

2024학년도 대학수학능력시험 지구과학 해설지

서지 : GeoClique(1298041)

제 4 교시

과학탐구 영역(지구과학)

성명		수험 번호												
----	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. 다음은 생명 가능 지대에 대하여 학생 A, B, C가 나누는 대화를 나타낸 것이다.

생명 가능 지대에 위치한 행성에는 물이 액체 상태로 존재할 가능성이 있어.

중심별의 광도가 클수록 중심별로부터 생명 가능 지대까지의 거리는 멀어져.

중심별의 광도가 클수록 생명 가능 지대의 폭은 좁아져.

학생 A 학생 B 학생 C

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C ④ A, B ⑤ A, C

α)

[문제 풀이 Logic]

이 1번 문제는 생명 가능 지대에 대한 문항입니다. 생명 가능 지대에 대한 개념을 정확하게 알고 가는 것이 포인트인 문제입니다.

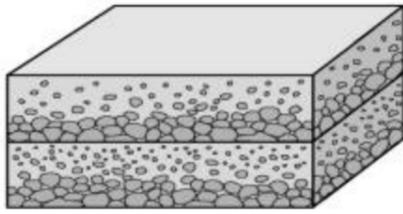
β)

[발문 및 자료 분석 Part]

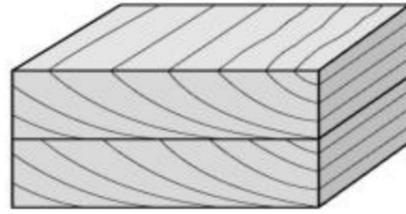
생명 가능 지대란? 별 주변에서 물이 액체인 상태로 존재할 수 있는 영역. 중심별의 광도가 클수록 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리가 멀고 폭이 넓다.

※ 생명 가능 지대는 별의 광도에만 영향을 받는다는 것을 추가로 기억하면서 해당 문제를 해결하시길 권장합니다.

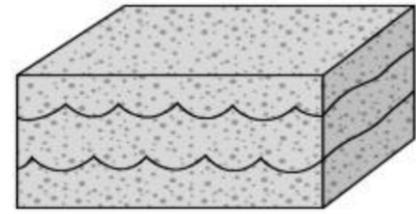
2. 그림 (가), (나), (다)는 사층리, 연흔, 점이층리를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)



(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)는 점이층리이다.
- ㄴ. (나)는 지층의 역전 여부를 판단할 수 있는 퇴적 구조이다.
- ㄷ. (다)는 역암층보다 사암층에서 주로 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 2번 문제는 퇴적 구조에 대한 문제입니다. 그림에 나타난 형태를 통해 각 그림이 어떤 퇴적 구조인지 파악해야 합니다. 또한 그 퇴적 구조의 특징과 생성 환경을 정확하게 알고 있어야 합니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

퇴적물의 입자가 위로 갈수록 감소하는 형태를 가지는 (가)가 점이층리이고, 기울어진 모양의 층리가 나타나는 (나)가 사층리, 물결 모양이 나타나는 (다)가 연흔입니다.

γ)

[¬선지 분석]

β를 참고하여 (가)는 점이층리임을 확인할 수 있습니다.

δ)

[L선지 분석]

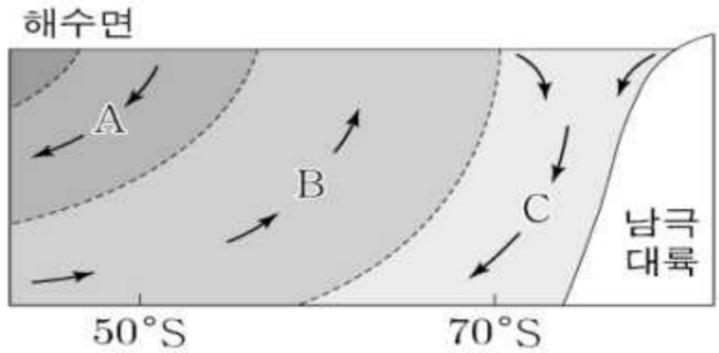
사층리 형태의 특징을 통해 지층의 상하관계 및 역전 여부를 파악할 수 있습니다. 추가로 퇴적물이 이동한 방향 또한 사층리의 특징을 통해 알 수 있을 것입니다.

ε)

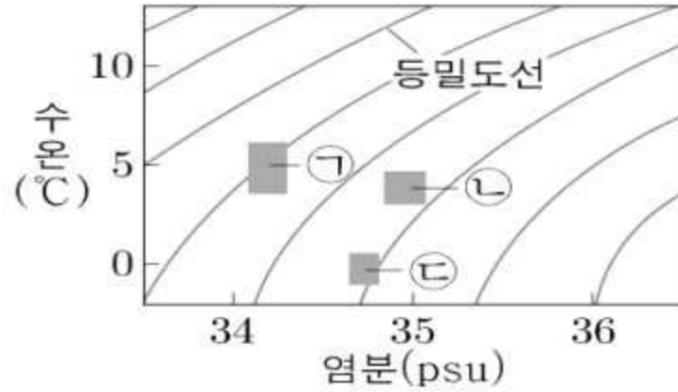
[C선지 분석]

연흔은 수심이 얇은 물 밑에서 잔잔한 물결의 작용으로 퇴적물 표면에 흔적을 남겨 형성되기 때문에 퇴적물의 입자가 작을수록 잘 형성됩니다. 역암층은 사암층보다 퇴적물 입자의 크기가 크기 때문에 연흔은 역암층보다 사암층에서 잘 형성됨을 알 수 있습니다.

3. 그림 (가)는 대서양 심층 순환의 일부를 나타낸 것이고, (나)는 수온-염분도에 수괴 A, B, C의 물리량을 ㉠, ㉡, ㉢으로 순서 없이 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 남극 저층수, 남극 중층수, 북대서양 심층수 중 하나이다.



(가)



(나)

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

< 보 기 >

㉠. A의 물리량은 ㉠이다.

㉡. B는 A와 C가 혼합하여 형성된다.

㉢. C는 심층 해수에 산소를 공급한다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

α)

[문제 풀이 Logic]

이 3번 문제는 대서양의 심층 순환과 수온-염분도에 나타난 수괴의 특성에 대한 문제입니다. 대서양의 심층 순환을 이루는 수괴에 어떤 것들이 있고 그 수괴들 사이의 밀도 관계를 바탕으로 발문에서 제시된 A, B, C와 ㉠, ㉡, ㉢를 잘 연결해야 합니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

대서양의 심층 순환을 이루는 수괴 중 밀도가 가장 커서 제일 아래에 위치하는 수괴 C는 남극 저층수입니다. 남극 저층수 다음으로 밀도가 커 남극 저층수 위에 위치하는 수괴 B는 북대서양 심층수입니다. 밀도가 가장 작아 표층수와 북대서양 심층수 사이에 있는 수괴 A는 남극 중층수입니다. 또한 수온이 낮고 염분이 높을수록 밀도가 증가하기 때문에 (나)의 수온-염분도에서 오른쪽 아래로 갈수록 해수의 밀도가 커지는 것을 알 수 있습니다. 이에따라 밀도가 가장 큰 ㉢은 남극 저층수, 그 다음으로 밀도가 큰 ㉡은 북대서양 심층수이고 밀도가 가장 작은 ㉠은 남극 중층수임을 알 수 있습니다.

γ)

[¬선지 분석]

밀도 비교를 통해 ㉠이 남극 중층수(A)임을 알 수 있습니다.

δ)

[L선지 분석]

수괴의 특성 중에는 '성질이 다른 수괴끼리는 잘 섞이지 않는다'라는 특성이 있습니다. 이를 잘 생각해 보면 밀도가 서로 다른 수괴 A, B, C는 잘 섞이지 않는다는 것을 알아낼 수 있습니다.

ε)

[C선지 분석]

심층 순환은 용존 산소가 풍부한 표층 해수를 심해로 운반하는 역할을 합니다.

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

[실험 과정]

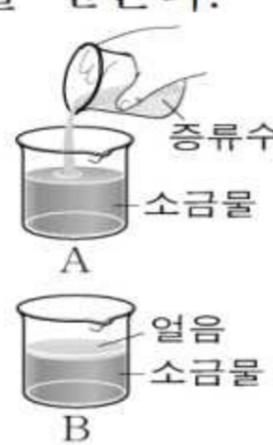
(가) 수온이 15℃, 염분이 35psu인 소금물 600g을 만든다.

(나) (가)의 소금물을 비커 A와 B에 각각 300g씩 나눠 담는다.

(다) A의 소금물에 수온이 15℃인 증류수 50g을 섞는다.

(라) B의 소금물을 표층이 얼 때까지 천천히 냉각시킨다.

(마) A와 B에 있는 소금물의 염분을 측정하여 기록한다.



[실험 결과]

비커	A	B
염분(psu)	(㉠)	(㉡)

[결과 해석]

- 담수의 유입이 있는 해역에서는 해수의 염분이 감소한다.
- 해수의 결빙이 있는 해역에서는 해수의 염분이 (㉢).

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. (다)는 담수의 유입에 의한 해수의 염분 변화를 알아보기 위한 과정에 해당한다.

ㄴ. ㉠은 ㉡보다 크다.

ㄷ. ‘감소한다’는 ㉢에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 4번 문제는 해수의 염분에 미치는 영향에 대한 문제입니다. 실험 과정을 잘 따라가보면 큰 어려움 없이 해결할 수 있습니다.

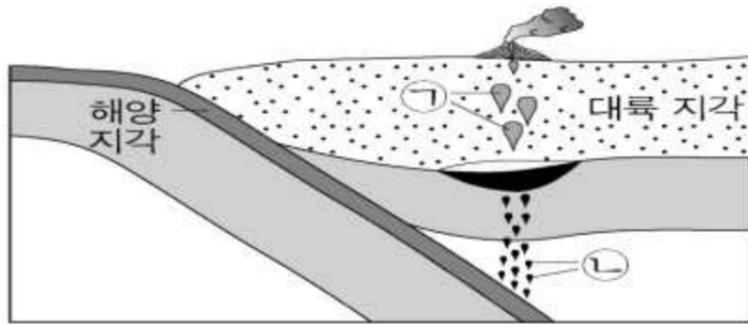
β)

[발문 및 자료 분석 Part]

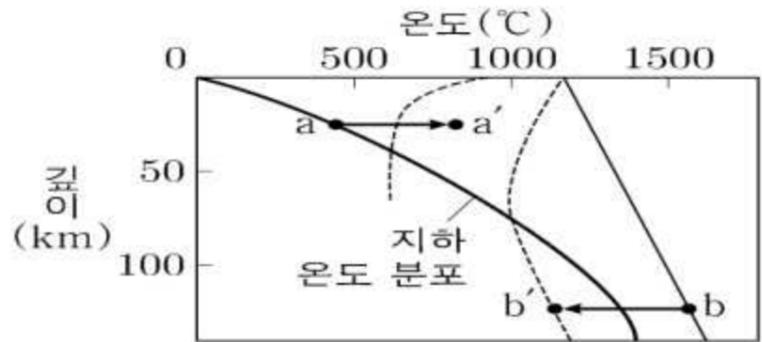
A의 소금물에 수온이 같은 증류수 50g을 섞는 (다)의 과정은 '담수의 유입'을 가정한 실험 조건입니다. B의 소금물을 표층이 얼 때까지 냉각시키는 (라)의 과정은 '해수의 결빙'을 가정한 실험 조건입니다.

