

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

### 1. 퇴적 구조

(가)에서는 물결 모양의 구조가, (나)에서는 갈라진 구조가 관찰된다.

[정답맞히기] 나. (나)는 입자의 크기가 작은 이암층에서 흔히 나타난다.

ㄷ. 연흔과 건열 모두 지층의 역전 여부를 판단하는 데 활용된다. **정답 ④**

[오답피하기] 가. (가)는 연흔이다.

### 2. 플룸 구조론

A는 하강하는 차가운 플룸, B는 상승하는 뜨거운 플룸이다.

[정답맞히기] 가. 차가운 플룸은 섭입한 해양판에 의해 생성된다.

나. 뜨거운 플룸은 외핵과 맨틀의 경계 부근에서 생성되어 상승한다.

ㄷ. 하와이 열도와 같이 판의 내부에서 일어나는 화산 활동은 뜨거운 플룸(B)으로 설명할 수 있다. **정답 ⑤**

### 3. 마그마의 생성

A에는 열점이 분포하며, B의 하부에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하고 있다.

[정답맞히기] 나. A의 하부에서는 맨틀 물질이 상승하면서 압력이 감소하여 현무암질 마그마가 생성된다. 따라서 '압력 감소'는 ㉠에 해당한다.

ㄷ. B는 (가)에 해당하며, B의 하부에서는 유문암질 마그마가 생성되므로, 유문암질 마그마의 냉각으로 화강암이 생성될 수 있다. **정답 ④**

[오답피하기] 가. ㉡은 물의 공급으로 생성된 현무암질 마그마, ㉢은 온도 증가로 생성된 유문암질 마그마이다. 따라서 SiO<sub>2</sub> 함량(%)은 ㉡이 ㉢보다 낮다.

### 4. 음향 측심법과 해저 지형

해구는 주변보다 수심이 깊은 골짜기이다.

[정답맞히기] 가. 수심이 깊을수록 초음파가 해저면에서 반사되어 되돌아오는 데 걸리는 시간이 길어진다. **정답 ①**

[오답피하기] 나. 초음파의 왕복 시간이 10초이므로, ㉠=1500m/s×5초=7500m이다.

ㄷ. 해구가 위치한 지점은 수심이 가장 깊은 P<sub>4</sub>이다.

### 5. 수온-염분도

해수의 밀도는 수온이 낮고 염분이 높을수록 크다.

[정답맞히기] 나. 깊이 0m에서 수온은 A가 약 24°C, B가 약 11°C이다. 따라서 표층 수온이 높은 A는 8월, 표층 수온이 낮은 B는 2월이다.

ㄷ. 산소 기체의 용해도는 수온이 낮을수록 크다. 표층에서 수온은 A가 B보다 높으므로, 산소 기체의 용해도는 A가 B보다 작다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. A 시기에 표층은 깊이 200m보다 수온이 높고 염분이 낮다. 따라서 해수 밀도는 표층이 깊이 200m보다 작다.

## 6. 온대 저기압과 날씨

온대 저기압에 동반된 한랭 전선이 통과하면 기압은 상승하고, 기온은 낮아진다. 풍향은 대체로 남서풍에서 북서풍으로 바뀐다.

[정답맞히기] ㄴ. P는  $t_1$ 일 때 한랭 전선 앞쪽에,  $t_5$ 일 때 한랭 전선 뒤쪽에 위치한다. 따라서 P의 기온은  $t_1$ 일 때가  $t_5$ 일 때보다 높다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ.  $t_4 \sim t_5$  사이에 P에서 기압은 상승하고, 풍향은 남서에서 서북서로 변하였다. 따라서  $t_4 \sim t_5$  사이에 한랭 전선이 P를 통과하였다.

ㄷ. 이 기간 중 어느 시각에 P를 통과한 전선은 한랭 전선이며, 통과 시각은  $t_4 \sim t_5$  사이이다. 따라서  $t_2$ 일 때, P의 상공에는 전선면이 나타나지 않는다.

## 7. 지질 시대의 환경과 생물

로디니아는 약 12억 년 전에 형성되었고, 대서양의 확장은 중생대 초에 시작되었다. 속씨식물의 출현은 중생대 말이며, 매머드 멸종은 신생대 말에 일어났다.

[정답맞히기] ㄱ. 최초의 육상 식물 출현은 고생대이므로 A에 해당한다.

ㄷ. 히말라야산맥이 형성된 시기는 신생대이므로 C에 해당한다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 방추충이 번성한 시기는 고생대 말이므로 A에 해당한다.

