

2026학년도 9월 모의평가 지구과학1 총평

안녕하세요, 베라디 소속 지구과학1 콘텐츠 개발팀 <Orca>입니다. 지구과학1 선택자 여러분들, 모두 오늘 9월 시험 보시느라 너무 고생 많으셨습니다.

1. 전체적인 총평

우리가 자주 보던 형태와는 사뭇 다른 시험지였습니다. 저희와 함께 어떤 것들이 달라졌고, 앞으로 우리가 어떻게 해야 할지 알아가 봅시다.

(1) 눈에 띄는 새로운 형태

일단 가시적으로 보이는 새로움에 대해 짚어봅시다.

[탐구] 지층 대비 / [축] 미지수 설정 / [발문] “=”을 포함한 숫자 조건

(2) 발문 & 선지에서의 새로움

발문에서는 상층 부근에서 부는 바람이라는 조건 등이 있었습니다. 또한, 선지에서는 블랙홀을 남기는 초신성 폭발, 두 시점의 풍향을 둘 다 주는 경우, 은하의 크기가 커지냐고 하는 질문 등과 같은 새로움이 많이 존재했습니다. 하지만 사실 이는 이미 과거부터 평가원이 하던 발문 및 선지 변형 방법이며, 문항 속에서의 문항 제작 프로세스는 그 이전과 변함없습니다.

2. 6월 모의평가와 비교하여 어땠는가?

9월 모의평가는 굉장히 도전적인 형태의 시험지였음이 분명합니다. 6평은 이전까지의 트렌드 + 약간의 수능스러움이 들어갔었고, 9평은 굉장히 새로웠습니다. 수능을 감히 예측하긴 힘들지만, ‘6번의 L 선지에서 정체 전선이 폐색 전선으로 바뀌면 어떻게 될까?’ 그리고 ‘지구과학적으로 중요한 내용이 담긴 자료와 선지가 나오지 않을까?’와 같은 생각을 해보시면 수험생분들의 고민에 도움이 되지 않을까 싶습니다.

개별 문항 Insight

09번

음향 측심법을 통해 얻은 자료로 해저 지형의 유형을 추론하는 것으로 풀이가 시작됩니다. 발문에서 두 판의 이동 방향이 서로 다르다는 정보를 알려주었고, 음향 측심 자료가 남북 방향에 대해 대칭적인 분포를 나타내므로 해령 또는 해구가 발달해있음을 알 수 있습니다.

기존의 기출에서는 주로 호상 열도나 습곡, 역단층 등을 섭입형 경계에서 형성되는 요소로 제시하였지만, 이번 문항에서는 다소 생소한 ‘해산’이 등장했기 때문에 이 용어를 잘 모르고 있었다면 당황할만한 요소였겠습니다. 하지만 해령과는 달리 해구에서는 판의 경계를 기준으로 지형이 비대칭적으로 나타나는 사실을 떠올릴 수 있었다면, 어느 정도 합리적인 선에서 정답을 결정하고 넘어갈 수 있었겠습니다.

11번

흑체가 복사 에너지를 최대 방출하는 파장은 표면 온도에 반비례한다는 법칙인 ‘빈의 변위 법칙’을 활용해야 하는 문항입니다. 빈의 변위 법칙에서 쓰이는 정확한 공식을 떠올리지 않고도, 별의 표면 온도와 별이 복사 에너지를 최대 방출하는 파장의 곱이 T의 우주 배경 복사의 파장과 온도의 곱과 같다는 식을 세우면 T의 우주 배경 복사 온도를 구할 수 있습니다.

이렇게 구한 T의 우주 배경 복사 온도와 현재 우주 배경 복사 온도(약 2.7K)를 비교하여 온도가 낮은 T가 현재보다 미래 시기임을 파악할 수 있고, 우주 구성 요소 A, B, C의 비율도 바로 알아낼 수 있습니다. 다만 현재 우주 배경 복사 온도가 약 2.7K라는 사실은 암기해야만 시기를 결정할 수 있습니다. 주어진 물리량(온도, 파장)을 보고 두 물리량의 관계를 떠올릴 수 있었다면 어렵지 않게 해결할 수 있는 문항이었습니다.

16번

두 시기 사이에 변화하는 우주의 크기와 두 시기 사이의 간격을 통해 은하의 후퇴 속도를 결정하는 것이 핵심 풀이인 문항입니다.

ㄱ 선지는 허블 법칙이 중력의 영향을 받지 않을 만큼 먼 거리에 있는 천체 사이에서만 적용할 수 있다는 사실을 알고 있었다면 충분히 추론 가능한 내용이었습니다.

ㄷ 선지는 T_1 과 T_2 사이의 우주의 크기 변화를 시간으로 나누어 은하의 평균 후퇴 속도를 계산한 다음에 적색 편이량을 구해야 했는데 많은 수험생분이 단순 계산만 하고 넘어가셨을 수도 있지만, 가속 팽창이나 감속 팽창의 영향을 고려해야 하는지 고민이 됐던 분들도 계셨을 것 같습니다. 이 부분에 대해서 간단히 언급하자면 두 시기 사이의 시간 간격이 약 3천만 년이기 때문에 우주의 나이에 비해 아주 짧은 시간이고, 따라서 이 순간은 등속 팽창으로 가정하고 계산하더라도 그 결과를 합리적으로 받아들일 수 있는 정도의 오차가 작습니다.

어제 9평 예열 자료에 적어두었던 ‘평가원은 복잡한 상황보다 낯익 가능하고 그럴듯한 상황을 제시한다’라는 마음가짐을 가지고 풀이에 임했다면 충분히 극복할 수 있는 문항이었습니다.

19번

25학년도 6월 평가원 19번에 출제되었던 문항을 변형하여 출제되었습니다. 이전 문항에서는 식 현상이 일어나는 시간을 통해 반지름의 관계를 알아냈다면, 이번 문항에서는 전형적인 식 현상 유형처럼 밝기 변화로 반지름 관계를 알아내고, 역으로 식 현상이 일어나는 시간을 추론하는 문항이었습니다.

기출 학습을 충실히 한 학생이었다면 식 현상이 일어날 때, 밝기가 감소하는 시간이 행성의 반지름에 비례하고, 밝기가 일정하게 유지되는 시간이 중심별에서 행성의 반지름을 뺀 값에 비례한다는 사실을 바로 활용할 수 있었겠습니다.

이 문항의 포인트인 κ 선지에서는 중심별의 중심과 행성의 중심이 관측자와 일직선 상에 놓이는 시간이 $t_3 + 4.5\Delta t$ 라는 사실을 파악했다면 이 시점을 기준으로 시간 간격이 더 큰 시점에 시선 속도가 더 크다는 것을 빠르게 파악할 수 있었습니다.

20번

이 문항은 자료에 시간에 따른 자원소 함량이 주어졌으므로, 이를 모원소 함량으로 변환하여 사고했어야 했습니다. 이는 아래 발문에 주어진 조건에 의해 성립되는 풀이임을 기억해야 합니다. (없으면 어떻게 될지 한번 사고해 보는 것도 좋습니다)

이때 유의할 점은 Y의 함량이 t 시간 동안 처음 양의 $\frac{76}{100}$ 이 되는데, 이는 우리가 자주 접했던 $\frac{75}{100} =$

$\frac{3}{4}$ 보다 큰 숫자입니다. 즉, $\frac{3}{4}$ 에 해당하는 시간이 두 번 흘러 처음 양의 $\frac{9}{16}$ 가 되더라도 $\frac{1}{2}$ 보다

크다는 사실을 통해 2t의 시간이 흐르더라도 Y의 반감기보다 더 적은 시간이 흐른다는 것을 캐치했어야 했습니다.

이 이후로는 하나의 암석 안에 두 가지 방사성 동위 원소가 함께 포함되어 있으니 이를 활용한 선지와, 현재로부터 특정 시간이 더 지났을 때를 가정하여 방사성 동위 원소 함량 변화를 유추하는 (자주 접하던 형태의) 선지를 잘 해결하면 되는 문항이었습니다.