따라서 '담수의 유입'의 경우 해수의 염분이 감소하고, '해수의 결빙'의 경우 해수의 염분이 증가하기 때문에 ㉠은 35psu보다 작을 것이고 ㉡은 35psu보다 클 것임을 확인할 수 있습니다.

5. 그림 (가)는 판 경계 주변에서 마그마가 생성되는 모습을, (나)는 깊이에 따른 지하 온도 분포와 암석의 용융 곡선을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 안산암질 마그마와 현무암질 마그마를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)

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

<보 기>

<p>ㄱ. ㉠이 분출하여 굳으면 섬록암이 된다.</p> <p>ㄴ. ㉡은 a → a' 과정에 의해 생성된다.</p> <p>ㄷ. SiO₂ 함량(%)은 ㉠이 ㉡보다 높다.</p>

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 5번 문제는 마그마의 종류와 생성에 대한 문제입니다. 마그마가 생성되는 위치인 해령, 열점, 섭입대에서 어떤 종류의 마그마가 어떤 원인에 의해 생성되는지를 필수적으로 암기하고 그래프에서 찾을 수 있어야 합니다. 또한 용융 곡선 그래프에서 각 선이 어떤 용융 곡선을 나타내는지도 필수적으로 암기하여 이를 통해 그래프에 표시까지 할 수 있을 정도로 암기하는 것을 추천드립니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

그림 (가)에서 ㉠은 해양 지각의 함수 광물에서 빠져나온 물이 맨틀의 용융점을 감소시켜 맨틀에서 형성되는 현무암질 마그마를 나타내고, ㉡은 ㉠에서 형성된 현무암질 마그마와 대륙 지각의 용융을 통해 형성된 유문암질 마그마가 혼합되어 형성된 안산암질 마그마를 나타냅니다.

(나)의 그래프에서 낮은 온도의 점선은 물을 포함한 화강암의 용융 곡선을, 높은 온도의 점선은 물을 포함한 맨틀의 용융 곡선을 나타내며 지하의 온도 분포가 아닌 실선은 물을 포함하지 않은 맨틀의 용융 곡선을 나타냅니다. 이때 $a \rightarrow a'$ 과정은 대륙 지각 하부에서 온도 상승에 의해 유문암질 마그마가 형성되는 과정이고, $b \rightarrow b'$ 과정은 물의 공급에 의해 맨틀 물질의 용융점이 낮아져 현무암질 마그마가 형성되는 과정입니다.

γ)

[ㄱ선지 분석]

㉢인 안산암질 마그마가 분출하여 암석화되면 중성암의 화산암인 안산암이 됩니다. 섬록암은 중성암의 심성암에 해당하는 화성암입니다.

δ)

[ㄴ선지 분석]

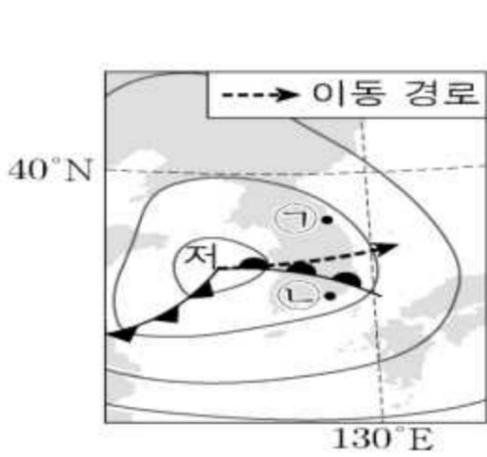
섭입대 부근 맨틀에서 형성되는 ㉣인 현무암질 마그마는 물의 공급에 의해 맨틀 물질의 용융점이 낮아져 현무암질 생성되는 $b \rightarrow b'$ 과정에 의해 생성됩니다.

ε)

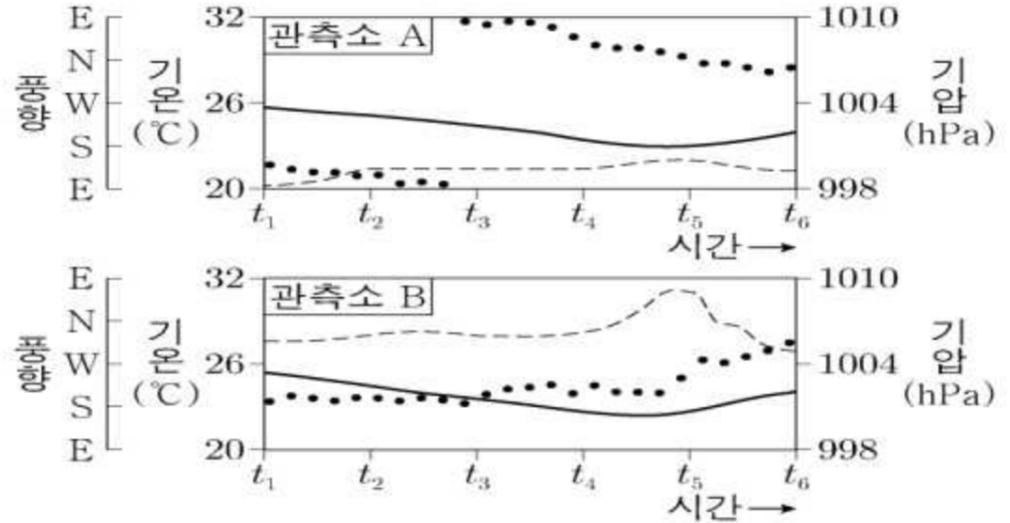
[ㄷ선지 분석]

㉤인 안산암질 마그마는 ㉣인 현무암질 마그마보다 높은 SiO_2 함량을 가집니다.

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



(가)



(나)

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

- < 보 기 >
- ㉠. A의 위치는 ㉠이다.
 - ㉡. t_2 에 기온은 A가 B보다 낮다.
 - ㉢. t_3 에 ㉡의 상공에는 전선면이 있다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

α)

[문제 풀이 Logic]

이 6번 문제는 온대 저기압에 의한 기상 변화에 대한 문제입니다. 온대 저기압의 이동하면서 관측소의 위치에 따라 기온, 기압, 풍향 등의 기상이 어떻게 변화하는지를 암기해야 합니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

관측소 ㉠은 온대 저기압 중심의 북쪽에 위치한 관측소로, 풍향이 반시계 반향으로 변화할 것이기 때문에 주로 북풍 계열의 바람이 나타날 것입니다. 관측소 ㉡은 현재 온난 전선과 한랭 전선의 사이에 위치하므로 풍향이 남동, 남서, 북서의 시계 방향으로 변화할 것이고 주로 남서풍 계열의 바람이 나타날 것입니다.

γ)

[¬선지 분석]

관측소 A는 풍향이 남동, 북동, 북서의 반시계 방향으로 변화하고 있으므로 온대 저기압 중심에서 북쪽에 위치한 관측소 ㉢에서 측정한 데이터임을 알 수 있습니다.

δ)

[L선지 분석]

두 관측소의 기온 축이 동일하게 설정되어 있으므로 기온 데이터 그래프를 읽어보면 t_2 에 기온은 A가 B보다 낮음을 알 수 있습니다.

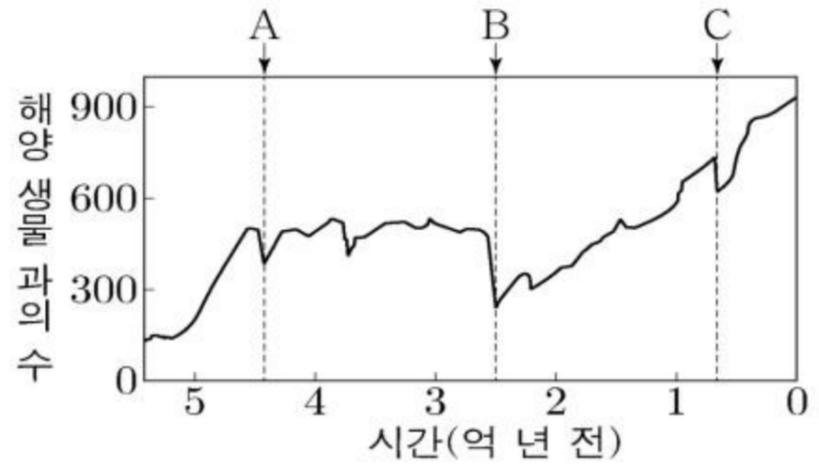
ε)

[C선지 분석]

관측소 B는 풍향이 남서, 북서의 시계 방향으로 변화하고 있으므로 온대 저기압 중심에서 남쪽에 위치한 관측소 ㉣에 대한 데이터입니다. 관측소 ㉣은 현재 온난 전선 뒤에 위치하고 있으므로 ㉣의 상공에 전선면이 있으려면 한랭 전선이 통과한 이후가 되어야 합니다. 하지만 한랭 전선 통과 시에 기압은 상승하고 기온은 하강하며 풍향이 남서풍에서 북서풍으로 변화하기 때문에 대략적으로 t_4 시기 이후에 한랭 전선이 통과함을 알 수 있습니다. 따라서 t_3 시기에 ㉣의 상공에는 전선면이 존재하지 않음을 알 수 있습니다.

7. 그림은 현생 누대 동안 해양 생물 과의 수와 대멸종 시기 A, B, C를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

- ㄱ. 해양 생물 과의 수는 A가 B보다 많다.
- ㄴ. B와 C 사이에 생성된 지층에서 양치식물 화석이 발견된다.
- ㄷ. C는 쥐라기와 백악기의 지질 시대 경계이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 7번 문제는 지질 시대와 대멸종에 대한 문제입니다. 지질 시대의 구분과 5대 대멸종 시기를 정확하게 암기하는 것이 중요합니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

지질 시대 동안 생물계의 대멸종은 '오르도비스기 말', '데본기 말', '페름기 말', '트라이아스기 말', '백악기 말' 총 5회입니다. A 시기는 약 4.4억 년 전 부근이므로 '오르도비스기 말'에 해당하고, B 시기는 약 2.5억 년 전 부근이므로 '페름기 말'에 해당하고, C 시기는 약 0.6억 년 전 부근이므로 '백악기 말'에 해당함을 알 수 있습니다.