## 8. 태풍과 날씨

태풍 중심이 육지에 상륙하면 중심 기압이 높아지면서 세력이 약해진다.

[정답맞히기] ㄴ.  $t_6 \rightarrow t_7$  동안 관측소 A는 태풍 진행 방향의 왼쪽(안전 반원)에 위치하므로 A에서 풍향은 시계 반대 방향으로 변한다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 태풍이 육지에 상륙하면 세력이 약해지므로 태풍의 중심 기압은 육지에 상륙하기 전인  $t_4$ 일 때가 육지를 통과한 후인  $t_7$ 일 때보다 낮다.

ㄷ. 적외 영상에서는 구름 최상부의 높이가 높을수록 온도가 낮으므로 밝게 나타난다. 따라서 (나)에서 구름 최상부의 온도는 밝게 보이는 영역 C가 영역 B보다 낮다.

## 9. 생명 가능 지대

C와 D는 중심별로부터 단위 시간당 단위 면적에서 받는 복사 에너지(S)가 지구와 같다. 따라서 C와 D는 모두 생명 가능 지대에 위치한다. 한편, A와 B는 중심별로부터 받는 에너지(S)가 지구의 4배이므로 생명 가능 지대보다 안쪽에 위치한다.

[정답맞히기] ㄴ. 광도는 B의 중심별이 C의 중심별보다 크므로 생명 가능 지대의 폭

은 B의 중심별이 C의 중심별보다 넓다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 행성에 액체 상태의 물이 존재할 가능성은 생명 가능 지대에 위치한 D가 A보다 높다.

ㄷ. C와 D는 모두 생명 가능 지대에 위치하지만, 중심별의 광도는 D의 중심별이 C의 중심별보다 크다. 생명 가능 지대는 중심별의 광도가 클수록 중심별에서 멀어지므로 중심별의 중심으로부터의 거리는 D가 C보다 멀다.

### 10. 퀘이사

외부 은하의 후퇴 속도를  $v$ , 기준 파장이  $\lambda_0$ 인 방출선의 파장 변화량을  $\Delta\lambda$ , 빛의 속도를  $c$ 라고 할 때,  $v = c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$ 이 성립한다. 또한 허블 법칙으로부터 거리가  $r$ 인 외부 은하의 후퇴 속도는  $v = H \times r$  ( $H$ : 허블 상수)이다.

[정답맞히기] ㄴ. 퀘이사는 중심부에 거대 질량의 블랙홀이 존재하여 매우 활동적인 은하핵을 갖고 있는 특이 은하이다.

ㄷ. 방출선 A의 기준 파장은 656.3nm, 관측 파장은 760nm이므로 후퇴 속도  $v = c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = H \times r$ 이고, 거리  $r = \frac{c}{H} \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^5}{70} \times \frac{760 - 656.3}{656.3} \approx 677$  Mpc이다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 퀘이사는 특이 은하로, 단위 시간 동안 방출하는 에너지양이 보통의 은하에 해당하는 우리은하보다 훨씬 많다.

### 11. 대기와 해양의 에너지 수송량

대기 대순환과 표층 순환을 통해 저위도에서 고위도로 에너지 수송이 일어나며, 이와 같은 과정을 거쳐 지구는 에너지 평형 상태를 유지한다.

[정답맞히기] ㄱ. A에서는 에너지 수송량의 크기가 해양에 의한 것보다 대기에 의한 것이 많다. 자료에서 음수는 방향을 나타내므로 절댓값을 비교해야 한다.

ㄷ. B의 해역은 위도 30° 부근에 위치한다. 쿠로시오 해류는 북태평양 아열대 순환을 이루며 태양의 서쪽에서 고위도로 흐르는 난류이다. 따라서 B의 해역에서 쿠로시오 해류에 의한 에너지 수송이 일어난다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. A는 0°~30° 사이에 위치하므로, 대기 대순환 중 직접 순환에 해당하는 해들리 순환의 영역에 포함된다.

### 12. 엘니뇨와 라니냐

엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근 해역은 평년보다 따뜻한 해수층이 두꺼워져 해수면 높이가 높아진다. 따라서 동태평양 적도 부근 해역에서 해수면 높이 편차가 (+) 값인 B는 엘니뇨 시기이고, (-) 값인 A는 라니냐 시기이다.

[정답맞히기] ㄴ. 라니냐 시기인 A에는 서태평양 적도 부근 해역에서 상승 기류가 평

년보다 우세하므로 강수량 편차가 (+) 값이다.