2026 VERADI

GRID

물리학 I / 화학 I / 생명과학 I / 지구과학 I
: 1%의 로직 - 실전 문제 풀이의 절대 기준선



시대인재 BOOKS

VERADI
CONTENTS

1%의 풀이 로직을 당신의 것으로



인스타그램
@veradi_contents

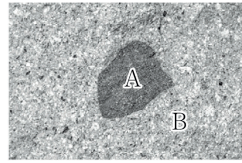


카카오톡 채널
@veradi



포만한 네이버 카페
베라디's Q&A 게시판

그림 (가), (나), (다)는 서로 다른 지질 구조를 나타낸 것이다.



(가) 포획



(나) 부정합



(다) 절리

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

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 포획암은 B이다.
- ㄴ. (나)에는 경사 부정합이 나타난다.
- ㄷ. (다)는 압력 감소에 의해 형성될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ④ (ㄴ, ㄷ)

✓ 정답 선지 해설

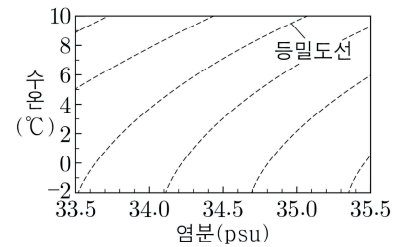
- ㄴ. 경사 부정합은 부정합면을 경계로 상하 지층의 경사가 서로 다른 부정합이다. (나)에서 부정합면 아래의 지층은 습곡이 나타나므로, 상하 지층의 경사가 서로 다르게 나타난다. 따라서 (나)에는 경사 부정합이 나타난다.
- ㄷ. (다)의 절리는 판 모양으로 갈라진 판상 절리이다. 판상 절리는 지하 깊은 곳에 있던 암석이 융기할 때 압력이 감소하면서 부피가 팽창하여 형성된다. 따라서 (다)는 압력 감소에 의해 형성될 수 있다.

✗ 오답 선지 해설

- ㄱ. 마그마가 관입할 때 주변 암석의 일부가 떨어져 나와 마그마 속으로 유입되는 것을 ‘포획’이라고 하고, 포획된 암석을 ‘포획암’이라고 한다. (가)에서 A는 B에 포획되었으므로, 포획암은 A이다.

표는 대서양에서 관측한 수괴 A, B, C의 평균 수온과 평균 염분을, 그림은 수온-염분도를 나타낸 것이다. A, B, C는 남극 저층수, 남극 중층수, 북대서양 심층수를 순서 없이 나타낸 것이다.

수괴	평균 수온 (°C)	평균 염분 (psu)
A	4.0	34.2
B	3.5	34.9
C	-0.5	34.7



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

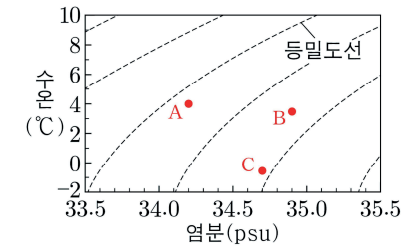
- ㄱ. 해수의 밀도는 A가 B보다 작다.
- ㄴ. B가 생성되는 해역에 담수가 유입되면 B의 흐름은 강해진다.
- ㄷ. C는 주로 남쪽으로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

풀이

Step 1. 수괴 A, B, C 파악하기

표에 나타난 수괴 A, B, C의 평균 수온과 평균 염분을 바탕으로 A, B, C를 수온-염분도에 찍어보면 다음과 같이 나타난다.



수괴의 밀도는 남극 저층수, 북대서양 심층수, 남극 중층수 순으로 크므로, A, B, C는 각각 남극 중층수, 북대서양 심층수, 남극 저층수이다.

정답 선지 해설

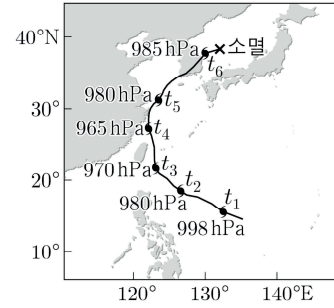
- ㄱ. 해수의 밀도는 수온이 높을수록, 염분이 낮을수록 작다. A는 B보다 평균 수온이 높고 평균 염분이 낮으므로 해수의 밀도는 A가 B보다 작다.

오답 선지 해설

- ㄴ. B(북대서양 심층수)가 생성되는 해역인 위도 60°N 부근의 그린란드 주변 해역에 담수가 유입되면, 표층 해수의 염분이 낮아지고 밀도가 작아져 해수의 침강이 약해진다. 따라서 B의 흐름은 약해진다.
- ㄷ. C(남극 저층수)는 남극 대륙 주변의 웨델해에서 만들어지고, 해저를 따라 북쪽으로 이동한다.

그림은 어느 태풍의 이동 경로에 태풍 중심의 위치와 중심 기압을 24 시간 간격으로 나타낸 것이다.

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



<보 기>

- ㄱ. t_2 에 태풍은 무역풍대에 위치한다.
- ㄴ. 태풍의 세력은 t_3 이 t_5 보다 강하다.
- ㄷ. 태풍의 평균 이동 속도는 $t_2 \sim t_3$ 이 $t_5 \sim t_6$ 보다 느리다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ⑤ (ㄱ, ㄴ, ㄷ)

풀이

Step 1. 태풍의 이동 경로 파악하기

태풍 발생 초기에는 무역풍과 북태평양 고기압의 영향으로 북서쪽으로 진행하다가 북위 $25^\circ \sim 30^\circ$ 부근에서는 편서풍의 영향으로 북동쪽으로 진행한다. 자료에서 t_4 이후 태풍의 이동 경로가 북동쪽으로 바뀌었으므로 t_4 이전에는 무역풍대에 t_4 이후에는 편서풍대에 위치하였다.

정답 선지 해설

- ㄱ. t_2 에 태풍 중심은 북위 $10^\circ \sim 20^\circ$ 부근에 위치하고, 북서쪽으로 진행한다. 이는 태풍이 무역풍대에 위치하여 무역풍과 북태평양 고기압의 영향을 받기 때문이다.
- ㄴ. 태풍은 열대 저기압이며 중심 기압이 낮을수록 세력이 강하다. t_3 에 태풍의 중심 기압은 970 hPa이고 t_5 에 태풍의 중심 기압은 980 hPa이므로, 태풍의 세력은 t_3 이 t_5 보다 강하다.
- ㄷ. 24시간 간격으로 나타낸 자료이기에 $t_2 \sim t_3$ 과 $t_5 \sim t_6$ 는 시간 간격이 서로 같다. 따라서 태풍의 평균 이동 속도는 각각의 시간 동안 이동한 거리를 통해 비교할 수 있다. $t_2 \sim t_3$ 동안 이동한 거리는 $t_5 \sim t_6$ 동안 이동한 거리보다 작다. 따라서 태풍의 평균 이동 속도는 $t_2 \sim t_3$ 이 $t_5 \sim t_6$ 보다 느리다.

다음은 인접한 지역 A, B, C에 분포하는 지층들의 선후 관계를 알아보기 위한 탐구이다.

[탐구 목표]

- (㉠)을/를 이용하여 지층들의 선후 관계를 설명할 수 있다.

[탐구 과정]

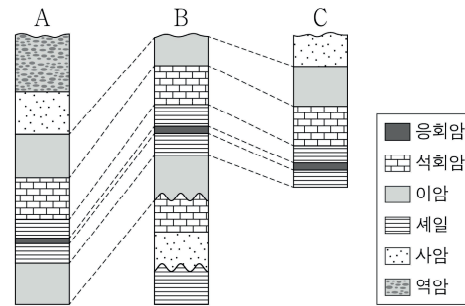
(가) A, B, C에 분포하는 지층들에 대해 암석의 종류, 조직, 지질 구조 등의 특징을 조사한 후 기록한다.

(나) A, B, C의 지층들을 비교하여 공통점을 찾는다.