γ)

[¬선지 분석]

그래프의 해양 생물 과의 수를 분석해보면 A 시기가 B 시기가 많은 것을 알 수 있습니다. 이를 통해 우리는 B의 시기는 '페름기 말'이고, 해양 생물이 가장 큰 규모로 멸종한 시기임을 알 수 있고 필수적으로 암기하는 것을 추천드립니다.

δ)

[L선지 분석]

양치식물은 고생대에 출현하고 번성하여 현재까지 존재합니다. 따라서 고생대 이후인 B 시기와 C 사이에는 당연하게도 양치식물 화석이 발견될 수 있습니다.

ε)

[C선지 분석]

C 시기는 '백악기 말' 대멸종입니다. 이 시기는 백악기와 팔레오기를 구분하는 대멸종이기 때문에 쥐라기와 백악기의 지질 시대 경계는 아닙니다.

8. 표는 허블의 은하 분류 기준과 이에 따라 분류한 은하의 종류를 나타낸 것이다. (가), (나), (다)는 각각 막대 나선 은하, 불규칙 은하, 타원 은하 중 하나이다.

분류 기준	(가)	(나)	(다)
(㉠)	○	○	×
나선팔이 있는가?	○	×	×
편평도에 따라 세분할 수 있는가?	×	○	×

(○: 있다, ×: 없다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. '중심부에 막대 구조가 있는가?'는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. 주계열성의 평균 광도는 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. 은하의 질량에 대한 성간 물질의 질량비는 (나)가 (다)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 8번 문제는 허블의 은하 분류에 대한 문제입니다. 허블이 형태에 따라 분류한 각각의 은하가 어떤 특징을 가지는지 알아야 합니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

허블의 은하 분류에 해당하는 막대 나선 은하, 불규칙 은하, 타원 은하 중 나선팔을 가지는 (가)는 막대 나선 은하이므로, 편평도에 따라 세분할 수 있는 (나)는 타원 은하이므로, 나선팔을 가지지 않고 편평도로 세분할 수 없는 (다)는 불규칙 은하임을 알 수 있습니다.

γ)

[¬선지 분석]

막대 나선 은하는 중심부에 막대 구조를 가지지만 불규칙 은하와 타원 은하는 가지지 않습니다. 이를 통해 '중심부에 막대 구조가 있는가?'는 ㉠에 해당할 수 없음을 알 수 있습니다.

δ)

[L선지 분석]

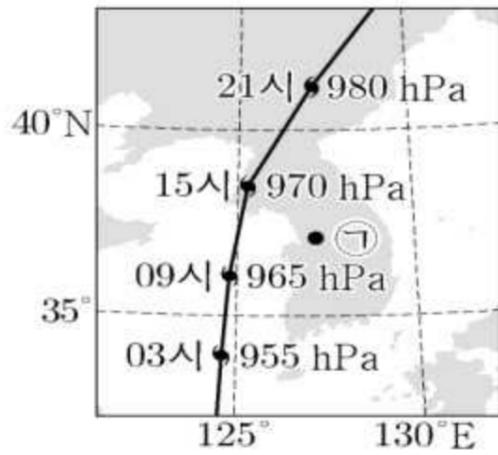
허블의 은하 분류에서 타원 은하는 주로 높고 붉은 별로 구성되고, 나선 은하의 경우 중심부에는 높고 붉은 별, 나선팔에는 젊고 푸른 별로 구성되고, 불규칙 은하는 주로 젊고 푸른 별들로 구성되는 특징이 있습니다. 별의 표면 온도가 높을수록 색지수는 작고 푸른색을 띠며, 표면 온도가 낮을수록 색지수는 크고 붉은색을 띠게 됩니다. 주계열성의 경우 별의 표면 온도가 높을수록 광도가 커지는 관계를 가지고 있음을 이용하여 해당 선지를 접근하면 주로 표면 온도가 낮고 붉은 별의 구성으로 이루어진 타원 은하보다 나선팔이 주로 표면 온도가 높고 푸른 별의 구성으로 이루어진 막대 나선 은하가 주계열성의 평균 광도가 크게 나타날 것임을 알 수 있습니다.

ε)

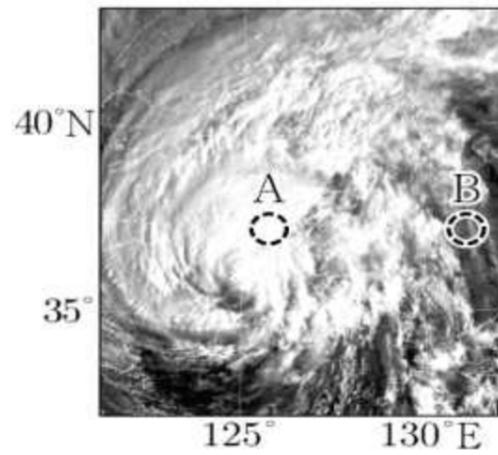
[D선지 분석]

은하에 대한 성간 물질의 질량비는 $\frac{\text{성간 물질의 질량}}{\text{은하의 질량}}$ 으로 나타낼 수 있습니다. 성간 물질의 비율만 잘 알고 있으면 쉽게 풀리는 선지이었을 것입니다.

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



(가)



(나)

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

<보 기>

- ㄱ. 태풍의 영향을 받는 동안 지점 ㉠은 위험 반원에 위치한다.
- ㄴ. 태풍의 세력은 03시가 21시보다 약하다.
- ㄷ. (나)에서 구름이 반사하는 태양 복사 에너지의 세기는 영역 A가 영역 B보다 약하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 9번 문제는 태풍과 가시 영상에 대한 문제입니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

이 태풍은 시간이 지남에 따라 태풍 중심의 위도가 증가하고 있으므로 북상하고 있는 태풍임을 알 수 있습니다.

γ)

[ㄱ선지 분석]

북반구와 남반구 모두 태풍의 이동 경로를 기준으로 왼쪽이 안전 반원, 오른쪽이 위험 반원이 되는 것을 암기해야 합니다.

δ)

[ㄴ선지 분석]

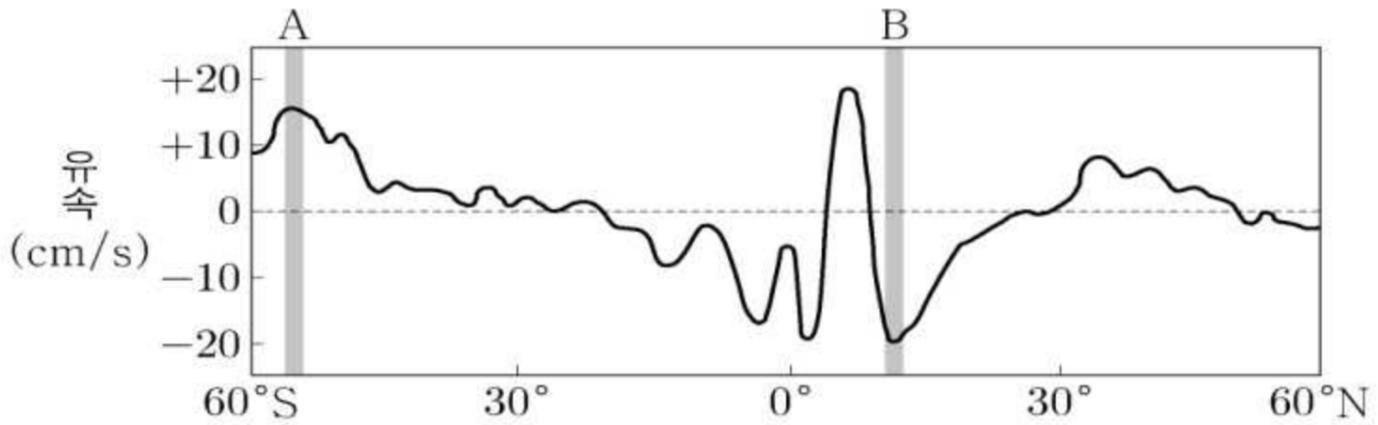
(가)에서 태풍의 중심 기압이 03시 기준 955hPa에서 21시 기준 980hPa까지 높아지고 있는 것을 보아 해당 태풍의 세력이 약화되고 있음을 알 수 있습니다.

ε)

[ㄷ선지 분석]

가시 영상은 구름과 지표면에서 반사된 태양빛이 강할수록 밝게 나타나는 특징을 가지고 있습니다. 이는 가시 영상에서 밝게 나타날수록 구름의 두께가 두꺼움을 동시에 의미하기도 합니다.

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



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

<보 기>

- ㄱ. (+)는 동쪽으로 향하는 방향이다.
- ㄴ. A의 해역에서 나타나는 주요 표층 해류는 극동풍에 의해 형성된다.
- ㄷ. 북적도 해류는 B의 해역에서 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 10번 문제는 바람에 의해 나타나는 표층 해류에 대한 문제입니다. 위도에 따라 대기 대순환에서 형성되는 바람의 풍향과 표층 해류를 연관 지을 수 있어야 합니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

표층 해류는 바람에 의해 생성된 해류입니다. 태평양 표층 해수의 동서 방향 연평균 유속은 대기 대순환에 의해 지상에 부는 바람의 풍향과 관계가 있음을 알 수 있습니다.

γ)

[γ선지 분석]

대기 대순환에서 위도 약 $0^\circ \sim 30^\circ$ 부근은 해들리 순환에 의한 무역풍, 위도 약 $30^\circ \sim 60^\circ$ 부근은 페렐 순환에 의한 편서풍, 위도 약 $60^\circ \sim 90^\circ$ 부근은 극 순환에 의한 극동풍이 나타나는 구간입니다. 그래프를 분석 해보면 동풍 계열인 무역풍의 영향을 받는 위도 약 $0^\circ \sim 30^\circ$ 부근에서는 주로 (-) 방향의 유속이, 서풍 계열인 편서풍의 영향을 받는 위도 약 $30^\circ \sim 60^\circ$ 부근에서는 주로 (+) 방향의 유속이 나타남을 알 수 있습니다. 이를 통해 (-)는 서쪽, (+)는 동쪽으로 향하는 방향임을 알 수 있습니다.

δ)

[L선지 분석]

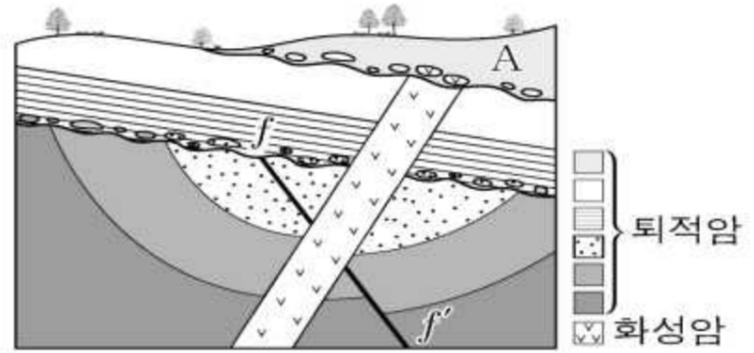
위도 약 $55^\circ S$ 부근인 A 해역에서는 연평균 유속이 (+)를 가리키고 있음을 통해 동쪽으로 향하는 방향이 나타나고 있다는 것을 알 수 있습니다. 이를 통해 A 해역에서 나타나는 주요 표층 해류는 편서풍에 의해 형성되는 남극 순환류임을 알 수 있습니다.

