배사와 향사의 정의와 특징을 보겠습니다.

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
배사측으로 접근할수록 지표면에 노출된 지층의 연령은 증가함
 을 알 수 있습니다.



위 그림에서와 같이

$a \rightarrow a'$ 으로 움직이면서 지나는 지층들을 생각해보면,

① \rightarrow ② \rightarrow ③ 순서로 지층을 지나갑니다.

따라서 습곡축 (영역 B 부근) 으로 접근할수록

지표면에 노출된 지층의 연령은 증가하고,

영역 B 에는 배사축이 지나갑니다. \curvearrowright 선지는 틀렸습니다.

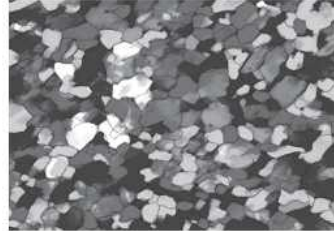
횡와 습곡, 배사와 향사의 정의와 특징을 알아둡시다!

Theme 9 : 현미경으로 관찰

[21026-0064]
04 그림 (가)와 (나)는 현미경으로 관찰한 사암과 화강암을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 사층리가 발달한다.
- ㄴ. (가)가 (나)보다 고온에서 생성되었다.
- ㄷ. 화석이 산출될 가능성은 (가)가 (나)보다 크다.

#2022 수특 p49 4번

04 사암의 특징

조립질의 광물이 치밀하게 맞물려 있는 (가)는 화강암이고, 주로 모래로 이루어져 있고 입자와 입자 사이의 공극이 교결 물질로 채워져 있는 (나)는 사암이다.

✗. 사층리는 화성암에서 나타나지 않는다. 사층리는 사암과 같은 퇴적암에 발달하는 퇴적 구조이다.

Ⓒ. (가) 화강암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 굳어진 화성암이고, (나) 사암은 쇄설성 퇴적암이다. 따라서 (가) 화강암은 (나) 사암보다 고온에서 생성되었다.

✗. 화석은 거의 대부분 퇴적암에서 산출된다. 따라서 화석이 산출될 가능성은 (나) 사암이 (가) 화강암보다 크다.

#2022 수특 정답과 해설 p15 (수특 p49 4번)

999's Comment

문제에 제시된 축척과 자료를 잘 활용하셔야 합니다.

(가) 가 화강암 / (나) 가 사암임을 밝힐 수 있는 논리가 2가지 있습니다.

1. 제시된 축척을 통해 (가) 의 암석을 이루는 입자의 크기가 2 mm 이상임을 알 수 있습니다.
(사암을 이루는 모래의 크기는 1/16 ~ 2 mm)
2. (가) 의 암석을 이루는 입자는 모서리가 뾰족뾰족한 반면,
(나) 의 암석을 이루는 입자는 모서리나 둥근을 알 수 있습니다.
퇴적암을 구성하는 입자는 풍화, 침식 작용을 받았기 때문에
화강암을 구성하는 입자보다 모서리가 더 둥글다고
추론할 수 있습니다.

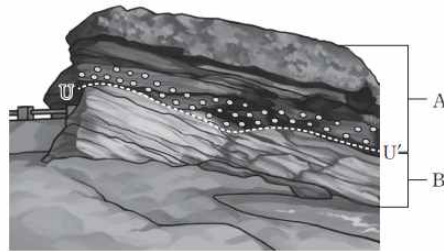
1. 2. 논리 모두

수특의 다른 문항의 선지에 사용된 적이 있기 때문에,
반드시 알아두셔야 합니다!

Theme 10 : 경사부정합의 조건

05 [21026-0065] 다음은 어느 노두에 대한 설명이다.

- A 지층은 약 3.7억 년 전에 퇴적되었으며, A 지층의 윗부분은 사암층이고 아랫부분에는 역암층이 존재한다.
- B 지층은 약 4.1억 년 전에 퇴적된 사암층이다.
- A 지층의 지층면과 B 지층의 지층면은 서로 경사져 있고, ㉠ 지질 구조 U-U'이 수평면에 대해 15° 정도 기울어져 있다.



이에 대한 해석으로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 기저 역암을 포함하고 있다.
 - ㄴ. A와 B 모두 고생대에 퇴적되었다.
 - ㄷ. ㉠은 U-U'이 경사 부정합면이라는 증거이다.

#2022 수특 p50 5번

05 경사 부정합

A 지층의 퇴적 시기가 약 3.7억 년 전이고 B 지층의 퇴적 시기가 약 4.1억 년 전이며 A 지층의 지층면과 B 지층의 지층면이 서로 경사져 있는 것으로 보아, A 지층과 B 지층은 부정합 관계이고 지질 구조 U-U'은 부정합면이다.

㉠. A 지층과 B 지층은 부정합 관계이고, A 지층의 아랫부분에 존재하는 역암층은 기저 역암이다.

㉡. 고생대는 약 5.41억 년 전~2.52억 년 전이고, A 지층은 약 3.7억 년 전에 퇴적되었고 B 지층은 약 4.1억 년 전에 퇴적되었다. 따라서 A와 B 모두 고생대에 퇴적되었다.

✕. 부정합면이 경사져 있거나 수평한 것에 관계없이 부정합면을 기준으로 상하 지층의 지층면이 서로 경사져 있어야만 경사 부정합이다. A 지층의 지층면과 B 지층의 지층면이 서로 경사져 있는 것으로 보아 U-U'은 경사 부정합면이다. ㉠(지질 구조 U-U'이 수평면에 대해 15° 정도 기울어져 있다.)은 U-U'이 경사 부정합면이라는 증거로 사용될 수 없다.

#2022 수특 정답과 해설 p15 (수특 p50 5번)

999's Comment

여러 가지 개념들을 알아둡시다.

평행 부정합, 경사 부정합, 난정합과
조륙 운동, 조산 운동의 개념을 알아야 합니다.

개념 체크

● 조륙 운동과 조산 운동

넓은 범위에 걸쳐 지각이 서서히 융기하거나 침강하는 운동을 조륙 운동, 거대한 습곡 산맥을 형성하는 지각 변동을 조산 운동이라고 한다. 조륙 운동이나 조산 운동에 의해 지층이 융기하여 침식을 받은 후, 다시 침강하여 그 위에 새로운 지층이 쌓이면 부정합이 형성된다.

- ② 부정합의 종류: 부정합면을 경계로 상하 지층이 나란한 평행 부정합, 상하 지층의 경사가 서로 다른 경사 부정합, 부정합면의 하부에 심성암이나 변성암이 분포하는 난정합 등이 있다.
➡ 평행 부정합은 조륙 운동, 경사 부정합은 조산 운동을 받은 지층에서 잘 나타나고, 난정합은 다른 부정합에 비해 만들어질 때 더 오랜 시간이 걸리는 경향이 있으며 상하 지층 사이의 시간 간격이 매우 큰 경향이 있다.



#2022 수특 p44 본문, 개념 체크

조륙 운동 : 넓은 범위에 걸쳐 지각이 서서히 융기하거나 침강하는 운동
평행 부정합은 조륙 운동을 받은 지층에서 잘 나타남.

조산 운동 : 거대한 습곡 산맥을 형성하는 지각 변동
경사 부정합은 조산 운동을 받은 지층에서 잘 나타남.

또한 평행 부정합과 경사 부정합을 나누는 기준은
'부정합면을 경계로 상하 지층이 나란한지' 임을 명심합시다!

관련문항이 수특 p50 5번으로 출제되었습니다.

ㄷ 선지에서,

U - U' 이 경사 부정합이라는 증거는

㉠이 아니라 오히려 ㉡의 앞부분입니다.

(A 지층의 지층면과 B 지층의 지층면은 서로 경사져 있고,)

평행 부정합과 경사 부정합을 나누는 기준을 꼭 알아둡시다!

Theme 11 : 방사성 동위 원소 붕괴

03

▶21069-0065

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.

(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

- ㄱ. ⓐ는 약 15이다.
- ㄴ. ⓒ는 ⓑ보다 약 2배 크다.
- ㄷ. 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($30 \times \frac{1}{3} = 10$ 개) 정도의 시행이 필요하다.

✕. 주사위를 던져서 점의 수가 4의 배수가 나올 확률과 5의 배수가 나올 확률은 모두 $\frac{1}{6}$ 로 같다. 따라서 ⓑ와 ⓒ는 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

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.

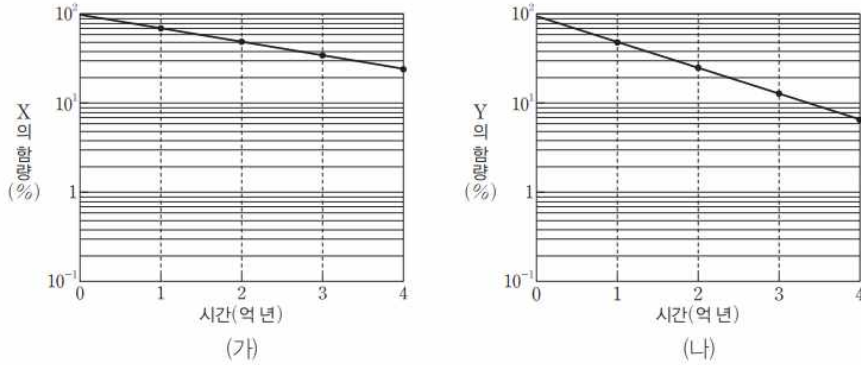
반드시 모두 알아둡시다.

방사성 동위 원소 붕괴의 확률적 특성을 알아둡시다!

Theme 12 : 방사성 동위 원소 함량 그래프

[21026-0096]

08 그림 (가)와 (나)는 방사성 동위 원소 X와 Y의 시간에 따른 함량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

□ 보기 □

- ㄱ. 반감기는 X가 Y의 2배이다.
- ㄴ. 암석이 생성되고 4억 년이 지나면 X의 함량은 처음의 $\frac{1}{16}$ 이다.
- ㄷ. 암석이 생성된 후 시간에 따른 Y 함량의 감소량은 감소한다.

#2022 수특 p68 8번

08 방사성 동위 원소의 반감기

반감기는 방사성 동위 원소가 붕괴하여 처음 양의 반으로 줄어드는 데 걸리는 시간이다. 방사성 동위 원소 X의 반감기는 2억 년이고, 방사성 동위 원소 Y의 반감기는 1억 년이다.

- ㉠. X의 반감기는 2억 년이고, Y의 반감기는 1억 년이다.
- ㉡. X의 반감기가 2억 년이므로, 암석이 생성되고 4억 년이 지나면 X의 함량은 처음의 $\frac{1}{4}$ 이다.
- ㉢. 암석이 생성된 후 0~1억 년 동안 (Y의 함량 감소량/억 년)은 50%/억 년이고, 1~2억 년 동안 (Y의 함량 감소량/억 년)은 25%/억 년이며, 2~3억 년 동안 (Y의 함량 감소량/억 년)은 12.5%/억 년이다. 이와 같이 암석이 생성된 후 시간에 따른 Y 함량의 감소량은 감소한다.

#2022 수특 정답과 해설 p21 ~ 22 (수특 p68 8번)

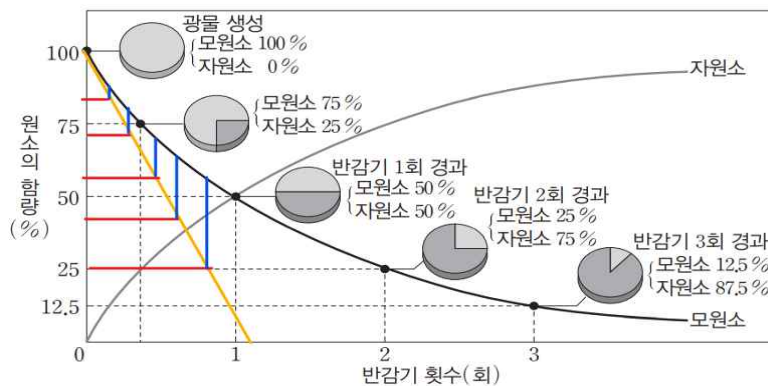
999's Comment

눈금의 간격과 그래프가 직선임에 주목하셔야 합니다.

문항 풀이에 앞서, 눈금의 간격과 그래프를 살펴보겠습니다.
 눈금의 간격과 그래프는 다음의 2가지 특징을 가지고 있습니다.

1. Y축에서, 10^n 과 10^{n-1} 사이에는 **9개의 간격**이 있다.
 각 간격의 넓이는 일정하지 않고, 10^{n-1} 에 가까울수록 넓어진다.
 따라서, 직선과 각 간격이 만나는 점들의 X 좌표 간 차이도 커진다.
2. 10^{n-1} 과 10^{n-2} 사이에는 **이러한 간격이 또 9개** 있으며,
 형태가 10^n 과 10^{n-1} 사이에 있는 9개의 간격들과 동일하다.

여기서 우리가 주목해야 할 부분은 **그래프가 직선**이라는 것입니다.
간격의 넓이가 일정하지 않은 것은,
그래프를 직선의 형태로 표현하기 위함입니다.



방사성 동위 원소의 붕괴 곡선

#2022 수특 p57 방사성 동위 원소의 붕괴 곡선

이 그림을 보시면, 제가 **주황색**, **빨간색**, **파란색** 선을 그려두었습니다.
 빨간색 선은 각각 100부터 - 15 마다 표시한 것이며,
 파란색 선은 모원소 함량 그래프와 노란색 선의 차를 표시한 것입니다.

반감기 횟수가 증가함에 따라,
파란색 선들 사이의 간격과 파란색 선의 길이는 모두 증가함을
 확인할 수 있습니다.

그렇기 때문에
 이 문항에서 10^n 과 10^{n-1} 사이에 있는 9개의 간격은,
넓이는 다르지만 각각의 간격에 해당하는 차이는 같다고 생각해야 합니다.

예를 들어,
100과 10 사이에 있는 9개의 간격은,
넓이는 다르지만 각각의 간격은 모두 10의 차이에 해당합니다.

또한 10^{n-1} 과 10^{n-2} 사이에 있는 9개의 간격에 해당하는 차이는 10^n 과 10^{n-1} 사이에 있는 9개의 간격에 해당하는 차이의 $1/10$ 입니다.

이러한 눈금 설정은 앞서 말했듯이,
지수 함수 형태인 방사성 동위 원소 함량 그래프를
직선으로 표시하기 위함입니다.

↳ 선지를 해결하기 위해서는
X의 반감기를 반드시 알아야 하고,
이를 위해서는
눈금 설정이 어떻게 되어있는가를 반드시 먼저 파악했어야 합니다.

지금까지 파악한 사실로 선지를 풀어보면,
 $Y = 50$ (%) 에 해당하는 $X = 2$ (억 년)
이므로 X의 반감기는 2 억 년임을 알 수 있습니다.