- ㉡ 응회암층은 셰일층 내에 얇은 두께로 분포한다.
- 셰일 → 석회암 → 이암 순으로 퇴적된 지층이 분포한다.

(다) 조사한 결과를 분석하여 지층들의 선후 관계를 해석한다.

[탐구 결과]



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

<보 기>

- ㄱ. '암상에 의한 대비'는 ㉠에 해당한다.
 ㄴ. ㉡은 건층으로 활용될 수 있다.
 ㄷ. 가장 오래된 지층은 A에 분포한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ③ (ㄱ, ㄴ)

풀이

Step 1. 탐구 목표 파악하기

여러 지역의 지층들을 서로 비교하여 퇴적 시기의 선후 관계를 밝히는 것을 '지층 대비'라고 하고, 이중 지층을 구성하는 암석의 종류, 조직, 지질 구조 등의 특징을 대비하여 지층의 선후 관계를 판단하는 것을 '암상에 의한 대비'라고 한다.

정답 선지 해설

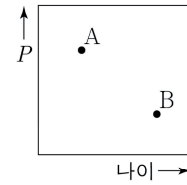
ㄱ. 비교적 가까운 지역의 지층을 구성하는 암석의 종류, 조직, 지질 구조 등의 특징을 대비하여 지층의 선후 관계를 판단하는 것을 '암상에 의한 대비'라고 한다. 따라서 '암상에 의한 대비'는 ㉠에 해당한다.

ㄴ. 암상에 의한 대비를 통해 지층을 대비할 때, 기준이 되는 층을 건층 또는 열쇠층이라고 한다. 건층은 응회암층이나 석탄층과 같이, 비교적 짧은 시기 동안 퇴적되었으면서도 넓은 지역에 걸쳐 분포하는 지층이다. 따라서 ㉡은 건층으로 활용될 수 있다.

오답 선지 해설

ㄷ. A에서 가장 오래된 지층은 이암층이다. 반면, B에는 A에서 가장 오래된 지층(이암층)보다 먼저 퇴적된 지층(석회암층, 사암층, 역암층)이 분포한다. 따라서 A, B, C에서 가장 오래된 지층은 B에 분포한다.

그림은 은하 A와 B를 구성하는 주계열성의 물리량 P 와 평균 나이를 나타낸 것이다. A와 B는 나선 은하와 타원 은하를 순서 없이 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. '평균 표면 온도'는 P 에 해당한다.
 - ㄴ. A는 B로 진화한다.
 - ㄷ. 블랙홀을 남기는 초신성 폭발은 A가 B보다 자주 관측된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

풀이

Step 1. 은하 A와 B 파악하기

은하를 구성하는 주계열성의 나이가 많은 B는 타원 은하, 나이가 적은 A는 나선 은하이다.

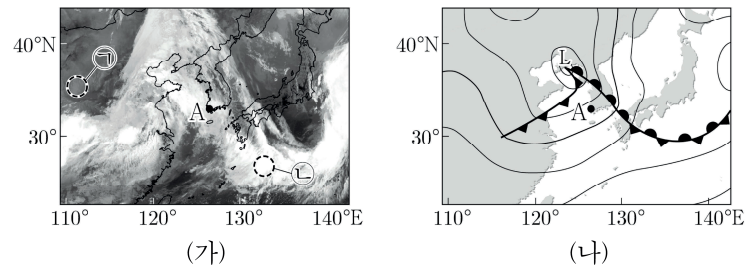
✔ 정답 선지 해설

- ㄱ. 나선 은하(A)에는 젊고 푸른 별이 많고, 타원 은하(B)에는 늙고 붉은 별이 많다. 은하를 구성하는 주계열성의 평균 표면 온도는 나선 은하(A)가 타원 은하(B)보다 높으므로, '평균 표면 온도'는 P 에 해당한다.
- ㄷ. 블랙홀을 남기는 초신성 폭발은 질량이 매우 큰 별의 진화 과정에서 일어난다. 질량이 매우 크고 푸른 별은 타원 은하(B)보다 나선 은하(A)에 더 많으므로, 블랙홀을 남기는 초신성 폭발은 A가 B보다 자주 관측된다.

✖ 오답 선지 해설

- ㄴ. 은하의 진화는 은하의 형태와 특별한 연관성이 없다. 따라서 A는 B로 진화하지 않는다.

그림 (가)는 어느 날 T 시각의 적외 영상, (나)는 T 시각으로부터 12시간 후의 지상 일기도를 나타낸 것이다. 이 기간에 온난 전선과 한랭 전선 중 하나가 관측소 A를 통과하였다.



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

—<보 기>—

- ㄱ. (가)에서 구름 최상부의 온도는 ㉠ 영역이 ㉡ 영역보다 높다.
 ㄴ. (나)에서 정체 전선이 나타난다.
 ㄷ. 이 기간에 A에서 풍향은 남풍 계열에서 북풍 계열로 변화하였다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ③ (ㄱ, ㄴ)

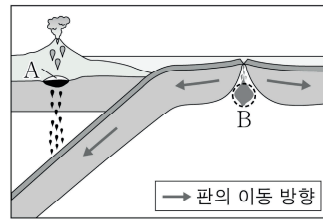
✓ 정답 선지 해설

- ㄱ. 적외 영상에서는 물체의 온도가 높을수록 어둡게, 온도가 낮을수록 밝게 나타나므로, 구름 최상부 높이가 높을수록 밝게 나타난다. (가)의 적외 영상에서 ㉠ 영역보다 ㉡ 영역이 밝게 나타나고 있으므로, 구름 최상부 높이는 ㉡ 영역이 ㉠ 영역보다 높고, 온도는 ㉠ 영역이 ㉡ 영역보다 높다.
 ㄴ. (나)의 지상 일기도에서 온난 전선의 동쪽으로 정체 전선이 이어져 나타난다.

✗ 오답 선지 해설

- ㄷ. T 시각으로부터 12시간 후에 A는 한랭 전선과 온난 전선 사이에 위치하므로, 이 시간에 A를 통과한 전선은 온난 전선이다. 온난 전선이 통과할 때 풍향은 남동풍 → 남서풍으로 변하므로, 이 기간에 A에서 풍향은 북풍 계열로 변하지 않았다.

그림은 마그마가 생성되는 지역 A와 B를, 표는 화성암 ㉠, ㉡, ㉢의 특징을 나타낸 것이다. ㉠, ㉡, ㉢은 안산암, 현무암, 화강암을 순서 없이 나타낸 것이다.



화성암	SiO ₂ 함량 (%)	평균 입자 크기 (mm)
㉠	49	0.5
㉡	59	0.5
㉢	70	5

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

<보 기>

- ㄱ. A에서는 온도 상승에 의한 지각의 용융으로 마그마가 생성될 수 있다.
 ㄴ. ㉡은 ㉢보다 천천히 냉각되어 생성된다.
 ㄷ. B에서 생성된 마그마가 분출하여 굳으면 주로 ㉠이 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ③ (ㄱ, ㄷ)

풀이

Step 1. 안산암, 현무암, 화강암의 특징 파악하기

현무암과 안산암은 각각 현무암질 마그마와 안산암질 마그마가 지표 부근에서 빠르게 냉각되어 생성된 화산암이고, 화강암은 유문암질 마그마가 지하 깊은 곳에서 천천히 냉각되어 생성된 심성암이다.

Step 2. 화성암 ㉠, ㉡, ㉢ 파악하기

현무암질 마그마, 안산암질 마그마, 유문암질 마그마 순으로 SiO₂ 함량(%)이 작고, 심성암은 서서히 냉각되어 입자 크기가 크다. 따라서 ㉠, ㉡, ㉢은 각각 현무암, 안산암, 화강암이다.