ε)

[D선지 분석]

위도 약 $10^\circ N$ 부근인 B 해역에서는 연평균 유속이 (-)를 가리키고 있음을 통해 서쪽으로 향하는 방향이 나타나고 있다는 것을 알 수 있습니다. 이를 통해 B 해역에서 나타나는 주요 표층 해류는 무역풍에 의해 형성되는 북적도 해류임을 알 수 있습니다.

11. 그림은 어느 지역의 지질 단면을 나타낸 것이다. 현재 화성암에 포함된 방사성 원소 X의 함량은 처음 양의 $\frac{1}{32}$ 이고, 지층 A에서는 방추충 화석이 산출된다.



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

< 보 기 >

ㄱ. 경사 부정합이 나타난다.
 ㄴ. 단층 f-f'은 화성암보다 먼저 형성되었다.
 ㄷ. X의 반감기는 0.4억 년보다 짧다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 11번 문제는 지질 단면도를 통한 상대 연령 및 절대 연령 파악에 대한 문제입니다. 지질 단면도에 나타난 지질 구조와 지사학 법칙을 잘 적용하여 지층의 상대 연령을 파악하고 방사성 동위 원소의 반감기를 통한 지층의 절대 연령 계산을 하는 진행 방향을 선택해야 합니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

첫 번째 부정합 형성 이후 화성암의 관입이 일어났고, 그 이후 두 번째 부정합이 형성되었음을 알 수 있습니다. 또한 가장 아래쪽 퇴적암층에서 발견되는 단층 $f-f'$ 은 습곡 이후에 생성되었음을 알 수 있습니다. 이때 발문에서 지층 A에서 방추충 화석이 산출된다고 하였으므로 해당 지역의 지질학적 사건은 모두 고생대이거나 그 이전임을 알 수 있습니다.

γ)

[ㄱ선지 분석]

경사 부정합이란 지층의 조산운동으로 인해 지층이 기울어짐과 동시에 침식과 침강이 발생하고 새로운 지층이 퇴적되어 부정합면을 기준으로 상하 두 지층의 경사가 다른 부정합을 의미합니다.

δ)

[ㄴ선지 분석]

지질학적 사건의 순서를 정리해보면 단층 $f-f'$ 은 화성암보다 먼저 형성되었음을 알 수 있습니다.

ε)

[ㄷ선지 분석]

(손풀이 참조)

12. 다음은 외부 은하 A, B, C에 대한 설명이다.

- A와 B 사이의 거리는 30Mpc이다.
- A에서 관측할 때 B와 C의 시선 방향은 90°를 이룬다.
- A에서 측정한 B와 C의 후퇴 속도는 각각 2100km/s와 2800km/s이다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 3×10^5 km/s이고, 세 은하는 허블 법칙을 만족한다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 허블 상수는 70km/s/Mpc이다.
- ㄴ. B에서 측정한 C의 후퇴 속도는 3500km/s이다.
- ㄷ. B에서 측정한 A의 $\left(\frac{\text{관측 파장} - \text{기준 파장}}{\text{기준 파장}}\right)$ 은 0.07이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 12번 문제는 허블 법칙 적용에 대한 문제입니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

은하 A에서 관측할 때 B와 C의 시선 방향이 직각을 이룬다고 하였으므로 세 은하 A, B, C는 선분 \overline{BC} 를 빗변으로 갖는 직각 삼각형의 각 꼭짓점에 위치함을 알 수 있습니다. 또한 설명에서 세 은하는 허블 법칙을 만족하고 은하 A에서 측정한 B와 C의 후퇴속도가 각각 2100km/s, 2800km/s라고 하였으므로 세 은하가 이루는 직각 삼각형에서 선분의 길이 비가 3:4임을 알 수 있습니다. 이때 A와 B 사이의 거리가 30Mpc라고 하였으므로 A와 C 사이의 거리는 40Mpc가 되고, 피타고라스의 정리에 따라 B와 C 사이의 거리는 50Mpc가 되는 것을 알 수 있습니다.

γ)

[γ선지 분석]

허블 법칙 $V = H \times r$ 을 통해 $H = \frac{V}{r} = \frac{2100\text{km/s}}{30\text{Mpc}} = 70\text{km/s/Mpc}$ 임을 계산할 수 있습니다.

δ)

[L선지 분석]

허블 법칙 $V = H \times r$ 을 통해 B에서 측정한 C의 후퇴 속도가 $70\text{km/s/Mpc} \times 50\text{Mpc} = 3500\text{km/s}$ 임을 계산할 수 있습니다.

ε)

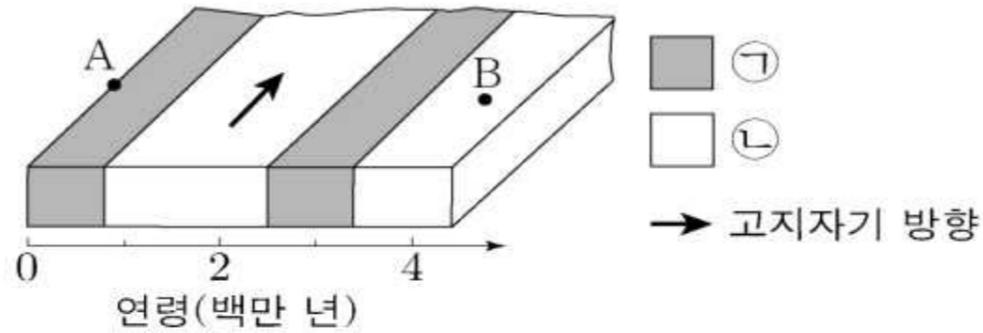
[D선지 분석]

A에서 측정한 B의 후퇴 속도가 2100km/s라고 하였으므로 B에서 측정한 A의 후퇴 속도 역시 2100km/s입니다. 은하의 후퇴 속도는 허블 법칙을 제외하면 스펙트럼 관측을 통한 은하의 후퇴 속도에 관한 공식인 $v_r = c \times \frac{\text{관측 파장} - \text{기준 파장}}{\text{기준 파장}} = c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$ 을 통해 구할 수 있습니다. 문제

의 조건에서 빛의 속도를 제시해줬으므로 B에서 측정한 A의 $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{v_c}{c} = \frac{2100\text{km/s}}{3 \times 10^5\text{km/s}} = 0.007$

임을 계산할 수 있습니다.

13. 그림은 남반구 중위도에 위치한 어느 해양 지각의 연령과 고지자기 줄무늬를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 정자극기와 역자극기 중 하나이다.



지역 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해저 퇴적물이 쌓이는 속도는 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

㉠. 해저 퇴적물의 두께는 A가 B보다 두껍다.

㉡. A의 하부에는 맨틀 대류의 상승류가 존재한다.

㉢. B는 A의 동쪽에 위치한다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

α)

[문제 풀이 Logic]

이 13번 문제는 해양 지각에서 나타나는 고지자기 줄무늬에 대한 문제입니다. 해양 지각의 연령 분포를 통해 해당 지형이 어떤 지형을 나타낸 것인지 파악하고 고지자기의 특성을 통해 방위를 추정해야 합니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

발문에서 가장 먼저 체크해야 하는 것은 '남반구'라는 것입니다. 정자극기와 역자극기의 상황이 달라지는 문제에서의 '남반구'는 굉장히 중요한 역할을 합니다. 해양 지각의 연령 축을 보면 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 증가하는 것을 볼 수 있는데, 이를 통해 우리는 왼쪽(A 부분)에 해양 지각이 새롭게 생성되고 있는 해령의 열곡이 존재하고 있음을 알 수 있습니다. 현재 지구 자기장은 '정자극기'에 해당하기 때문에 현재에 해당하는 ㉠이 정자극기, ㉡이 역자극기임을 알 수 있습니다.

γ)

[ㄱ선지 분석]

해양 지각은 해령의 열곡에서 생성되어 양쪽으로 확장됩니다. 열곡에서 멀리 떨어진 지역일수록 연령은 증가하고, 수심은 깊어지며, 해저 퇴적물의 두께가 증가한다는 사실은 기본적으로 알고 있어야 합니다. 해당 문제의 해양 지각에서는 A 부근에 해령의 열곡이 존재하기 때문에 열곡으로부터 거리가 더 먼 B가 A보다 해저 퇴적물의 두께가 두껍게 나타나는 것을 알 수 있습니다.

δ)

[ㄴ선지 분석]

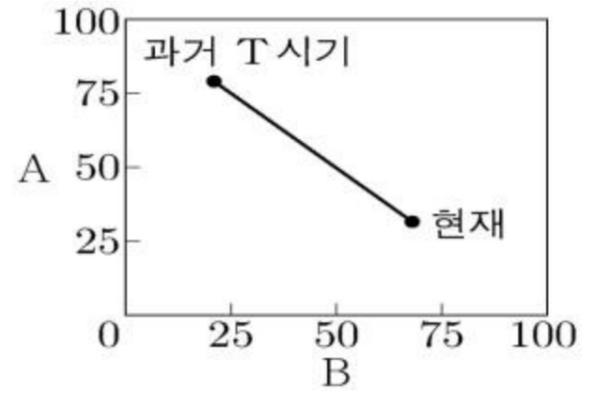
해령의 열곡인 A 지점 하부에는 맨틀 대류 상승류가 존재합니다.

ε)

[ㄷ선지 분석]

자북극은 지구 자기장이 정자극기일 때 북반구, 지구 자기장이 역자극기일 때 남반구에 위치하며 고지자기의 방향은 암석 생성 당시 지구 자기장의 방향, 즉 자북극을 가리키는 방향으로 나타납니다.

14. 그림은 빅뱅 우주론에 따라 우주가 팽창하는 동안 우주 구성 요소 A와 B의 상대적 비율(%)을 시간에 따라 나타낸 것이다. A와 B는 각각 암흑 에너지와 물질(보통 물질 + 암흑 물질) 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. A는 물질에 해당한다.
- ㄴ. 우주 배경 복사의 온도는 과거 T 시기가 현재보다 낮다.
- ㄷ. 우주가 팽창하는 동안 B의 총량은 일정하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 14번 문제는 우주 구성 요소의 상대량 변화에 대한 문제입니다. 표준 우주 모형에 따라 현재 우주를 구성하고 있는 보통 물질, 암흑 물질, 암흑 에너지의 상대량이 시간에 따라 어떻게 변화하는지를 알고 있어야 합니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

현재 우주는 가속 팽창하는 평탄 우주로 알려져 있습니다. 물질의 경우 우주가 팽창함에 따라 밀도가 낮아져 상대적 비율이 감소하지만 에너지의 경우 단위 부피당 크기가 일정하다고 알려져 있습니다. 따라서 그 밀도가 일정하기 때문에 우주가 팽창함에 따라 상대적 비율이 증가한다는 것을 알 수 있습니다. 최종적으로 과거에서 현재로 오는 과정에서 비율이 감소하는 A가 물질(암흑 물질 + 보통 물질)이고, 비율이 증가하는 B가 암흑 에너지임을 알 수 있습니다.

