

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

### 1. 여러 가지 지질 구조

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 부정합면의 하부 지층은 습곡을 받아 휘어져 있다. 따라서 이 부정합은 경사 부정합이다.

ㄷ. (다)는 지하 깊은 곳에 있던 암석이 지표로 노출되어 압력 감소에 의해 만들어진 판상 절리이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 A는 B에 포획된 포획암이다.

### 2. 대서양의 심층 수괴

A, B, C를 수온 - 염분도에 나타내면 해수의 밀도는  $A < B < C$ 이다. 따라서 A는 남극 중층수, B는 북대서양 심층수, C는 남극 저층수이다.

[정답맞히기] ㄱ. 수온 - 염분도에서 A는 B보다 왼쪽 위에 위치하므로 수괴의 밀도는 A가 B보다 작다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. B가 생성되는 해역에 담수가 유입되면 침강이 약해지므로 B의 흐름이 약해진다.

ㄷ. C는 남극 저층수이다. 남극 저층수는 침강 후 주로 북쪽으로 이동한다.

### 3. 태풍의 이동

[정답맞히기] ㄱ.  $t_2$ 에 태풍의 위치는 위도  $17^\circ\text{N}$  부근이므로 무역풍대에 위치한다.

ㄴ. 태풍의 세력은 중심 기압이 낮을수록 강하다. 태풍의 중심 기압은  $t_3$ 에 970hPa,  $t_5$ 에 980hPa이므로 태풍의 세력은  $t_3$ 이  $t_5$ 보다 강하다.

ㄷ. 같은 시간 동안 태풍의 이동 거리는  $t_2 \sim t_3$ 이  $t_5 \sim t_6$ 보다 짧으므로 태풍의 평균 이동 속도는  $t_2 \sim t_3$ 이  $t_5 \sim t_6$ 보다 느리다. 정답⑤

### 4. 지층의 상대 연령

[정답맞히기] ㄱ. 비교적 가까운 지역의 지층을 구성하는 암석의 종류, 조직, 지질 구조 등의 특징을 대비하여 지층의 선후 관계를 판단하고 있으므로 '암상에 의한 대비'는 ㉠에 해당한다.

ㄴ. 응회암층은 지층을 대비하는 기준이 되는 건층으로 활용될 수 있다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 건층을 이용하여 같은 시기에 생성된 지층을 연결하면 B의 최하부층이 가장 오래된 지층임을 알 수 있다.

## 5. 은하의 종류와 특징

은하를 구성하는 주계열성의 평균 나이는 A가 B보다 적다. 따라서 A는 나선 은하, B는 타원 은하이다.

[정답맞히기] ㄱ. 나선 은하는 타원 은하에 비해 주계열성의 나이가 적고 파란색 별의 비율이 높다. 따라서 주계열성의 '평균 표면 온도'는 P에 해당한다.

ㄴ. 질량이 매우 큰 주계열성은 진화의 마지막 단계에서 초신성 폭발을 일으키고 블랙홀을 남길 수 있다. A는 B보다 질량이 큰 주계열성이 많으므로 초신성 폭발이 자주 관측될 수 있다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. 은하의 모양과 진화 사이에는 특별한 관계가 없으므로 A가 B로 진화한다고 할 수 없다.

## 6. 온대 저기압과 날씨

(가)는 적외 영상이므로 구름 최상부의 높이를 알 수 있고, (나)에서 A는 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치한다.

[정답맞히기] ㄱ. 적외 영상에서는 구름 최상부의 온도가 높을수록 어둡게 나타난다. 따라서 구름 최상부의 온도는 ㉠ 영역이 ㉡ 영역보다 높다.

ㄴ. (나)에서 일본 동쪽의 태평양에 정체 전선이 나타난다. **정답③**

[오답피하기]

ㄴ. 이 기간에 온난 전선이 A를 통과하였으므로 풍향은 남동풍에서 남서풍으로 바뀐다. 따라서 이 기간에 풍향은 계속 남풍 계열이 우세하였다.

## 7. 마그마의 생성과 화성암

㉠은 세립질이며  $\text{SiO}_2$  함량이 49%이므로 현무암, ㉡은 세립질이며  $\text{SiO}_2$  함량이 59%이므로 안산암, ㉢은 조립질이며  $\text{SiO}_2$  함량이 70%이므로 화강암이다.

[정답맞히기] ㄱ. A에서는 상승하는 마그마로 인해 온도가 상승하여 지각이 용융되어 마그마가 생성될 수 있다.