정답 선지 해설

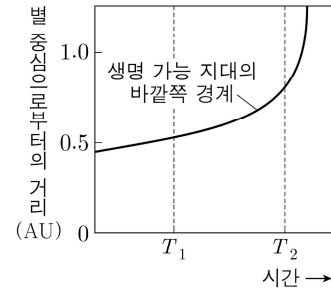
- ㄱ. A는 베니오프대에서 생성된 현무암질 마그마가 상승하여 대륙 지각을 이루는 암석을 가열시켜 유문암질 마그마가 생성되는 지역이다. 따라서 A에서는 온도 상승에 의한 지각 용융으로 마그마가 생성될 수 있다.
 ㄷ. B는 해령 하부로, 맨틀 물질이 상승하여 압력이 감소하여 맨틀 물질이 부분 용융되어 현무암질 마그마가 생성되는 지역이다. 따라서 B에서 생성된 마그마인 현무암질 마그마가 분출하여 굳으면 화산암인 ㉠(현무암)이 된다.

오답 선지 해설

- ㄴ. 화산암인 ㉡(안산암)은 심성암인 ㉢(화강암)보다 평균 입자 크기가 작다. 따라서 ㉡은 ㉢보다 빠르게 냉각되어 생성된다.

그림은 별 S의 중심으로부터 생명 가능 지대의 바깥쪽 경계까지의 거리를 주계열 단계에 도달한 직후부터 시간에 따라 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

- ㄱ. T_1 일 때 S의 절대 등급은 현재 태양보다 크다.
- ㄴ. 생명 가능 지대의 폭은 T_1 일 때가 T_2 일 때보다 넓다.
- ㄷ. 1.0AU에 위치하는 행성에 단위 시간당 단위 면적에 입사하는 에너지량은 T_1 일 때가 T_2 일 때보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ① (ㄱ)

✎ 풀이

Step 1. 별 S의 생명 가능 지대 파악하기

주계열성인 별 S는 주계열 단계에 도달한 직후부터 광도가 증가하면서 생명 가능 지대의 바깥쪽 경계까지의 거리가 점차 멀어지고 있다.

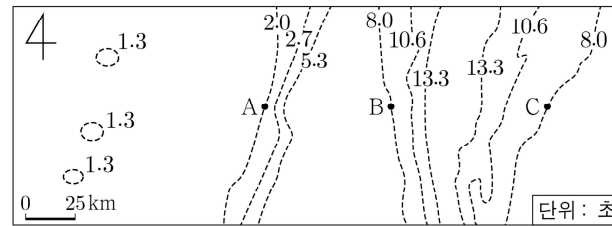
✓ 정답 선지 해설

- ㄱ. 현재 태양으로부터의 거리가 1.0AU인 지구는 태양의 생명 가능 지대에 위치하므로, 현재 태양의 중심으로부터 생명 가능 지대의 바깥쪽 경계까지의 거리는 1.0AU보다 멀다. 별의 절대 등급이 작을수록 생명 가능 지대의 바깥쪽까지의 거리가 멀어지므로, T_1 일 때 S의 절대 등급은 현재 태양보다 크다.

✗ 오답 선지 해설

- ㄴ. T_2 일 때 생명 가능 지대의 바깥쪽 경계까지의 거리 T_1 일 때보다 멀다. 따라서 S의 광도는 T_2 일 때가 T_1 일 때보다 크고, 생명 가능 지대의 폭은 T_2 일 때가 T_1 일 때보다 넓다.
- ㄷ. 행성에 단위 시간당 단위 면적에 입사하는 에너지량은 광도에 비례하고, 중심별로부터의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 1.0AU에 위치하는 행성에 단위 시간당 단위 면적에 입사하는 에너지량은 T_1 일 때가 T_2 일 때보다 적다.

그림은 어느 수렴형 경계와 그 주변에서 초음파의 왕복 시간이 같은 지점을 선으로 이어 나타낸 음향 측심 자료이다. 두 판의 이동 방향은 각각 동쪽과 서쪽 중 서로 다른 하나이고, 두 판의 상대적 운동에 의해 형성된 해산이 분포한다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해수에서 초음파의 속력은 1500m/s이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. B 지점의 수심은 5km보다 깊다.
- ㄴ. A 지점이 속한 판의 이동 방향은 동쪽이다.
- ㄷ. 판의 밀도는 A 지점이 속한 판이 C 지점이 속한 판보다 작다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ⑤ (ㄱ, ㄴ, ㄷ)

풀이

Step 1. 해저 지형 파악하기

B 지점과 C 지점 사이에 초음파의 왕복 시간이 13.3초로 나타나는 영역이 나타나고, B 지점과 C 지점에서 각각 해당 영역으로 갈수록 왕복 시간이 길어진다. 초음파의 왕복 시간이 길수록 수심이 깊어지므로, 수렴형 경계는 B 지점과 C 지점 사이에 위치한다.

Step 2. 판의 이동 방향 파악하기

B 지점과 C 지점 사이에 수렴형 경계가 위치하므로, B 지점과 C 지점은 각각 서로 다른 판에 속한 지점이다. B 지점이 속한 판과 C 지점이 속한 판의 이동 방향이 각각 서쪽과 동쪽이면, 두 판은 서로에 대해 멀어지므로 수렴형 경계가 아니다. 따라서 B 지점이 속한 판은 동쪽, C 지점이 속한 판은 서쪽으로 이동한다.

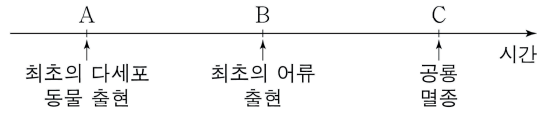
정답 선지 해설

- ㄱ. 초음파의 왕복 시간을 t , 초음파의 속력을 v 라고 하면, 수심 d 는 $d = \frac{1}{2}vt$ 의 관계를 만족한다. 따라서 초음파의 왕복 시간이 8초인 B 지점의 수심은 $6000\text{m} \left(= \frac{1}{2} \times 8.0\text{s} \times 1500\text{m/s} \right)$ 이다.
- ㄴ. 수렴형 경계의 서쪽에 위치하고, A 지점과 B 지점이 속한 판의 이동 방향은 동쪽이다.
- ㄷ. 수렴형 경계의 서쪽에 초음파의 왕복 시간이 1.3초로 같은 지점을 선으로 이었을 때 원을 이루는 영역들이 분포한다. 해당 영역은 두 판의 상대적 운동에 의해 형성된 해산이고, 해산의 무리는 C가 속한 판이 A가 속한 판 아래로 섭입함에 따라 형성된 호상 열도이다. 따라서 판의 밀도는 A 지점이 속한 판이 C 지점이 속한 판보다 작다.

COMMENT

발문을 본 뒤 자료에서 어떤 부분이 해산인지 확인했어야 합니다. 수렴형 경계와 해산 사이의 연결 고리를 찾았다면 문제의 상황을 빠르게 파악할 수 있었을 것입니다.

그림은 지질 시대의 어느 시기 A, B, C에 일어난 주요 사건을 시간 순서대로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. A와 B 사이에 생성된 지층에서 겉씨식물 화석이 발견된다.
- ㄴ. B와 C 사이에 대서양이 형성되기 시작하였다.
- ㄷ. C는 쥐라기와 백악기의 지질 시대 경계이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[정답] ② (ㄴ)

✎ 풀이

Step 1. 시기 A, B, C의 지질 시대 파악하기

A는 원생 누대 말기, B는 고생대 오르도비스기, C는 중생대 백악기 말기이다.

✓ 정답 선지 해설

- ㄴ. 대서양은 트라이아스기 말에 초대륙 판게아가 분리되면서 형성되기 시작하였다. 따라서 B(고생대 오르도비스기)와 C(중생대 백악기 말기) 사이에 대서양이 형성되기 시작하였다.

✗ 오답 선지 해설

- ㄱ. 겉씨식물이 출현한 시기는 고생대 페름기이므로, A(원생 누대 말기)와 B(고생대 오르도비스기) 사이에 생성된 지층에서 겉씨식물 화석이 발견되지 않는다.
- ㄷ. C는 중생대 백악기 말기이므로, 쥐라기와 백악기의 지질 시대 경계가 아닌 중생대와 신생대의 지질 시대 경계이다.

