

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

1. 판 구조론의 정립 과정

판 구조론은 대륙 이동설→맨틀 대류설→해저 확장설 등의 이론을 거쳐 정립되었다.
㉠은 베게너의 대륙 이동설, ㉡은 흄즈의 맨틀 대류설이다.

[정답맞히기] A. 베게너는 초대륙 판게아가 고생대 말기~중생대 초기에 존재하였으며, 판게아는 약 2억 년 전부터 분리되어 현재와 같은 대륙 분포가 되었다는 대륙 이동설(㉠)을 주장하였는데, 그 증거로 대서양 양쪽 대륙 해안선 굴곡의 유사성 등을 제시하였다.

정답①

[오답피하기] B. ㉡(맨틀 대류설)에 의하면 맨틀 대류가 상승하는 곳에서는 대륙 지각이 분리되면서 새로운 해양이 생성되고, 맨틀 대류가 하강하는 곳에서는 산맥과 해구가 생성된다.

C. 음향 측심법을 이용하여 알아낸 해령 등의 해저 지형은 해저가 확장된다는 해저 확장설이 등장하는 데 중요한 역할을 하였다.

2. 표층 순환과 해수의 성질

난류는 한류보다 상대적으로 수온과 염분이 높다. A는 난류, B는 한류가 흐르는 해역이며, A, B, C 중 수온이 가장 높은 해역은 가장 저위도에 위치한 C이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 수온이 가장 높은 ㉠은 C의 관측값이다. 또한 ㉠과 ㉡ 중 수온과 염분이 높은 ㉠은 난류가 흐르는 A의 관측값이며, 수온과 염분이 낮은 ㉡은 한류가 흐르는 B의 관측값이다.

ㄴ. 수온-염분도에서 오른쪽 아래로 갈수록 밀도가 커진다. 따라서 해수의 밀도는 ㉠(C의 관측값)이 가장 작고, ㉡(B의 관측값)이 가장 크다.

ㄷ. C에 흐르는 해류는 남적도 해류로 무역풍에 의해 형성된다.

정답⑤

3. 계절에 따른 연직 수온 분포

해수는 깊이에 따른 수온 분포에 의해 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분하며, 이중 수온 약층은 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지는 층으로 일반적으로 표층 수온이 높을수록 뚜렷하게 발달한다.

[정답맞히기] ㄴ. 수온 약층은 표층 수온이 높을수록 대체로 뚜렷하게 발달한다. 따라서 수온 약층은 표층 수온이 높은 9월이 5월보다 뚜렷하게 나타난다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 표층 수온은 8~9월에 12~13℃ 정도로 가장 높고, 1~4월에 5~6℃ 정도로 가장 낮다. 따라서 표층에서 수온의 연교차는 약 7℃로, 10℃보다 작다.

ㄷ. 6℃ 등수온선이 나타나는 깊이는 5월에 약 15~50 m이고, 11월에 약 80 m이다. 따라서 6℃ 등수온선은 5월이 11월보다 얇은 곳에서 나타난다.

4. 판의 경계와 마그마의 생성

SiO₂ 함량은 안산암질 마그마가 현무암질 마그마보다 높다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 열점으로 뜨거운 플룸이 상승하여 마그마가 생성되는 곳이다. 따라서 A의 하부에는 플룸 상승류가 있다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. (나)의 ㉠은 맨틀에 물이 공급되어 맨틀 물질의 용융 온도가 낮아져 마그마가 생성되는 과정으로, 이 과정에 의해 마그마가 생성되는 지역은 C이다.

ㄷ. C는 해양판이 대륙판 아래로 들어가는 섭입대이고, D는 대륙 지각의 하부이다. C에서는 섭입하는 해양 지각에서 빠져나온 물이 연약권에 공급되면서 연약권을 이루는 맨틀 물질의 용융점이 낮아져 현무암질 마그마가 생성된다. D에서는 C에서 생성된 현무암질 마그마에 의해 대륙 지각이 가열되어 용융되면 유문암질 마그마가 생성되고, 이 유문암질 마그마와 현무암질 마그마가 혼합되면 안산암질 마그마가 생성될 수 있다. 따라서 C에서 생성되는 마그마(현무암질 마그마)는 D에서 생성되는 마그마(유문암질 또는 안산암질 마그마)보다 SiO₂ 함량이 낮다.