ㄴ. 해령인 B에서 생성되어 분출하는 마그마는 현무암질 마그마이며, 현무암질 마그마가 굳으면 주로 현무암인 ㉠이 된다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. ㉡은 ㉢보다 평균 입자 크기가 작으므로 ㉡은 ㉢보다 마그마가 빠르게 냉각되어 생성된다.

## 8. 생명 가능 지대

중심별의 광도가 클수록 생명 가능 지대의 폭이 넓고 생명 가능 지대의 바깥쪽 경계까지의 거리가 멀다.

[정답맞히기] ㄱ.  $T_1$ 일 때 생명 가능 지대의 바깥쪽 경계까지의 거리가 약 0.5AU이다. 따라서  $T_1$ 일 때 S의 광도는 태양보다 작으므로 절대 등급은 현재 태양보다 크다.

**정답①**

[오답피하기] ㄴ. 생명 가능 지대의 바깥쪽 경계까지의 거리가 멀수록 생명 가능 지대의 폭이 넓다. 따라서 생명 가능 지대의 폭은  $T_1$ 일 때가  $T_2$ 일 때보다 좁다.

ㄷ. S의 광도는  $T_1$ 일 때가  $T_2$ 일 때보다 작으므로 1.0AU에 위치하는 행성에 단위 시간당 단위 면적에 입사하는 에너지량은  $T_1$ 일 때가  $T_2$ 일 때보다 적다.

### 9. 판 경계와 판의 이동

수렴형 경계는 주변보다 수심이 깊으므로 그림에서 초음파의 왕복 시간이 가장 긴 지점이 나타나는 B 지점과 C 지점 사이에 수렴형 경계가 분포한다.

[정답맞히기] ㄱ. B 지점에서 초음파의 왕복 시간이 8초이므로 수심 $= (1500\text{m/s} \times 4\text{s}) = 6000\text{m}$ 이다. 따라서 B 지점의 수심은 5km보다 깊다.

ㄴ. B 지점과 C 지점 사이에 수렴형 경계가 분포하므로 A 지점이 속한 판은 동쪽으로 이동한다.

ㄷ. 두 판의 상대적 운동에 의해 형성된 해산이 수렴형 경계의 서쪽에 위치하므로 C 지점이 속한 판이 A 지점이 속한 판 아래로 섭입한다. 따라서 판의 밀도는 A 지점이 속한 판이 C 지점이 속한 판보다 작다.

정답⑤

### 10. 지질 시대의 환경과 생물

최초의 다세포 생물 출현(A)은 선캄브리아 시대, 최초의 어류 출현(B)은 고생대 초, 공룡 멸종(C)은 중생대 말에 일어났다.

[정답맞히기] ㄴ. 대서양은 중생대 초에 판게아가 분리되면서 형성되기 시작하였으므로 B와 C 사이에 대서양이 형성되기 시작하였다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. B는 고생대 초에 해당하며, 겉씨식물은 B 이후인 고생대 말에 출현하여 중생대에 번성하였다. 따라서 A와 B 사이에 생성된 지층에서는 겉씨식물 화석이 발견되지 않는다.

ㄷ. C는 공룡이 멸종한 시기이므로, 중생대와 신생대의 경계인 백악기와 팔레오기의 지질 시대 경계이다.

### 11. 우주 배경 복사

빈의 변위 법칙에 따르면 흑체가 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장( $\lambda_{\text{max}}$ )은 표면 온도에 반비례한다.

[정답맞히기] ㄱ.  $\lambda_{\text{max}}$ 가  $5 \times 10^{-7}\text{m}$ 인 별 S의 표면 온도가 6000K이므로, 우주 배경 복사의  $\lambda_{\text{max}}$ 가  $2.5 \times 10^{-3}\text{m}$ 인 T시기일 때 우주의 온도는 1.2K이다. 따라서 T시기는 현재보다 나중인 시기이므로 T에 우주는 가속 팽창한다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 우주 구성 요소가 차지하는 비율은 A가 가장 크고 C가 가장 작으므로 A는 암흑 에너지, B는 암흑 물질, C는 보통 물질에 해당한다. 암흑 물질인 B는 전자기파로 관측할 수 없다.

ㄷ. 현재 이후 암흑 에너지(A)의 비율은 증가하고 암흑 물질과 보통 물질(C)의 비율은

---

감소한다. 따라서  $\frac{A \text{의 비율}}{C \text{의 비율}}$ 은  $T$ 가 현재보다 크다.

## 12. 고지자기와 대륙의 이동

310Ma일 때 지괴는 75°N에 위치하였으며 현재 지괴는 15°N에 위치한다.