표는 표준 우주 모형에 따라 팽창하는 우주에서 표면 온도가 6000K인 별 S와 T시기의 우주 배경 복사에서 복사 에너지를 최대 방출하는 파장을 나타낸 것이다. T에 우주 구성 요소가 차지하는 비율을 높은 것부터 나열하면 A-B-C 순이고, A, B, C는 각각 보통 물질, 암흑 물질, 암흑 에너지 중 하나이다.

구분	별 S	T의 우주 배경 복사
복사 에너지를 최대 방출하는 파장	$5 \times 10^{-7} \text{ m}$	$2.5 \times 10^{-3} \text{ m}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. T에 우주는 가속 팽창한다.
 ㄴ. B는 전자기파로 관측할 수 있다.
 ㄷ. $\frac{\text{A의 비율}}{\text{C의 비율}}$ 은 T가 현재보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[정답] ① (ㄱ)

 풀이

Step 1. T시기의 우주 배경 복사 온도 파악하기

복사 에너지를 최대 방출하는 파장은 온도와 반비례한다. T의 우주 배경 복사에서 복사 에너지를 최대 방출하는 파장은 별 S의 0.5×10^4 배이므로, T의 우주 배경 복사 온도는 별 S의 2×10^{-4} 배인 1.2K이다.

Step 2. 우주 구성 요소 A, B, C 파악하기

T의 우주 배경 복사 온도는 1.2K이고 현재 우주 배경 복사 온도는 약 2.7K이므로, T는 현재보다 미래이다. 따라서 T에 우주 구성 요소가 차지하는 비율이 높은 것부터 나열하면 암흑 에너지(A)-암흑 물질(B)-보통 물질(C) 순이다.

✓ 정답 선지 해설

ㄱ. 현재 우주는 가속 팽창하고 T는 현재보다 미래이므로, T에 우주는 가속 팽창한다.

✗ 오답 선지 해설

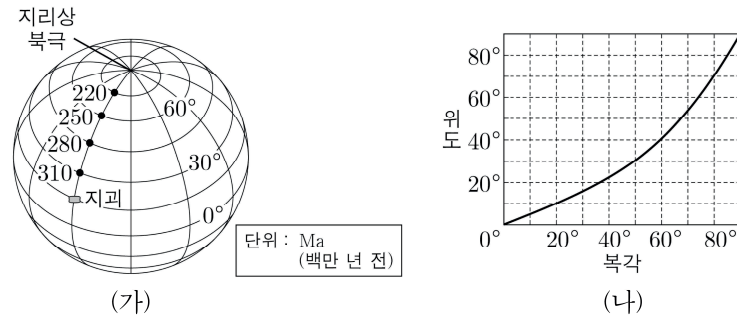
- ㄴ. B(암흑 물질)은 전자기파로 관측되지 않아 우리 눈에 보이지 않기 때문에 중력을 이용한 방법으로 존재를 추정할 수 있는 물질이다.
 ㄷ. T는 현재보다 미래이므로, A(암흑 에너지)의 비율은 T가 현재보다 크고 C(보통 물질)의 비율은 T가 현재보다 작다. 따라서 $\frac{\text{A의 비율}}{\text{C의 비율}}$ 은 T가 현재보다 크다.



COMMENT

발문에 주어진 별 S의 표면 온도와 표의 복사 에너지를 최대 방출하는 파장 사이의 관계에 주목해야 합니다. 주어진 자료를 단편적으로 받아들이기보다, 자료 및 조건 사이의 관계를 찾는 것이 중요합니다.

그림 (가)는 동일 경도를 따라 일정한 방향으로 이동한 지괴의 현재 위치와 시기별 고지자기극의 위치를, (나)는 북각과 위도와의 관계를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

- ㄱ. 220Ma부터 현재까지의 이동 방향은 북쪽이다.
 ㄴ. 고지자기 북각은 220Ma일 때가 310Ma일 때보다 작다.
 ㄷ. 고지자기 북각 변화량은 250Ma~220Ma가 310Ma~280Ma보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ④ (ㄴ, ㄷ)

✓ 정답 선지 해설

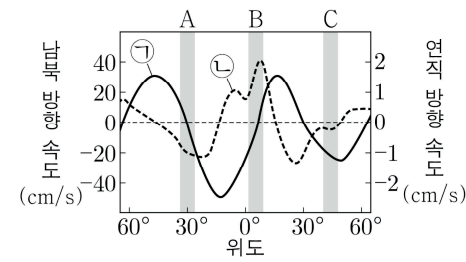
- ㄴ. 220Ma일 때와 310Ma일 때 고지자기극과 지괴의 현재 위치 사이의 각거리는 각각 60° 와 15° 이므로, 220Ma일 때와 310Ma일 때 지괴의 위치는 각각 30°N 과 75°N 이다. (나)에서 고지자기 북각은 위도가 높을수록 크므로, 고지자기 북각은 220Ma일 때가 310Ma일 때보다 작다.
- ㄷ. (나)의 북각과 위도와의 관계 그래프는 아래로 볼록하므로, 고위도일수록 동일 위도 변화량에 대한 북각 변화량이 작다. 지괴는 250Ma일 때가 310Ma일 때보다 저위도에 위치하였고, 250Ma~220Ma와 310Ma~280Ma 동안 지괴의 위도 변화량은 15° 로 같으므로, 고지자기 북각 변화량은 250Ma~220Ma가 310Ma~280Ma보다 크다.

✗ 오답 선지 해설

- ㄱ. 지괴의 현재 위치와 220Ma 고지자기극 사이의 각거리는 60° 이므로, 220Ma일 때 지괴는 30°N 에 위치하였다. 현재 지괴는 15°N 에 위치하고 지괴는 동일 경도를 따라 일정한 방향으로 이동하였으므로, 지괴가 220Ma부터 현재까지의 이동한 방향은 남쪽이다.

그림은 대기 대순환에 의해 대류권의 상층 부근에서 부는 바람의 남북 방향 연평균 속도와 연직 방향 연평균 속도를 ㉠과 ㉡으로 순서 없이 나타낸 것이다. (+)는 남풍과 상승 기류, (-)는 북풍과 하강 기류에 해당한다.

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



<보 기>

- ㄱ. ㉠은 상층 바람의 연직 방향 연평균 속도이다.
- ㄴ. 지표 부근에서 대기 대순환에 의한 공기의 발산은 A가 B보다 활발하다.
- ㄷ. 북태평양 해류는 C의 해역에서 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[정답] ⑤ (ㄴ, ㄷ)

풀이

Step 1. ㉠과 ㉡ 파악하기

지구 자전에 의한 전향력의 영향으로 각 반구에는 해들리 순환, 페렐 순환, 극순환이 형성된다. 해당 순환 세포들은 적도 저압대를 기준으로 대칭으로 나타나므로, 연직 방향 속도는 적도를 기준으로 대칭으로 나타나고, 남북 방향 속도는 적도를 기준으로 북반구와 남반구가 반대로 나타난다. 따라서 ㉠은 상층 부근에서 부는 바람의 남북 방향 연평균 속도, ㉡은 상층 부근에서 부는 바람의 연직 방향 연평균 속도이다.

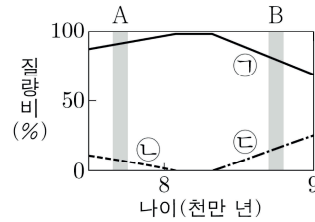
정답 선지 해설

- ㄴ. ㉡(상층 바람의 연직 방향 연평균 속도)을 통해 A에는 하강 기류가, B에는 상승 기류가 나타남을 알 수 있다. 따라서 지표 부근에서 대기 대순환에 의한 공기의 발산은 하강 기류가 나타나 고압대가 형성되는 A가 상승 기류가 나타나 저압대가 형성되는 B보다 활발하다.
- ㄷ. $0^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{N}$ 의 대류권 상층에는 남풍이, $0^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{S}$ 의 대류권 상층에는 북풍이 분다. 따라서 자료에서 0° 를 기준으로 왼쪽 영역은 남반구, 오른쪽 영역은 북반구에 해당한다. C는 45°N 부근이므로, 아열대 순환의 일부인 북태평양 해류는 C의 해역에서 나타난다.

