

2024학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 지구과학 I 정답 및 해설

*최근 수정일 : 2023.11.14(화)

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

1. 판 구조론의 정립

㉠은 판게아가 분리되어 현재와 같은 수륙 분포가 되었다는 대륙 이동설, ㉡은 해양저가 확장된다는 해양저 확장설이다.

[정답맞히기] C. 해령을 축으로 해양 지각이 생성되고 양쪽으로 멀어지므로, 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 연령이 증가하는 것은 해양저 확장설인 ㉡의 증거가 될 수 있다. **정답 ②**

[오답피하기] A. ㉠은 대륙 이동설이다.

B. 대륙 이동설인 ㉠을 제시한 베게너는 대륙의 이동은 주장하였지만, 대륙을 움직이는 힘의 원인은 설명하지 못하였다.

2. 외부 은하

은하는 가시광선으로 관측한 형태에 따라 타원 은하, 나선 은하, 불규칙 은하 등으로 구분한다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 타원 모양의 형태를 띠고 있으므로 타원 은하이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 타원 은하인 (가)는 주로 나이가 많은 붉은색 별들로, 불규칙 은하인 (나)는 주로 나이가 젊은 푸른색 별들로 이루어져 있다. 따라서 은하를 구성하는 별의 평균 나이는 (가)가 (나)보다 많다.

ㄷ. 은하의 진화는 은하의 형태와 특별한 연관성이 없다. 따라서 타원 은하인 (가)가 나선 은하인 (다)로 진화하는 것은 아니다.

3. 해수의 심층 순환

표층에서 해수의 밀도가 커지면 침강이 일어나면서 심층 순환이 형성된다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 표층 해류이며, 표층 해류로 인해 저위도의 에너지가 고위도로 수송된다.

ㄴ. ㉠은 표층 해수의 냉각으로 침강이 일어나는 고위도 해역이며, 고위도 해역의 찬 해수는 용존 산소가 풍부하므로 ㉡ 해역에서 해수의 침강은 심해층에 산소를 공급한다. **정답④**

[오답피하기] ㄷ. 표층 해류인 A는 심층 해류인 B보다 평균 이동 속력이 빠르다.

4. 쇄설성 퇴적암의 형성

쇄설성 퇴적암은 다짐 작용과 교결 작용을 통해 형성된다.

[정답맞히기] ㄱ. 이 실험은 퇴적물 입자 사이의 빈 공간인 공극에 석회질 반죽을 부

어 건조시킨 후 굳히는 과정을 담고 있으므로, 이 실험의 목표는 ‘쇄설성 퇴적암이 형성되는 과정 중 교결 작용을 설명할 수 있다’이다. 따라서 ㉠은 ‘교결 작용’이다.

ㄴ. 석회질 반죽인 ㉡은 공극을 채운 후 굳으면서 퇴적물 입자들을 단단하게 결합시켜 주는 교결 물질에 해당한다.

ㄷ. ㉢에는 퇴적물 입자 사이에 공극이 발달해 있지만, ㉣에는 석회질 반죽이 공극을 채우고 있으므로 공극이 거의 없다. 따라서 단위 부피당 공극이 차지하는 부피는 ㉢이 ㉣보다 크다.

정답⑤

5. 위도에 따른 증발량과 강수량

적도 부근은 저압대가 발달하여 강수량이 증발량보다 많으며, 위도 30° 부근은 고압대가 발달하여 증발량이 강수량보다 많다. 따라서 실선은 강수량, 점선은 증발량이다.

[정답맞히기] ㄴ. A는 적도 부근에서 강수량이 증발량보다 많은 해역이다. 따라서 해들리 순환의 상승 기류가 나타난다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. A 해역은 강수량이 증발량보다 많고, B 해역은 증발량이 강수량보다 많으므로 표층 해수의 평균 염분은 A 해역이 B 해역보다 낮다.

ㄷ. 캘리포니아 해류는 동태평양의 위도 30°N 부근에서 남쪽으로 흐르는 해류이다. B 해역은 남반구에 위치하므로 캘리포니아 해류는 B 해역에서 나타나지 않는다.

6. 화산 활동에 의한 기후 변화

지구의 기후 변화를 일으키는 요인은 크게 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분할 수 있으며, 자연적 요인은 지구 외적 요인과 지구 내적 요인으로 구분할 수 있다.

[정답맞히기] ㄴ. 화산 활동은 기후 변화를 일으키는 지구 내적 요인에 해당한다. 화산 활동 외에도 수륙 분포의 변화, 지표면 상태의 변화 등도 지구 내적 요인에 해당한다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 지구 평균 기온 편차의 변화량을 비교해 보면, 기온의 평균 상승률은 A 시기가 B 시기보다 작다.