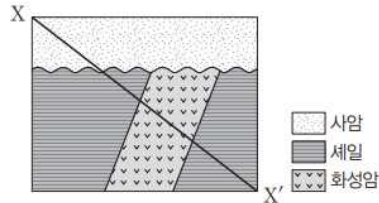
그래프를 직선으로 만들기 위해 눈금의 간격을 조정했습니다!

Theme 13 : 지층 단면과 암석의 절대 연령

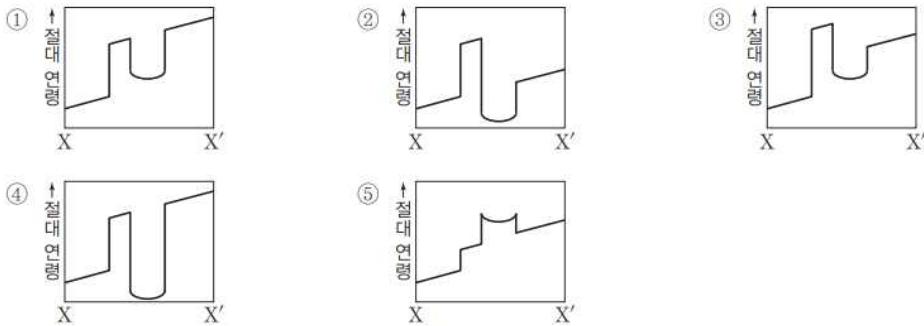
05

▶21069-0067

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

05 암석의 절대 연령 변화

해설 | 퇴적암은 아래에서 위로 쌓이므로 하부에서 상부로 올라올수록 절대 연령이 서서히 감소한다.

① X에서 X'로 가는 경로는 사암의 상부에서 시작하므로 아래로 내려갈수록 연령은 서서히 증가하다가 부정합면을 지나는 순간 연령이 급증한다. 부정합면 하부의 셰일 구간에서는 다시 서서히 증가하다가 관입암을 만나면 연령이 감소한다. 이때 사암이 관입암을 부정합으로 덮고 있으므로 관입암의 연령은 사암보다 많다. 마지막으로 다시 셰일 구간으로 가면 연령은 다시 증가한다. 이런 변화 경향을 가장 적절하게 표현한 그래프는 ①이다.

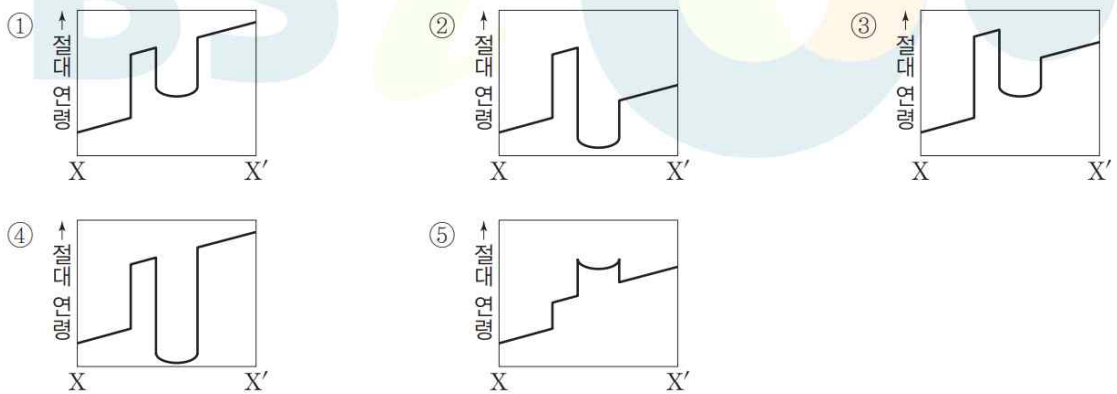
#2022 수완 정답과 해설 p13 (수완 p36 5번)

999's Comment

화성암 부분의 절대 연령 그래프에 주목하여 봅시다.

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 사실이였다면,

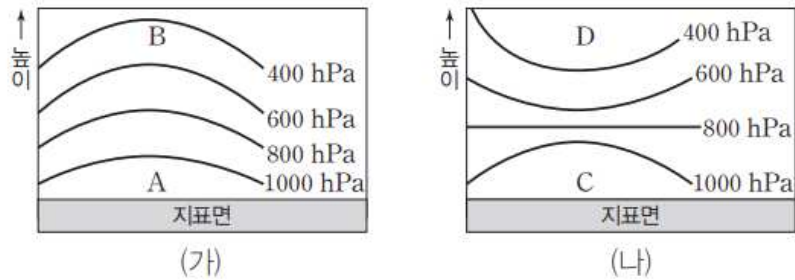
① **그래프에서 화성암 부분만 위로 볼록하게 바뀐 선지가 반드시 출제되었을 것** 같습니다.

화성암 절대 연령 그래프에서 디테일한 부분을 알아갑시다!

Theme 14 : 온난 고기압과 한랭 고기압

[21026-0105]

03 그림 (가)와 (나)는 우리나라에 영향을 미치는 정체성 고기압의 연직 기압 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

「 보기 」

- ㄱ. (가)는 여름철에 우리나라에 영향을 준다.
- ㄴ. (나)는 고기압권 내의 기온이 주위보다 높다.
- ㄷ. A~D 중 기압이 가장 낮은 곳은 D이다.

#2022 수특 p85 3번

03 온난 고기압과 한랭 고기압

고기압권 내의 기온이 주위보다 높은 고기압을 온난 고기압, 고기압권 내의 기온이 주위보다 낮은 고기압을 한랭 고기압이라고 한다. 온난 고기압은 '키 큰 고기압', 한랭 고기압은 '키 작은 고기압'이라고도 불린다. 우리나라 여름철에 영향을 미치는 북태평양 고기압은 온난 고기압에 해당하고, 겨울철에 영향을 미치는 시베리아 고기압은 한랭 고기압에 해당한다.

- ㉠. (가)는 '키 큰 고기압'에 해당하는 북태평양 고기압이다. 북태평양 고기압은 여름철에 우리나라에 영향을 준다.
- ㉡. (나)는 '키 작은 고기압'에 해당하는 시베리아 고기압이다. 시베리아 고기압은 고기압권 내의 기온이 주위보다 낮다.
- ㉢. A와 C는 기압이 1000 hPa보다 높고, B는 기압이 400 hPa보다 높고 600 hPa보다 낮다. D는 기압이 400 hPa보다 낮다.

#2022 수특 정답과 해설 p23 (수특 p85 3번)

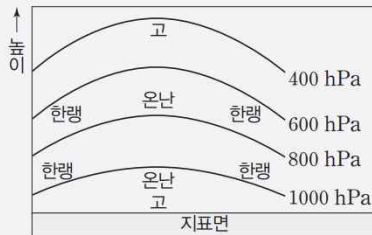
999's Comment

온난 고기압과 한랭 고기압의 정의와 특징을 아셔야 합니다.

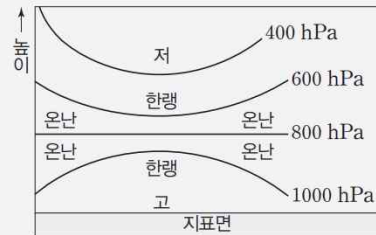


과학 돋보기 온난 고기압과 한랭 고기압

그림은 정체성 고기압을 연직 기압 분포에 따라 분류한 것이다. 고기압권 내의 기온이 주위보다 높은 고기압을 온난 고기압(warm high), 고기압권 내의 기온이 주위보다 낮은 고기압을 한랭 고기압(cold high)이라고 한다.



온난 고기압의 연직 구조



한랭 고기압의 연직 구조

온난 고기압은 '키 큰 고기압', 한랭 고기압은 '키 작은 고기압'이라고도 불린다. 우리나라의 여름철에 영향을 미치는 북태평양 고기압은 온난 고기압, 겨울철에 영향을 미치는 시베리아 고기압은 한랭 고기압에 해당한다.

#2022 수특 p75 과학 돋보기

수특 p75 과학 돋보기에서는
온난 고기압과 한랭 고기압을 구분하는 기준으로
'고기압권 내의 기온이 주위와 비교하여 어떠한가?'
를 제시하고 있습니다.

이에 따라,

고기압권 내의 기온이 주위보다 높은 고기압 : 온난 고기압

고기압권 내의 기온이 주위보다 낮은 고기압 : 한랭 고기압

으로 정의하고 있습니다.

온난 고기압과 한랭 고기압의 연직 구조를 살펴보면
온난 고기압은 지표면으로부터 **온난 - 온난 - 온난** 함을,
한랭 고기압은 지표면으로부터 **한랭 - 온난 - 한랭** 함을
알 수 있습니다.

(온난 또는 한랭하다는 것은 **주위와 비교하여 그렇다는 것**을
잊지 말셔야 합니다!)

또한

등압선이 위로 볼록한 부분이 고기압권임을,
등압선이 아래로 볼록한 부분이 저기압권임을
알 수 있습니다.

ㄴ 선지만 보겠습니다.
(나)는 한랭 고기압입니다.

<2022 수특 p75 과학 돋보기>를 보시면,
한랭 고기압에서 고기압권은
가장 아래의 등압선이 위로 볼록한 부분임을 알 수 있습니다.

따라서
비록 한랭 고기압에서 등압선이 지표면과 평행한 부근에서는
주위보다 온난한 곳이 있지만,
그곳은 고기압권이 아니기 때문에
이 선지를 판단하는 데에는 아무런 지장이 없습니다.

온난/한랭 고기압과 고기압권의 정의와 특징을 알아둡시다!

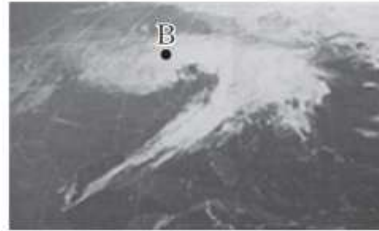
Theme 15 : 온대 저기압의 중심과 전선의 위치

[21026-0110]

08 그림 (가)와 (나)는 하루 간격으로 인공위성에서 촬영한 북반구의 어느 온대 저기압의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다. A와 B는 온대 저기압의 중심을 나타낸 것이고, (가)와 (나)는 각각 폐색 전선 발달 단계와 온대 저기압 발달 단계 중 하나의 단계에 해당한다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

□ 보기 □

- ㄱ. (나)는 (가)의 하루 전 영상이다.
- ㄴ. 폐색 전선이 나타나는 것은 (나)이다.
- ㄷ. 온대 저기압 형성의 주요 에너지원은 수증기가 응결하면서 방출하는 잠열이다.

#2022 수특 p86 8번

08 온대 저기압의 특성과 이동

온대 저기압은 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하며, 중위도 지방의 날씨 변화에 큰 영향을 미친다. (가)는 온대 저기압의 발달 단계이고, (나)는 폐색 전선의 발달 단계이다.

✗ 대체로 폐색 전선 형성 및 발달 단계에서 구름은 최대로 발달하기 때문에 (가)는 온대 저기압 발달 단계이고, (나)는 폐색 전선 발달 단계이다. 따라서 (가)는 (나)의 하루 전 영상이다.

○ (나)는 폐색 전선의 발달 단계이므로 폐색 전선이 나타난다.

✗ 온대 저기압의 주요 에너지원은 찬 공기와 따뜻한 공기가 만나는 전선에서의 기단의 위치 에너지이다.

#2022 수특 정답과 해설 p24 (수특 p86 8번)

999's Comment

온대 저기압의 촬영된 모습과 관련하여 생각해 볼 것들이 있습니다.

아무 생각 없이 풀면 잘 풀리는 듯한 (과연?) 문항입니다.
다만, 정답과 해설에서 **그 선지의 해설**이 마음에 걸립니다.

대체로 폐색 전선 형성 및 발달 단계에서 구름이 최대로 발달하기 때문에
(가) 가 온대 저기압 발달 단계, (나) 는 폐색 전선 발달 단계입니다.
이 말의 뜻은?

온대 저기압의 절대적인 위치, 위치 변화 등을 몰라도
(가), (나) 의 단계를 구름의 발달 정도를 통해 **확정할 수**
있다는 뜻입니다.

심지어 이 문항에서는
인공위성으로 동일한 지역을 촬영했다는 조건이 없습니다.
따라서 (가) 의 온대저기압보다 (나) 의 온대저기압이 더 동쪽에
위치한다는 사실을
(가) 와 (나) 의 선후관계를 먼저 **확정하기 전까진 알 수 없습니다.**

보통

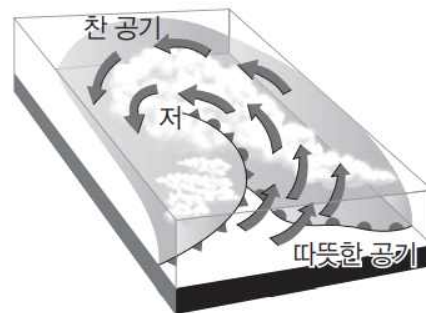
1. 위도선, 경도선을 제시해 절대적인 위치를 알려주거나
2. 인공위성이 동일한 지점을 촬영했다는 조건으로 위치 변화 등을 알려줍니다.

하지만 이 문제는 두 경우 모두 아닌 **제 3의 경우**로 출제되었습니다.
반드시 알아둡시다.

+



(가) 온대 저기압 발달



(나) 폐색 전선 발달

#2022 수특 p75 온대 저기압의 일생

〈수특 p75 온대 저기압의 일생〉 자료를 보시면,
‘저’라고 적혀 있는 **온대 저기압의 중심은
항상 전선의 끝에 달려 있음**을 알 수 있습니다.
(전선이 온대 저기압의 중심에 달려 있다고 생각하셔도 됩니다.)

또한 구름의 분포를 살펴보면
한랭 전선과 온난 전선이 분명히 나누어져 있는
(다) : 온대 저기압 발달 단계에서는
구름이 두 전선들을 따라 형성되어 있음을 알 수 있습니다.
폐색 전선이 형성된
(마) : 폐색 전선 발달 단계에서는
구름이 두 전선들을 따라 형성되어 있을뿐더러,
온대 저기압의 중심부에도 아주 많이 형성되어 있음을 알 수 있습니다.

이 문항에서
A와 B는 온대 저기압의 중심을 나타낸 것이라고 되어 있습니다.
따라서 〈수특 p75 온대 저기압의 일생〉 자료에서 살펴본 것을 토대로
구름이 두 전선들을 따라 형성되어 있는
(가)가 온대 저기압 발달 단계,
구름이 온대 저기압의 중심부에도 아주 많이 형성되어 있는
(나)가 폐색 전선 형성 단계
임을 알 수 있습니다.

온대 저기압의 일생에 따른 모습을 알아둡시다!

Theme 16 : 가시 영상의 활용

[21026-0120]

18 그림은 어느 날 우리나라에 폭설이 내린 다음 날 위성으로 촬영한 가시 영상을 나타낸 것이다. 이날은 우리나라 내륙 지역에 구름이 거의 없는 맑은 날이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 폭설은 짧은 시간에 많은 양의 눈이 내리는 현상이다.
- ㄴ. A, B, C 중 눈이 가장 많이 쌓여 있는 곳은 C이다.
- ㄷ. 이 영상은 밤에 촬영한 것이다.