γ)

[¬선지 분석]

과거에서 현재로 오는 과정에서 상대적인 비율이 감소하고 있는 A는 물질입니다.

δ)

[L선지 분석]

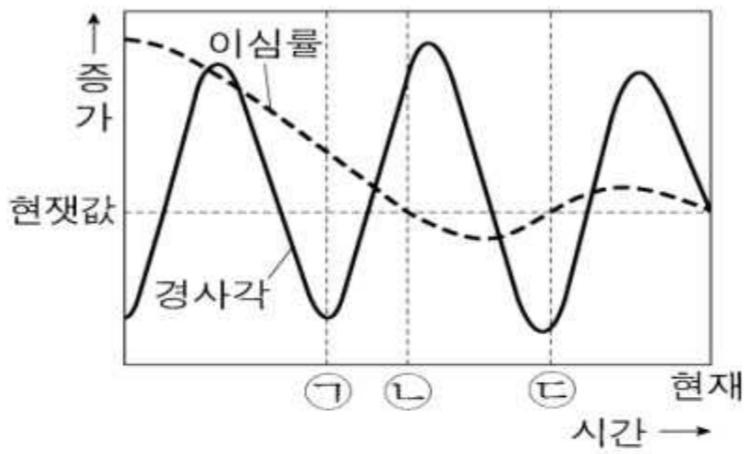
우주 배경 복사란 대폭발 이후 우주 나이 약 38만 년이 지나 우주가 약 3000K의 온도가 되었을 때 중성 원자가 만들어지고 물질로부터 분리되어 퍼져나간 복사를 뜻합니다. 이러한 우주 배경 복사는 우주가 팽창함에 따라 온도가 감소하여 2.7K 흑체 복사 곡선과 일치하는 현재의 우주 배경 복사가 되었습니다.

ε)

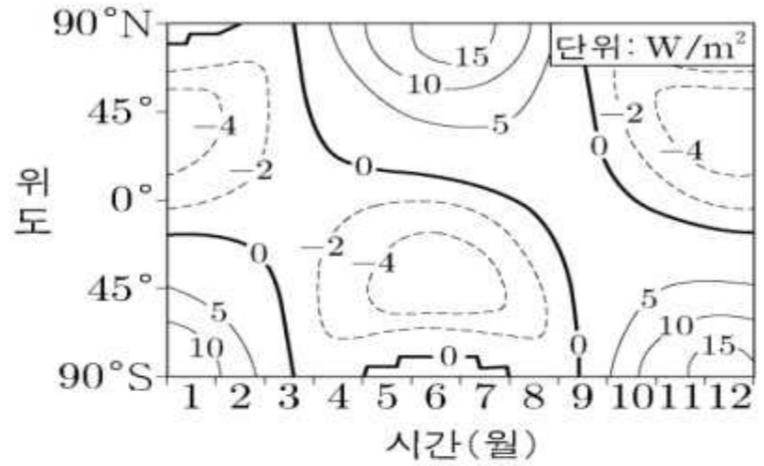
[D선지 분석]

암흑 에너지는 단위 부피당 밀도가 일정하다고 알려져 있기 때문에 우주가 팽창하는 동안 B의 총량이 증가하여 그 밀도가 일정하게 유지됩니다.

15. 그림 (가)는 지구 자전축 경사각과 지구 공전 궤도 이심률의 변화를, (나)는 위도별로 지구에 도달하는 태양 복사 에너지양의 편차(추정값 - 현저값)를 나타낸 것이다. (나)는 ㉠, ㉡, ㉢ 중 한 시기의 자료이다.



(가)



(나)

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자전축 경사각과 지구의 공전 궤도 이심률 이외의 요인은 변하지 않는다고 가정한다.) [3점]

<보 기>

- ㉠. 근일점과 원일점에서 지구에 도달하는 태양 복사 에너지양의 차는 ㉠이 ㉡보다 크다.
- ㉡. (나)는 ㉡의 자료에 해당한다.
- ㉢. 35°S에서 여름철 낮의 길이는 ㉢이 현재보다 길다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

α)

[문제 풀이 Logic]

이 15번 문제는 기후 변화의 외적 요인에 대한 문제입니다. 각각의 요인의 변화에 따라 지구의 기후를 어떻게 변화하는지에 대해 알아두어야 합니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

자전축 경사각이 증가하는 경우 북반구와 남반구 모두 여름철 기온은 상승하고 겨울철 기온은 하강합니다. 그렇기 때문에 기온의 연교차가 증가하게 되고, 자전축 경사각이 감소하는 경우 그 반대의 결과를 가져옵니다.

지구 공전 궤도 이심률이 증가하는 경우 근일점에서 태양과의 거리가 가까워져 기온이 증가하고 원일점에서 태양과의 거리가 멀어져 기온이 감소하게 되고, 이심률이 감소하는 경우 그 반대의 결과를 가져옵니다.

(가)에서 ㉠은 현재에 비해 이심률이 크고, 경사각이 작은 상황이고 ㉡은 현재와 이심률이 동일하고, 경사각이 현재에 비해 큰 상황이고, ㉢은 현재와 이심률이 동일하고, 경사각이 현재에 비해 작은 상황입니다.

(나)의 상황은 북반구와 남반구의 여름철에 지구에 도달하는 태양 복사 에너지양의 편차가 (+)이고, 북반구와 남반구의 겨울철 지구에 도달하는 태양 복사 에너지양의 편차가 (-)를 나타내고 있음을 통해 북반구와 남반구 모두 현재에 비해 기온의 연교차가 증가한 상황임을 알 수 있습니다.

γ)

[¬선지 분석]

근일점과 원일점에서 지구에 도달하는 태양 복사 에너지양의 차는 이심률에 의해 결정됩니다.

δ)

[L선지 분석]

자전축 경사각의 증가에 따라 북반구와 남반구 모두 여름철 기온은 상승하고 겨울철 기온은 하강합니다.

ε)

[C선지 분석]

낮의 길이는 관측자의 위도, 계절, 자전축 경사각에 의해 결정됩니다. 해당 문제에서 위도와 계절 변화를 제외했기 때문에 자전축 경사각의 변화만 생각하여 접근하면 쉽게 풀렸을 선지라고 생각합니다.

16. 표는 중심핵에서 핵융합 반응이 일어나고 있는 별 (가), (나), (다)의 반지름, 질량, 광도 계급을 나타낸 것이다.

별	반지름 (태양=1)	질량 (태양=1)	광도 계급
(가)	50	1	()
(나)	4	8	V
(다)	0.9	0.8	V

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

<보 기>

- ㄱ. 중심핵의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄴ. (다)의 핵융합 반응이 일어나는 영역에서, 별의 중심으로부터 거리에 따른 수소 함량비(%)는 일정하다.
- ㄷ. 단위 시간 동안 방출하는 에너지양에 대한 별의 질량은 (나)가 (다)보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 16번 문제는 별의 종류 파악에 대한 문제입니다. 표에 제시된 별의 물리량과 광도 계급을 통해 별의 종류를 파악하고 파악한 별의 특징을 이용하여 해결하는 문제입니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

(나)와 (다)의 별은 광도 계급이 V인 주계열성임을 알 수 있습니다. (가)의 경우 태양과 질량은 동일하지만 반지름이 태양의 50배임을 통해 적색 거성이 아닐까?라는 추론을 할 수 있고 아마 맞을 겁니다. 발문에서 세 별 모두 중심핵에서 핵융합 반응이 일어난다고 하였으므로 주계열성인 (나)와 (다)의 중심핵에서는 수소 핵융합 반응이 일어나고, 적색 거성으로 추론한 (가)의 중심핵에서는 헬륨 핵융합 반응이 일어난다는 것까지 알아낼 수 있습니다.

γ)

[¬선지 분석]

수소 핵융합은 중심핵 온도 1000만K 이상, 헬륨 핵융합은 중심핵 온도 1억K 이상에서 일어납니다.

δ)

[L선지 분석]

p-p 반응과 CNO 순환 반응의 관계 그래프를 생각해보면 중심핵의 온도가 높을수록 수소 핵융합 반응이 증가하고 있음을 알 수 있습니다. 하지만 별의 내부에서 중심에서 표면으로 갈수록 온도가 낮아지는 이유에 의해 별의 중심에서 표면으로 갈수록 핵융합에 의한 수소 소모량이 감소합니다. 따라서 별의 중심으로부터 거리에 따른 수소 함량비(%)는 증가한다는 것을 알 수 있습니다.

ε)

[ε선지 분석]

사실 이 ε선지에 대한 해설을 어떻게 써야할지 잘 모르겠는데 일단 써보겠습니다..

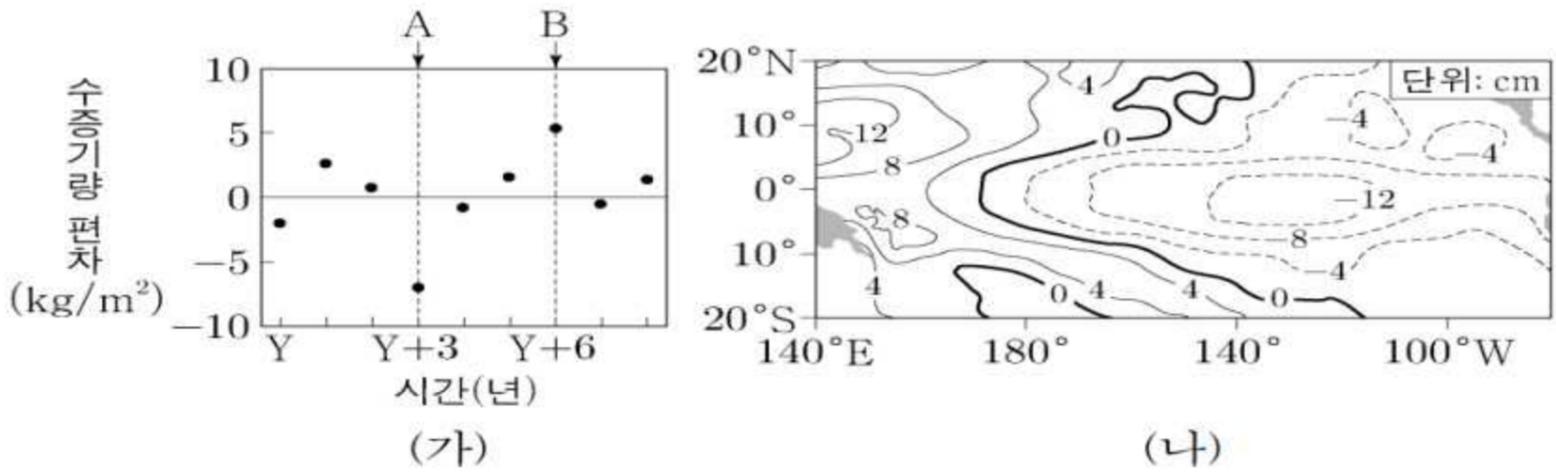
단위 시간 동안 별이 방출하는 에너지의 양은 별의 광도입니다. (나)의 반지름은 (다)의 $\frac{40}{9}$ 배이고,

주계열성은 질량이 클수록 별의 표면 온도가 높다는 특징이 있고, 별의 광도에 대한 식

$L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T^4$ 에 의하면 (나)의 광도는 (다)의 $(\frac{40}{9})^2 \approx 19.7530...$ 배(이지만 19.75라고 하겠습니다.)보다

크게됨을 알 수 있습니다. 하지만 별의 질량은 별의 광도에 비해 변화량이 작기 때문에 단위 시간동안 방출하는 에너지양에 대한 별의 질량은 질량이 큰 (나)가 (다)보다 작다는 것을 알 수 있습니다.