ㄷ. 성층권에 도달한 화산 분출물은 태양 복사 에너지를 흡수하거나 반사시킬 수 있으므로 지구 평균 기온을 낮추는 역할을 한다. 하지만 일정한 시간이 지난 후 지구 평균 기온이 다시 회복되는 것을 자료에서 확인할 수 있다.

7. 마그마의 생성 조건

발산형 경계인 해령에서는 맨틀 물질이 상승하면서 압력 감소 과정을 거쳐 현무암질 마그마가 생성된다. 수렴형 경계인 해구 부근에서는 섭입대에서 맨틀로 물이 공급되어 용융 온도가 감소하면서 현무암질 마그마가 생성된다. 이후 현무암질 마그마가 상승하여 지각 하부에 도달하면 지각을 이루는 암석이 부분 용융되어 유문암질 마그마가 생성될 수 있고, 유문암질 마그마가 현무암질 마그마와 혼합되면 안산암질 마그마가 생성될 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. A에서는 압력 감소 과정을 거쳐 현무암질 마그마가 생성되고, B에서는 주로 마그마 혼합 과정을 거쳐 안산암질 마그마가 생성된다. 따라서 마그마의 SiO_2 함량(%)은 A가 B보다 낮다.

ㄷ. C에서는 섭입대에서 공급되는 물에 의해 암석의 용융 온도가 낮아진다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. A에서는 현무암질 마그마가 냉각되면서 주로 현무암으로 이루어진 해양 지각이 생성된다.

8. 수온-염분도와 해수의 층상 구조 변화

해수의 밀도는 염분이 높을수록, 수온이 낮을수록 커진다.

[정답맞히기] ㄱ. 수온-염분도에서 등밀도선값은 오른쪽 아래로 갈수록 증가한다. 따라서 A 시기에 해수의 밀도는 깊이가 증가할수록 커진다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 해수에서 기체의 용해도는 수온에 반비례한다. 따라서 수온만을 고려할 때 표층에서 산소 기체의 용해도는 수온이 더 높은 A 시기가 B 시기보다 작다.

ㄷ. 혼합층은 표층에서 수온이 일정하게 나타나는 해수층이다. A 시기에는 혼합층이 거의 나타나지 않지만, B 시기에는 깊이 0~100m 구간에 혼합층이 나타난다. 따라서 혼합층의 두께는 A 시기보다 B 시기에 두껍다.

9. 플룸 구조론

플룸 구조론은 판과 맨틀 전체의 상호 관계가 중심이며, 열점에서의 화산 활동과 같이 판의 내부에서 일어나는 화산 활동을 설명하기 위해 대두되었다.

[정답맞히기] ㄴ. B는 뜨거운 플룸이며, 뜨거운 플룸에 의해 열점 활동이 활발해지면 여러 개의 화산이 형성될 수 있다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. A는 섭입형 수렴형 경계에서 가라앉은 판이 상부 맨틀과 하부 맨틀의 경계에 쌓인 다음, 하부 맨틀과 외핵의 경계 쪽으로 가라앉으면서 형성되는 차가운 플룸이다.

ㄷ. 뜨거운 플룸은 외핵과 맨틀의 경계에서 맨틀 물질이 상승하면서 생성된다.

10. 온대 저기압과 날씨

A에서는 $t_1 \sim t_2$ 사이에 기온이 낮아지고, 바람이 남서풍에서 북서풍으로 변화했다. 따라서 이 기간 동안 한랭 전선이 A를 통과하였다.

[정답맞히기] ㄴ. $t_1 \sim t_2$ 사이에 한랭 전선이 A를 통과하였으므로 A에서는 적운형 구름이 관측된다.

ㄷ. $t_1 \sim t_2$ 동안 A에서의 풍향은 시계 방향(남서풍 → 북서풍)으로 바뀌었다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. t_1 일 때 A는 한랭 전선과 온난 전선 사이에 위치하여 이 지역에는 따뜻한 공기가 존재한다. 따라서 t_1 일 때 A 상공에는 전선면이 존재하지 않는다.

11. 지질 단면도 해석

퇴적층에서 건열 구조가 나타나며, 건열 구조를 이용하여 먼저 퇴적된 지층과 나중에 퇴적된 지층을 판단할 수 있다.

[정답맞히기] ㄴ. 습곡된 지층이 침식을 받아 부정합이 형성되었고, 부정합이 단층에 의해 끊어지면서 이동하였다. 따라서 이 지역에서 일어난 지각 변동의 순서는 습곡 → 부정합 → 단층이다.