5. 지질 시대의 환경과 생물

A는 시생 누대, B는 원생 누대, C는 현생 누대이다.

[정답맞히기] ㄴ. 다세포 동물이 최초로 출현한 시기는 B 시기(원생 누대) 후기이다.

ㄷ. 가장 큰 규모의 대멸종은 C 시기(현생 누대)의 고생대 말기에 있었다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. A 시기(시생 누대)에는 대기 중에 산소가 거의 없었으며, B 시기(원생 누대)에는 남세균의 광합성으로 대기 중에 산소의 양이 점차 증가하였다. 따라서 대기 중 산소의 농도는 A 시기가 B 시기보다 낮았다.

6. 퇴적 구조

해수면이 하강하는 과정에서 수심은 점차 낮아지며, A는 층리가 비스듬하게 기울어져 있는 사층리, B는 물결 모양의 흔적이 지층에 남아 있는 연흔이다.

[정답맞히기] ㄷ. 퇴적물 표면에 물결 모양의 자국이 나타난 퇴적 구조인 B(연흔)는 층리면과 단면 모두에서 관찰할 수 있지만, 층리가 비스듬하게 기울어져 있는 퇴적 구조인 A(사층리)는 층리면에서는 관찰할 수 없고 단면에서만 관찰할 수 있다. (나)의 A는 단면, B는 층리면에서 관찰한 모습이다. **정답③**

[오답피하기] ㄱ. (가)의 퇴적층은 해수면이 하강하는 과정에서 형성되었으므로 가장 얇은 수심에서 형성된 지층은 가장 나중(위에) 퇴적된 역암층이다.

ㄴ. A(사층리)와 B(연흔)는 입자 크기가 큰 자갈이 퇴적될 때보다 입자 크기가 작은 모래나 점토가 퇴적될 때 주로 형성된다. 따라서 A와 B는 역암층보다는 사암층이나 세일층에서 주로 관찰된다.

7. 허블의 은하 분류

(가)는 막대 나선 은하, (나)는 정상 나선 은하, (다)는 불규칙 은하, (라)는 타원 은하이다.

[정답맞히기] ㄱ. 불규칙 은하 (다)는 막대 나선 은하 (가)에 비해 질량이 작고 상대적으로 성간 물질과 성간 기체가 많다. 따라서 은하의 질량에 대한 성간 물질의 질량비는 (가)가 (다)보다 작다.

ㄴ. 정상 나선 은하 (나)의 중심부에는 주로 표면 온도가 낮은 별들이 많고 나선팔에는 성간 물질이 많아서 새로운 별들이 많이 생성되므로 주로 표면 온도가 높은 별들이 많다. 반면 타원 은하 (라)를 구성하는 별들은 대부분 표면 온도가 낮다. 따라서 은하를 구성하는 별들의 평균 표면 온도는 (나)가 (라)보다 높다.

ㄷ. A는 나선팔이 없는 타원 은하이므로 (라)에 해당한다.

정답⑤

8. 정체 전선과 기상 위성 영상

가시 영상은 구름과 지표면에서 반사된 햇빛의 반사 강도를 나타내는 것으로, 반사도가 큰 부분은 밝게 나타나고 반사도가 작은 부분은 어둡게 나타나며, 구름이 두꺼울수록 햇빛을 많이 반사하므로 층운형 구름보다 적운형 구름이 더 밝게 보인다.

[정답맞히기] ㄱ. 가시 영상에서 더 밝게 보이는 A 지역이 B 지역보다 구름의 두께가 두껍다.