ㄷ. 라니냐 시기인 A에는 적도 부근 해역에서 동태평양 해면 기압 편차는 (+) 값, 서태평양 해면 기압 편차는 (-) 값이므로 (동태평양 해면 기압 편차 - 서태평양 해면 기압 편차) 값은 (+) 값이다. 엘니뇨 시기인 B에는 이와 반대로 (동태평양 해면 기압 편차 - 서태평양 해면 기압 편차) 값은 (-) 값이다. **정답⑤**

**[오답피하기]** ㄱ. 동태평양 적도 부근 해역에서 용승은 라니냐 시기인 A가 엘니뇨 시기인 B보다 강하다.

### 13. 우주 모형 비교

시간에 따른 우주 팽창 속도를 나타낸 그래프에서 기울기는 우주 팽창 가속도를 나타낸다. 따라서 A의 우주는 계속 감속 팽창하고 있으며, B의 우주는 감속 팽창하다가 가속 팽창하고 있다.

**[정답맞히기]** ㄱ. T 시기에 A의 우주는 팽창 속도가 +1보다 큰 값을 가지므로 빠르게 팽창하고 있다. **정답①**

**[오답피하기]** ㄴ. T 시기 이후 현재까지 B의 우주에서 우주 팽창 속도를 보면, 팽창 속도가 감소하다가 중간의 어느 시점부터 다시 증가한다. 즉, 감속 팽창하다가 가속 팽창한다.

ㄷ. T 시기 이후 현재까지 평균 우주 팽창 속도는 A의 우주가 B의 우주보다 크므로 이 기간 동안 우주의 크기 증가 비율은 A의 우주가 B의 우주보다 크다. 즉, 현재 우주와 비교한 T 시기의 우주 크기는 A의 우주가 B의 우주보다 훨씬 작다. 따라서 현재 우주 배경 복사의 온도가 같다면 T 시기에 우주 배경 복사의 온도는 A의 우주가 B의 우주보다 높다.

### 14. 기후 변화 요인

현재 지구가 근일점에 위치할 때, 북반구는 겨울, 남반구는 여름이다. 따라서 궤도 이심률이 커지면 근일점 거리가 가까워져 북반구에서는 기온의 연교차가 감소하고, 남반구에서는 기온의 연교차가 증가한다.

**[정답맞히기]** ㄴ. B 시기에는 궤도 이심률이 현재와 같고, 자전축의 경사각이 현재보다 작다. B 시기에 지구가 근일점에 위치하면, 태양으로부터의 거리가 현재와 동일하므로 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량은 B 시기와 현재가 같다.

ㄷ. 남반구의 겨울철은 지구가 원일점 부근에 위치할 때 나타난다. A 시기에는 궤도 이심률이 B 시기보다 크므로 원일점 거리가 B 시기보다 멀어져 35°S에서 겨울철 평균 기온이 낮다. 또한 자전축 경사각은 A 시기가 B 시기보다 크므로 35°S에서 겨울철 평균 남중 고도는 A 시기가 B 시기보다 낮아져 겨울철 기온이 낮아진다. 따라서 두 가지 효과를 모두 고려할 때, 35°S에서 겨울철 평균 기온은 A 시기가 B 시기보다 낮다. **정답⑤**

**[오답피하기]** ㄱ. A 시기에는 자전축 경사각이 현재와 같고, 궤도 이심률이 현재보다

크다. 따라서 35°N에서 기온의 연교차는 A 시기가 현재보다 작다.

### 15. 고지자기극의 위치 변화

이 지괴는 현재 15°N 지점에 위치하고 있으며, 500Ma~현재까지 동일 경도를 따라 남북 방향으로만 이동하였다.

[정답맞히기] ㄴ. 고지자기극의 위치와 현재 지괴의 위치 간의 위도 차는 400Ma일 때가 500Ma일 때보다 크다. 따라서 지괴에서 구한 고지자기 복각은 400Ma일 때가 500Ma일 때보다 작다. **정답 ②**

[오답피하기] ㄱ. 90Ma에 고지자기극의 위치는 지리상 북극을 기준으로 현재 지괴의 반대 방향으로 30° 남쪽으로 이동한 60°N 지점에 있다. 따라서 90Ma에 지괴는 현재보다 남쪽으로 30° 내려간 15°S에 위치하였다.

ㄷ. 고지자기극의 위도 변화량은 400Ma~250Ma 기간과 90Ma~현재 기간이 같다. 따라서 지괴의 평균 이동 속도는 시간 간격이 큰 400Ma~250Ma가 90Ma~현재보다 느리다.

