

2025학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 지구과학 I 정답 및 해설

01. ④ 02. ⑤ 03. ④ 04. ③ 05. ④ 06. ② 07. ② 08. ③ 09. ① 10. ①
 11. ③ 12. ⑤ 13. ② 14. ⑤ 15. ① 16. ⑤ 17. ⑤ 18. ② 19. ④ 20. ②

1. 퇴적 구조

[정답맞히기] 나. B에서 사층리가 관찰되며, 사층리는 지층의 상하 판단에 이용된다.
 다. C에서 건열이 관찰되며, 건열은 퇴적물의 표면이 대기에 노출되어 건조해지면서 만들어진다. **정답④**

[오답피하기] 가. A에서는 물결 모양의 흔적인 연흔이 관찰된다.

2. 해수의 성질

해수의 밀도는 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 크다.

[정답맞히기] 가. 혼합층은 바람에 의한 혼합 작용으로 깊이에 따라 수온이 거의 일정한 층이다. (가)에서 혼합층의 두께는 8월이 11월보다 얇다.

나. 깊이 20m 해수의 염분은 2월에 33 psu보다 높고, 8월에 33 psu보다 낮다.

다. 표층 해수의 수온은 2월이 8월보다 낮고, 염분은 2월이 8월보다 높다. 따라서 표층 해수의 밀도는 2월이 8월보다 크다. **정답⑤**

3. 마그마의 생성 과정

유문암질 마그마는 현무암질 마그마보다 생성 온도가 낮다.

[정답맞히기] 가. ㉠의 깊이에서 대륙 지각의 온도가 증가하면 유문암질 마그마가 생성될 수 있다.

다. ㉡ 깊이의 맨틀 물질 온도는 물을 포함한 맨틀 물질의 용융 온도보다 높다. 따라서 ㉡ 깊이에서 맨틀 물질에 물이 공급되면 마그마가 생성될 수 있다. **정답④**

[오답피하기] 나. ㉠ 깊이의 맨틀 물질이 온도 변화 없이 상승할 경우, 맨틀 물질의 용융 곡선과 만나지 않으므로 현무암질 마그마가 생성될 수 없다.

4. 열점과 판의 이동

지구 내부의 고정된 열점에서 마그마가 분출하면 화산암체들이 형성된다. 이때 판이 이동함에 따라 열점 활동으로 생성된 화산암체들은 판의 이동 방향을 따라 배열된다.

[정답맞히기] 가. ㉠은 책상에 고정된 종이에 표시한 점이다. 따라서 ㉠은 지구 내부의 고정된 위치에 존재하는 열점에 해당한다.

나. (다)는 투명 용지를 고정된 점에 대해 상대적으로 이동시키는 과정이므로 판이 이동하는 과정에 해당한다. **정답③**

[오답피하기] 다. 탐구 결과에서 점을 찍은 순서는 1→4 순이므로 열점에 해당하는 고정된 점 A에서 가장 먼 곳에 위치한 점은 1이고, 4는 고정된 점 A에 위치한다. 따라

서 투명 종이를 이동시킨 방향은 4→1 방향인 북동쪽이다.

5. 은하의 스펙트럼

(나)의 스펙트럼에서는 (가)의 스펙트럼에 비해 상대적으로 폭이 넓은 방출선이 나타난다. 따라서 (가)는 타원 은하이고, (나)는 세이퍼트은하이다.

[정답맞히기] 나. 방출선은 특정한 파장의 빛이 상대적으로 강하게 나타나는 선 스펙트럼이며, (나)의 스펙트럼에서 이러한 방출선이 뚜렷하게 나타난다.

다. 타원 은하는 나선 은하에 비해 나이가 많은 붉은색 별의 비율이 높다. 따라서 은하를 구성하는 주계열성의 평균 표면 온도는 나선 은하인 우리은하보다 타원 은하인 (가)가 낮다. **정답④**

[오답피하기] 가. 세이퍼트은하는 넓은 방출선이 보이는 (나)이다.