오답 선지 해설

- ㄱ. 적도를 기준으로 북반구와 남반구의 연평균 속도가 반대로 나타나는 ㉠은 상층 바람의 남북 방향 연평균 속도이다.

그림은 별 S의 중심핵에서 원소 ㉠, ㉡, ㉢이 차지하는 질량비를 주계열 단계의 어느 시기부터 S의 나이에 따라 나타낸 것이다. ㉠, ㉡, ㉢은 수소, 탄소, 헬륨을 순서 없이 나타낸 것이다.



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

<보 기>

- ㄱ. ㉢은 헬륨이다.
 ㄴ. 주계열 단계일 때, 대류가 일어나는 영역의 평균 온도는 S가 태양보다 높다.
 ㄷ. $\frac{\text{중심핵의 평균 밀도}}{\text{별의 평균 밀도}}$ 는 A 시기가 B 시기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[정답] ② (ㄴ)

풀이

Step 1. 원소 ㉠, ㉡, ㉢ 파악하기

주계열 단계인 별의 중심핵에서 수소 핵융합이 일어나므로, 수소가 차지하는 질량비는 감소하고 헬륨이 차지하는 질량비는 증가한다. 이후 주계열 단계를 벗어나 거성 또는 초거성 단계인 별의 중심핵에서 헬륨 핵융합이 일어날 때, 헬륨이 차지하는 질량비는 감소하고 탄소가 차지하는 질량비는 증가한다. 따라서 ㉠은 헬륨, ㉡은 수소, ㉢은 탄소이다.

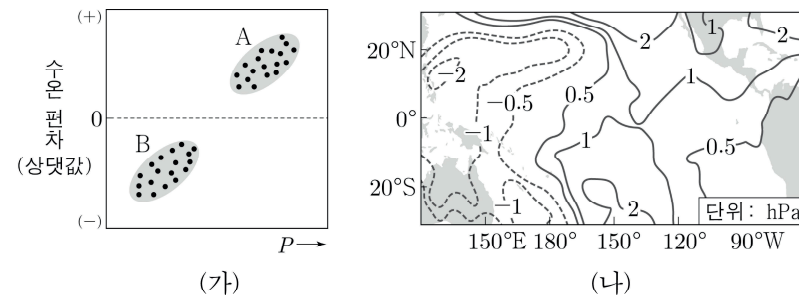
정답 선지 해설

ㄴ. 별 S가 주계열 단계에 머무는 시간은 9천만 년보다 짧은 시간으로, 태양이 주계열 단계에 머무는 시간인 약 100억 년보다 매우 짧다. 별의 질량이 클수록 주계열 단계에 머무는 시간이 짧으므로, 별 S의 질량은 태양보다 매우 크다. 태양은 대류층이 표면 부근에 나타나는 반면, 태양보다 질량이 매우 큰 별은 대류핵이 나타난다. 따라서 주계열 단계일 때, 대류가 일어나는 영역의 평균 온도는 S가 태양보다 높다.

오답 선지 해설

- ㄱ. 주계열 단계 이후 중심핵에서 차지하는 질량비가 커지는 ㉢은 헬륨 핵융합으로 생성되는 탄소이다.
 ㄷ. 주계열 단계에서 거성 또는 초거성 단계로 진화하면서 중심핵은 수축하는 반면, 별의 반지름은 증가하므로 별의 평균 밀도는 작아지고, 중심핵의 평균 밀도는 커진다. 따라서 $\frac{\text{중심핵의 평균 밀도}}{\text{별의 평균 밀도}}$ 는 A 시기(주계열 단계)가 B 시기(거성 또는 초거성 단계)보다 작다.

그림 (가)는 A와 B 시기에 관측한 물리량 P 와 동태평양 적도 부근 해역의 평균 표층 수온 편차를, (나)는 A와 B 중 한 시기에 관측한 태평양 적도 부근 해역의 해면 기압 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? [3점]

<보 기>

- ㄱ. (나)는 B에 관측한 것이다.
- ㄴ. '적도 부근 해역에서 (서태평양 해수면 높이 - 동태평양 해수면 높이)의 편차'는 P 에 해당한다.
- ㄷ. 서태평양 적도 부근에서 기상 위성으로 관측한 적외선 방출 복사 에너지의 편차 값은 A가 B보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ③ (ㄱ, ㄷ)

풀이

Step 1. A와 B 시기 파악하기

동태평양 적도 부근 해역의 평균 표층 수온 편차는 엘니뇨일 때 (+), 라니냐일 때 (-)이다. 따라서 A는 엘니뇨, B는 라니냐 시기이다.

Step 2. (나)의 시기 파악하기

(나)에서 동태평양 적도 부근 해역의 해면 기압 편차는 (+)이고 서태평양 적도 부근 해역의 해면 기압 편차는 (-)이므로, (나)는 라니냐 시기에 관측한 것이다.

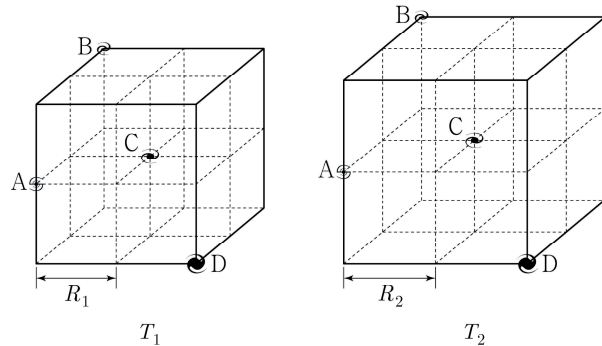
정답 선지 해설

- ㄱ. (나)의 동태평양과 서태평양 적도 부근 해역의 해면 기압 편차가 각각 (+)와 (-)이므로, (나)는 라니냐 시기에 관측한 것이다. 라니냐 시기일 때 동태평양 적도 부근 해역의 평균 표층 수온 편차는 (-)이므로, (나)는 B에 관측한 것이다.
- ㄷ. 기상 위성으로 관측한 적외선 방출 복사 에너지의 편차 값은 구름의 양이 평년에 비해 적은 시기에 (+)이다. 서태평양 적도 부근에서 구름의 양은 A(엘니뇨)일 때가 B(라니냐)일 때보다 적으므로, 서태평양 적도 부근에서 기상 위성으로 관측한 적외선 방출 복사 에너지의 편차 값은 A가 B보다 크다.

오답 선지 해설

- ㄴ. 적도 부근 해역에서 (서태평양 해수면 높이 - 동태평양 해수면 높이)의 편차는 엘니뇨일 때 (-), 라니냐일 때 (+)이다. P 는 A(엘니뇨)일 때가 B(라니냐)일 때보다 크므로, '적도 부근 해역에서 (서태평양 해수면 높이 - 동태평양 해수면 높이)의 편차'는 P 에 해당하지 않는다.

그림은 빅뱅 우주론에 따라 팽창하는 우주에서 T_1 과 T_2 시기의 은하 A~D 위치를 나타낸 것이다. R_1 과 R_2 는 각 시기의 단위 정육면체 한 변의 길이이며, $T_2 - T_1 = 10^{15}$ 초, $R_1 = 10^{19}$ km, $R_2 = 1.01 R_1$ 이고, 빛의 속도는 3×10^5 km/s이다.



T_2 에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 은하들은 허블 법칙을 만족한다.)