ㄴ. 정체 전선 주변의 구름대는 보통 전선의 북쪽에 형성되는데, 이는 남쪽의 따뜻한 공기가 북쪽의 찬 공기를 타고 올라가면서 구름이 형성되기 때문이다. 따라서 정체 전선의 북쪽에 위치한 A 지역의 구름을 형성하는 수증기는 주로 전선의 남쪽에 위치한 따뜻한 기단에서 공급된다.

ㄷ. 바람은 대체로 고기압에서 저기압으로 분다. 따라서 B 지역의 지상에서는 남풍 계열의 바람이 분다.

정답⑤

9. 별의 분광형과 절대 등급

(가)는 거성, (나)와 (다)는 주계열성이며, 표면 온도는 (나)가 가장 높고, (다)가 가장 낮다. 주계열성은 질량이 클수록 표면 온도가 대체로 높다.

[정답맞히기] ㄴ. 단위 면적당 단위 시간에 방출하는 에너지양은 표면 온도의 네제곱에 비례한다. 따라서 단위 면적당 단위 시간에 방출하는 에너지양이 가장 많은 별은 표면 온도가 가장 높은 (나)이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)는 거성으로, 중심핵에서 주로 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.

ㄷ. 중심핵 내부에서 주로 대류에 의해 에너지가 전달되는 별은 질량이 태양 질량의 약 2배보다 큰 주계열성이다. (다)는 질량이 태양보다 작은 주계열성이므로 중심핵 내부에서 주로 대류에 의해 에너지가 전달된다고 할 수 없다.

10. 대기 중 이산화 탄소의 농도 변화와 지구 온난화

최근 대기 중 이산화 탄소의 농도가 꾸준히 증가하고 있는 추세이며, 이로 인해 온실효과가 커져 지구의 평균 기온이 점점 높아지고 있다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 ㉠ 시기 동안 기온 상승률은 전 지구가 우리나라보다 작다.
ㄷ. 전 지구 해수면의 평균 높이는 지구의 평균 기온이 높을수록 대체로 높다. 따라서 전 지구 해수면의 평균 높이는 평균 표면 온도가 낮은 ㉡ 시기가 ㉠ 시기보다 낮다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 ㉡ 시기 동안 CO₂(이산화 탄소) 평균 농도는 안면도가 전 지구보다 높다.

11. 태풍과 날씨

[정답맞히기] ㄴ. B 시기에 태풍이 이동하는 동안 관측소에서는 풍향이 시계 반대 방향(북동풍→북서풍)으로 변화했다. 따라서 이 관측소는 태풍의 안전 반원에 위치하였다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 태풍의 눈에서는 바람이 비교적 약하게 분다. A 시기에 태풍이 통과하는 동안 관측소에서는 풍속이 가장 큰 시기 사이에 급격하게 감소하는 시기가 나타나지 않았으므로 태풍의 눈은 관측소를 통과하지 않았다.

ㄷ. 태풍의 주요 에너지원은 수증기의 잠열이므로, 우리나라 주변 해역의 수온이 낮을수록 태풍의 세력이 빠르게 약해질 수 있다. 따라서 A 시기에 나타난 표층 수온의 급격한 하강은 B 시기에 통과하는 태풍을 약화시키는 역할을 하였다.

12. 대륙의 이동과 고지자기 변화

지리상 북극의 위치가 변하지 않았으므로, 암석의 잔류 자기에 나타나는 지질 시대 동안 지자기 북극의 겹보기 이동은 대륙의 이동에 의해 만들어진 것이다.

[정답맞히기] ㄱ. 1억 년 전의 고지자기극과 지리상 북극은 일치하였다. 따라서 1억 년 동안 고지자기극의 겹보기 이동 방향은 1억 년 전의 고지자기극의 겹보기 위치에서 지리상 북극(㉠)을 향하는 방향이다.

ㄴ. 1억 년 전에 대륙 A의 위치는 회전 중심으로부터 θ 만큼 회전한 곳이다. 탐구 결과로부터 이 위치는 현재보다 고위도(㉡)에 해당한다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 대륙 A는 현재보다 1억 년 전에 고위도에 위치하였다. 따라서 고지자기 북극은 1억 년 전이 현재보다 크다.