6. 온대 저기압과 위성 영상

(가)에서 관측소 A는 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치하며, (나)에서 가시 영상의 밝기는 ㉠이 ㉡보다 어둡다.

[정답맞히기] 나. 이 기간 동안 한랭 전선이 A를 통과하였으므로 풍향은 시계 방향으로 변한다. **정답②**

[오답피하기] 가. (가)에서 A는 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치한다. 전선면은 온난 전선의 앞에, 한랭 전선의 뒤에 나타나므로 A의 상공에는 온난 전선면이 나타나지 않는다.

다. (나)는 가시 영상이다. 가시 영상에서는 구름이 반사하는 태양 복사 에너지의 세기가 강할수록 밝게 나타나므로 영상의 밝기가 더 밝은 ㉡이 ㉠보다 강하다.

7. 대멸종

A는 고생대 오르도비스기 말, B는 고생대 페름기 말, C는 중생대 백악기 말의 대멸종이다.

[정답맞히기] 나. 판게아는 중생대 초에 분리되기 시작하였다. B와 C 사이는 중생대에 해당하므로 판게아는 이 시기에 분리되기 시작하였다. **정답②**

[오답피하기] 가. 방추충은 고생대 말에 멸종하였다. 따라서 방추충은 B에 멸종하였다.

다. C는 중생대 말에 해당하므로, 백악기와 팔레오기의 지질 시대 경계이다.

8. 기후 변화의 천문학적 요인

현재 지구 자전축 경사각은 약 23.5°이므로 실선이 지구 자전축 경사각 변화를, 점선이 지구 공전 궤도 이심률 변화를 나타낸다.

[정답맞히기] 가. A 시기에 이심률은 현재보다 크며, 자전축 경사각은 현재와 같다. 현재 30°N인 지역은 근일점에 위치할 때 겨울, 원일점에 위치할 때 여름이며, A 시기

는 경사각은 현재와 같고 이심률만 커졌으므로 근일점은 가까워지고 원일점은 멀어져 겨울철 기온은 높아지고 여름철 기온은 낮아지므로 현재보다 연교차가 작다.

ㄷ. B 시기에 이심률은 현재와 같고, 자전축 경사각은 현재보다 크다. 따라서 30°S에서 겨울철 평균 기온은 현재보다 낮다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. B 시기와 현재는 이심률이 같다. 따라서 근일점과 원일점에서 지구에 도달하는 태양 복사 에너지양의 차는 같다.

9. 대기 대순환

위도 0°와 30° 사이에서 북반구에서는 북동 무역풍이, 남반구에서는 남동 무역풍이 분다. 따라서 동서 방향 풍향의 부호는 같고, 남북 방향 풍향의 부호는 반대이다.

[정답맞히기] ㄱ. 북반구와 남반구의 무역풍이 부는 지역에서 동서 방향 풍향의 부호는 같고 남북 방향 풍향의 부호는 반대이므로, ㉠은 남북 방향, ㉡은 동서 방향의 연평균 풍속이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. A가 위치한 반구의 위도 0°와 30° 사이에서는 남동 무역풍이 불고 있으므로 A 해역은 남반구의 위도 30° 부근에 위치한다. 멕시코 만류는 북대서양에서 흐르는 해류이다.

ㄷ. B는 위도 30°와 60° 사이에 위치하므로 간접 순환인 페렐 순환이 나타난다.

10. 생명 가능 지대

중심별의 광도가 클수록 중심별로부터 생명 가능 지대까지의 거리가 멀다.

[정답맞히기] ㄱ. 나이가 같을 때 중심별로부터 생명 가능 지대까지의 거리는 (가)가 (나)보다 멀다. 주계열성은 질량이 클수록 광도가 크므로, 중심별의 질량은 중심별로부터 생명 가능 지대까지의 거리가 더 먼 A가 B보다 크다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 행성이 생명 가능 지대 안에 위치할 때, 행성이 중심별로부터 단위 시간당 단위 면적에서 받는 복사 에너지양은 생명 가능 지대의 안쪽 경계에 가까울수록 많다. 10억 년일 때 a는 b보다 생명 가능 지대의 안쪽 경계에 가까우므로 중심별로부터 단위 시간당 단위 면적에서 받는 복사 에너지양이 많다.

