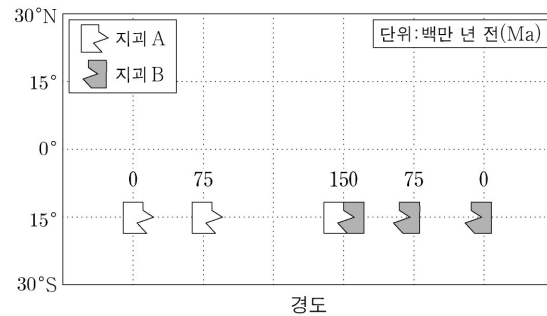


그림은 동일 위도를 따라 이동한 지괴 A와 B의 시기별 위치를 나타낸 것이다.



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>

- ㄱ. 150 Ma ~ 0 Ma 동안 지괴의 평균 이동 속도는 A가 B보다 빠르다.
- ㄴ. 75 Ma에 A와 B에서 생성된 암석에 기록된 고지자기 복각은 모두 (+) 값이다.
- ㄷ. A에서 구한 고지자기극의 위치는 75 Ma와 150 Ma가 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

[정답] ⑤ (ㄱ, ㄷ)

풀이

Step 1. A와 B의 이동 양상 파악하기

150Ma부터 현재까지 A는 서쪽으로, B는 동쪽으로 15°S의 위도에서 이동하였다.

Step 2. A와 B의 고지자기극의 위치 파악하기

A와 B는 동일 위도를 따라 이동하였으므로, 지리상 북극까지의 거리는 시기와 상관없이 일정하였다. 따라서 A에서 구한 고지자기극의 위치는 시기와 상관없이 일정하다.

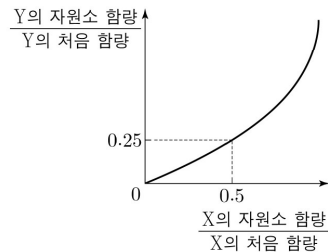
정답 선지 해설

- ㄱ. 150 Ma ~ 0 Ma 동안 지괴의 이동 거리는 A가 B보다 크다. 따라서 150 Ma ~ 0 Ma 동안 지괴의 평균 이동 속도는 A가 B보다 빠르다.
- ㄷ. A에서 구한 고지자기극의 위치는 시기와 상관없이 일정하므로, A에서 구한 고지자기극의 위치는 75 Ma와 150 Ma가 같다.

오답 선지 해설

- ㄴ. 75 Ma에 A와 B는 모두 15°S에 위치하였으므로, 75 Ma에 A와 B에서 생성된 암석에 기록된 고지자기 복각은 모두 (-) 값이다.

그림은 방사성 원소 X와 Y의 $\frac{X\text{의 자원소 함량}}{X\text{의 처음 함량}}$ 에 따른 $\frac{Y\text{의 자원소 함량}}{Y\text{의 처음 함량}}$ 을 나타낸 것이다. 현재 화성암 P와 Q에 포함된 방사성 원소의 함량은 각각 처음 양의 50%와 12.5%이고, 절대 연령은 P가 Q의 $\frac{2}{3}$ 배보다 크다. P와 Q는 X와 Y 중 서로 다른 한 종류만 포함한다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X의 자원소와 Y의 자원소는 모두 각각 X와 Y가 붕괴하여 생성되었고, 자원소 함량은 붕괴한 방사성 원소 함량과 같다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 반감기는 Y가 X의 2배보다 길다.
- ㄴ. P는 X를 포함하고 있다.
- ㄷ. 현재로부터 X의 반감기가 1회 지났을 때, Y를 포함한 암석에 존재하는 $\frac{Y\text{의 자원소 함량}}{Y\text{의 처음 함량}}$ 은 0.625이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

[정답] ⑤ (ㄱ, ㄷ)

풀이

Step 1. 주어진 그래프의 의미 파악하기

그래프를 통해 X가 100%에서 50%가 되기까지 걸리는 시간과 Y가 100%에서 75%가 되기까지 걸리는 시간이 일치함을 확인할 수 있다. 어떤 방사성 원소가 100%에서 50%가 되기까지 걸리는 시간은 100%에서 75%가 되기까지 걸리는 시간의 2배보다 길다는 점을 고려하면, 반감기는 Y가 X의 2배보다 길다는 점을 파악할 수 있다.