[정답맞히기] ㄴ. 고지자기 복각은 고지자기극에 가까울수록 크다. 지괴와 고지자기극 사이의 거리는 220Ma일 때가 310Ma일 때보다 멀다. 따라서 고지자기 복각은 220Ma일 때가 310Ma일 때보다 작다.

ㄷ. 지괴의 위도는 250Ma~220Ma일 때 45°N~30°N, 310Ma~280Ma일 때 75°N~60°N이다. 따라서 (나)에서 위도 변화에 따른 고지자기 복각 변화량은 250Ma~220Ma가 310Ma~280Ma보다 크다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 220Ma일 때 지괴는 30°N에 위치하였으며, 현재는 15°N에 위치하므로 지괴는 남쪽으로 이동하였다.

## 13. 대기 대순환과 표층 해류

위도가 0°~30°N인 지역의 대류권 상층 부근에서는 남풍 계열의 바람이, 0°~30°S인 지역에서는 북풍 계열의 바람이 우세하게 불며, 위도가 30°~60°N인 지역의 대류권 상층 부근에서는 북풍 계열의 바람이, 30°~60°S인 지역에서는 남풍 계열의 바람이 우세하게 분다. 적도 부근에서는 상승 기류가, 위도 30° 부근에서는 하강 기류가 우세하다.

[정답맞히기] ㄴ. A는 위도 30° 부근에 위치하므로 하강 기류가 우세하여 지표 부근에서 공기의 발산이 우세하며, B는 적도 부근에 위치하므로 상승 기류가 우세하여 지표 부근에서 공기의 수렴이 우세하다.

ㄷ. C 해역은 위도가 30°~60°인 지역에 위치하며 대류권 상층 부근에서 북풍이 우세하게 불고 있으므로 북반구에 위치한다. 따라서 북태평양 해류는 C의 해역에서 나타난다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 북반구와 남반구의 위도가 0°~30°인 지역에서 대체로 방향이 반대이므로 상층 바람의 남북 방향 연평균 속도이다.

## 14. 별의 내부 구조와 핵융합 반응

수소 핵융합 반응으로 헬륨이, 헬륨 핵융합 반응으로 탄소가 만들어진다.

[정답맞히기] ㄴ. ㉠이 감소하며 ㉡이 증가하므로 ㉠은 수소, ㉡은 헬륨이다. 태양은 중심핵에서 약 100억 년 동안 수소 핵융합 반응이 일어나는데, 별 S는 나이가 약 8천만 년일 때 수소 핵융합 반응이 끝나므로 S는 태양보다 질량이 크다. 따라서 주계열 단계일 때, 대류가 일어나는 영역의 평균 온도는 S가 태양보다 높다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. ㉢은 헬륨인 ㉡이 감소하면서 만들어지므로 탄소이다.

ㄷ. A 시기는 주계열 단계, B는 거성 단계이다. 주계열 단계일 때는 거성 단계일 때

보다 중심핵의 평균 밀도는 작고 별의 평균 밀도는 크므로,  $\frac{\text{중심핵의 평균 밀도}}{\text{별의 평균 밀도}}$ 는 A 시기가 B 시기보다 작다.

### 15. 엘니뇨와 라니냐

동태평양 적도 부근 해역의 평균 표층 수온 편차는 엘니뇨 시기에 (+), 라니냐 시기에 (-) 값을 갖는다. 따라서 (가)에서 A는 엘니뇨, B는 라니냐 시기에 해당한다. (나)에서 해면 기압 편차는 서태평양에서 (-), 동태평양에서 (+) 값이 나타나므로 서태평양의 수온이 높아지고 동태평양의 수온이 낮아진 라니냐 시기이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)는 라니냐 시기이며, (가)에서 라니냐 시기는 B에 해당한다.

ㄷ. 표층 수온이 평상시보다 높아지면 구름이 많이 발생하면서 기상 위성으로 관측한 적외선 방출 복사 에너지의 편차가 작아진다. A는 엘니뇨 시기이므로 서태평양 적도 부근의 표층 수온이 라니냐 시기인 B보다 낮으므로 기상 위성으로 관측한 적외선 방출 복사 에너지의 편차 값이 크다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 물리량  $P$ 는 엘니뇨 시기인 A가 라니냐 시기인 B보다 크다. 적도 부근 해역에서 (서태평양 해수면 높이-동태평양 해수면 높이)의 편차는 라니냐 시기가 엘니뇨 시기보다 크다. 따라서 '적도 부근 해역에서 (서태평양 해수면 높이-동태평양 해수면 높이)의 편차'는  $P$ 에 해당하지 않는다.