ㄷ. 생명 가능 지대의 폭은 생명 가능 지대까지의 거리가 멀수록 넓다. A의 생명 가능 지대는 1억 년일 때보다 100억 년일 때가 멀기 때문에 생명 가능 지대의 폭도 1억 년일 때보다 100억 년일 때가 넓다.

11. 판 경계와 판의 이동

(가)에서 ㉠과 ㉡, ㉢과 ㉣은 각각 서로 다른 해령을 중심으로 반대쪽에 위치하며 멀어지고 있다.

[정답맞히기] ㄱ. 지진은 해령과 해령 사이의 변환 단층에서 활발하게 일어난다. 따라서 지진은 변환 단층에 위치한 지역 ㉤가 지역 ㉥보다 활발하게 일어난다.

ㄴ. ㉠과 ㉡에서 가장 오래된 퇴적물 하부의 암석 연령이 같으므로 이 암석에 기록된

고지자기 방향은 서로 같다.

정답③

[오답피하기]

ㄷ. ㉠과 ㉡은 해령으로부터의 거리가 다르므로 연령이 다르지만 그래프에서 직선의 기울기가 같으므로 판의 이동 속력은 같다. 그래프에서 연령이 2천만 년인 암석의 해령으로부터의 거리가 400 km이므로 판의 이동 속력은 2 cm/년이다. ㉠과 ㉡은 서로 반대 방향으로 멀어지고 있으므로 ㉠은 ㉡에 대하여 4 cm/년의 속도로 멀어진다.

12. 엘니뇨와 라니냐

(가)에서 A는 동태평양 적도 부근 해역에서 수온 약층이 시작되는 깊이가 얕아졌으므로 라니냐 시기이며, B는 엘니뇨 시기이다. (나)에서 동태평양은 강수량 편차가 (+) 값을 나타내고 있으므로 강수량이 많아진 엘니뇨 시기이다.

[정답맞히기] ㄴ. 동태평양 적도 부근 해역의 용승은 무역풍이 강한 라니냐 시기가 강하므로 A가 B보다 강하다.

ㄷ. 라니냐 시기인 A는 엘니뇨 시기인 B보다 동태평양의 해면 기압은 높고 서태평양의 해면 기압은 낮다. 따라서 $\frac{\text{동태평양 해면 기압}}{\text{서태평양 해면 기압}}$ 은 A가 B보다 크다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. (나)는 엘니뇨 시기인 B에 해당한다.

13. 열대 저기압

우리나라에서 태풍의 영향을 받는 동안 안전 반원에 위치한 관측소는 풍향이 시계 반대 방향으로, 위험 반원에 위치한 관측소는 풍향이 시계 방향으로 변한다.

[정답맞히기] ㄴ. 01~23시 동안 A의 기압 변화 폭은 약 10 hPa이지만, B의 기압 변화 폭은 약 15 hPa이다. 따라서 기압 변화 폭은 A가 B보다 작다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 13~19시 동안 A의 풍향은 북동풍→북풍→북서풍으로 바뀌었으므로 시계 반대 방향으로 변하였다. 따라서 A는 안전 반원에 위치하였다.

ㄷ. 태풍 중심까지의 최단 거리가 가까울수록 관측된 기압이 낮다. 09시에 관측된 기압은 B가 A보다 낮으므로 태풍 중심까지의 최단 거리는 B가 A보다 가깝다.