Step 2. P와 Q가 포함하는 방사성 원소의 종류 파악하기

현재 P에 포함된 방사성 원소의 함량이 50%이므로, P의 연령은 P에 포함된 방사성 원소의 반감기와 같다. 현재 Q에 포함된 방사성 원소의 함량이 12.5%이므로, Q의 연령은 Q에 포함된 방사성 원소의 반감기의 3배와 같다. 만약 P에 X, Q에 Y가 포함되어 있다고 가정한다면, P의 연령은 X의 반감기와 같고 Q의 연령은 Y의 반감기의 3배와 같다. 반감기는 Y가 X의 2배보다 길다는 점을 고려하면, 이 경우에는 절대 연령이 P가 Q의 $\frac{2}{3}$ 배보다 클 수 없으므로, 이는 모순이다. 따라서 P에 Y, Q에 X가 포함되어 있다.

정답 선지 해설

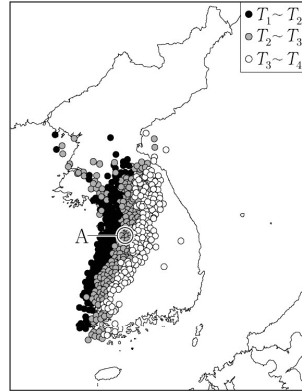
- ㄱ. 반감기는 Y가 X의 2배보다 길다.
- ㄷ. X가 100%에서 50%가 되기까지 걸리는 시간과 Y가 100%에서 75%가 되기까지 걸리는 시간이 일치하므로, 현재로부터 X의 반감기가 1회 지났을 때, Y의 모원소 함량은 현재 시점의 함량의 75%가 된다. 현재 Y를 포함한 암석은 P이고, 처음 함량의 50%가 현재 남아있으므로, X의 반감기가 1회 지나면 $0.5 \times 0.75 \times 100 = 37.5\%$ 가 남는다. 따라서 Y의 자원소 함량은 처음 함량 대비 62.5%가 된다.

오답 선지 해설

- ㄴ. P는 Y를 포함한다.

그림은 어느 온대 저기압이 우리나라를 지나는 3시간($T_1 \rightarrow T_4$) 동안 전선 주변에서 발생한 번개의 분포를 1시간 간격으로 나타낸 것이다. 이 기간 동안 온난 전선과 한랭 전선 중 하나가 A 지역을 통과하였다.

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



<보 기>

- ㄱ. 이 기간 중 A의 상공에는 전선면이 나타났다.
 ㄴ. $T_2 \sim T_3$ 동안 A에서는 적운형 구름이 발달하였다.
 ㄷ. 전선이 통과하는 동안 A의 풍향은 시계 반대 방향으로 바뀌었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ③ (ㄱ, ㄴ)

풀이

Step 1. 번개의 의미 이해하기

한랭 전선의 후면에서는 적운형 구름의 발달로 인해 천둥이나 번개가 관측될 수 있다. 따라서 번개의 분포를 통해 한랭 전선 후면의 적운형 구름의 분포를 추론할 수 있다.

Step 2. A 지역을 통과한 전선 파악하기

시간에 따른 번개 분포의 변화를 통해 이 기간 동안 한랭 전선이 A 지역을 통과했음을 파악할 수 있다.

✔ 정답 선지 해설

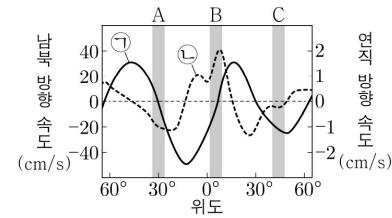
- ㄱ. 이 기간 중 A 지역에서 번개가 관측되었으므로, A의 상공에서 한랭 전선면이 나타났다.
 ㄴ. $T_2 \sim T_3$ 동안 A에서 한랭 전선이 통과하였으므로, A에서 적운형 구름이 발달하였음을 알 수 있다.

✖ 오답 선지 해설

- ㄷ. 한랭 전선이 어떤 관측소를 통과하면 관측소의 풍향은 시계 방향으로 변한다.

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.

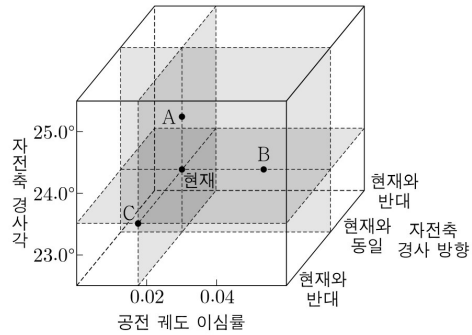
정답 선지 해설

- 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°~30°N의 대류권 상층에는 남풍이, 0°~30°S의 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 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)

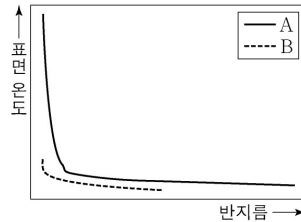
✔ 정답 선지 해설

- 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°N에서 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 근일점에서 위치할 때 30°S는 여름철이다. 근일점에 일치할 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.