#2022 수특 p89 18번

18 폭설과 위성 영상

폭설이 내린 다음 날 위성으로 촬영한 가시 영상에서 A, B, C 지역의 색깔의 차이에 영향을 미치는 것은 쌓여 있는 눈의 양이다.

- ㉠. 폭설은 짧은 시간에 많은 양의 눈이 내리는 현상이다.
- ㉡. 눈은 반사도(알베도)가 높아서 빛을 많이 반사하기 때문에 눈이 많이 쌓여 있는 곳일수록 반사도가 높아 밝게 나타나며, 눈이 적게 쌓여 있는 곳일수록 반사도가 낮아 어둡게 나타난다. A, B, C 중 눈이 가장 많이 쌓여 있는 곳은 가장 밝은 A이다.
- ㉢. 가시 영상은 밤에 촬영이 불가능하다. 이 영상은 가시 영상으로, 낮에 촬영한 것이다.

#2022 수특 정답과 해설 p26 (수특 p89 18번)

999's Comment

가시 영상의 특징을 잘 활용한 문항입니다.

보통 위성으로 촬영한 가시 영상, 적외 영상 조건은 각각 구름의 두께, 구름의 최상부 높이를 비교하는데 사용되었습니다.

하지만 이 문항에서는

1. A, B, C 지역의 색깔 차이에 영향을 미치는 것은 쌓여있는 눈의 양 (때문일 것이다.)
2. 눈은 반사도(알베도)가 높다.
3. 가시 영상에서 구름/지표면의 반사도가 큰 부분은 밝게 나타난다.

의 세 추론 가능한/참인 명제들을 통해

4. 눈이 많이 쌓여 있는 곳일수록 반사도가 높아 가시 영상에서 밝게 나타난다.

의 새로운 참인 명제 4. 을 도출하고 있습니다.

또한 이 문항에서는

‘우리나라 내륙 지역에 구름이 거의 없다’ 는 조건을 추가하여 가시 영상의 밝고 어두움에 영향을 미친 요인을 지상에 쌓인 눈으로 좁혀주고 있습니다. 아주 깔끔합니다.

과학 돋보기 위성 영상 해석

가시 영상
두꺼운 구름 (흰색) 얇은 구름 (회색)
적운형 구름 층운형 구름
인공위성

적외 영상
낮은 구름 (회색) 높은 구름 (흰색)
적외선 에너지 상층운 하층운
인공위성

가시 영상 적외 영상

- 가시 영상은 구름과 지표면에서 반사된 태양빛의 반사 강도를 나타내는 것으로, 반사도가 큰 부분은 밝게 나타나고 반사도가 작은 부분은 어둡게 나타나며, 일반적으로 육지는 약간 밝게, 구름은 매우 밝게, 바다는 어둡게 보인다. 구름이 두꺼울수록 햇빛을 많이 반사하므로 층운형 구름보다 적운형 구름이 더 밝게 보이며, 야간에는 태양빛이 없으므로 이용할 수 없다.
- 적외 영상은 물체가 온도에 따라 방출하는 적외선 에너지량의 차이를 이용하는 것으로, 온도가 높을수록 어둡게, 온도가 낮을수록 밝게 나타난다. 따라서 구름의 최상부 높이가 높을수록 밝게 나타나며, 물체가 방출하는 적외선 에너지를 탐지하는 것이므로 태양빛이 없는 야간에도 관측이 가능하다.

#2022 수특 p77 과학 돋보기

가시 영상과 적외 영상의 원리를 꼭 알아둡시다!

Theme 17 : 가시 영상과 적외 영상의 활용

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

- ㄱ. 일출 시기에 촬영한 것이다.
- ㄴ. A에는 하층운이 형성되어 있다.
- ㄷ. (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

위성 영상의 특징을 잘 이용하여 출제된 문항입니다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ 선지 모두 중요합니다.

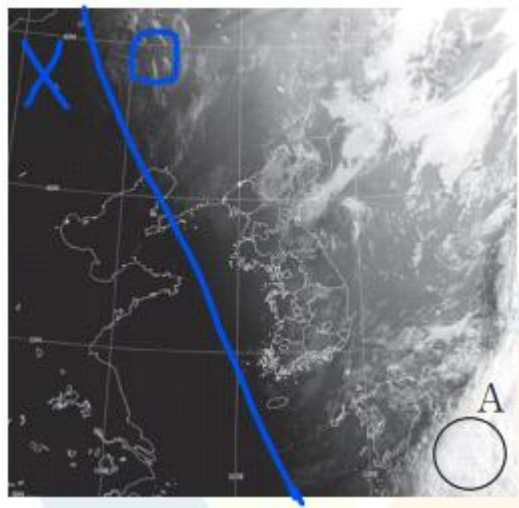
ㄱ 선지부터 보겠습니다.

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 선**을 경계로

동쪽에만 태양 빛이 도달함을 확인할 수 있습니다.

(가지 영상에서 구름 여부 + 밝기 차이로 확인합니다.)

ㄴ 선지에서는 '하층운'이라는 용어가 등장합니다.

하층운은 말 그대로 고도가 낮은 구름입니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

가지 영상은 **반사율이 큰 부분 (= 가지광선이 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.

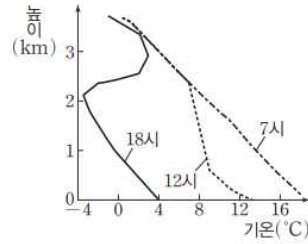
위성 영상의 특징을 잘 이해하고 있어야 했던 문항이었습니다!

Theme 18 : 연직 기온 분포와 전선면

04

▶21069-0096

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

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

#2022 수완 p49 4번

04 온대 저기압과 날씨

해설 | 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.

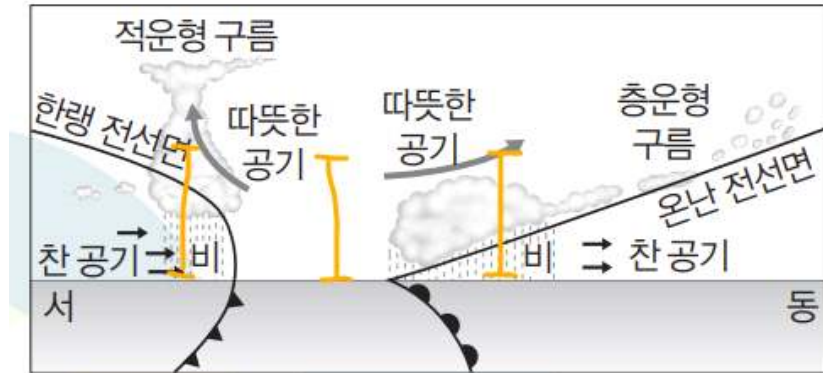
18시는 한랭 전선이 통과한 이후이므로 지표 부근에는 북서풍이 우세하게 분다.

#2022 수완 정답과 해설 p17 (수완 p49 4번)

999's Comment

연직 기온 분포를 통해 전선면을 찾을 수 있습니다.

이 문제와 유사한 변형문항이 출제된다면,

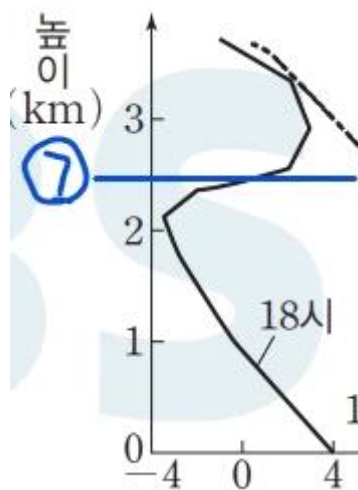


한랭 전선과 온난 전선

#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 ⑦ 지점에 한랭 전선면이 존재했던 것 같습니다.

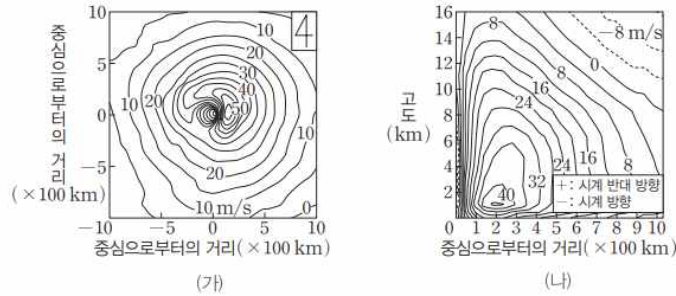
전선면의 특징을 알아봅시다!

Theme 19 : 태풍의 풍속 분포

01

▶21069-0106

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



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 태풍의 진행 방향은 북동쪽이다.
- ㄴ. 상층의 바깥쪽에서는 바람이 시계 방향으로 회전하고 있다.
- ㄷ. 고도 6 km에서의 반경 100 km 안쪽은 중심에서 멀어질수록 풍속이 느려진다.

#2022 수완 p55 1번

01 태풍의 내부 구조

해설 | 태풍의 하부는 중심을 기준으로 저기압성 회전(시계 반대 방향)을 하고 있으나 상부는 중심으로부터 멀어지면 오히려 고기압성 회전(시계 방향)이 나타난다. 태풍 하부의 속도 분포를 통해 위험 반원과 안전 반원을 구분할 수 있다.

(가)의 풍속은 중심을 기준으로 동쪽(또는 북동쪽)이 서쪽(또는 남서쪽)보다 빠른 경향을 나타낸다. 따라서 동쪽(또는 북동쪽)은 위험 반원, 반대쪽은 안전 반원이 된다. 태풍은 진행 방향을 기준으로 오른쪽에 위험 반원, 왼쪽에 안전 반원이 있으므로 북쪽(또는 북서쪽)으로 이동하고 있다.

(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.

(나)의 고도 6 km에서 태풍 중심으로부터 100 km 반경 이내는 태풍의 눈에 해당되며, 중심에서 멀어질수록 풍속이 증가한다.

#2022 수완 정답과 해설 p19 (수완 p55 1번)

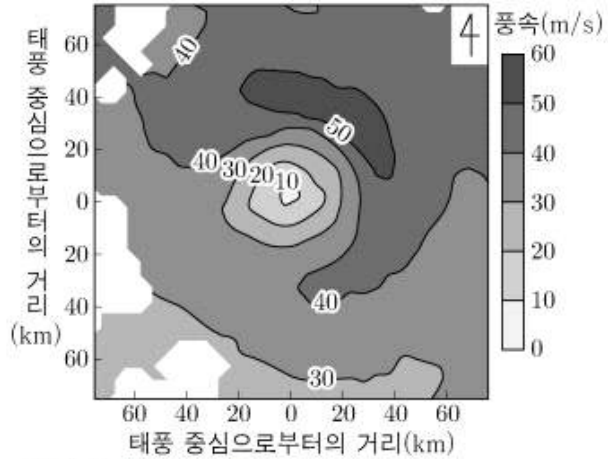
999's Comment

210618과 연계하여 푸시면 좋은 문항입니다.

ㄴ 선지는 자료해석으로 (파란색 부분) 푸셔도 되고, 압기 (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>

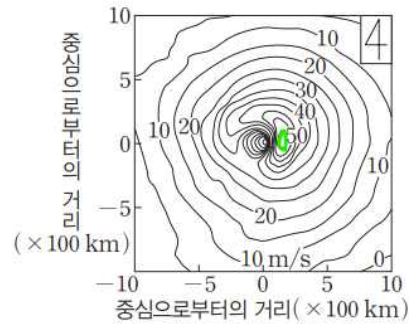
- ㄱ. 태풍은 북동 방향으로 이동하고 있다.
- ㄴ. 태풍 중심 부근의 해역에서 수온 약층의 차가운 물이 용승한다.
- ㄷ. 태풍의 상층 공기는 반시계 방향으로 불어 나간다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

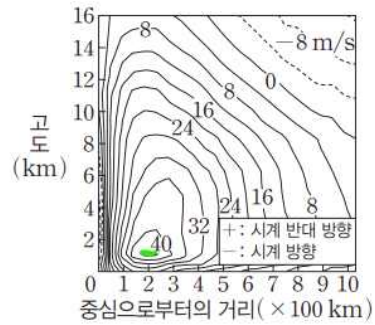
#210618 (유사기출, 각자 풀어봅시다!)

+

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.

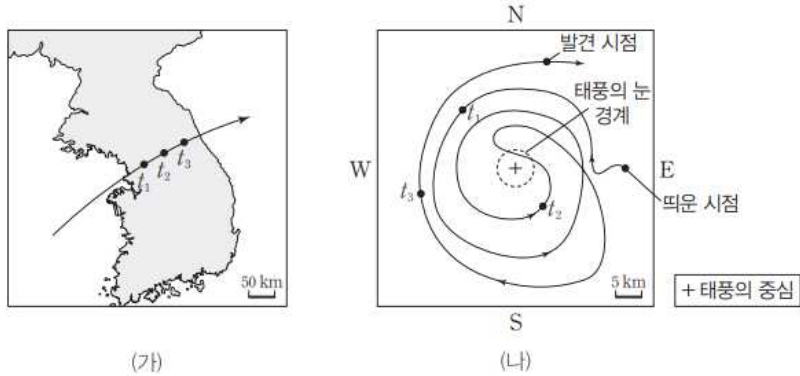
(나) 자료에서 초록색 등풍속선 보다 빠른 풍속을 지니는 등풍속선은 없습니다. 따라서, (가) 자료는 고도 약 1 km 부분의 태풍을 관측하여 얻은 분포임을 알 수 있습니다.

Theme 20 : 태풍의 눈 경계 논리

03

▶21069-0108

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.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. t_1 일 때 풍선의 고도는 t_3 일 때보다 낮다.
- ㄴ. t_1 과 t_2 일 때의 고도가 같다면 수평 방향의 이동 속도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 빠르다.
- ㄷ. 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

태풍에 대한 다양한 논리가 총집약된 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.

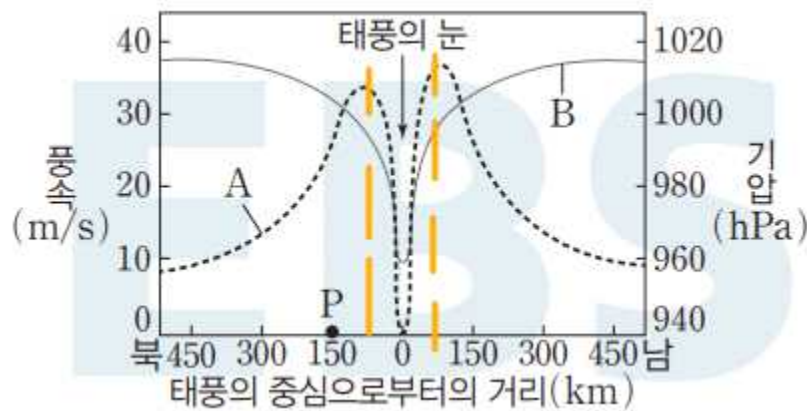
(남반구에서는 회전 방향이 반대입니다.)