### 16. 별의 내부 구조

질량이 태양 질량의 약 2배보다 큰 주계열성은 중심부에 대류가 일어나는 대류핵이 나타난다. 질량이 태양과 비슷한 주계열성은 중심부에 복사가 일어나는 영역이 나타나며 바깥쪽에 대류가 일어나는 영역이 나타난다.

[정답맞히기] ㄱ. 질량이 태양의 5배인 별에는 중심부에 대류핵이 발달하며, 질량이 태양과 같은 별에서는 바깥쪽 좁은 영역에 대류가 일어나는 대류층이 발달한다. 따라서 (가)는 질량이 태양의 5배인 별이며, ⊙은 대류, ⊙은 복사에 해당한다.

ㄷ. 수소 핵융합 반응이 활발할수록 수소 핵융합 반응이 일어나는 영역에서 헬륨 함량비(%)의 평균 증가 속도가 빠르다. (가)는 (나)보다 질량이 커서 중심부의 온도가 높아 수소 핵융합 반응이 활발하게 일어나므로, 수소 핵융합 반응이 일어나는 영역에서 헬륨 함량비(%)의 평균 증가 속도는 (가)가 (나)보다 빠르다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 대류가 일어나는 영역의 전체 질량은 M이 0.25인 구간까지이므로, 별 전체 질량의 25%이다. (나)에서 대류가 일어나는 영역은 M이 0.975에서 1.0인 구간까지이다. 이 구간의 질량은 1.0에서 0.975를 뺀 값에 해당하므로 별 전체 질량의 2.5%이다. 별의 질량은 (가)가 (나)보다 5배 크므로, 대류가 일어나는 영역의 전체 질량은 (가)가 (나)의 10배보다 크다.

### 17. 우주 구성 요소

현재 우주 구성 요소의 총 밀도가 1이므로 B의 밀도는 0.68이며, 밀도가 가장 큰 B가 암흑 에너지이다. 물질 중 밀도가 더 큰 A는 암흑 물질, C는 보통 물질이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 암흑 물질이며, 중력 렌즈 현상을 통해 암흑 물질이 존재함을 추정할 수 있다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 암흑 에너지는 공간 자체가 갖는 에너지이다. 따라서 우주가 팽창함

에 따라 암흑 에너지인 B의 총량은 증가하지만, 밀도는 변하지 않는다.

ㄷ. T 시기에 은하 간 거리를 나타낸 척도인 우주의 크기가 현재의  $0.5(=\frac{1}{2})$ 이므로, T 시기에 우주 공간의 크기는 현재의  $\frac{1}{8}$ 이다. 물질인 A와 C의 양은 일정하고, 우주 공간의 크기만  $\frac{1}{8}$ 로 작았으므로 T 시기에 A와 C의 밀도는 각각 현재의 8배이다. 따라서 A의 밀도는 2.16, C의 밀도는 0.4이다. B의 밀도는 0.68이므로 T 시기에 우주 구성 요소의 총 밀도는 3.24이며, C의 밀도는 0.4이므로, C가 차지하는 비율은 10% 보다 높다.

### 18. 별의 물리량

(가)의 광도는 태양의 100배이며, 절대 등급은 태양보다 5등급 작은 -0.2이다. (나)의 광도는 태양의 10000배이며, 절대 등급은 태양보다 10등급 작은 -5.2이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 표면 온도는 태양과 같지만 반지름이 커 광도가 태양의 100 배이므로 거성에 해당한다. 거성의 광도는 주계열성이었을 때의 광도보다 크므로 (가)가 주계열성이었을 때의 광도는 (나)의 광도보다 작다. 주계열성의 질량-광도 관계로부터 질량은 (가)가 (나)보다 작다.

ㄴ. 광도는 (나)가 (가)보다 100배 크므로 (나)가 (가)와 같은 거리에 있다면 겉보기 밝기는 (나)가 (가)보다 100배 밝다. 표에서 (나)는 (가)보다 겉보기 등급이 1등급 작으므로 실제로는 (나)가 (가)보다 약 2.5배 밝게 보인다. 따라서 (나)는 (가)와 같은 거리에 있을 때보다 약  $\frac{2.5}{100}(=\frac{1}{40})$ 배로 어둡게 보인다. 별의 밝기는 거리의 제곱에 반

비례하며, 거리가 6배 멀어지면 밝기는 원래의  $\frac{1}{36}$ 배가 되므로, 지구로부터의 거리는 (나)가 (가)의 6배보다 멀다.