그림은 별 A와 B가 주계열 단계가 끝난 직후부터 진화하는 동안의 반지름과 표면 온도 변화를 나타낸 것이다. A와 B의 질량은 각각 태양 질량의 1배와 6배 중 하나이다.



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

<보 기>

- ㄱ. 진화 속도는 A가 B보다 빠르다.
- ㄴ. 절대 등급의 변화 폭은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 주계열 단계일 때, 대류가 일어나는 영역의 평균 온도는 A가 B보다 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ③ (ㄱ, ㄷ)

풀이

Step 1. A와 B 파악하기

주계열 단계가 끝난 직후부터 진화하는 동안 반지름과 표면 온도 변화가 상대적으로 더 크게 나타나는 A의 질량은 태양 질량의 6배, 상대적으로 작게 나타나는 B의 질량은 태양 질량의 1배이다.

Step 2. 별의 질량에 따른 진화 양상 파악하기

질량이 태양 질량의 6배인 별은 질량이 태양 질량의 1배인 별보다 진화 속도가 빠르다.

✓ 정답 선지 해설

- ㄱ. 진화 속도는 질량이 상대적으로 더 큰 A가 상대적으로 더 작은 B보다 빠르다.
- ㄷ. 질량이 태양 질량의 6배인 별은 주계열 단계일 때 상대적으로 온도가 높은 중심부에서 대류핵이 나타나고 바깥층에 복사층이 나타난다. 질량이 태양 질량의 1배인 별은 상대적으로 온도가 낮은 바깥층에 대류층이 나타난다. 따라서 주계열 단계일 때, 대류가 일어나는 영역의 평균 온도는 A가 B보다 높다.

✗ 오답 선지 해설

- ㄴ. 절대 등급의 변화 폭은 상대적으로 질량이 큰 별이 대체로 작은 편이다. 따라서 절대 등급의 변화 폭은 A가 B보다 작다.

표는 표준 우주 모형에 따라 팽창하는 우주에서 어느 두 시기의 우주의 크기와 우주 구성 요소의 밀도를 나타낸 것이다. T_1 은 T_2 보다 과거 시기이며, T_2 에 우주 구성 요소의 총밀도는 1이다. A, B, C는 보통 물질, 암흑 물질, 암흑 에너지를 순서 없이 나타낸 것이다.

시기	우주의 크기 (현재 = 1)	우주 구성 요소의 밀도		
		A	B	C
T_1	()	()	()	0.96
T_2	0.50	()	0.21	0.12

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 우주의 크기는 은하 간 거리를 나타낸 척도이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 중성자는 C에 포함된다.
 ㄴ. 전체 우주 구성 요소에서 A가 차지하는 비율은 T_1 이 T_2 보다 크다.
 ㄷ. T_1 에 전체 우주 구성 요소 중 C가 차지하는 비율은 15%보다 작다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ⑤ (ㄱ, ㄴ, ㄷ)

풀이

Step 1. 우주의 크기와 물질 밀도 사이의 관계 파악하기

보통 물질과 암흑 물질의 밀도는 우주의 크기의 제제곱에 반비례한다. 암흑 에너지는 밀도가 일정하므로, C는 암흑 에너지가 아닌 보통 물질과 암흑 물질 중 하나이다. C의 밀도가 T_1 일 때가 T_2 일 때의 8배이므로, 우주의 크기는 T_1 일 때 0.25이다.

Step 2. A, B, C 파악하기

T_2 에 우주 구성 요소의 총밀도가 1이므로, A의 밀도는 0.67이다. T_2 일 때 C의 밀도가 가장 작으므로 C는 보통 물질이다. 일반적으로 암흑 물질의 밀도는 보통 물질의 밀도의 4배 이상이므로, A는 암흑 물질, B는 암흑 에너지이다. 따라서 T_1 에 A의 밀도는 5.36, B의 밀도는 0.21이다.

정답 선지 해설

- ㄱ. 중성자는 C(보통 물질)에 포함된다.
 ㄴ. 우주가 팽창함에 따라 A(암흑 물질)이 차지하는 비율은 감소하고, B(암흑 에너지)가 차지하는 비율은 증가한다. 따라서 전체 우주 구성 요소에서 B가 차지하는 비율에 대한 A가 차지하는 비율의 비는 T_1 이 T_2 보다 크다.
 ㄷ. T_1 에 전체 우주 구성 요소 중 C가 차지하는 비율은

$$\frac{0.96}{5.36 + 0.21 + 0.96} \times 100 \approx 14.7(\%) \text{로 } 15\% \text{보다 작다.}$$