13. 북대서양 심층 순환의 세기 변화

자료에서 북대서양 심층 순환의 세기는 B 시기가 A 시기보다 약하다.

[정답맞히기] ㄱ. 해수의 침강이 강할수록 심층 순환도 강하게 나타난다. 따라서 북대서양 심층수가 형성되는 해역에서 침강의 세기는 B 시기가 A 시기보다 약하다.

ㄷ. 심층 순환이 활발할수록 저위도에서 고위도로 이동하는 에너지 수송이 활발하므로 저위도와 고위도에서 표층 수온 차가 작다. B 시기는 A 시기보다 북대서양 심층 순환이 약하므로 북대서양에서 저위도와 고위도의 표층 수온 차가 크다. **정답③**
[오답피하기] ㄴ. 심층 순환은 표층 순환과 연결되어 있다. B 시기에 북대서양 심층 순환의 세기가 A 시기보다 약하므로 북대서양에서 고위도로 이동하는 표층 해류의 흐름도 B 시기에 더 약하다.

14. 별의 물리량

별의 스펙트럼을 분석하여 표면 온도(T)를 알아내고, 별의 절대 등급을 이용하여 광도(L)를 알아내면 별의 반지름(R)을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4 \Rightarrow R \propto \frac{\sqrt{L}}{T^2}$$

[정답맞히기] ㄱ. A와 B는 절대 등급이 같고, 반지름은 A가 B의 $\frac{1}{10}$ 배이다. 절대 등급이 같으면 광도가 같으므로, 표면 온도는 A가 B의 $\sqrt{10}$ 배이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 표면 온도가 낮을수록 길다. B와 C는 반지름이 같고, 광도는 B가 C보다 크므로 표면 온도는 B가 C보다 높다. 따라서 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 B가 C보다 짧다.

ㄷ. A는 주계열성, B는 초거성, C는 거성이다. 광도 계급이 V인 별은 주계열성인 A이다.

15. 팽창 우주 모형에서 우주의 크기 변화

[정답맞히기] ㄱ. 그래프에서 기울기는 시간에 따른 우주의 크기 변화를 나타내므로 우주 팽창 속도에 해당한다. 따라서 A 시기에 우주는 감속 팽창했다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 현재 우주는 우주 팽창 속도를 감소시키는 역할을 하는 물질의 비율보다 우주 팽창 속도를 증가시키는 역할을 하는 암흑 에너지의 비율이 크다.

ㄷ. 우주가 팽창할수록 우주 배경 복사의 파장이 길어진다. 따라서 우주 배경 복사의 파장은 A 시기가 현재보다 짧다.

16. 질량에 따른 별의 진화

[정답맞히기] ㄱ. 별의 질량이 클수록 진화 속도가 빠르다. 주계열성의 질량은 A가 B보다 크므로, A가 A'로 진화하는 데 걸리는 시간은 B가 B'로 진화하는 데 걸리는 시간보다 짧다.

ㄴ. B는 질량이 태양과 비슷한 주계열성이며, 주계열 단계일 때 중심부에서는 양성자-양성자 반응과 탄소-질소-산소 순환 반응이 모두 일어난다. 따라서 B와 B'의 중심핵은 모두 탄소를 포함한다.

ㄷ. A는 최종 진화 단계에서 중성자별 또는 블랙홀이 되며, B는 최종 진화 단계에서 백색 왜성이 될 것이다. 따라서 최종 진화 단계에서 천체의 밀도는 A가 B보다 크다.

정답⑤

17. 외부 은하의 후퇴 속도와 적색 편이

외부 은하의 후퇴 속도(v)와 흡수선의 파장 변화량($\Delta\lambda$ =관측 파장-원래 파장) 사이에는 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$v = c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \quad (c: \text{빛의 속도}, \lambda_0: \text{원래의 흡수선 파장}, \Delta\lambda: \text{흡수선의 파장 변화량})$$

[정답맞히기] ㄱ. 은하의 후퇴 속도를 v , 거리를 r 라고 할 때,

허블 법칙은 $v = H \times r$ (H : 허블 상수)로 나타낼 수 있다. 따라서 A의 후퇴 속도는 $H \times r = 70 \text{ km/s/Mpc} \times 20 \text{ Mpc} = 1400 \text{ km/s}$ 이다.