ㄷ. (나)와 (다)는 지구로부터의 거리가 같다. (나)의 절대 등급은 -5.2, 겉보기 등급은 +3.8이므로 거리가 10pc인 지점에서 현재의 거리로 이동시키면 겉보기 등급은 9등급 커진다. 따라서 (다)의 절대 등급은 겉보기 등급보다 9등급 작은 +4.8이다. 결국 (다)는 태양과 표면 온도와 절대 등급이 같은 주계열성이며, (나)는 질량이 매우 큰 주계열성이므로,  $p-p$  반응에 의한 에너지 생성량 / CNO 순환 반응에 의한 에너지 생성량은 (나)가 (다)보다 작다. 정답 ⑤

### 19. 지층의 연령

지질 단면에서 암석과 지질 구조의 형성 순서는  $P \rightarrow A \rightarrow$  단층  $f-f' \rightarrow Q$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. X의 반감기는 1.5억 년이므로, 암석 생성 이후 1.5억 년이 경과했을 때 Y의 함량은 50%이다. 따라서 a는 50이며, 현재 P와 Q에 남아있는 Y의 함량은 각각 90%, 80%이다. Y의 함량은 반감기를 3번 거치면 87.5%, 2번 거치면 75%가

되므로, 현재 P는 반감기가 3번 지나고 시간이 조금 더 지난 상태이며 절대 연령은 4.5억 년보다 조금 많다. Q는 반감기가 2번 지나고 시간이 조금 더 지난 상태이므로 절대 연령이 3억 년보다 조금 많다. 따라서 단층 f-f'은 고생대에 형성되었다.

ㄷ. 단위 시간 동안 방사성 동위 원소가 붕괴되는 양은 절대 연령이 많을수록 적어지므로, 단위 시간 동안 X 함량(%) 감소량과 Y 함량(%) 증가량은 절대 연령이 많을수록 적어진다. 절대 연령은 P가 Q보다 많으므로 P의 X 함량(%) 감소량은 Q의 Y 함량(%) 증가량보다 적다. **정답 ⑤**

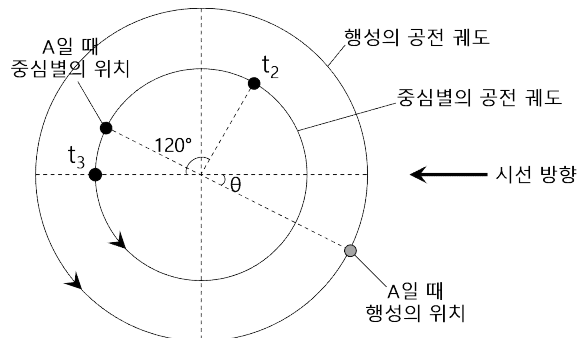
**[오답피하기]** ㄱ. A는 P보다 나중에 생성되었으므로, P에는 A가 포획암으로 나타날 수 없다.

## 20. 외계 행성계 탐사

중심별의 공전 주기는 시선 속도 변화 주기와 같으며  $t_1 \sim t_4$ 까지의 시간에 해당한다.

**[정답맞히기]** ㄱ. A일 때 중심별의 위치는 아래 그림과 같이 나타낼 수 있다. 공통 질량 중심으로부터 지구와 행성을 각각 잇는 선분이 이루는 사잇각을  $\theta$ , 중심별의 공전 속도를  $V$ 라고 할 때, A일 때 중심별의 시선 속도= $V \cdot \sin\theta$ 이다. A일 때 중심별의 시선 속도는  $15\text{m/s}$ 이며, 공전 속도는  $30\text{m/s}$ 보다 크므로  $\theta$ 는  $30^\circ$ 보다 작다.

ㄷ.  $t_2$ 와  $t_3$ 일 때 중심별의 위치는 아래 그림에서와 같으며,  $t_2$ 에서  $t_3$ 까지 공전하는데 걸린 시간은 공전 주기의  $\frac{1}{3}$ 에 해당하므로  $120^\circ$ 를 공전하였다. 따라서  $t_2$ 일 때 시선 속도= $V \cdot \cos 30^\circ$ 이며, 이 값은 그래프에서  $30\text{m/s}$ 이다. 따라서 중심별의 공전 속도는  $20\sqrt{3}\text{m/s}$ 이다. **정답 ④**



### [오답피하기]

ㄴ.  $t_4 \rightarrow t_5$  동안 시선 속도는  $-30\text{m/s}$ 에서 0에 가까워지다가 다시  $+30\text{m/s}$ 로 커지므로, 흡수선의 파장은 점차 길어진다.