14. 별의 종류와 특징

(가)~(다)는 모두 중심핵에서 핵융합 반응이 일어나고 있으며, (가)는 태양과 질량이 같지만 광도가 태양의 60배이므로 중심핵에서 헬륨 핵융합 반응이 일어나고 있는 거성이다. (나)와 (다)는 광도 계급이 V이므로 주계열성이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 거성, (나)는 태양보다 질량이 4배 큰 주계열성이다. (가)의 중심핵에서는 헬륨 핵융합 반응이, (나)의 중심핵에서는 수소 핵융합 반응이 일어나므로 중심핵 온도는 (가)가 (나)보다 높다. 또한 (가)는 별의 팽창으로 표면 온도가 낮아진 거성이지만, (나)는 표면 온도가 매우 높은 주계열성이다. 따라서 $\frac{\text{표면 온도}}{\text{중심핵 온도}}$ 는 (가)가 (나)보다 작다.

ㄴ. 광도가 클수록 단위 시간당 에너지 생성량이 많다. 따라서 단위 시간당 에너지 생성량은 광도가 더 큰 (가)가 (다)보다 많다.

ㄷ. 주계열 단계 동안 수소 핵융합 반응으로 별의 질량이 감소한다. (나)는 (다)보다 질량이 커서 중심핵의 온도가 높아 수소 핵융합 반응이 활발하게 일어나므로, 질량의 평균 감소 속도는 (나)가 (다)보다 빠르다. **정답⑤**

15. 허블 법칙과 우주 팽창

허블 법칙에 따르면 후퇴 속도를 V , 허블 상수를 H , 은하까지의 거리를 r 이라고 할 때, $V=Hr$ 이 성립한다. 따라서 T_1 에 A로부터 120 Mpc 떨어진 C의 후퇴 속도가 11100 km/s이므로 T_1 의 허블 상수는 92.5 km/s/Mpc이다.

[정답맞히기] ㄱ. T_2 에 A로부터 240 Mpc 떨어진 B의 후퇴 속도가 16800 km/s이므로 허블 상수는 70 km/s/Mpc이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. T_2 의 허블 상수는 70 km/s/Mpc이며, C는 A로부터 180 Mpc 떨어져 있으므로 A에서 관측한 C의 후퇴 속도는 12600 km/s이다. T_1 에 A에서 관측한 C의 후퇴 속도가 11100 km/s이므로, A에서 관측한 C의 후퇴 속도는 T_1 이 T_2 보다 느리다.

ㄷ. T_2 에 B로부터 C까지의 거리는 300 Mpc이다. 따라서 허블 법칙에 따라 B에서 관측한 C의 후퇴 속도는 21000 km/s이다. 빛의 속도를 c , 기준 파장을 λ_0 , 파장 변화량을 $\Delta\lambda$ 라고 할 때 후퇴 속도(V)= $c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$ 이므로, $21000=3 \times 10^5 \times \frac{\Delta\lambda}{500}$ 이다. 따라서 $\Delta\lambda=35$ nm이므로 기준 파장이 500 nm인 흡수선은 535 nm로 관측되어 540 nm보다 짧게 관측된다.

16. 지층의 상대 연령과 절대 연령

A에 포함된 Y의 함량은 처음 양의 3/8이므로 A의 절대 연령은 Y의 반감기의 2배보다 적다. B에 포함된 X의 함량은 처음 양의 1/4이므로 반감기가 2회 지났으며, X의 반감기가 0.5억 년이라고 했으므로 B의 절대 연령은 1억 년이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 1억 년일 때 $\frac{Y \text{ 함량}}{X \text{ 함량}}=2$ 이다. 1억 년일 때 X 함량은 처음 양의 1/4이므로 Y 함량은 처음 양의 1/2이다. 따라서 반감기는 X가 Y의 1/2배이다.

ㄴ. 현재로부터 2억 년 후, B의 절대 연령은 3억 년이므로 B에 포함된 Y 함량은 처음 양의 1/8, Y의 자원소 함량은 7/8이다. 따라서 Y의 자원소 함량은 Y 함량의 7배이다.