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 동일할때)

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.

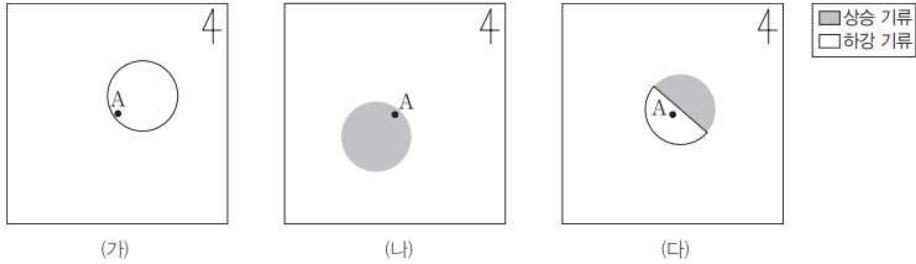
이 문항을 통해 태풍에 대한 2가지 논리를 배워갑시다!

Theme 21 : 뇌우와 상승 기류 영역, 하강 기류 영역

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

- ㄱ. 뇌우는 북동쪽으로 이동하고 있다.
- ㄴ. (나)일 때 천둥과 번개가 발생할 확률이 가장 높다.
- ㄷ. 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

뇌우의 이동과 상승/하강 기류 영역을 엮어 출제된 신선한 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,

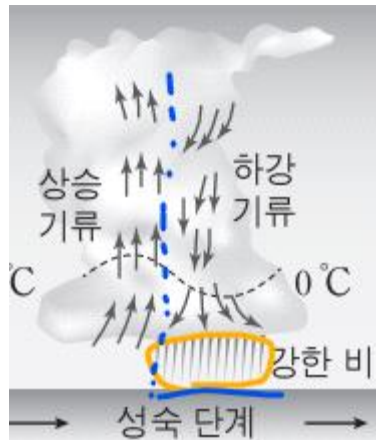
시간 순서는 (나) -> (다) -> (가)입니다.

ㄱ 선지만 보겠습니다.

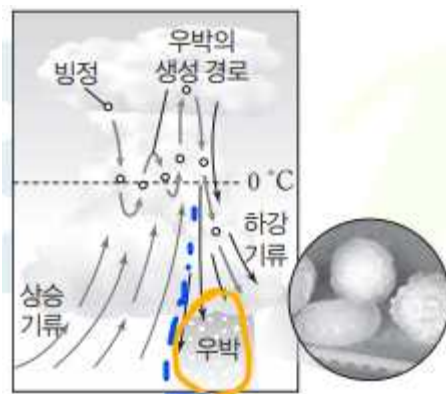
A 지점을 기준으로 (나) -> (다) -> (가) 를 비교해보시면,

뇌우는 북동쪽으로 이동하고 있습니다.

ㄴ 선지와 관련하여, 추가로 설명드릴 내용이 있습니다.



#2022 수완 p51 뇌우의 생성과 소멸



▲ 우박의 생성 과정

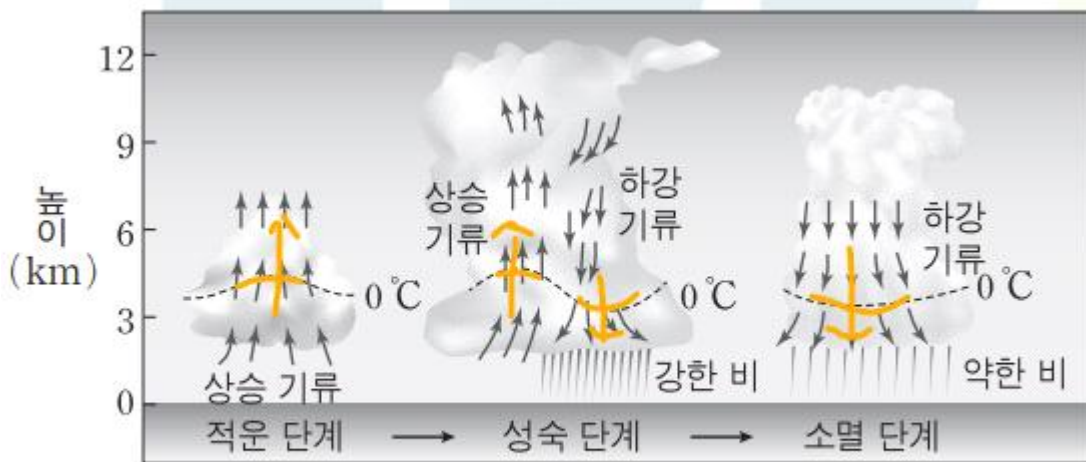
#2022 수완 p51 우박의 생성 과정

위 그림을 보시면,
 제가 **파란색 점선**으로 상승/하강 기류 영역을 나누어 두었고,
 놀랍게도 강한 비/우박은
하강 기류 영역에서만 그려져 있음을 알 수 있습니다.
뇌우는 하강 기류 영역에서 강한 비/우박이 내립니다.
*** 주의! * 상승 기류 영역에서 비가 정말 한 방울도 내리지 않느냐?**
그건 아닙니다. 당연히 조금이라도 내리겠죠.

2022 수능완성에 이와 관련된 선지가 다수 수록된 만큼,
 반드시 아시고 계셔야 할 것 같습니다.

+

추가로, **아래 그림에 표시된 0 °C 등온선**을 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 유사**합니다.)

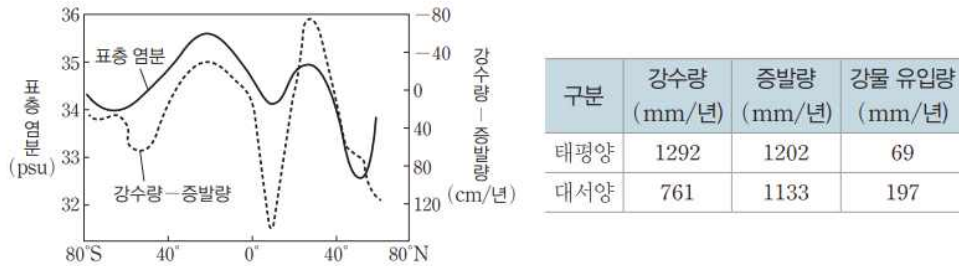
뇌우를 어렵게 출제한다면 **등온선 그래프의 볼록성을 통해**
상승/하강 기류 영역을 추론하게 하지 않을까 합니다.

뇌우와 상승/하강 기류 영역이
올해 EBS에서 매우 강조되고 있습니다.
주의합시다!

Theme 22 : 표층 염분과 물수지 자료

[21026-0163]

- 05** 그림은 태평양에서의 위도별 표층 염분과 (강수량-증발량) 값의 분포를, 표는 태평양과 대서양의 연간 물수지 자료 중 일부이다.



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

보기

- ㄱ. 태평양에서 20°S 부근의 해역에 표층 염분의 최댓값이 나타난다.
- ㄴ. 태평양에서 (강수량-증발량) 값은 30°N 부근 해역이 20°S 부근 해역보다 작다.
- ㄷ. 강수량과 증발량, 강물 유입량만을 고려했을 때, 표층 염분의 평균값은 태평양이 대서양보다 높다.

#2022 수특 p114 5번

05 태평양에서의 위도별 표층 염분 분포

표층 염분에 가장 큰 영향을 주는 요인은 증발량과 강수량이다.

표층 염분은 대체로 (증발량-강수량) 값이 클수록 높다.

㉠. 그래프를 보면 태평양에서 20°S 부근의 해역에 표층 염분의 최댓값이 나타난다.

㉡. 태평양에서 (강수량-증발량) 값은 30°N 부근 해역이 20°S 부근 해역보다 작고, 염분은 20°S 부근 해역이 30°N 부근 해역보다 높다.

✕. 표층 염분은 대체로 (증발량-강수량) 값이 클수록 높고, 육지로부터 담수의 유입이 있는 경우에는 표층 염분이 낮아진다. 따라서 육지로부터의 강물 유입이 있는 경우, 표층 염분은 대체로 (증발량-강수량-강물 유입량) 값이 클수록 높게 나타난다. (증발량-강수량-강물 유입량) 값은 태평양은 -159 mm/년이고, 대서양은 +175 mm/년이므로 표층 염분의 평균값은 대서양이 태평양보다 높다.

#2022 수특 정답과 해설 p33 (수특 p114 5번)

999's Comment

강물 유입량을 표층 염분에 반영하는 법을 아셔야 합니다.

표층 염분의 평균값을 비교하기 위해
강수량과 증발량뿐만 아니라 **강물 유입량까지 제시**한 문항입니다.

갑자기 튀어나온 강물 유입량을 표층 염분에 어떻게 반영할지
고민하셨으리라 생각합니다.

수능특강 정답과 해설에서는
육지로부터의 강물 유입이 있는 경우,
표층 염분은 대체로 (증발량-강수량-강물 유입량) 값이
클수록 높게 나타난다고
해설하고 있습니다. 반드시 기억해둡시다.

표층 염분 \propto (증발량 - 강수량 - 강물 유입량) !

Theme 23 : 염분 계산

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 MgCl₂를 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

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

#2022 수완 p63 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 p63 3번)

999's Comment

해수와 염분의 특징을 잘 알아야 하는 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
MgCl₂ : 10g
(염류의 g 수 / 용액의 g 수) : 60g / 1060 g

B : 증류수 : 500 + 500 g
NaCl : 10 g
MgCl₂ : 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. 예 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 큼에도 불구하고 분자는 작습니다.
따라서 C 의 숫자가 가장 큽니다.

ㄴ 선지를 보겠습니다.

2. 예 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.

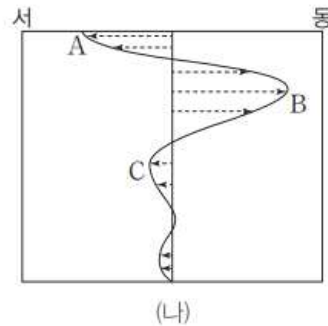
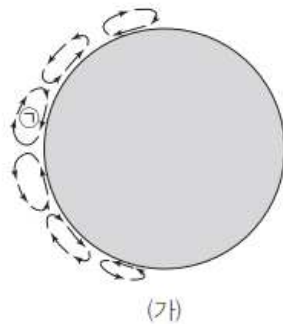
염분의 정의와 해수의 2가지 특징을 잘 알아둡시다!

Theme 24 : 위도에 따른 풍향과 풍속 그래프

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.



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

보기

- ㄱ. 순환 ㉠에 의해 지상에서 부는 바람은 C이다.
- ㄴ. C에 의해 태평양과 대서양에는 북적도 해류가 형성된다.
- ㄷ. A와 B에 의해 형성된 해수의 표층 순환은 북반구에서만 나타난다.

#2022 수완 p144 17번

17 대기 대순환과 해수의 표층 순환

해설 | (가)에서 ㉠은 해들리 순환이며, (나)에서 A는 극동풍, B는 편서풍, C는 무역풍이다.

- ㉠. ㉠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 p55 ~ 56 (수완 p144 17번)

999's Comment

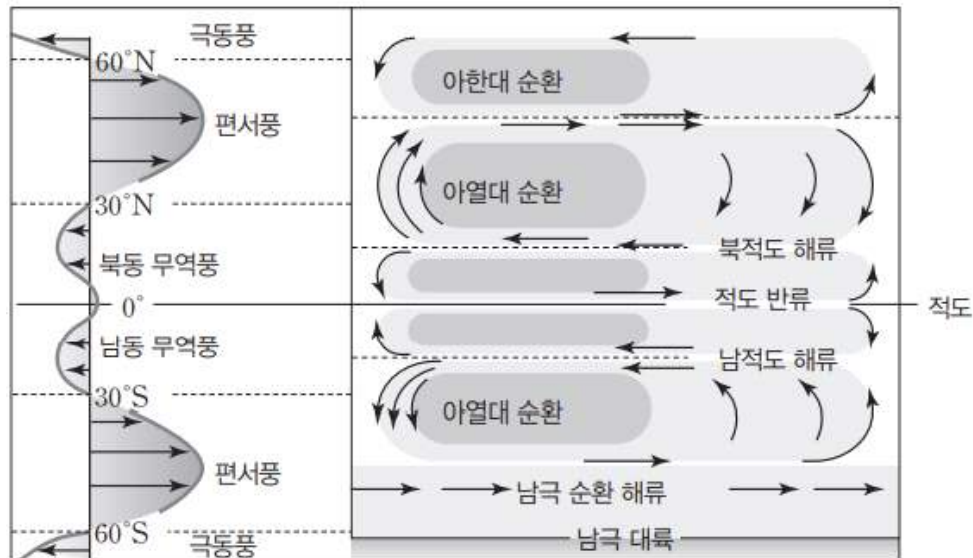
극동풍의 세기 vs 무역풍의 세기

ㄱ 과 ㄴ 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.

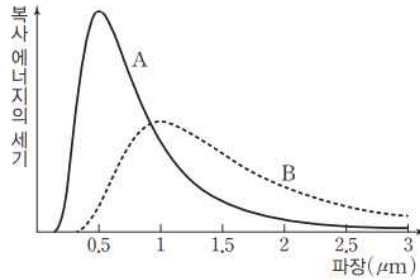
극동풍과 편서풍에 의한 아한대 순환은
대양이 육지로 막혀 있는 북반구에서만 일어남을 알아둡시다.

대기 대순환에 의한 바람의 분포 그래프 개형을 알아둡시다!

Theme 25 : 관측한 별의 복사 에너지 세기

[21026-0233]

- 03** 그림은 지구 대기권 밖에서 단위 시간 동안 관측한 별 A와 B의 파장에 따른 복사 에너지의 세기를 나타낸 것이다. A와 B는 주계열성이고, 그림에서 곡선 아래의 면적은 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

Ⓛ 보기

- ㄱ. 표면 온도는 A가 B보다 높다.
- ㄴ. 절대 등급은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 별까지의 거리는 A가 B보다 멀다.

#2022 수특 p161 3번

03 별의 물리량

겉보기 등급이 같을 때, 절대 등급이 더 작은 별(광도가 큰 별)일 수록 먼 거리의 별이다.

㉠. 별의 표면 온도는 최대 복사 에너지를 방출하는 파장이 더 짧은 A가 B보다 높다.

✗. A와 B는 주계열성이다. 주계열성일 경우 표면 온도가 높은 별일수록 밝다(즉, 절대 등급이 작다). 따라서 표면 온도가 높은 A의 절대 등급이 B보다 작다.