### 16. 허블 법칙과 우주 팽창

[정답맞히기] ㄴ. 은하들은 허블 법칙을 만족하므로 거리와 후퇴 속도는 비례한다. B에서 관측할 때, 거리는 D가 C의 2배이므로 후퇴 속도도 D가 C의 2배이다.

ㄷ. 후퇴 속도를  $v$ , 빛의 속도를  $c$ 라고 할 때,  $\frac{\text{관측 파장} - \text{기준 파장}}{\text{기준 파장}} = \frac{v}{c}$  이다. D에

서 관측한 A의 후퇴 속도  $v = \frac{\text{후퇴 거리}}{\text{시간}} = \frac{\sqrt{5} \times (R_2 - R_1)}{T_2 - T_1} = \frac{\sqrt{5} \times 0.01 \times 10^{19}}{10^{15}} =$

$\sqrt{5} \times 10^2 \text{ km/s}$  이므로  $\frac{v}{c} = \frac{\sqrt{5} \times 10^2}{3 \times 10^5} = \frac{\sqrt{5}}{3000}$  이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 은하의 크기 변화에 미치는 우주 팽창 효과는 은하를 구성하는 천체들의 중력에 비해 무시할 수 있을 정도로 작다. 따라서 은하의 크기가  $T_1$ 에 비해  $T_2$ 일 때 크다고 할 수 없다.

### 17. 기후 변화를 일으키는 천문학적 요인

현재 북반구는 지구가 근일점에 위치할 때 겨울이고, 원일점에 위치할 때 여름이다.

[정답맞히기] ㄴ. A일 때 자전축 경사각이 현재보다 크므로  $30^\circ\text{N}$ 에서 기온의 연교차는 A가 현재보다 크다. B일 때 공전 궤도 이심률이 현재보다 크므로,  $30^\circ\text{N}$ 에서 겨울에 태양까지의 거리가 가까워지고 여름에 태양까지의 거리가 멀어져 기온의 연교차는

B가 현재보다 작다. C일 때 자전축 경사 방향이 현재와 반대이므로,  $30^{\circ}\text{N}$ 에서는 근일점에서 여름, 원일점에서 겨울이 되어 기온의 연교차가 현재보다 크다.

ㄷ. A일 때 지구가 근일점에 위치하면,  $30^{\circ}\text{S}$ 는 태양의 남중 고도가 현재보다 높아져 평균 기온이 더 높다. B일 때 지구가 근일점에 위치하면,  $30^{\circ}\text{S}$ 는 지구와 태양 사이의 거리가 현재보다 가까워져 평균 기온이 더 높다. C일 때 지구가 근일점에 위치하면,  $30^{\circ}\text{S}$ 는 겨울이 되므로 현재보다 평균 기온이 더 낮다. **정답⑤**

**[오답피하기]** ㄱ. 지구가 원일점에 위치할 때 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량은 지구와 태양 사이의 거리가 가까울수록 많다. 공전 궤도 이심률은 C가 B보다 작으므로 원일점에 위치할 때 지구와 태양 사이의 거리도 C가 B보다 가깝다. 따라서 지구가 원일점에 위치할 때 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량은 C가 B보다 많다.

## 18. 별의 물리량

주계열성과 거성의 반지름이 같을 경우, 광도는 주계열성이 거성보다 크므로 절대 등급은 주계열성이 거성보다 작다. 표에서 ㉠은 거리가 400pc이므로 10pc보다 40배 멀다. 따라서 10pc에 있을 때의 밝기는 겉보기 밝기보다 1600배 밝다. 밝기 비가 1600배( $=100 \times 16 \div 2.5^8$ )일 때 등급 차는 약 8이므로 ㉠의 절대 등급은 약 -5이다. ㉡은 거리가 12pc이므로 10pc보다 1.2배 멀다. 따라서 10pc에 있을 때의 밝기는 겉보기 밝기보다 약 1.44배 밝다. ㉡의 겉보기 등급이 +1이므로 절대 등급은 대략 +0.5이다. ㉢은 거리가 2pc이므로 겉보기 밝기는 10pc에 있을 때보다 약 25배 밝다. 25배 밝기 비에 해당하는 등급 차는 대략 3.5이므로 ㉢의 절대 등급은 대략 +7.5이다.