ㄷ. 단층 f-f'는 A 관입과 B 관입 사이에 생성되었다. A의 절대 연령은 Y 반감기의 2배보다 적으므로 2억 년보다 적고, B의 절대 연령은 1억 년이다. 따라서 단층 f-f'는 중생대에 형성되었다. **정답⑤**

17. 우주 모형

T_2 일 때 우주 구성 요소의 총밀도가 1이므로 A의 밀도는 0.67이다. C의 밀도는 T_1 일 때가 T_2 일 때의 8배이고, 밀도는 우주의 크기(은하 간 거리 척도)의 세제곱에 반비례하므로 우주의 크기는 T_1 일 때가 T_2 일 때의 $1/2$ 배이다.

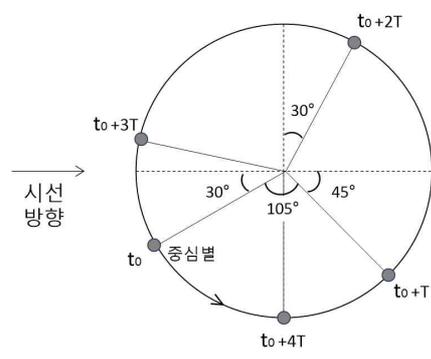
[정답맞히기] ㄱ. 시간에 따라 C의 밀도가 감소하므로 C는 보통 물질 또는 암흑 물질이며, T_2 일 때 C가 가장 적은 비율을 차지하므로 C는 보통 물질이다. 따라서 중성자는 보통 물질인 C에 포함된다.

ㄴ. 우주가 팽창함에 따라 전체 우주 구성 요소에서 암흑 물질(A)이 차지하는 비율은 작아지고, 암흑 에너지(B)가 차지하는 비율은 커진다. 따라서 $\frac{A가 차지하는 비율}{B가 차지하는 비율}$ 은 T_1 이 T_2 보다 크다.

ㄷ. 우주 구성 요소 중 암흑 물질은 보통 물질보다 훨씬 많은 비율을 차지하므로 T_2 일 때 밀도가 0.67인 A가 암흑 물질이고, 밀도가 0.21인 B가 암흑 에너지이다. 우주가 팽창하더라도 암흑 에너지 밀도가 일정하므로 T_1 일 때 B의 밀도는 0.21이다. 한편, 우주가 팽창하더라도 새로운 물질이 생성되지 않으므로 암흑 물질과 보통 물질의 상대적 비율은 일정하게 유지된다. 따라서 A의 밀도는 B와 마찬가지로 T_1 일 때가 T_2 일 때의 8배가 되어 $0.67 \times 8 \approx 5.4$ 이고, T_1 일 때 전체 우주 구성 요소 중 C가 차지하는 비율은 $\frac{0.96}{5.4+0.21+0.96} \approx 0.146$ 이므로 15%보다 작다. 정답⑤

18. 외계 행성 탐사

시선 방향과 공통 질량 중심을 연결한 선을 기준선으로 하여 중심별이 회전한 각을 θ 라고 하자. (가)에서 중심별은 공통 질량 중심을 기준으로 행성의 반대편에 위치하므로 t_0 일 때 중심별의 위치는 $\theta=30^\circ$ 인 지점이며, 중심별의 공전 속도를 v 라고 할 때 시선 속도는 $v \sin 30^\circ$ 이다. 한편 t_0+4T 일 때 흡수선의 파장 변화가 최대이므로 이때 중심별의 위치는 $\theta=90^\circ$ 인 지점에 있어야 하므로 t_0 일 때의 중심별 위치보다 $60^\circ+360^\circ \times n$ ($n=0, 1, 2, \dots$)만큼 더 공전한 지점에 있어야 한다. 관측 기간 동안 식 현상이 1회 관측되었다고 했으므로 $n=1$ 이어야 하며, 이 기간 동안 중심별은 420° 공전한다. 따라서 시간 T 동안 중심별이 공전하는 각은 105° 이다.