ㄴ. B에서 관측한 우리은하의 후퇴 속도가 2800 km/s 이므로 우리은하에서 관측한 B의 후퇴 속도도 2800 km/s 이다. 스펙트럼에서 기준 파장이 동일한 흡수선의 파장 변화량은 후퇴 속도에 비례하므로 B가 A의 2배이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. A에서 B를 관측하면, B의 스펙트럼에서 500 nm 의 기준 파장을 갖는 흡수선이 507 nm 로 관측되므로 A에서 관측한 B의 후퇴 속도는 4200 km/s ($= c \times \frac{7}{500}$)이다. 이 값은 우리은하에서 관측한 A의 후퇴 속도 1400 km/s 와 B의 후퇴 속도 2800 km/s 를 합한 값이다. 따라서 우리은하에서 관측할 때, A의 시선 방향과 B의 시선 방향은 정반대 방향이다.

18. 미세 중력 렌즈 현상을 이용한 외계 행성 탐사

[정답맞히기] ㄷ. (나)에서는 별 A와 그 주변에 위치한 행성에 의해 미세 중력 렌즈 현상이 모두 나타났으므로 A가 행성을 가지고 있다는 것을 알 수 있다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 ㉠ 시기는 행성에 의한 미세 중력 렌즈 현상이 나타난 시기이다. 따라서 ㉠ 시기에는 관측자와 행성, 별 B가 거의 일직선상에 위치한다.

ㄴ. (나)에서 별의 겉보기 등급 최대 변화량은 3배에 가깝다. 1등급 차이가 날 때 밝기 차이는 약 2.5배이므로, (나)에서 별의 겉보기 등급 최대 변화량은 1등급보다 크다.

19. 지층의 상대 연령과 절대 연령

[정답맞히기] ㄱ. A가 B를 관입하였으므로 화강암의 연령은 B가 A보다 많다. 따라서 A에는 방사성 원소 X가 20% 포함되어 있어 연령이 1억 년보다 약간 많고, B에는 Y가 50% 포함되어 있어 연령이 약 2억 년이다.

ㄴ. A가 B를 관입하였으므로 화강암의 연령은 B가 A보다 많다. B와 C는 부정합 관계이므로 부정합의 법칙으로부터 연령은 B가 C보다 많다(만약 C가 B보다 먼저 생성

되었다면, 관입의 법칙을 적용해야 한다). 따라서 가장 오래된 암석은 B이다. **정답③**
[오답피하기] ㄷ. 가장 먼저 생성된 B가 중생대에 생성되었으므로 C는 중생대 이후에 생성되었다.

20. 엘니뇨와 라니냐

A는 서태평양 적도 부근 해역의 표층에 도달하는 태양 복사 에너지 편차가 음(-)이므로 평년보다 구름의 양이 많은 라니냐 시기에 해당하며, B는 이와 반대로 엘니뇨 시기에 해당한다.

[정답맞히기] ㄴ. B는 엘니뇨 시기에 해당하므로 서태평양 적도 부근 해역에서 평년보다 하강 기류가 우세하여 건조하다.

ㄷ. 적도 부근의 서태평양 해면 기압은 라니냐 시기에 평년보다 낮고, 엘니뇨 시기에 평년보다 높다. 적도 부근의 동태평양 해면 기압은 서태평양과 반대로 나타난다. 따라서 적도 부근에서 $\frac{\text{서태평양 해면 기압}}{\text{동태평양 해면 기압}}$ 은 라니냐 시기인 A가 엘니뇨 시기인 B보다 작다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 따뜻한 해수층의 두께는 서태평양 적도 부근 해역에서 얇아졌고, 동태평양 적도 부근 해역에서 두꺼워졌다. 따라서 이 시기는 엘니뇨 시기인 B에 해당한다.