<보 기>

- ㄱ. T_1 에 비해 은하의 크기가 커진다.
 ㄴ. B에서 관측한 후퇴 속도는 D가 C의 2배이다.
 ㄷ. D에서 A를 관측하면, $\left(\frac{\text{관측 파장} - \text{기준 파장}}{\text{기준 파장}}\right)$ 은 $\frac{\sqrt{5}}{3000}$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ④ (ㄴ, ㄷ)

✓ 정답 선지 해설

ㄴ. T_2 에 B와 C 사이의 거리는 $\sqrt{3}R_2$ 이고, B와 D 사이의 거리는 $2\sqrt{3}R_2$ 이다. 허블 법칙을 만족하는 은하들의 후퇴 속도는 거리에 비례하므로, B에서 관측한 후퇴 속도는 D가 C의 2배이다.

ㄷ. 허블 법칙을 만족하는 은하에 대해 은하의 후퇴 속도를 v , 빛의 속도를 c , 관측 파장-기준 파장을 기준 파장으로 z 라고 하면, $v = c \times z$ 의 관계를 만족한다.

$T_1 \sim T_2$ 동안 A와 D 사이의 거리는 $0.01 \times R_1$ 만큼 증가하였고, T_1 과 T_2 사이의 시간 간격은 10^{15} 초이다. $T_1 \sim T_2$ 동안 우주가 등속 팽창했다면, T_2 에 D에서 관측한 A의 후퇴 속도는 $100\sqrt{5}$ km/s $\left(= \frac{0.01 \times R_1}{10^{15} \text{ s}} = \frac{10^{17} \text{ km}}{10^{15} \text{ s}}\right)$ 이다. 이때 $c = 3 \times 10^5$ km/s이고 $z = \frac{v}{c}$ 이므로,

D에서 A를 관측했을 때 z 는 $\frac{\sqrt{5}}{3000} \left(= \frac{100\sqrt{5} \text{ km/s}}{3 \times 10^5 \text{ km/s}}\right)$ 이다.

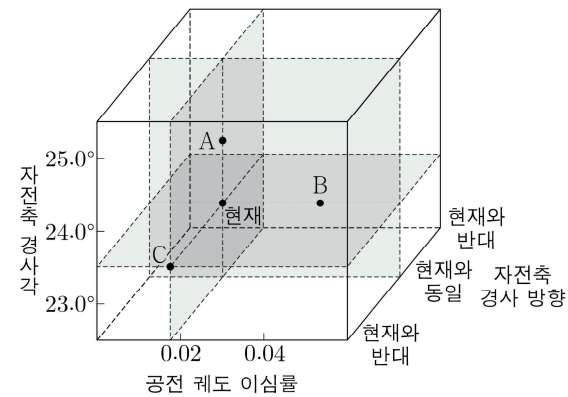
✗ 오답 선지 해설

ㄱ. $T_1 \sim T_2$ 동안 은하가 놓여있는 우주의 좌표 격자(단위 정육면체 한 변의 길이)는 팽창한다. 하지만 은하를 이루는 물질은 중력으로 묶여있으므로, 우주가 팽창함에 따라 은하의 물리적 크기가 커지지는 않는다.

COMMENT

$T_1 \sim T_2$ 동안 우주가 등속 팽창했다는 조건은 없습니다. 하지만 두 시기 사이의 시간 간격이 약 3천만 년으로, 우주의 나이에 비해 매우 짧은 시간이므로 해당 기간을 등속 팽창으로 가정하고 계산해도 오차는 받아들이 수 있는 수준으로 작습니다.

그림은 현재와 A, B, C 시기의 지구의 공전 궤도 이심률, 자전축 경사 방향, 자전축 경사각을 나타낸 것이다.



A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구의 공전 궤도 이심률, 세차 운동, 지구 자전축 경사각 이외의 요인은 변하지 않는다고 가정한다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 지구가 원일점에 위치할 때 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량은 B가 C보다 많다.
- ㄴ. 30°N에서 기온의 연교차가 현재보다 큰 시기는 A와 C이다.
- ㄷ. 지구가 근일점에 위치할 때 30°S의 평균 기온이 현재보다 높은 시기는 A와 B이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[정답] ⑤ (ㄴ, ㄷ)

✓ 정답 선지 해설

- ㄴ. 30°N에서 기온의 연교차가 현재보다 크기 위해서는 현재보다 지구 자전축 경사각이 크거나, 자전축 경사 방향이 반대여야 한다. 공전 궤도 이심률이 현재보다 큰 경우 30°N의 여름철 평균 기온은 낮아지고 겨울철 평균 기온은 높아지므로, 30°N에서 기온의 연교차가 현재보다 작다. 따라서 30°N에서 기온의 연교차가 현재보다 큰 시기는 A와 C이다.
- ㄷ. 현재 지구가 근일점에 위치할 때 30°S는 여름철이다. 근일점에 위치할 때 30°S의 평균 기온이 현재보다 높기 위해서는 현재보다 지구 자전축 경사각이 크거나, 공전 궤도 이심률이 커야 한다. 자전축 경사 방향이 반대인 경우 지구가 근일점에 위치할 때 30°S는 겨울철이 되므로, 30°S의 평균 기온이 현재보다 낮다. 따라서 지구가 근일점에 위치할 때 30°S의 평균 기온이 현재보다 높은 시기는 A와 B이다.

✗ 오답 선지 해설

- ㄱ. 지구가 원일점에 위치할 때 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량은 이심률이 작을수록 많다. 따라서 지구가 원일점에 위치할 때 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량은 이심률이 더 작은 C가 B보다 많다.

표는 별 ㉠, ㉡, ㉢의 물리량을 나타낸 것이다. ㉠, ㉡, ㉢ 중 주계열성은 2개, 거성은 1개이다.

별	반지름 (상댓값)	겉보기 등급	지구로부터의 거리 (pc)
㉠	1	+3	400
㉡	1	+1	12
㉢	0.1	+4	2

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

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 거성이다.
 ㄴ. 질량은 ㉡이 ㉢보다 크다.
 ㄷ. (㉠의 절대 등급 + ㉢의 절대 등급) 값은 4보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[정답] ② (ㄴ)

✎ 풀이

Step 1. ㉠, ㉡, ㉢의 절대 등급 파악하기

㉠은 지구로부터의 거리가 400pc이므로, ㉠의 겉보기 밝기는 광도의 $\frac{1}{(40)^2} = \frac{1}{1600} \approx \frac{1}{(2.5)^8}$ 배이고, ㉠의 절대 등급은 겉보기 등급보다 약 8만큼 작다. 따라서 ㉠의 절대 등급은 약 -5이다. ㉡은 지구로부터의 거리가 12pc이므로, ㉡의 겉보기 밝기는 광도의 $\frac{1}{(1.2)^2} = \frac{1}{1.44}$ 배이고, ㉡의 절대 등급과 겉보기 등급의 차는 0과 1 사이이며, ㉡의 절대 등급은 겉보기 등급보다 작다. 따라서 ㉡의 절대 등급은 0과 +1 사이의 값을 가진다. ㉢은 지구로부터의 거리가 2pc이므로, ㉢의 겉보기 밝기는 광도의 $(2.5)^{3.5} (= 2.5 \times (2.5)^{2.5} \approx 2.5 \times 10 = 5^2)$ 배이고, ㉢의 절대 등급은 겉보기 등급보다 약 3.5만큼 크다. 따라서 ㉢의 절대 등급은 약 +7.5이다.

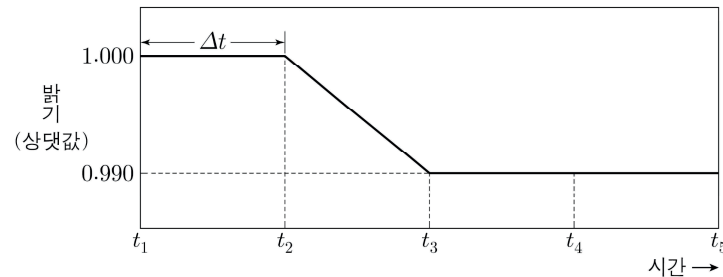
✓ 정답 선지 해설

- ㄴ. ㉠, ㉡, ㉢ 중 주계열성이 2개, 거성이 1개이고, ㉠은 주계열성, ㉡은 거성이므로, ㉢은 주계열성이다. 광도는 ㉡이 ㉢의 100배 이상이고, 반지름은 ㉡이 ㉢의 10배이므로, 표면 온도는 ㉡이 ㉢보다 높다. ㉡이 주계열성일 때의 표면 온도는 현재보다 더 높았을 것이고, 주계열성의 경우 표면 온도와 질량은 양의 상관관계에 있으므로, 질량은 ㉡이 ㉢보다 크다.