[정답맞히기] ㄴ. t_0 부터 t_0+4T 까지 중심별의 위치를 참고하면, 흡수선의 파장 변화량의 비 $\frac{\Delta\lambda_2}{\Delta\lambda_1} = \frac{v_{t_0+2T}}{v_{t_0+T}} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{6}}{2}$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. $t_0+2.5T \rightarrow t_0+3T$ 동안 중심별은 관측자 방향으로 접근하며 이때 시선 속도의 크기는 점점 작아지므로 흡수선의 파장은 점차 길어진다.

ㄷ. $t_0+0.5T \rightarrow t_0+T$ 사이에 중심별의 시선 속도는 t_0+T 일 때 가장 작으므로 흡수선의 파장이 가장 짧다. 즉, 기준 파장이 λ_0 인 흡수선은 t_0+T 일 때 파장이 $\lambda_0 + \Delta\lambda_1$ 으로 가장 짧게 관측되고, 기준 파장이 $2\lambda_0$ 인 흡수선도 t_0+T 일 때 $2\lambda_0 + 2\Delta\lambda_1$ 으로 가장 짧게 관측된다. 따라서 $t_0+0.5T \rightarrow t_0+T$ 사이에 기준 파장이 $2\lambda_0$ 인 흡수선의 파장은 $2\lambda_0 + \Delta\lambda_1$ 으로 관측될 수 없다.

19. 고지자기 복각과 대륙 이동

[정답맞히기] ㄴ. 50Ma~0Ma 동안 A에서 고지자기 복각으로부터 구한 위도 변화는 $10^\circ\text{N} \rightarrow 30^\circ\text{N}$ 이고, 같은 기간 동안 B의 위도 변화는 약 $15^\circ\text{N} \rightarrow 40^\circ\text{N}$ 이다. 따라서 이 기간 동안 지구의 평균 이동 속도는 A가 B보다 느렸다.

ㄷ. 200Ma일 때 A와 B는 모두 약 22°S 에 위치하였으며 현재 A가 30°N , B가 40°N 에 위치한다. 따라서 A에서 구한 200Ma의 고지자기극의 위도는 약 38°N , B에서 구한 200Ma의 고지자기극의 위도는 약 28°N 에 위치한다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 200Ma~0Ma 동안 A에서 구한 암석의 고지자기 복각은 $-40^\circ \rightarrow +20^\circ \rightarrow +50^\circ$ 로 변했으므로 A의 이동 방향은 북쪽이다.

20. 별의 물리량

주계열성은 표면 온도가 높을수록 반지름이 크다. (가)가 주계열성이면, 다른 주계열성보다 표면 온도가 높고, 반지름이 작기 때문에 모순이다. 따라서 주계열성은 (나), (다)이다.

[정답맞히기] ㄴ. 광도는 표면 온도의 4제곱과 반지름의 제곱을 곱한 값에 비례하므로 (다)가 (가)의 $2.5^2=6.25$ 배이고, 겉보기 등급은 (다)가 (가)보다 약 5만큼 크므로 겉보기 밝기는 $1/100$ 배이다. 즉, 6.25배 더 밝은 별이 $1/100$ 배로 어둡게 보이므로 거리 요인에 의해 $1/625$ 배만큼 밝기가 감소하였다. 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 (다)는 (가)보다 약 $\sqrt{625} = 25$ 배 멀리 있다는 것을 알 수 있다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 표면 온도에 반비례하므로 (나)가 (다)의 $1/2$ 배이다.

ㄷ. 표면 온도는 (가)가 (나)의 2배이고, 반지름은 (가)가 (나)의 $1/100$ 배이므로 광도는 (가)가 (나)의 $\frac{16}{100^2} \approx \frac{2.5^3}{2.5^{10}} = \frac{1}{2.5^7}$ 이고, 절대 등급으로 환산하면 (가)가 (나)보다 약 7만큼 크다. 한편 (나)는 태양보다 표면 온도가 높은 주계열성이므로 (나)의 절대 등급은 +4.8보다 작다. 따라서 (가)의 절대 등급도 +11.8보다 작다.