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



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (나)는 B에 해당한다.
 - ㄴ. 동태평양 적도 부근 해역에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 길이는 A가 B보다 길다.
 - ㄷ. 적도 부근 해역에서 (동태평양 해면 기압 편차 - 서태평양 해면 기압 편차) 값은 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 17번 문제는 엘니뇨와 라니냐에 대한 문제입니다. 문제에서 주어진 자료를 잘 해석해서 이 상황이 엘니뇨인지 라니냐인지 파악하는 것이 포인트입니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

(가)의 수증기량 편차 자료는 강수량과 연관된 자료라고 생각할 수 있습니다. 강수량이 많아지는 경우 동시에 수증기량이 많아져 (+)의 편차가 나타나고, 강수량이 적어지는 경우 동시에 수증기량이 적어져 (-)의 편차가 나타납니다. 이를 다시 적용해보면 편차가 (-)가 되는 A가 엘니뇨, 편차가 (+)가 되는 B가 라니냐임을 알 수 있습니다.

γ)

[¬선지 분석]

(위의 설명 참조)

δ)

[L선지 분석]

엘니뇨 시기에는 무역풍의 약화와 동시에 동태평양 해역의 용승 약화가 일어나 동태평양 적도 부근 해역에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 평소보다 깊어지고, 라니냐 시기에는 이와 반대의 상황이 발생합니다. 따라서 동태평양 적도 부근 해역에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 A가 B보다 깊음을 알 수 있습니다.

ε)

[D선지 분석]

워커 순환에서 서태평양 적도 부근 해역은 엘니뇨 시기에 (+)의 해면 기압 편차가 나타나고, 라니냐 시기에는 이와 반대의 편차가 나타납니다. 동태평양 적도 부근 해역의 경우 엘니뇨 시기에 (-)의 해면 기압 편차가 나타나고, 라니냐 시기에 이와 반대의 편차가 나타납니다.

18. 표는 별 (가), (나), (다)의 물리량을 나타낸 것이다. 태양의 절대 등급은 +4.8 등급이다.

별	단위 시간당 단위 면적에서 방출하는 복사 에너지 (태양=1)	겉보기 등급	지구로부터의 거리(pc)
(가)	16	()	()
(나)	$\frac{1}{16}$	+4.8	1000
(다)	()	-2.2	5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 (가)가 (나)의 $\frac{1}{2}$ 배이다.
- ㄴ. 반지름은 (나)가 태양의 400배이다.
- ㄷ. $\frac{\text{(다)의 광도}}{\text{태양의 광도}}$ 는 100보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 18번 문제는 별의 물리량에 대한 문제입니다. 표에서 제시된 물리량과 선지에서 물어보는 물리량을 어떻게 알아낼 수 있을지에 대해 고민을 하면서 접근하면 됩니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

단위 시간당 단위 면적에서 방출하는 복사 에너지의 양은 표면 온도의 네 제곱에 비례하기 때문에 표면 온도는 (가)가 태양의 $\sqrt[4]{16} = 2$ 배, (나)가 태양의 $\sqrt[4]{\frac{1}{16}} = \frac{1}{2}$ 배가 됨을 알 수 있습니다.

또한 별의 밝기가 거리 제곱의 반비례한다는 것을 이용하면 (나)의 경우 1000pc의 거리에서 겉보기 등급이 +4.8이기 때문에 10pc의 거리로 줄여서 계산하면 10등급차가 되어 -5.2입니다. (다)의 경우 5pc의 거리에서 겉보기 등급이 -2.2인데 이를 10pc의 거리로 늘려 계산하면 겉보기 밝기의 $\frac{1}{4}$ 배가 된다는 것을 알 수 있는데 여기서 1등급 차이가 밝기 약 2.5배, 2등급 차이가 밝기 약 6.25배임을 이용하게 된다면 (다)의 절대 등급은 -1.2보다는 크고 -0.2보다는 작은 값을 알 수 있습니다.

γ)

[¬선지 분석]

(가)의 표면 온도가 (나)의 4배이고, 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 표면 온도와 반비례하기 때문에 (가)가 (나)의 $\frac{1}{4}$ 배입니다.

δ)

[L선지 분석]

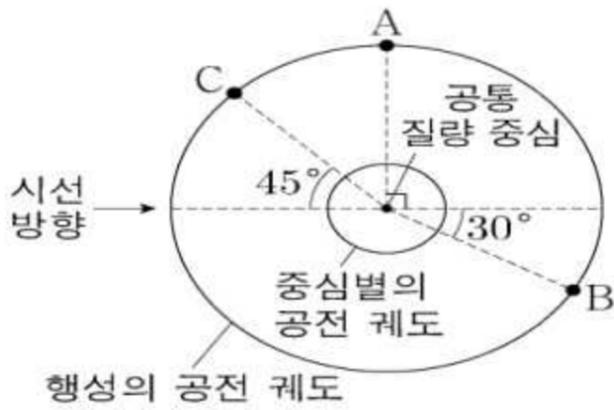
태양의 절대 등급과 (나)의 1000pc 거리에서 겉보기 등급이 같다는 것을 이용하여 (나)의 겉보기 밝기 1을 1, 거리 r 을 10^2 으로 하면 별의 광도 $L \propto l \times r^2$ 에서 (나)의 광도는 10^4 가 됨을 알 수 있습니다. 이때 $L = R^2 \cdot T^4$ 이고 (나)의 $T^4 = \frac{1}{16}$ 이므로 (나)의 반지름 $R = 2^2 \times 10^2 = 400$ 임을 알 수 있습니다.

ε)

[C선지 분석]

태양의 절대 등급은 +4.8등급이고 (다)의 절대 등급은 -0.2등급보다 작기 때문에 5등급보다 큰 차이를 갖습니다. 따라서 태양의 광도에 대한 (다)의 비는 100보다 크다는 것을 알 수 있습니다.

19. 그림은 어느 외계 행성과 중심별이 공통 질량 중심을 중심으로 공전하는 원 궤도를, 표는 행성이 A, B, C에 위치할 때 중심별의 어느 흡수선 관측 결과를 나타낸 것이다. 행성의 공전 궤도면은 관측자의 시선 방향과 나란하다.



기준 파장 (nm)	관측 파장(nm)		
	A	B	C
λ_0	499.990	500.005	(㉠)

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 3×10^8 km/s이고, 중심별의 시선 속도 변화는 행성과의 공통 질량 중심에 대한 공전에 의해서만 나타난다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 행성이 B에 위치할 때, 중심별의 스펙트럼에서 적색 편이가 나타난다.
- ㄴ. ㉠은 499.995보다 작다.
- ㄷ. 중심별의 공전 속도는 6km/s이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

α)

[문제 풀이 Logic]

이 19번 문제는 중심별의 시선 속도 변화에 따른 도플러 효과에 대한 문제입니다. 삼각함수를 이용하여 별의 위치에 따른 별의 시선 속도 변화량을 계산해야 하는 아주 귀찮음이 따르는 유형입니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

시선 방향과 직각을 이루어 시선 속도가 최대로 나타나는 시기인 A에서 중심별의 시선 속도를 v 라고 한다면 B 시기에서 중심별의 시선 속도는 $v \times \sin 30^\circ = \frac{v}{2}$ 이고, C 시기에서 중심별의 시선 속도는 $v \times \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}v$ 임을 알 수 있습니다.

γ)

[γ선지 분석]

흡수선 관측 파장을 보면 499.990nm인 A 시기가 500.005nm인 B 시기보다 짧게 나타나는 것을 통해 중심별에서 A 시기에 파장이 짧아지는 청색 편이가 나타나고, B 시기에 파장이 길어지는 적색 편이가 나타난다는 것을 알 수 있습니다.

δ)

[L선지 분석]

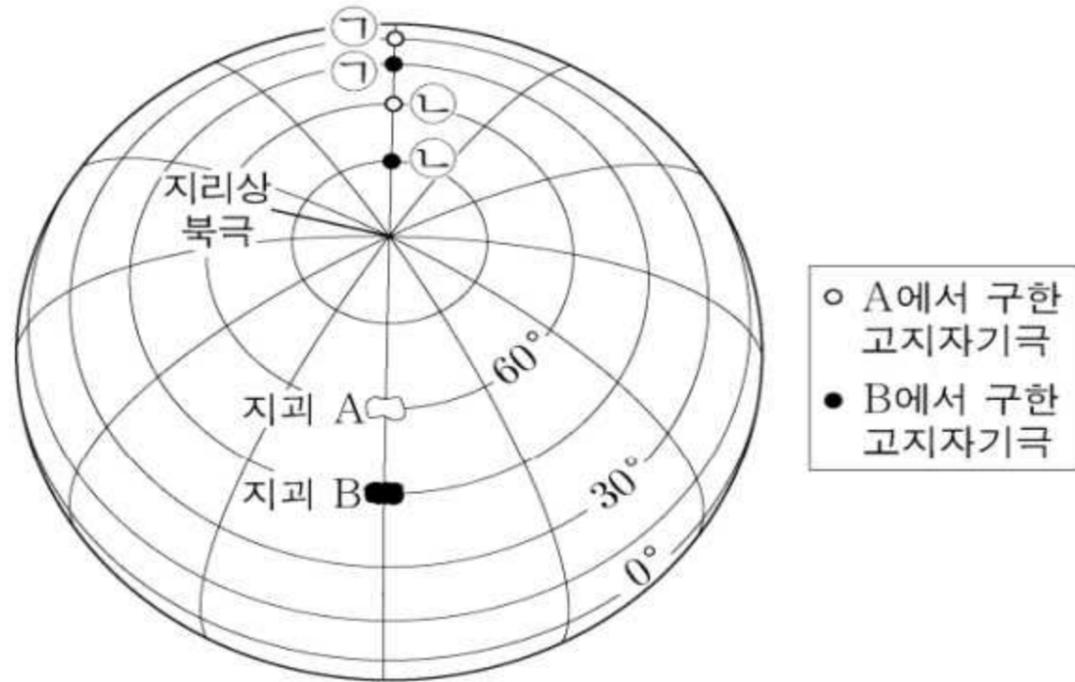
(손해설 참조)