㉡. 그림은 지구 대기권 밖에서 단위 시간 동안 관측한 별의 파장에 따른 복사 에너지 세기 곡선이다. 이때 곡선 아래의 면적은 단위 시간 동안 관측자에게 도달하는 별의 파장별 복사 에너지의 총량으로 관측되는 별의 밝기, 즉 겉보기 밝기에 해당한다. 그림에서 곡선 아래의 면적이 같다고 하였으므로 A와 B의 겉보기 등급은 같다. 그러나 절대 등급은 A가 B보다 더 작으므로 A가 B보다 더 먼 별이다.

#2022 수특 정답과 해설 p47 (수특 p161 3번)

999's Comment

발문의 중요성이 나타나는 문항입니다.

발문의

'지구 대기권 밖에서 단위 시간 동안 관측한',
'A와 B는 주계열성이고',
'그림에서 곡선 아래의 면적은 같다'
에서 정보를 얻으셨어야 합니다.

선지 풀이를 해보겠습니다.

그래프에서 최대 복사 에너지를 방출하는 파장은 $A < B$ 임을 알 수 있으니
표면 온도는 $A > B$ 입니다.

A와 B는 모두 주계열성이므로 광도 또한 $A > B$ 입니다.

하지만 곡선 아래의 면적이 같습니다.

이게 어떻게 가능한 것일까요?

'지구 대기권 밖에서 단위 시간 동안 관측한' 것이기 때문에 가능합니다.
결보기 등급과 비슷한 느낌이죠.

'지구 대기권 밖에서 단위 시간 동안 관측한' 자료이기 때문에,

우리는 별까지의 거리 또한 고려해 주어야 합니다.

별까지의 거리는 $A > B$ 임을 쉽게 알 수 있습니다.

발문에서 문제 조건의 상당 부분을 제시하는 경우가 많습니다.
주의합시다!

Theme 26 : ‘주계열성이라면’ 논리

06 [21026-0236] 표는 별 (가)와 (나)의 물리량을 나타낸 것이다.

별	B 등급	V 등급	절대 등급
(가)	+2.0	+0.5	-3.5
(나)	+2.7	+3.0	-3.0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 O형 별에 해당한다.
- ㄴ. 반지름은 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. 두 별 모두 중심핵에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.

#2022 수특 p162 6번

06 별의 물리량

색지수는 (B 등급 - V 등급)에 해당하며, 색지수가 작을수록 고온의 별이다. 색지수와 절대 등급을 알면 H-R도상에 각 별의 위치를 표시할 수 있다.

✗. O형 별은 표면 온도가 약 28000 K 이상인 고온의 별이고 색지수(B-V)는 (-) 값을 나타낸다. (가)의 색지수(B-V)가 +1.5이므로 (가)는 O형 별이 아니다.

○. (가)의 색지수(B-V)는 +1.5, (나)의 색지수(B-V)는 -0.3이므로 (가)는 (나)보다 표면 온도가 낮다. 표면 온도가 낮은 (가)가 (나)보다 절대 등급이 더 작은(밝은) 것은 반지름이 (나)보다 더 크기 때문이다.

✗. 중심핵에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 별은 주계열성이다. 주계열성은 표면 온도가 높은 별일수록 반지름이 큰데, (가)와 (나)는 이 관계가 성립하지 않는다. 따라서 두 별 모두 수소 핵융합 반응을 하는 주계열성이라고 볼 수는 없다.

#2022 수특 p47 ~ 48 (수특 p162 6번)

999's Comment

귀류법을 사용해 봅시다.

별 (가)의 $B - V = +1.5$ 이고, 별 (나)의 $B - V = -0.3$ 입니다.

ㄱ 선지부터 보겠습니다.

A0 별의 $B - V = 0$ 이기 때문에, ㄱ 선지는 틀렸습니다.

ㄴ 선지를 보겠습니다.

표면 온도는 (가) < (나) 인데, 광도는 (가) > (나) 이므로
반지름은 (가) > (나)입니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

이 선지에서 '주계열성이라면' 논리를 사용할 수 있습니다.

별 (가)와 (나)가 모두 '주계열성이라면',

표면 온도가 (가) < (나) 이므로

광도와 반지름 또한 (가) < (나) 이어야 합니다. (모순)

따라서 두 별 중 적어도 한 별은 주계열성이 아닙니다.

이 '주계열성이라면' 논리는 220914에도 적용할 수 있습니다.

14. 표는 여러 별들의 절대 등급을 분광형과 광도 계급에 따라 구분하여 나타낸 것이다. (가), (나), (다)는 광도 계급 Ib(초거성), III(거성), V(주계열성)를 순서 없이 나타낸 것이다.

분광형 \ 광도 계급	(가)	(나)	(다)
B0	-4.1	-5.0	-6.2
A0	+0.6	-0.6	-4.9
G0	+4.4	+0.6	-4.5
M0	+9.2	-0.4	-4.5

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

<보 기>

- ㄱ. (가)는 V(주계열성)이다.
ㄴ. (나)에서 광도가 가장 작은 별의 표면 온도가 가장 낮다.
ㄷ. (다)에서 별의 반지름은 G0인 별이 M0인 별보다 작다.

#220914

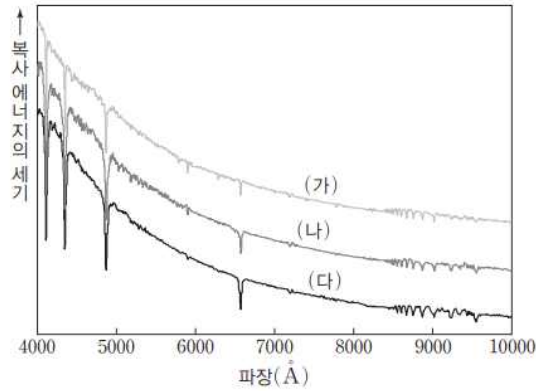
(나)와 (다)에 '주계열성이라면' 논리를 사용해 보면,
모순이 생김을 쉽게 알 수 있습니다.

'주계열성이라면' 논리를 알아둡시다!

Theme 27 : 광도 계급과 흡수선

[21026-0237]

- 07** 그림은 별 (가), (나), (다)가 방출하는 파장에 따른 복사 에너지의 세기를 나타낸 스펙트럼이다. (가), (나), (다)의 분광형 및 광도 계급은 각각 A0 I, A0 III, A0 V이다.



(가), (나), (다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

⌈ 보기 ⌋

- ㄱ. 반지름은 (가)가 가장 크다.
- ㄴ. (다)는 주계열성에 해당한다.
- ㄷ. 평균 밀도가 큰 별일수록 흡수선의 폭이 넓다.

#2022 수특 p163 7번

07 별의 스펙트럼

광도 계급이 I인 별은 초거성, III인 별은 거성, V인 별은 주계열성이다.

- ㉠. 분광형이 같을 때, 광도 계급의 숫자가 작을수록 반지름이 크다. 따라서 반지름은 광도 계급이 I인 (가)가 가장 크다.
- ㉡. (다)의 광도 계급이 V이므로, (다)는 주계열성에 해당한다.
- ㉢. (가), (나), (다) 중 흡수선의 폭은 (가)가 가장 좁고 (다)가 가장 넓게 나타난다. 분광형이 같을 때, 평균 밀도는 초거성(가) < 적색 거성(나) < 주계열성(다) 순이므로, 평균 밀도가 큰 별일수록 흡수선의 폭이 넓다고 할 수 있다. 별의 표면 중력은 흡수선의 폭에 영향을 주는데, 표면 중력이 큰 별, 즉 별의 평균 밀도가 큰 별일수록 흡수선의 폭은 넓어진다.

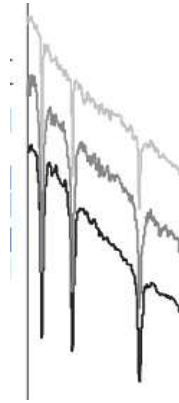
#2022 수특 정답과 해설 p48 (수특 p163 7번)

999's Comment

광도 계급과 흡수선의 관계를 알아야 합니다.

스펙트럼만 살펴봅시다.

별 (가), (나), (다)의 스펙트럼 개형이 아주 유사함을 알 수 있는데, 이는 세 별 모두 분광형이 A0이기 때문입니다.



위 그림을 보시면, 스펙트럼에서 움푹 들어간 (흡수선) 부분이 있습니다. 흡수선의 폭은 (가) < (나) < (다) 임을 관찰할 수 있습니다.

또 복사에너지의 세기는 (가) > (나) > (다) 임을 관찰할 수 있습니다.

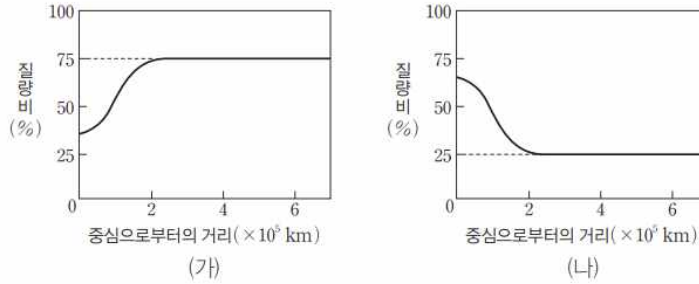
이를 모두 종합해보면, (가)의 광도 계급이 I, (나)와 (다)의 광도 계급은 각각 III과 V임을 알 수 있습니다.

광도 계급과 스펙트럼의 관계를 알아봅시다!

Theme 28 : 원소의 질량비 변화와 출처

[21026-0249]

- 19 그림 (가)와 (나)는 태양에서 중심으로부터의 거리에 따른 수소의 질량비와 헬륨의 질량비를 순서 없이 나타낸 것이다. 점선은 태양이 주계열 단계에 처음 도달했을 때, 실선은 현재의 질량비이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 수소, (나)는 헬륨의 질량비이다.
- ㄴ. 원시별 단계일 때, 태양의 중심핵에는 헬륨이 존재하지 않았다.
- ㄷ. 수소 핵융합 반응은 태양의 중심으로부터의 거리가 20만 km인 지점에서 가장 활발하다.

#2022 수특 p169 19번

19 태양의 진화

현재 태양의 중심부에는 수소 핵융합 반응이 일어나고 있으므로 수소의 질량비는 점점 감소하고, 헬륨의 질량비는 점점 증가한다.

㉠ 태양이 주계열 단계에 처음 도달했을 때와 현재의 질량비를 비교하면, 중심부에서 원소의 질량비가 (가)는 감소했고 (나)는 증가했다. 따라서 (가)는 수소 핵융합 반응의 반응물인 수소의 질량비이고, (나)는 생성물인 헬륨의 질량비이다.

✗ (나)는 태양의 중심에서 표면까지 헬륨의 질량비를 나타낸 것이며, 태양이 주계열 단계에 처음 도달했을 때에는 태양의 중심에서 표면까지 헬륨이 골고루 분포하였다. 이는 태양이 원시별 단계에 있을 때에도 태양의 중심핵에 헬륨이 존재하였다는 의미이다.

✗ 수소 핵융합 반응은 반응물인 수소의 양이 많을수록, 온도가 높을수록 더 활발하게 일어난다. 주계열 단계에 처음 도달했을 때 수소는 태양 전체적으로 골고루 분포하였으므로, 온도가 높은 중심부가 바깥쪽에 비해 반응이 더 활발하게 일어난다. (가)에서 주계열 단계에 처음 도달했을 때와 현재의 수소 질량비를 비교하면, 중심부의 수소 감소량이 중심으로부터의 거리가 20만 km인 지점에 비해 더 많이 감소하였는데, 이는 수소 핵융합 반응이 태양의 중심에서 더 활발하기 때문이다.

#2022 수특 정답과 해설 p50

999's Comment

핵융합 반응 & 원소의 질량비 & 원소의 출처

ㄴ 선지와 ㄷ 선지의 풀이 논리가 매우 중요합니다.

ㄴ 선지부터 보겠습니다.

자료에서 태양이 영년 주계열일 때,
태양의 중심핵에 헬륨이 이미 존재합니다.
수소 핵융합 반응이 막 시작되는 시점이므로,
헬륨은 수소 핵융합 반응으로 생성된 것이 아닙니다.
이는 태양이 원시별 단계일 때,
태양의 중심핵에 헬륨이 이미 존재하고 있었다는 뜻입니다.
이와 같은 논리를 C, N, O 모두에 적용시킬 수 있습니다.

ㄷ 선지를 보겠습니다.

자료에서 태양의 중심으로부터의 거리가 20만 km인 지점의
헬륨 질량비가
태양이 주계열 단계에 도달했을 때와 현재에 크게 차이하지 않습니다.
따라서 ㄷ 선지는 틀렸습니다.

이와 같은 논리를 적용시키면, 태양의 중심에서
수소 핵융합 반응이 가장 활발하다는 것을 알 수 있습니다.

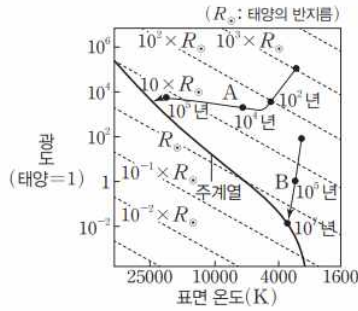
ㄴ 선지와 ㄷ 선지의 풀이 논리를 알아둡시다!

Theme 29 : 변화율과 변화량

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.

#2022 수완 p93 1번

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.

(L_{\odot} : 태양 광도)

구분		A	B
광도 (L_{\odot})	원시별 탄생 직후	약 10^5	약 10^2
	주계열성 도달 직전	약 10^4	약 10^{-2}
	감소량	약 0.9×10^5	약 10^2

#2022 수완 정답과 해설 p32 (수완 p93 1번)

999's Comment

낱시를 간파하셨어야 합니다.

이 문항을 틀리신 분들은 대부분 ㄷ 선지를 틀리셨을거라 생각합니다.

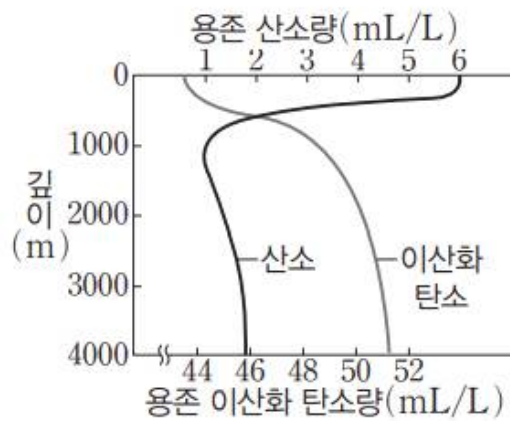
ㄷ 선지를 보겠습니다.

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 감소량은 용존 이산화 탄소의 증가량보다 크다 - (X)

: 깊이 0 ~ 2000 m 사이의 구간에서,
용존 산소량의 감소율은 용존 이산화 탄소의 증가율보다 크다 - (O)

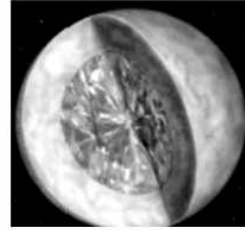
와 같이 출제될 수 있습니다.