✗ 오답 선지 해설

- ㄱ. ㉠은 ㉡보다 광도가 크고, ㉡과 반지름이 같다. 따라서 ㉠과 ㉡은 동시에 주계열성일 수 없고, 각각 주계열성과 거성 중 서로 다른 하나이다. 주계열성과 거성의 반지름이 같을 경우, 광도가 큰 별이 주계열성이므로 ㉠은 주계열성, ㉡은 거성이다.
- ㄷ. ㉠의 절대 등급은 약 -5이고, ㉢의 절대 등급은 약 +7.5이므로, (㉠의 절대 등급 + ㉢의 절대 등급) 값은 약 +2.5이다.

그림은 어느 외계 행성계에서 중심별과 행성이 공통 질량 중심에 대하여 원 궤도로 공전할 때, 식 현상을 일으키는 행성에 의한 중심별의 상대적 밝기 변화를 일정한 시간 간격(Δt)에 따라 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중심별의 시선 속도 변화는 행성과의 공통 질량 중심에 대한 공전에 의해서만 나타나며, 행성의 공전 궤도면은 관측자의 시선 방향과 나란하다.)

<보 기>

- ㄱ. 중심별의 반지름은 행성의 반지름의 10배이다.
- ㄴ. $t_1 \rightarrow t_3$ 동안 중심별의 스펙트럼에서 흡수선의 파장은 점차 길어진다.
- ㄷ. 중심별의 시선 속도의 크기는 $t_3 + 4\Delta t$ 일 때가 $t_3 + 6\Delta t$ 일 때보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

✓ 정답 선지 해설

ㄱ. 행성 식 현상에 의한 중심별의 밝기 감소율은 $\frac{\text{행성의 단면적}}{\text{중심별의 단면적}} = \frac{\text{행성의 반지름}^2}{\text{중심별의 반지름}^2}$ 에 비례한다. 중심별의 상대적 밝기가 최소일 때 중심별의 밝기 감소율은 $\frac{1}{100} \left(= \frac{1.000 - 0.990}{1.000} \right)$ 이므로, 중심별의 반지름은 행성의 반지름의 10배이다.

✗ 오답 선지 해설

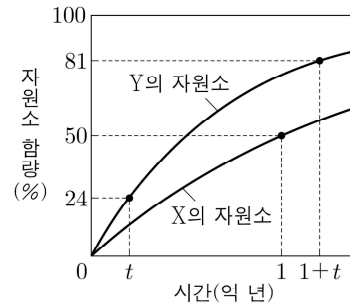
- ㄴ. $t_1 \rightarrow t_3$ 동안 중심별의 시선 속도는 감소한다. 중심별의 스펙트럼에서 흡수선의 파장은 시선 속도가 클수록 길게 관측되므로, $t_1 \rightarrow t_3$ 동안 중심별의 스펙트럼에서 흡수선의 파장은 점차 짧아진다.
- ㄷ. 식 현상 중 중심별의 상대적 밝기가 감소하는 구간($t_2 \sim t_3$ 구간)은 행성의 반지름에 비례하고, 중심별의 상대적 밝기가 최소인 구간은 (중심별의 반지름 - 행성의 반지름)에 비례한다. (행성의 반지름 : 중심별의 반지름 - 행성의 반지름) = 1 : 9이므로, 중심별의 상대적 밝기가 최소인 구간의 길이는 $9\Delta t$ 이다. 또한 중심별의 상대적 밝기가 최소이고, 공통 질량 중심으로부터 지구와 행성을 각각 잇는 선분이 이루는 사잇각이 0° 인 시점은 $t_3 + 4.5\Delta t$ 이다. 따라서 중심별의 시선 속도의 크기는 $t_3 + 4\Delta t$ 일 때가 $t_3 + 6\Delta t$ 일 때보다 작다.



COMMENT

6월 평가원 19번에 출제되었던 문항의 변형입니다. 식 현상이 일어나는 시간을 통해 반지름 관계를 구했으니, 반지름 관계를 통해 식 현상이 일어나는 시간을 추론할 수 있음을 알아야 합니다.

그림은 방사성 원소 X, Y의 자원소 함량을 시간에 따라 나타낸 것이다. 화성암 A와 B는 각각 X와 Y를 모두 포함하며, 현재 A에 포함된 Y의 함량은 처음 양의 $\frac{1}{4}$, B에 포함된 X의 함량은 처음 양의 $\frac{1}{4}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y의 자원소는 모두 각각의 모원소가 붕괴하여 생성되었다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. A와 B의 절대 연령 차는 $4t$ 억 년보다 크다.
 ㄴ. 현재 $\frac{\text{A에 포함된 X의 함량}}{\text{B에 포함된 Y의 함량}}$ 은 8이다.
 ㄷ. 현재로부터 1억 년이 지났을 때, B에 포함된 $\frac{\text{Y의 자원소 함량}}{\text{Y의 함량}}$ 은 63이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

COMMENT

자원소 함량 자료를 모원소 함량 자료로 바꿔서 생각했어야 합니다. 또한 최근 방사성 원소 관련 문제에서 숫자를 있는 그대로 사용하기보다, 익숙한 숫자와의 대소 비교를 자주 사용한다는 것을 알았다면 쉽게 해결할 수 있었을 것입니다.

[정답] ⑤ (ㄱ, ㄴ, ㄷ)

풀이

Step 1. 방사성 원소 X와 Y의 반감기 파악하기

1억 년 동안 X의 자원소 함량이 0%에서 50%로 증가했으므로, X의 반감기는 1억 년이다. Y의 모원소 함량은 t 억 년일 때 76%이고 $1+t$ 억 년일 때 19%이므로, 1억 년 동안 Y의 모원소 함량은 $\frac{1}{4}$ 배로 감소했다. 따라서 Y의 반감기는 0.5억 년이다.

Step 2. t 파악하기

t 억 년 동안 Y의 모원소는 $\frac{19}{25} (= \frac{76}{100})$ 배로 감소했다. 한편 Y의 함량이 0.25억 년 동안 $\frac{3}{4}$ 배로 감소한다면 0.5억 년 동안 $\frac{9}{16} (> \frac{1}{2})$ 배로 감소하므로, Y의 함량은 0.25억 년 동안 $\frac{3}{4}$ 배보다 많이 감소한다. 이때 $\frac{19}{24} > \frac{3}{4}$ 이므로, t 는 0.25보다 작다.

정답 선지 해설

- ㄱ. A에 포함된 Y의 함량은 처음 양의 $\frac{1}{4}$ 이고, B에 포함된 X의 함량은 처음 양의 $\frac{1}{4}$ 이므로, A와 B의 절대 연령은 각각 1억 년과 2억 년이다. t 는 0.25보다 작으므로, A와 B의 절대 연령 차인 1억 년은 $4t$ 억 년보다 크다.
 ㄴ. A와 B의 절대 연령은 각각 1억 년과 2억 년이므로, 현재 A에 포함된 X의 함량은 처음 양의 $\frac{1}{2}$, B에 포함된 Y의 함량은 처음 양의 $\frac{1}{16}$ 이다.
 따라서 현재 $\frac{\text{A에 포함된 X의 함량}}{\text{B에 포함된 Y의 함량}}$ 은 8이다.
 ㄷ. 현재로부터 1억 년이 지났을 때, B의 절대 연령은 3억 년이다. 따라서 B에 포함된 Y의 함량은 처음 양의 $\frac{1}{64}$ 이고, B에 포함된 $\frac{\text{Y의 자원소 함량}}{\text{Y의 함량}}$ 은 63이다.