ε)

[D선지 분석]

(손해설 참조)

20. 그림은 지괴 A와 B의 현재 위치와 ㉠ 시기부터 ㉡ 시기까지 시기별 고지자기극의 위치를 나타낸 것이다. A와 B는 동일 경도를 따라 일정한 방향으로 이동하였으며, ㉠부터 현재까지의 어느 시기에 서로 한 번 분리된 후 현재의 위치에 있다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다.) [3점]

- <보 기>
- ㉠. A에서 구한 고지자기 북극의 절댓값은 ㉡보다 작다.
 - ㉡. A와 B는 북반구에서 분리되었다.
 - ㉢. ㉡부터 현재까지의 평균 이동 속도는 A가 B보다 빠르다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

α)

[문제 풀이 Logic]

이 20번 문제는 고지자기극의 위치 변화에 따른 지괴의 이동을 추론하는 문제입니다. 한 번 꼬이면 끝까지 꼬일 수 있기 때문에 마지막 문제라고 신나지 말고 정신을 똑바로 차리길 바랍니다.

β)

[발문 및 자료 분석 Part]

지괴 A를 먼저 살펴보겠습니다. A에서 구한 고지자기극은 지괴의 반대편 경도선에서 ㉠ 시기에서 30°N , ㉡ 시기에서 60°N 에 위치하고 있습니다. 고지자기극을 현재 지리상 북극으로 위치하게 이동시키려면 지리상 북극을 향하는 방향으로 ㉠ 시기에 60° , ㉡ 시기에 30° 만큼 이동시켜야 합니다. 그러면 과거 A의 위치는 ㉠ 시기에 위도 0° , ㉡ 시기에 위도 30°N 임을 알 수 있습니다.

이제 지괴 B를 살펴보겠습니다. B에서 구한 고지자기극은 지괴의 반대편 경도선에서 ㉠ 시기에서 45°N , ㉡ 시기에서 75°N 에 위치하고 있습니다. 고지자기극을 현재 지리상 북극으로 위치하게 이동시키려면 지리상 북극을 향하는 방향으로 ㉠ 시기에 45° , ㉡ 시기에 15° 만큼 이동시켜야 합니다.

현재 B가 위도 45°N 에 위치하고 있기 때문에 위와 같은 방법을 이용하여 과거 B의 위치를 구해 보면 A와 동일하게 ㉠ 시기에 위도 0° , ㉡ 시기에 위도 30°N 임을 알 수 있습니다.

또한 A와 B 모두 동일 경도를 따라 일정한 방향으로 이동하였다고 했기 때문에 두 지괴 모두 ㉠에서 ㉡을 거쳐 현재의 시간 순서로 북쪽으로 이동했음을 알 수 있습니다.

γ)

[γ선지 분석]

고지자기 북극은 암석이 생성될 때의 위도를 기록합니다. 위도가 높을수록 고지자기 북극의 절댓값 역시 크게 나타나기 때문에 A에서 구한 고지자기 절댓값은 ㉠ 시기보다 ㉡ 시기에 더 크게 나타납니다.

δ)

[L선지 분석]

A와 B는 모두 ㉠ 시기에 위도 0° , ㉡ 시기에 위도 30°N 임을 알 수 있습니다. 이는 두 지괴가 ㉡ 시기 이전까지 합쳐져 있다가 ㉡ 시기 이후에 분리되었음을 알 수 있습니다. 두 지괴에서 ㉡ 시기의 위치는 위도 30°N 이고, 이동 방향은 북쪽이기 때문에 A와 B는 북반구에서 분리됨을 알 수 있습니다.

ε)

[D선지 분석]

㉡ 시기에 두 지괴에서 구한 고지자기극을 지리상 북극에 위치하도록 이동시키면 A는 30° 만큼, B는 15° 만큼 이동시켜야 합니다. 이는 ㉡ 시기부터 현재까지 A와 B가 각각 30° , 15° 만큼 이동했다는 것을 알 수 있습니다. 따라서 ㉡부터 현재까지의 평균 이동 속도는 A가 B보다 빠르다는 것을 알 수 있습니다.

제 4 교시

과학탐구 영역(지구과학 I)

성명

수험 번호

제 () 선택

1. 다음은 생명 가능 지대에 대하여 학생 A, B, C가 나눈 대화를 나타낸 것이다. #210624

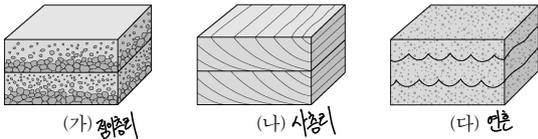
생명 가능 지대에 위치한 행성에는 물이 액체 상태로 존재할 가능성이 있어. 중심별의 광도가 클수록 중심별로부터 생명 가능 지대까지의 거리는 멀어져. 중심별의 광도가 클수록 생명 가능 지대의 폭은 좁아져.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C ④ A, B ⑤ A, C

2. 그림 (가), (나), (다)는 사층리, 연층, 점이층리를 순서 없이 나타낸 것이다. #210909



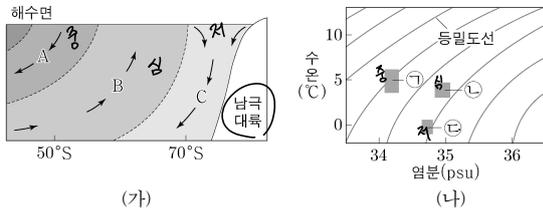
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㉠ (가)는 점이층리이다.
- ㉡ (나)는 지층의 역전 여부를 판단할 수 있는 퇴적 구조이다.
- ㉢ (다)는 역암층보다 사암층에서 주로 나타난다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

3. 그림 (가)는 대서양 심층 순환의 일부를 나타낸 것이고, (나)는 수온-염분도에 수괴 A, B, C의 물리량을 ㉠, ㉡, ㉢으로 순서 없이 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 남극 저층수, 남극 중층수, 북대서양 심층수 중 하나이다. #210916



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

<보 기>

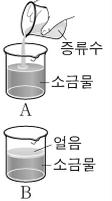
- ㉠ A의 물리량은 ㉢이다.
- ㉡ B는 A와 C가 혼합하여 형성된다.
- ㉢ C는 심층 해수에 산소를 공급한다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

4. 다음은 담수의 유입과 해수의 결빙이 해수의 염분에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험이다. #210604

[실험 과정]

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



[실험 결과]

비커	A	B
염분(psu)	(㉠) ↓	(㉡) ↑

[결과 해석]

- 담수의 유입이 있는 해역에서는 해수의 염분이 감소한다.
- 해수의 결빙이 있는 해역에서는 해수의 염분이 (㉡) 증가한다.

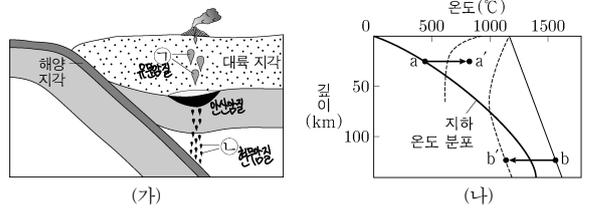
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㉠ (다)는 담수의 유입에 의한 해수의 염분 변화를 알아보기 위한 과정에 해당한다.
- ㉡ ㉠은 ㉡보다 크다.
- ㉢ '감소한다'는 ㉡에 해당한다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

5. 그림 (가)는 판 경계 주변에서 마그마가 생성되는 모습을, (나)는 깊이에 따른 지하 온도 분포와 암석의 용융 곡선을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 안산암질 마그마와 현무암질 마그마를 순서 없이 나타낸 것이다. #210613



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

<보 기>

- ㉠ ㉠이 분출하여 굳으면 섬록암이 된다.
- ㉡ ㉡은 a → a' 과정에 의해 생성된다.
- ㉢ SiO₂ 함량(%)은 ㉠이 ㉡보다 높다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

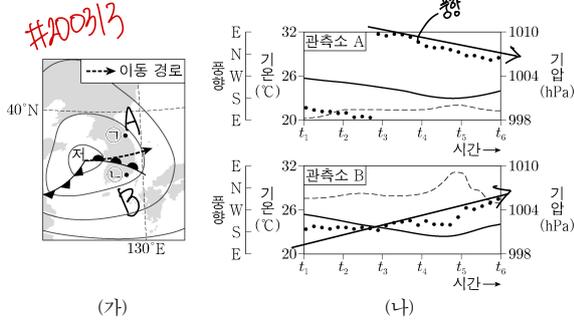
A: 남극 중층수
B: 북대서양 심층수
C: 남극 저층수

현 안 규 반 섬 라

2 (지구과학 I)

과학탐구 영역

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



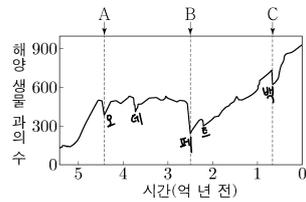
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㉠ A의 위치는 ㉠이다.
 - ㉡ t_2 에 기온은 A가 B보다 낮다.
 - ㉢ t_3 에 ㉡의 상공에는 전선면이 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

7. 그림은 현생 누대 동안 해양 생물 과의 수와 대멸종 시기 A, B, C를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? #21106



- <보 기>
- ㉠ 해양 생물 과의 수는 A가 B보다 많다.
 - ㉡ B와 C 사이에 생성된 지층에서 양치식물 화석이 발견된다.
 - ㉢ C는 쥐라기와 백악기의 지질 시대 경계이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 허블의 은하 분류 기준과 이에 따라 분류한 은하의 종류를 나타낸 것이다. (가), (나), (다)는 각각 막대 나선 은하, 불규칙 은하, 타원 은하 중 하나이다. #21107