선지의 글자 하나하나에 반드시 주의합시다!

Theme 30 : 백색 왜성

- 21 [21026-0251] 다음은 2004년 발견한 어느 별에 대한 설명과 다이아몬드가 들어 있는 내부 구조를 과장하여 그린 그림이다.

미국의 한 연구진은 약 50광년 떨어진 곳에서 다이아몬드 별을 발견했다고 한다. 연구진은 이 별을 비틀즈의 노래 제목을 따 '루시'라고 이름지었다. 지름이 약 1500 km인 이 별은 별의 진화에 따른 분류상 (A)에 해당하며, 별의 중심부가 탄소로 이루어져 있으며 별의 내부가 고온·고압 상태이므로 별의 내부에 다이아몬드가 형성되어 있을 것으로 추정된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 백색 왜성이다.
- ㄴ. 이 별의 평균 밀도는 태양보다 크다.
- ㄷ. 시간이 더 경과하면 이 별의 중심핵에서 탄소 핵융합 반응이 일어난다.

#2022 수특 p170 21번

21 백색 왜성

별의 중심부가 다이아몬드로 가득 차 있을 것이라 예상되는 별은 중심부의 구성 성분이 탄소이며, 내부가 고온·고압의 환경이다.

- ㉠ 별의 중심부가 탄소로 이루어진 별은 질량이 비교적 작은 적색 거성이나 백색 왜성이다. 그러나 '루시'라고 이름 붙여진 이 별은 지름이 약 1500 km로서 지구보다도 작다. 따라서 이 별은 백색 왜성에 해당한다.
- ㉡ 백색 왜성은 태양 정도 질량을 가진 별의 최종 진화 단계에 해당하는 별로서 지구보다 작은 크기이며 평균 밀도는 태양보다 크다.
- ㉢ 백색 왜성은 중심부가 헬륨 핵융합 반응으로 생성된 탄소로 이루어진 별로서 별의 최종 진화 단계에 해당한다. 백색 왜성은 중심핵의 온도가 탄소 핵융합 반응이 일어나기 위한 온도에 이르지 못해 더 이상의 핵융합 반응은 일어나지 않는다.

#2022 수특 정답과 해설 p50 (수특 p170 21번)

999's Comment

백색 왜성의 특징을 아셔야 합니다.

정답과 해설의 ㄱ 선지의 풀이 논리가 아주 깔끔합니다. 알아둡시다.

정답과 해설의 ㄱ 선지 풀이를 보겠습니다.

A. 별의 중심부가 탄소로 이루어진 별은 적색 거성이거나 백색 왜성이다.

'루시' 는 반지름이 약 1500 km 로 매우 작다.

따라서 이 별은 백색 왜성이다.

참인 명제 A. 를 통해 아주 깔끔하게 풀었습니다.

참인 명제 A. 와 같은 스타일의 명제는 이게 유일합니다.

외워둘 필요가 있습니다.

반지름이 매우 작고 중심부가 탄소로 이루어졌다?

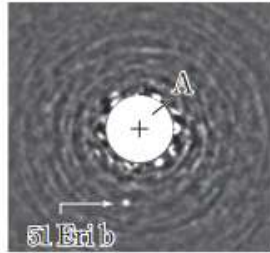
-> 백색 왜성!

Theme 31 : 외계 행성을 직접 관측하는 방법

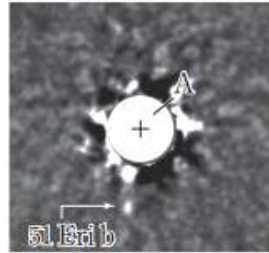
05

▶21069-0190

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



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 이 외계 행성계의 중심별 모습이다.
- ㄴ. 분광 관측을 통해 외계 행성의 대기 성분을 알아낼 수 있다.
- ㄷ. 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

외계 행성계를 직접 관측하는 방법에 대해 아셔야 합니다.

ㄱ 선지를 생각하기 어려우실 수 있습니다.

외계 행성계를 직접 관측하려면, **중심별을 가리고 행성을 촬영**해야 합니다.
따라서 **사진 중앙이 땡 뚫려있는 것처럼 보이는 A는,**
중심별을 가린 영역임을 추론하실 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.

외계 행성계를 직접 관측하는 방법을 알아둡시다!

Theme 32 : 행성의 대기를 통과해온 별빛 스펙트럼

[21026-0270]

08 다음은 외계 생명체 탐사와 관련된 설명이다.



(가) 별과 행성의 스펙트럼 (나) 별의 스펙트럼 (다) 행성의 스펙트럼

- 외계 행성계에서 지구로 입사한 빛은 중심별에서 나온 복사 에너지와 행성에서 나온 복사 에너지가 합쳐져 있다.
- 행성이 중심별 주위를 공전하는 동안, 행성이 특정한 위치일 때 행성에 의한 복사 효과가 제거된 (나)의 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- (가)와 (나)의 차이로부터 행성 복사에 의한 (다)의 스펙트럼을 얻을 수 있다. (다)를 분석하면 (㉠)에 대한 정보를 얻을 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)의 스펙트럼에는 시선 속도 변화에 따른 파장 변화가 나타난다.
 ㄴ. (나)는 행성에 의한 식 현상이 일어날 때 얻을 수 있다.
 ㄷ. '행성의 대기 성분'은 ㉠으로 적절하다.

#2022 수특 p183 8번

08 외계 생명체 탐사

행성의 대기를 통과해온 별빛 스펙트럼을 분석하여 행성의 대기 성분을 알 수 있다. 이를 통해 행성에 생명체가 존재하는 데 필요한 성분이 존재하는지를 알아낼 수 있다.

- ㉠. 외계 행성계를 이루는 중심별과 행성은 공통 질량 중심 주위를 회전한다. 따라서 관측된 스펙트럼에서는 도플러 효과에 의한 시선 속도 변화로 파장 변화가 나타난다.
- ✗. 행성이 별 뒤쪽에 위치하여 별에 의해 가려졌을 때 행성의 빛이 포함되지 않은 별만의 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- ㉡. 행성 복사에 의해 형성된 스펙트럼 (다)에는 행성 대기의 어떤 성분이 특정 파장의 빛을 흡수하여 형성된 흡수선이 포함되어 있다. 이를 이용하여 행성 대기에 산소, 메테인 등의 성분이 존재하는지 알아낼 수 있다.

#2022 수특 정답과 해설 p54 (수특 p183 8번)

999's Comment

외계 행성계를 직접 관측하는 방법에 대해 아셔야 합니다 2.

외계 행성을 직접 관측하는 원리 중 하나를 출제하였습니다.
이 문항을 통해 외계 행성을 직접 관측하는 방법의 3단계를 알 수 있습니다.

1. 외계 행성계에서 지구로 입사한 빛에
중심별에서 나온 복사 에너지와 행성에서 나온 복사 에너지가
모두 있는 경우가 있다. (식 현상이 일어날 때 관측한 빛)
2. 행성이 별 뒤쪽에 위치하여 별에 의해 가려졌을 때
행성의 빛이 포함되지 않은 별만의 스펙트럼을 얻을 수 있다.
3. (별과 행성의 스펙트럼), (별만의 스펙트럼)
두 스펙트럼의 차이를 통해
행성 복사에 의한 스펙트럼을 얻을 수 있고,
이를 분석하면 행성의 대기 성분을 알 수 있다.

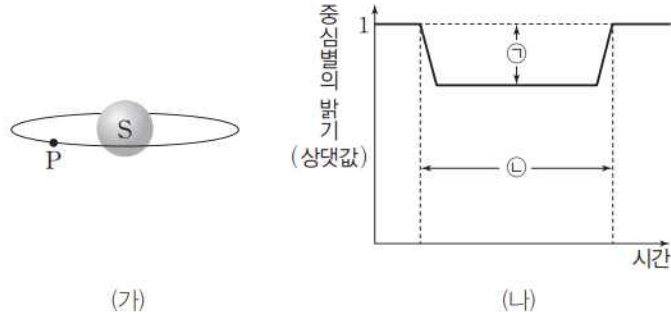
외계 행성계를 직접 관측하는 방법을 알아둬시다!

Theme 33 : 식 현상 1

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

- ㄱ. $\frac{P\text{의 반지름}}{S\text{의 반지름}}$ 의 값이 클수록 ㉠은 증가한다.
- ㄴ. P의 공전 주기가 짧아질수록 ㉡은 짧아진다.
- ㄷ. S의 반지름이 일정할 때 S의 광도가 클수록 ㉠은 커진다.

#2022 수완 p98 3번

03 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사

예설 | 외계 행성이 중심별을 가리는 식 현상이 일어나면 중심별의 밝기에 미세한 변화가 나타난다.

㉠ ㉠은 외계 행성이 중심별을 가릴 때 나타나는 중심별의 밝기 감소량이므로 ㉠은 중심별의 단면적에 대한 외계 행성의 단면적의 비율에 따라 달라진다. $\frac{P\text{의 반지름}}{S\text{의 반지름}}$ 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.

#2022 수완 정답과 해설 p34 (수완 p98 3번)

999's Comment

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)

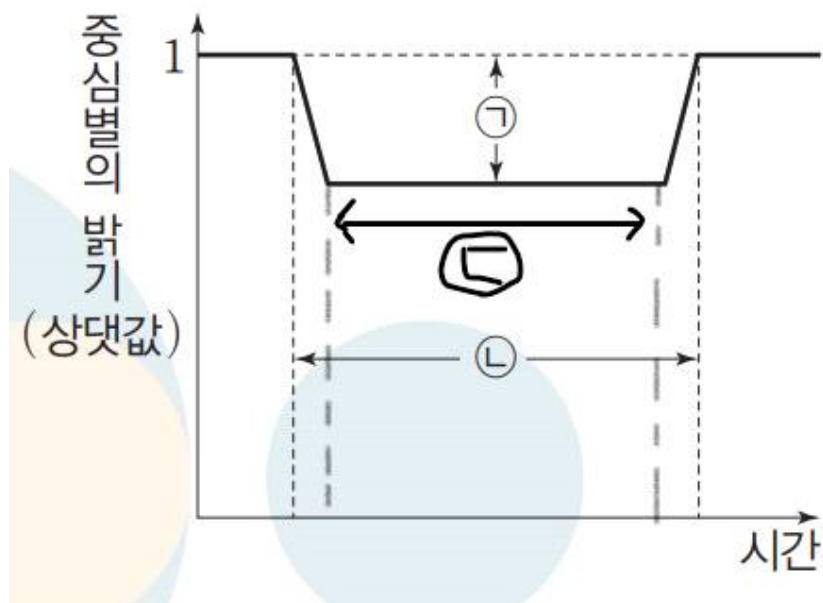
(P의 반지름 / S의 반지름) 값 뿐만 아니라

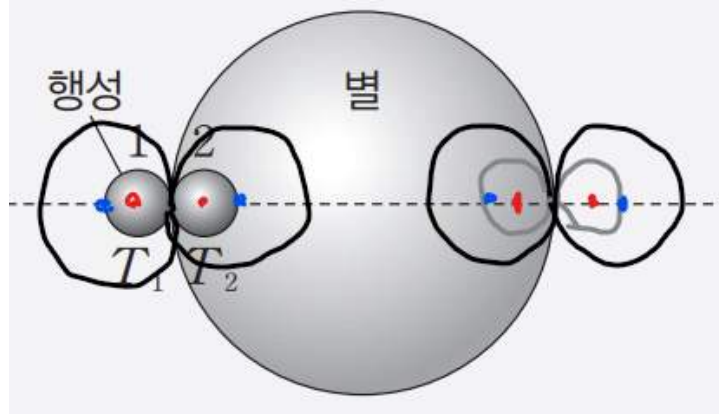
중심별의 겉보기 등급 또한 고려해주어야 할 것입니다.

(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 가정합니다.

빨간색 점은 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 최대입니다.

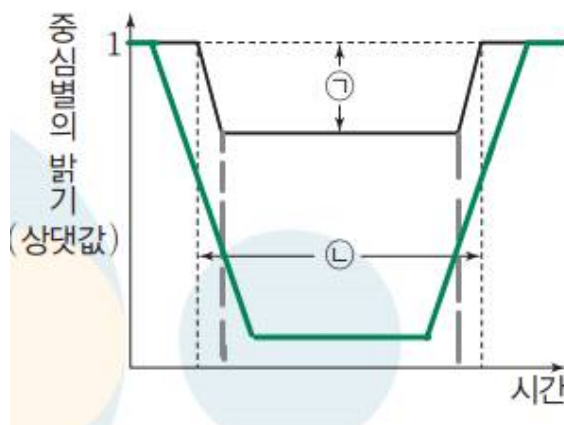
따라서, **행성의 반지름이 커지면**

식 현상이 일어나는 총 기간 (Ⓢ) **은 길어지고,**

식 현상이 일어나는 총 기간 중

중심별이 행성에 의해 가려진 면적이 최대인 기간 (Ⓣ) **은 짧아집니다.**

대강 그래프로 개형을 나타내보면,



검은색 그래프가 작은 행성의 것이라고 한다면,

초록색 그래프가 큰 행성의 것이 됩니다.

행성의 공전 궤도와 Ⓢ, Ⓣ의 관계는

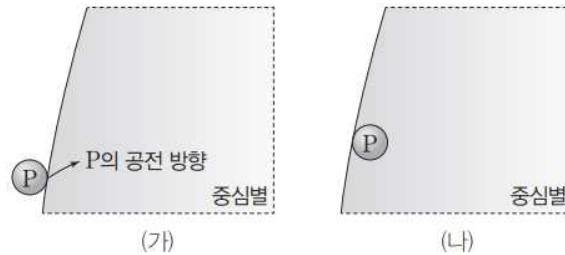
이어지는 다음 문항에서 다루도록 하겠습니다.

Theme 34 : 식 현상 2

04

▶21069-0189

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 : 100 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 지구로부터 중심별까지의 거리는 (가)일 때가 (나)일 때보다 가깝다.
- ㄴ. (나)일 때 중심별의 밝기는 원래 밝기의 99.9 %이다.
- ㄷ. 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 : 10000 이다. 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

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

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

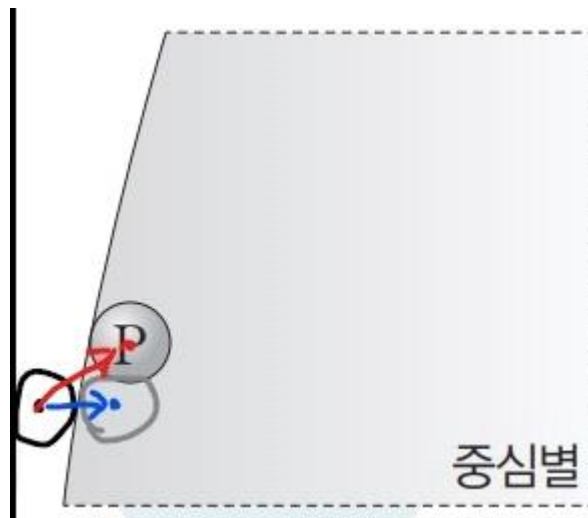
\square 선지 해설에서,

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 점**을 중심으로 하는 곳으로 이동하는 데 걸리는 시간보다 **빨간색 점**을 중심으로 하는 곳으로 이동하는 데 걸리는 시간이 **깁니다**. (행성 공전 속도는 동일함을 가정)

또한 **원에서 가장 긴 현은 지름**입니다.