**[정답맞히기]** ㄴ. ㉡은 거성이고, ㉢은 주계열성이다. ㉡과 ㉢의 절대 등급과 반지름을 비교해 보면 표면 온도는 ㉡이 ㉢보다 높다. 한편, ㉡은 주계열성일 때의 표면 온도가 현재보다 더 높았을 것이다. 주계열성은 표면 온도가 높을수록 질량이 더 크므로 ㉡이 ㉢보다 질량이 크다. **정답②**

**[오답피하기]** ㄱ. ㉡과 ㉢은 반지름이 같고, 광도는 ㉡이 ㉢보다 크다. ㉡과 ㉢ 중 하나는 주계열성이고 다른 하나는 거성이어야 하므로 ㉡은 주계열성, ㉢은 거성이다.

ㄷ. ㉡의 절대 등급은 약 -5이고, ㉢의 절대 등급은 대략 +7.5이므로 (㉡의 절대 등급+㉢의 절대 등급) 값은 대략 2.5로 4보다 작다.

## 19. 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사

행성에 의해 중심별이 가려지기 시작하여 최대로 가려질 때까지 걸린 시간이  $\Delta t$ 이다. 따라서  $\Delta t$  동안 행성은 행성의 지름에 해당하는 거리만큼 이동한다.

**[정답맞히기]** ㄱ. 행성에 의한 식 현상이 일어났을 때 중심별이 최대로 가려진 비율이 중심별 단면적의 0.01배이다. 따라서 중심별의 반지름은 행성의 반지름의 10배이다.

**정답①**

**[오답피하기]** ㄴ. 행성에 의한 식 현상은  $t_2$ 일 때 시작되어  $t_3$ 일 때 행성의 단면적 전체가 중심별을 가리므로  $t_1 \rightarrow t_3$  동안 중심별은 시선 방향으로 멀어지고 시선 속도의

크기는 점점 감소한다. 따라서  $t_1 \rightarrow t_3$  동안 중심별의 스펙트럼에서 흡수선의 파장은 점차 짧아진다.

ㄷ.  $t_3 + 4.5\Delta t$ 일 때, 중심별의 중심과 행성의 중심은 시선 방향에 대해 일직선 상에 위치하여 중심별의 시선 속도의 크기가 0이 된다. 따라서 시선 속도의 크기는  $t_3 + 4\Delta t$ 일 때가  $t_3 + 6\Delta t$ 일 때보다 작다.

## 20. 암석의 절대 연령

현재 A에 포함된 Y의 함량이 처음 양의 1/4이므로 A의 절대 연령은 Y의 반감기의 2배이고, 현재 B에 포함된 X의 함량이 처음 양의 1/4이므로 B의 절대 연령은 X의 반감기의 2배이다.

[정답맞히기] ㄱ. 그래프에서 1억 년일 때 X의 자원소 함량이 50%이므로 X의 반감기는 1억 년이고, B의 절대 연령은 2억 년이다. 또한, Y의 자원소 함량은  $t$ 억 년일 때 24%,  $1+t$ 억 년일 때 81%이므로 1억 년 동안 Y는 76%에서 19%가 되어 Y의 반감기가 2번 지났으며 Y의 반감기는 0.5억 년이다. A의 절대 연령은 Y의 반감기의 2배이므로 1억 년이다. 한편,  $t$ 억 년일 때 Y는 처음 양의 76%가 남아 있으므로  $2t$ 억 년일 때 처음 양의 약 58%( $\approx 0.76^2$ )가 남는다. 따라서  $2t$ 억 년은 Y의 반감기인 0.5억보다 작고,  $4t$ 억 년은 1억 년보다 작다. A와 B의 절대 연령 차는 1억 년이므로  $4t$ 억 년보다 크다.

ㄴ. A의 절대 연령이 1억 년이고 X의 반감기가 1억 년이므로 현재 A에 포함된 X의 함량은 처음 양의 1/2이다. B의 절대 연령이 2억 년이고 Y의 반감기가 0.5억 년이므로 현재 B에 포함된 Y의 함량은 처음 양의  $(1/2)^4$ 이다. 따라서 현재 
$$\frac{\text{A에 포함된 X의 함량}}{\text{B에 포함된 Y의 함량}} = \frac{1/2}{(1/2)^4} = 8 \text{이다.}$$

ㄷ. 현재로부터 1억 년이 지나면, B의 절대 연령은 3억 년이다. Y는 반감기가 0.5억 년이므로 반감기를 총 6회 지나게 되어 
$$\frac{\text{Y의 자원소 함량}}{\text{Y의 함량}} = \frac{2^6 - 1}{1} = 63 \text{이다.} \quad \text{정답 ⑤}$$