분류 기준	SB	E	Irr
	(가)	(나)	(다)
(㉠)	○	○	×
나선팔이 있는가?	○	×	×
편평도에 따라 세분할 수 있는가?	×	○	×

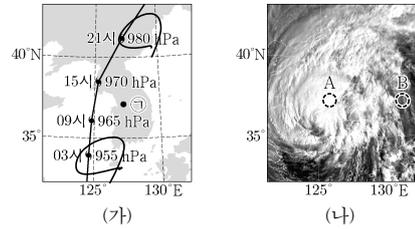
(○: 있다, ×: 없다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㉠ '중심부에 막대 구조가 있는가?'는 ㉠에 해당한다.
 - ㉡ 주계열성의 평균 광도는 (가)가 (나)보다 크다.
 - ㉢ 은하의 질량에 대한 성간 물질의 질량비는 (나)가 (다)보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 어느 날 어느 태풍의 이동 경로에 6시간 간격으로 태풍 중심의 위치와 중심 기압을, (나)는 이날 09시의 가시 영상을 나타낸 것이다. #18114

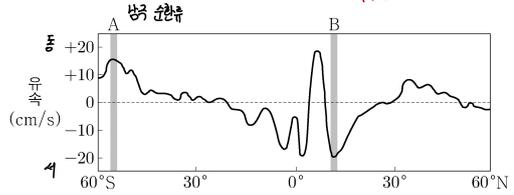


이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㉠ 태풍의 영향을 받는 동안 지점 ㉠은 위험 반원에 위치한다.
 - ㉡ 태풍의 세력은 03시가 21시보다 약하다.
 - ㉢ (나)에서 구름이 반사하는 태양 복사 에너지의 세기는 영역 A가 영역 B보다 약하다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

10. 그림은 태평양 표층 해수의 동서 방향 연평균 유속을 위도에 따라 나타낸 것이다. (+)와 (-)는 각각 동쪽으로 향하는 방향과 서쪽으로 향하는 방향 중 하나이다. #110915

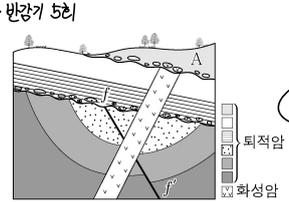


이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㉠ (+)는 동쪽으로 향하는 방향이다.
 - ㉡ A의 해역에서 나타나는 주요 표층 해류는 극동풍에 의해 형성된다.
 - ㉢ 북적도 해류는 B의 해역에서 나타난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

11. 그림은 어느 지역의 지질 단면을 나타낸 것이다. 현재 화성암에 포함된 방사성 원소 X의 함량은 처음 양의 $\frac{1}{32}$ 이고, 지층 A에서는 방추충 화석이 산출된다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? #110620

- <보 기>
- ㉠ 경사 부정합이 나타난다.
 - ㉡ 단층 f-f'은 화성암보다 먼저 형성되었다.
 - ㉢ X의 반감기는 0.4억 년보다 짧다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 외부 은하 A, B, C에 대한 설명이다. #21117

- A와 B 사이의 거리는 30Mpc이다.
- A에서 관측할 때 B와 C의 시선 방향은 90°를 이룬다.
- A에서 측정한 B와 C의 후퇴 속도는 각각 2100km/s와 2800km/s이다.

$$V = H \times r$$

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 3×10^5 km/s이고, 세 은하는 허블 법칙을 만족한다.) [3점]

$$H = 70$$

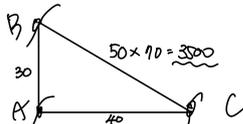
<보 기>

- ㉠ 허블 상수는 70km/s/Mpc이다.
- ㉡ B에서 측정한 C의 후퇴 속도는 3500km/s이다.
- ㉢ B에서 측정한 A의 ($\frac{\text{관측 파장} - \text{기준 파장}}{\text{기준 파장}}$)은 0.07이다.

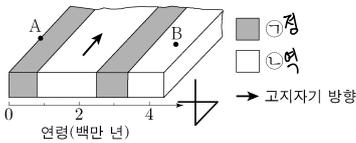
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

$$2100 = 70 \times 10^5 \times r \times 10^3$$

$$\Delta \lambda = 0.007$$



13. 그림은 남반구 중위도에 위치한 어느 해양 지각의 연령과 고지자기 줄무늬를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 정자극기와 역자극기 중 하나이다. #220303



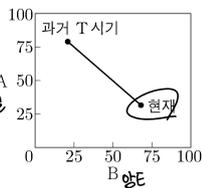
지역 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해저 퇴적물이 쌓이는 속도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

- ㉠ 해저 퇴적물의 두께는 A가 B보다 두껍다.
- ㉡ A의 하부에는 맨틀 대류의 상승류가 존재한다.
- ㉢ B는 A의 동쪽에 위치한다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

14. 그림은 빅뱅 우주론에 따라 우주가 팽창하는 동안 우주 구성 요소 A와 B의 상대적 비율(%)을 시간에 따라 나타낸 것이다. A와 B는 각각 암흑 에너지와 물질(보통 물질 + 암흑 물질) 중 하나이다.



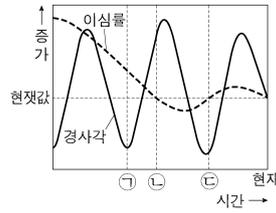
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? #220615

<보 기>

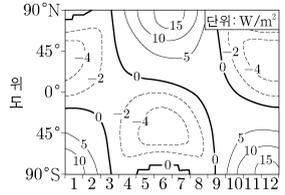
- ㉠ A는 물질에 해당한다.
- ㉡ 우주 배경 복사의 온도는 과거 T 시기가 현재보다 낮다.
- ㉢ 우주가 팽창하는 동안 B의 총량은 일정하다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

15. 그림 (가)는 지구 자전축 경사각과 지구 공전 궤도 이심률의 변화를, (나)는 위도별로 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량의 편차(추정값 - 현재값)를 나타낸 것이다. (나)는 ㉠, ㉡, ㉢ 중 한 시기의 자료이다. #220601, 수완



(가)



(나)

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자전축 경사각과 지구의 공전 궤도 이심률 이외의 요인은 변하지 않는다고 가정한다.) [3점]

<보 기>

- ㉠ 근일점과 원일점에서 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량의 차는 ㉠이 ㉡보다 크다.
- ㉡ (나)는 ㉢의 자료에 해당한다.
- ㉢ 35°S에서 여름철 낮의 길이는 ㉢이 현재보다 길다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

α 경사각

16. 표는 중심핵에서 핵융합 반응이 일어나고 있는 별 (가), (나), (다)의 반지름, 질량, 광도 계급을 나타낸 것이다.

별	반지름 (태양=1)	질량 (태양=1)	광도 계급
(가)	50	1	()
(나)	4	8	V
(다)	0.9	0.8	V

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점] #210416

<보 기>

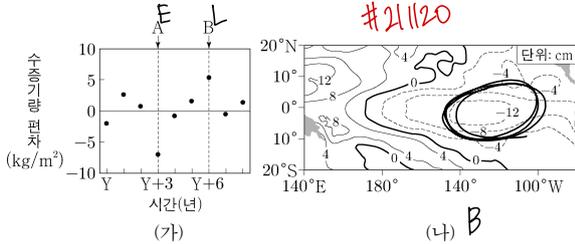
- ㉠ 중심핵의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.
- ㉡ (다)의 핵융합 반응이 일어나는 영역에서, 별의 중심으로부터 거리에 따른 수소 함량비(%)는 일정하다.
- ㉢ 단위 시간 동안 방출하는 에너지양에 대한 별의 질량은 (나)가 (다)보다 작다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

4 (지구과학 I)

과학탐구 영역

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



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㉠ (나)는 B에 해당한다.
 - ㉡ 동태평양 적도 부근 해역에서 수온 약증이 나타나기 시작하는 길이는 A가 B보다 길다.
 - ㉢ 적도 부근 해역에서 (동태평양 해면 기압 편차 - 서태평양 해면 기압 편차) 값은 A가 B보다 크다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

$$RT R^2 \times T^4 = L = r^2 \times l$$

$$L \propto r^2 \times l$$

18. 표는 별 (가), (나), (다)의 물리량을 나타낸 것이다. 태양의 절대 등급은 +4.8 등급이다.

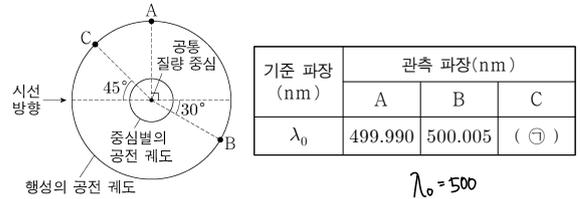
별	단위 시간당 단위 면적에서 방출하는 복사 에너지 (태양=1)	겉보기 등급	지구로부터의 거리(pc)
(가)	16	()	()
(나)	$\frac{1}{16}$	+4.8	1000
(다)	()	-2.2	5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? #240616

- <보 기>
- ㉠ 복사 에너지를 최대 방출하는 파장은 (가)가 (나)의 $\frac{1}{4}$ 배이다.
 - ㉡ 반지름은 (나)가 태양의 400배이다.
 - ㉢ (다)의 광도는 태양의 광도의 100배보다 작다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

19. 그림은 어느 외계 행성과 중심별이 공통 질량 중심을 중심으로 공전하는 원 궤도를, 표는 행성이 A, B, C에 위치할 때 중심별의 어느 흡수선 관측 결과를 나타낸 것이다. 행성의 공전 궤도면은 관측자의 시선 방향과 나란하다. #210620



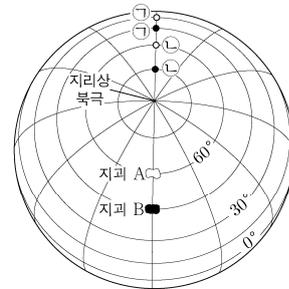
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 3×10^8 km/s이고, 중심별의 시선 속도 변화는 행성과의 공통 질량 중심에 대한 공전에 의해서만 나타난다.) [3점]

- <보 기>
- ㉠ 행성이 B에 위치할 때, 중심별의 스펙트럼에서 적색 편이가 나타난다.
 - ㉡ ㉠은 $500 - (0.01) \times \sin 45^\circ < 499.995$
 - ㉢ ㉠은 499.995보다 작다.
 - ㉣ 중심별의 공전 속도는 6km/s이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

$$v = \frac{2\pi r}{500} \times 3 \times 10^8 = 6$$

20. 그림은 지과 A와 B의 현재 위치와 ㉠ 시기부터 ㉡ 시기까지 시기별 고지자기극의 위치를 나타낸 것이다. A와 B는 동일 경도를 따라 일정한 방향으로 이동하였으며, ㉠부터 현재까지의 어느 시기에 서로 한 번 분리된 후 현재의 위치에 있다. #210920



	㉠	㉡	현재
A	90	60	30
B	90	60	45

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다.) [3점]

- <보 기>
- ㉠ A에서 구한 고지자기 북극의 절댓값은 ㉡이 ㉠보다 작다.
 - ㉡ A와 B는 북반구에서 분리되었다.
 - ㉢ ㉠부터 현재까지의 평균 이동 속도는 A가 B보다 빠르다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

* 확인 사항
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.