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**.

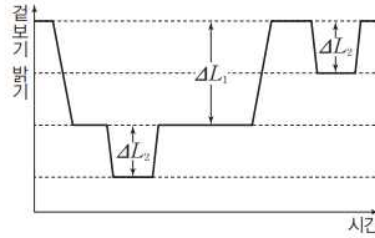
식 현상에 대해 깊게 생각해 볼 수 있는 문항들이었습니다!

Theme 35 : 식 현상 3

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

- ㄱ. A에 의해 식 현상이 일어났을 때 겉보기 밝기 감소량은 ΔL_1 이다.
- ㄴ. A와 B의 반지름 비는 $\sqrt{\Delta L_2} : \sqrt{\Delta L_1}$ 이다.
- ㄷ. 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 ΔL_2 이다.

Ⓒ ΔL_1 과 ΔL_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

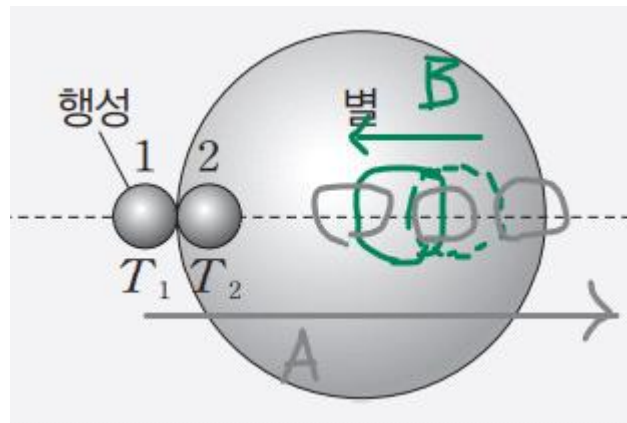
한 중심별을 공전하는 두 행성에 의한 식 현상과 관련된 문항입니다.

먼저 발문에서

'두 행성의 공전 궤도면은 시선 방향과 나란하다' 고 되어있으므로,
두 행성은 모두 중심별의 중심을 통과하며 식 현상이 일어납니다.

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 통과합니다.

(실제로 별을 뚫고 가지는 않습니다)

B도 같은 평면을 공전하기 때문에,

A와 B는 만날 수밖에 없습니다. (실제로 만나는 것은 아닙니다)

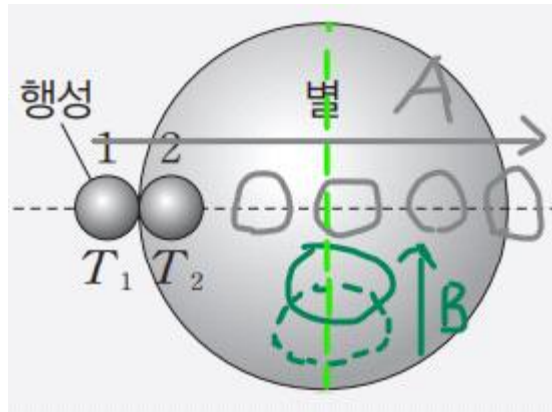
A와 B가 만나면, A와 B의 단면적이 겹치기 때문에

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.

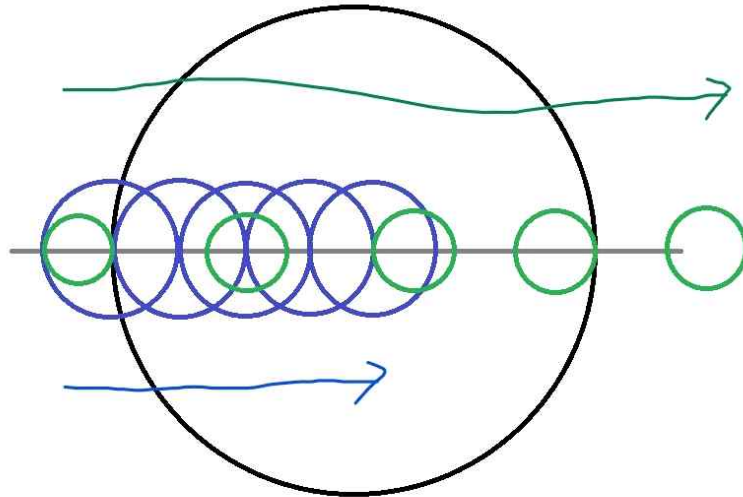
(연한 초록색 선은 B의 공전 궤도를 의미합니다)

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

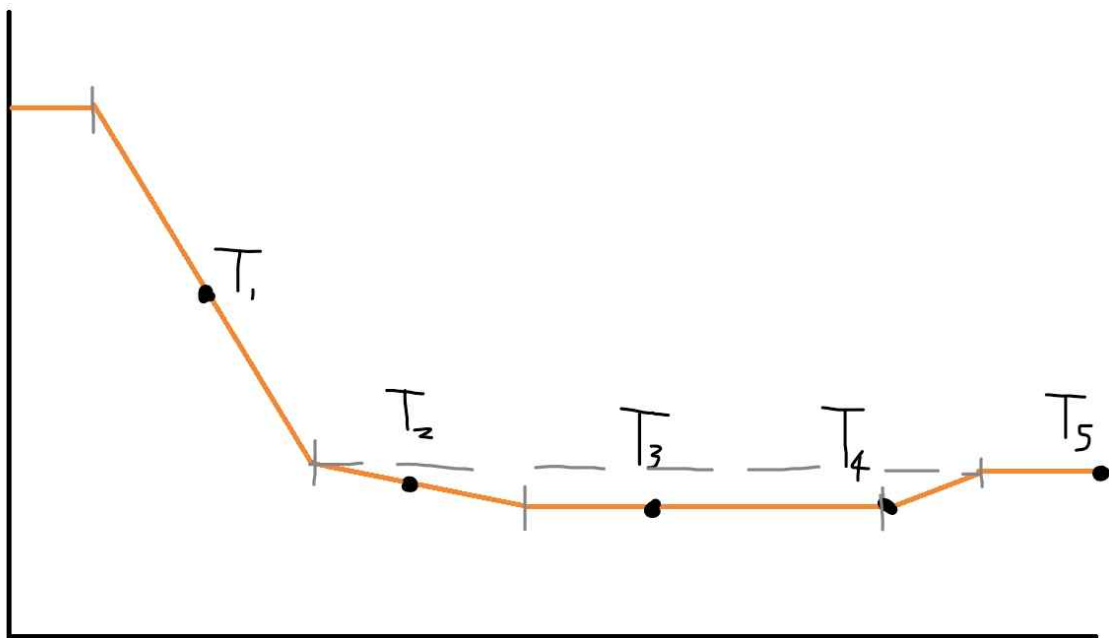
중심별의 겉보기 밝기 변화량은
행성들의 단면적들로 별이 가려진 총 면적 / 별의 단면적
에 비례한다는 것을 기억합시다!

+ @ : 같은 평면을 공유하는 두 행성

Case 1 : 두 행성의 공전 방향이 동일한 경우



두 행성이 지나가는 궤적



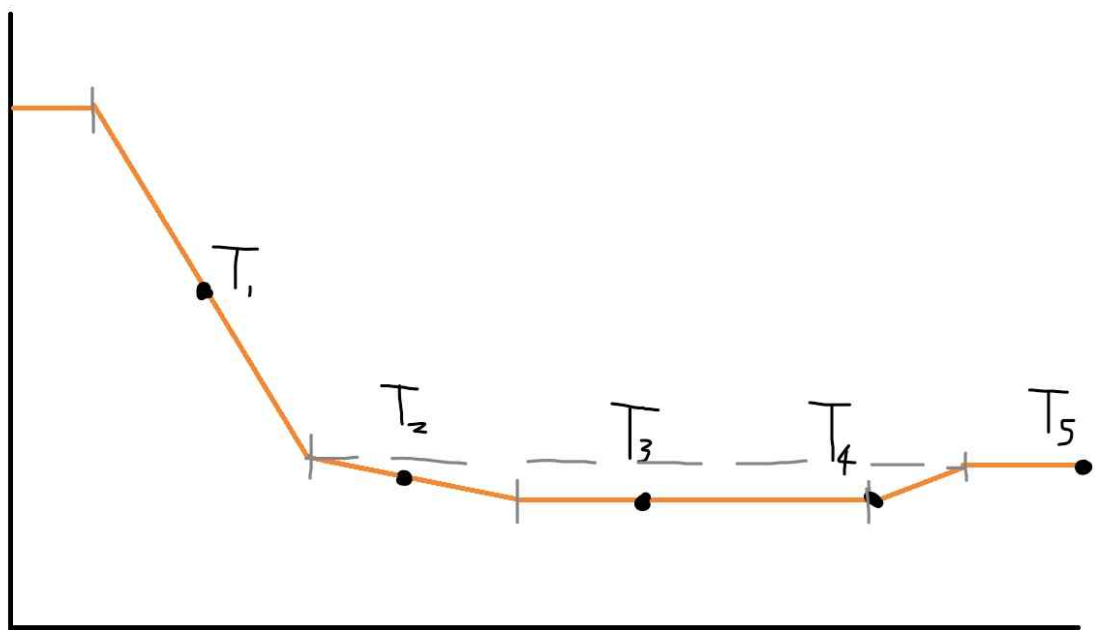
중심별의 밝기 그래프

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 상태입니다.

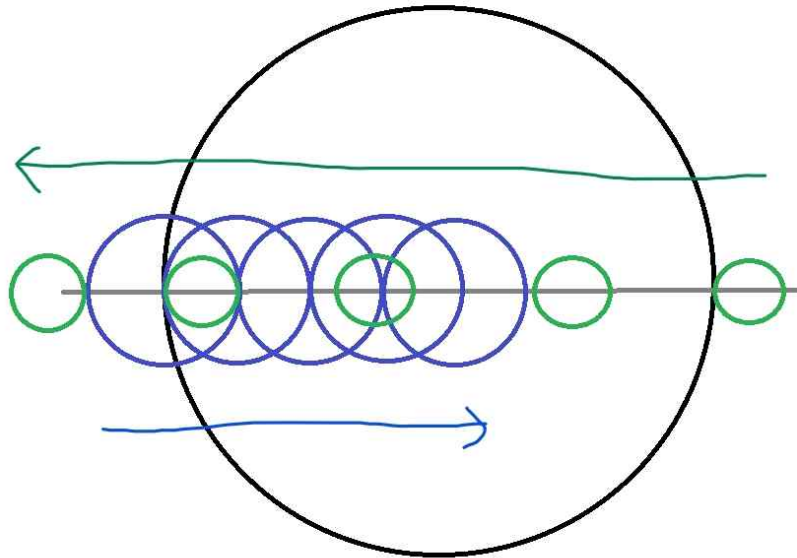
세로선 2번 ~ 세로선 3번 : **작은 행성이 큰 행성을 추월**하고 있습니다.

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

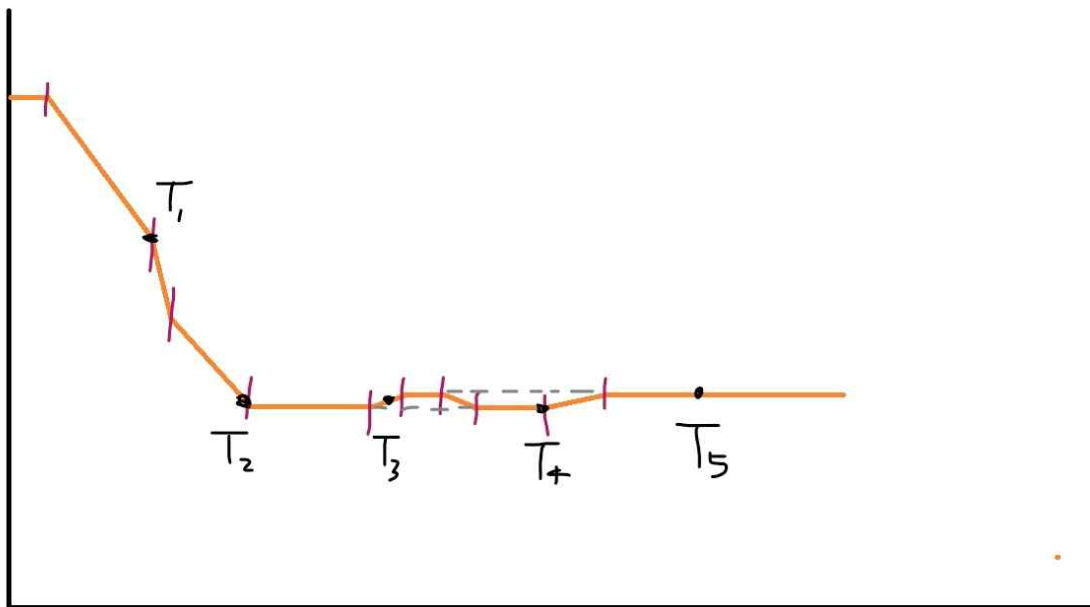
세로선 4번 ~ 세로선 5번 : **작은 행성이 중심별에서 벗어나고** 있습니다.
세로선 4번 ~ 세로선 5번 시기가
세로선 2번 ~ 세로선 3번 시기보다 **짧습니다.**
(**작은 행성이 큰 행성을 추월하고 있기 때문**)

한 번씩만 식 현상의 진행과정을 차근차근 따라가 봅시다!

Case 2 : 두 행성의 공전 방향이 반대인 경우



두 행성이 지나는 궤적



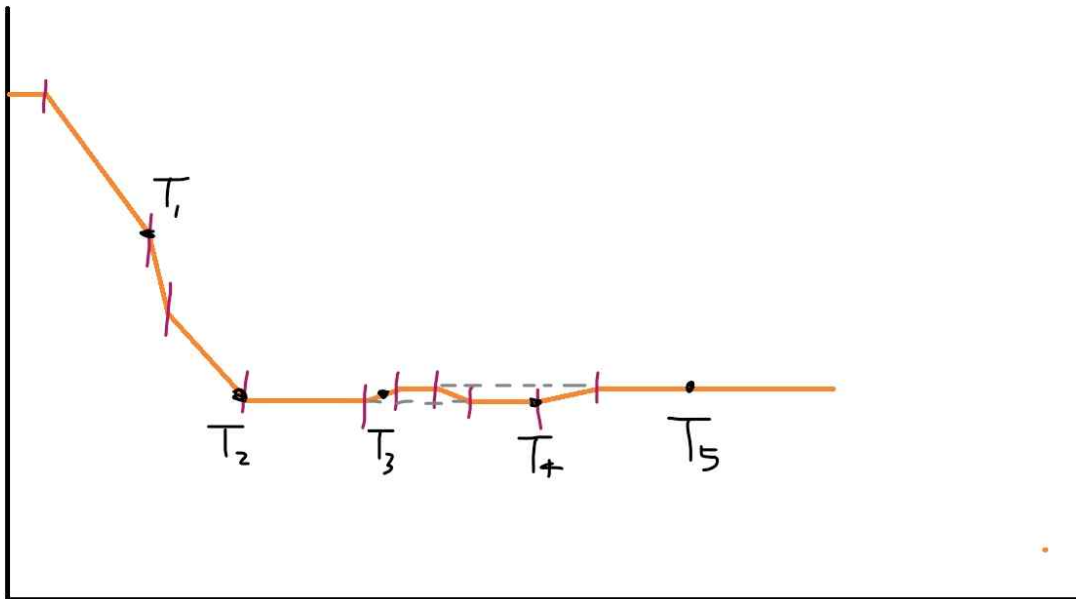
중심별의 밝기 그래프

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.

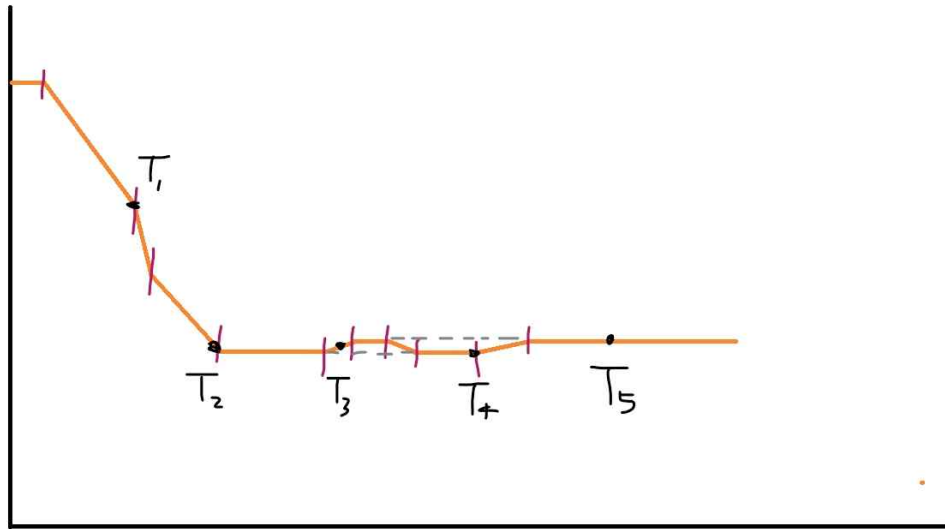


중심별의 밝기 그래프

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)

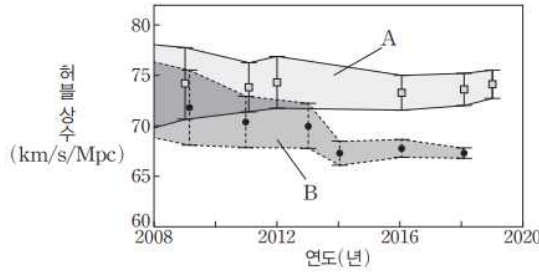
한 번씩만 식 현상의 진행과정을 차근차근 따라가 봅시다!

Theme 36 : 2가지 방법으로 계산된 허블 상수의 범위

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

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

#2022 수완 p114 1번

01 허블 상수와 우주의 팽창

예설 | 허블 상수는 측정하는 장비와 측정 방법에 따라 다르게 나타나며, 그래프에서 허블 상수는 A가 B보다 크다.

㉠ 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

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 Γ 선지를 보겠습니다.

Γ 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.)

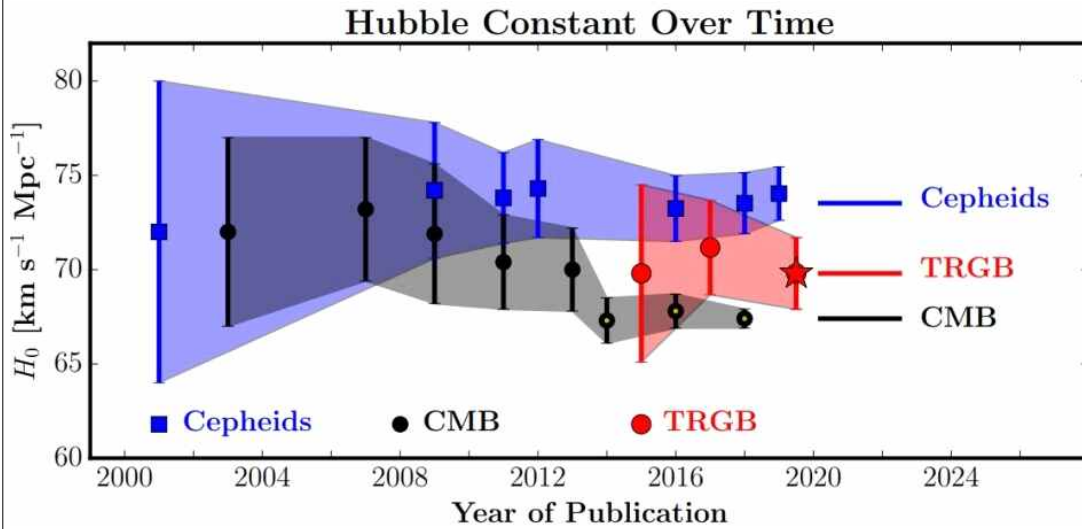
Δ 과 \square 선지를 푸실 때에는, 측정된 허블 상수가
그래프에서의 네모값임에 주의하셔야 합니다.

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.

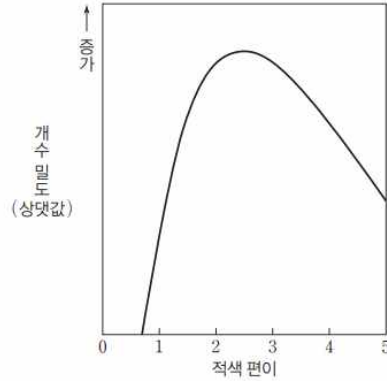
또한
크게 두 가지 측정방법을 통해 허블 상수를 측정하는데,
현대에 와서 측정 오차가 작아졌음에도 불구하고
두 가지 측정방법을 통해 측정한 허블 상수값이
일치하지 않는 문제가 있다고 합니다. (참고)

허블 상수의 측정과 관련하여 이 문항의 내용을 잘 알아둡시다!

Theme 37 : 퀘이사의 개수 밀도 그래프

[21026-0299]

09 그림은 적색 편이에 따른 퀘이사의 개수 밀도를 나타낸 것이다.



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

보기

- ㄱ. 거리가 멀어질수록 퀘이사의 개수 밀도가 증가한다.
- ㄴ. 퀘이사가 방출하는 에너지량은 우리은하보다 훨씬 많다.
- ㄷ. 정상 우주론에 따르면 적색 편이에 관계없이 퀘이사의 개수 밀도가 일정해야 한다.

#2022 수특 p203 9번

09 퀘이사의 공간 분포

퀘이사는 일반 은하보다 매우 밝기 때문에 아주 먼 곳에서도 발견할 수 있다. 최근의 탐사 결과에 따르면, 퀘이사의 공간 분포는 정상 우주론이 옳지 않다는 사실을 나타낸다.

✕. 퀘이사의 개수 밀도는 적색 편이 2~3 사이(현재로부터 대략 100억~110억 년 전)일 때 최대이고, 적색 편이가 이보다 작거나 더 크면 개수 밀도는 감소한다. 따라서 적색 편이 2~3에 해당하는 거리에 퀘이사가 가장 많이 분포하고 이보다 멀어지면 퀘이사의 분포가 감소한다.

㉠. 이 자료에 따르면 퀘이사는 적색 편이가 0.5(약 50억 광년)보

다 먼 곳에서 발견된다. 이렇게 먼 곳에서도 관측될 수 있으려면 보통의 은하에 비해 훨씬 많은 양의 에너지를 방출해야 한다. 보통의 퀘이사가 방출하는 에너지량은 우리은하가 방출하는 에너지량의 100배 이상이다.

㉡. 정상 우주론에서는 우주가 팽창하더라도 새로운 은하가 생성되어 은하의 개수 밀도가 일정하다고 주장한다. 따라서 정상 우주론이 옳다면 단위 부피의 공간에 존재하는 퀘이사의 개수도 거리에 관계없이 일정해야 한다.

#2022 수특 정답과 해설 p59 (수특 p203 9번)

999's Comment

퀘이사 개수 밀도 그래프의 특징을 아셔야 합니다.

퀘이사의 개수 밀도 자료입니다.
이 자료도 사실에서 잊을만 하면 출제됩니다.
이 문항은 크게 어렵진 않습니다.

퀘이사의 공간 분포는 정상 우주론이 옳지 않다는 증거임
을 알아두셔야 합니다.

+

정상 우주론에서는

1. 허블 법칙을 설명할 수 있습니다.
2. 빅뱅이 없습니다. 우주의 시작과 끝이 없고 영원합니다.

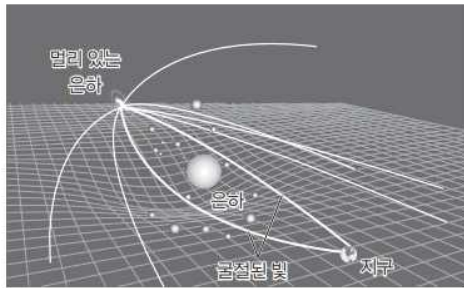
의 2가지도 성립함을 알아둡시다!

퀘이사의 공간 분포는 정상 우주론을 반박하는 증거입니다!

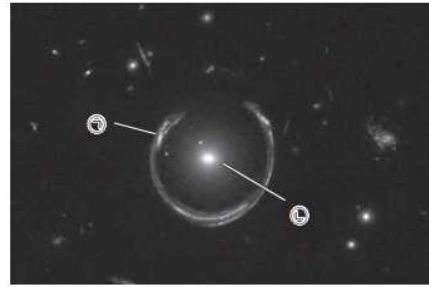
Theme 38 : 중력 렌즈 현상

[21026-0308]

18 그림 (가)는 중력 렌즈 현상이 나타나는 원리를, (나)는 중력 렌즈 현상이 관측된 모습을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 멀리 있는 은하에 암흑 물질의 양이 많을수록 중력 렌즈 현상이 잘 일어난다.
- ㄴ. (나)에서 중력 렌즈 현상에 의해 ㉠의 상이 고리 모양으로 나타났다.
- ㄷ. (나)에서 천체의 적색 편이는 ㉠이 ㉡보다 크다.

#2022 수특 p207 18번

18 암흑 물질과 중력 렌즈

중력 렌즈 현상(gravitational lensing)은 멀리 있는 천체에서 나온 빛이 중간에 있는 거대 질량의 천체에 의해 휘어져 보이는 현상을 의미한다. 빛이 중력의 영향으로 경로가 휘어질 때, 마치 렌즈처럼 빛이 모아지는 현상이 나타난다.

✕. 중력 렌즈 현상은 멀리 있는 은하와 지구 사이에 놓여 있는 은하의 중력에 의해 나타난다. 따라서 (가)에서 중간에 위치해 있는 은하에 암흑 물질의 양이 많을수록 중력 렌즈 현상이 잘 일어난다.

○. (나)에서는 멀리 있는 천체 ㉠에서 나온 빛이 앞쪽에 놓여 있는 천체 ㉡에 의해 중력 렌즈 현상이 일어나 고리 모양으로 관측되었다.

○. (나)에서 천체의 거리는 ㉠이 ㉡보다 멀다. 따라서 적색 편이도 ㉠이 ㉡보다 크다.

#2022 수특 정답과 해설 p61 (수특 p207 18번)

999's Comment

중력 렌즈 현상이 실제 관측된 모습을 익혀봅시다.

ㄷ 선지가 상당히 신선했습니다.

(가) 자료를 주어 ㄷ 선지의 난이도가 많이 떨어졌습니다.

(가) 자료를 보지 않고도 ㄷ 선지를 맞다고 할 수 있어야 합니다.

중력 렌즈 현상은

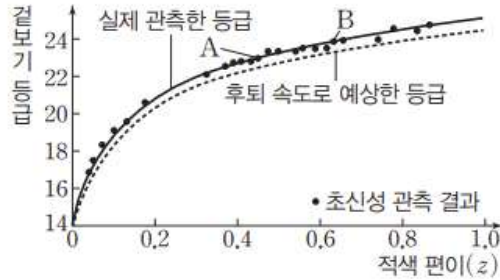
앞 천체에 의해 뒷 천체에서 나온 빛이 휘어지는 현상입니다!

Theme 39 : Ia 초신성 관측과 우주의 가속 팽창

18

▶21069-0249

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

- ㄱ. 우리는하로부터의 거리는 A가 B보다 가깝다.
- ㄴ. A와 B는 모두 후퇴 속도로 예상한 밝기보다 어둡게 관측된다.
- ㄷ. 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) $\times c$ (광속)이다. 후퇴 속도는 A가 B보다 작으므로 우리는하로부터의 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

Ia 초신성과 우주의 가속 팽창은 아주 중요합니다.

아주 중요한 Ia 초신성과 우주의 가속 팽창 그래프입니다.

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,
 π : 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.

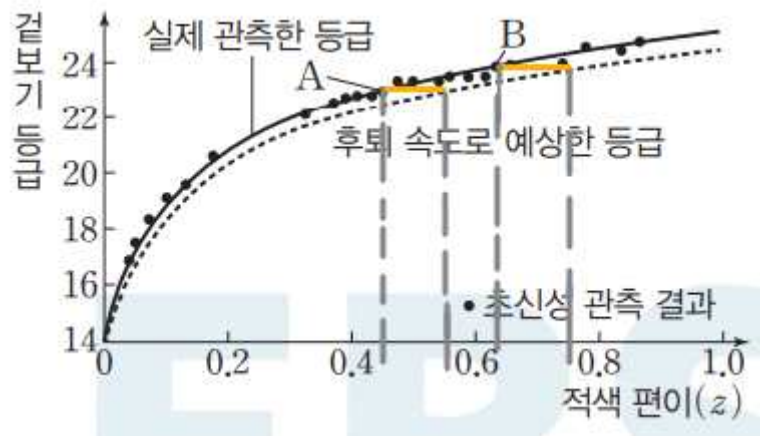
더 먼 우주에서 온 빛은 현재 우리에게 도달하기까지

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.

이것은 우주가 가속 팽창하였음을 말하기도 합니다.

따라서 ㄷ 선지는 틀렸습니다.

무지성 암기도 좋지만, 논리적으로 생각하는 연습을 해봅시다!

읽어주셔서 감사합니다. - 끝 -