ㄷ. $X \rightarrow Y$ 를 따라 이동할 때, 지층 사이의 경계를 총 4번 통과한다. 각 지층 사이의 경계면을 통과할 때, 퇴적층 연령의 증감을 비교하면 '증가 → 감소 → 감소 → 증가'로 나타난다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 단층 f-f'은 상반이 하반에 대해 상대적으로 위로 이동한 역단층이므로 횡압력에 의해 형성되었다.

12. 주계열성의 내부 구조

질량이 태양 정도인 주계열성은 중심핵을 복사층과 대류층이 차례로 둘러싸고 있고, 질량이 태양 질량의 약 2배보다 큰 별은 대류핵을 복사층이 둘러싸고 있다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 태양과 질량이 비슷한 주계열성의 내부 구조이므로 별의 질량은 (가)가 태양의 1배, (나)가 태양의 5배이다.

ㄴ. 질량이 태양의 2배보다 큰 주계열성은 p-p 반응에 의한 에너지 생성량보다 CNO 순환 반응에 의한 에너지 생성량이 많다. (나)는 질량이 태양의 5배인 주계열성이므로 중심핵에서 CNO 순환 반응에 의한 에너지 생성량이 p-p 반응에 의한 에너지 생성량보다 훨씬 많다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 주계열 단계 이후 거성으로 진화할 때, 질량이 태양과 같은 (가)는 광도가 크게 증가하고, 표면 온도가 낮아지면서 적색 거성이 된다. 따라서 H-R도에서 오른쪽 위로 이동한다. 한편, 질량이 태양의 5배인 (나)는 주로 표면 온도가 낮아지고 광도는 크게 증가하지 않는다. 따라서 H-R도에서 오른쪽으로 이동하여 초거성이 된다. (가)와 (나)의 경우, 주계열 단계가 끝난 직후부터 핵에서 헬륨 연소가 일어나기 직전까지의 절대 등급 변화 폭은 적색 거성으로 진화하는 (가)가 초거성으로 진화하는 (나)보다 크다.

13. 태풍과 날씨

태풍 진행 방향의 오른쪽 지역은 왼쪽 지역에 비해 바람이 강하게 불며, 태풍 통과 시 풍향이 점차 시계 방향으로 변한다.

[정답맞히기] ㄱ. 태풍이 관측소를 지나는 동안 풍향이 시계 방향(남동풍→남서풍)으로 바뀌었으므로 관측소는 태풍의 위험 반원에 위치하였다.

ㄴ. 관측소에서 기압은 t_2 부근일 때 가장 낮았다. 따라서 관측소와 태풍 중심 사이의 거리는 t_2 가 t_4 보다 가깝다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. $t_2 \sim t_4$ 동안 표층 수온은 계속 감소하였다. 이는 태풍에 의한 강한 바람으로 수심이 깊은 곳까지 해수의 혼합이 활발하게 일어나면서 표층 수온이 낮아

진 것이다.

14. 생명 가능 지대

질량이 태양보다 작은 경우, 원시별에서 주계열성으로 진화하는 동안 광도가 대체로 감소한다. 생명 가능 지대의 폭은 중심별의 광도가 클수록 넓으므로 질량이 태양보다 작은 별은 원시별 단계에서 주계열성으로 진화하는 동안 생명 가능 지대의 폭이 대체로 좁아진다.

[정답맞히기] ㄴ. 이 별의 생명 가능 지대는 현재 1AU보다 안쪽에 위치하고 있다. 따라서 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리는 이 별이 태양보다 가깝다.

ㄷ. 이 별은 현재 주계열성이며, 광도가 태양보다 작으므로 표면 온도도 태양보다 낮다. 따라서 별의 표면에서 단위 면적당 단위 시간에 방출하는 에너지양도 이 별이 태양보다 적다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 이 별의 생명 가능 지대의 범위는 ㉠ 시기가 현재보다 넓다. 따라서 별의 광도는 ㉠ 시기가 현재보다 크다.

15. 우주 구성 요소의 변화

우주는 팽창함에 따라 물질(보통 물질과 암흑 물질)의 밀도는 감소하지만, 암흑 에너지의 밀도는 일정하게 유지된다. 전체 물질 중 보통 물질보다 암흑 물질이 차지하는 양이 훨씬 많으므로 A는 암흑 물질, C는 보통 물질이고, 밀도가 일정한 B는 암흑 에너지이다.

[정답맞히기] ㄱ. 중력 렌즈 현상이 나타난 (가)를 이용하여 물질의 양을 추정할 수 있다. 추정된 물질의 양에서 관측 가능한 보통 물질의 양을 제외하면 암흑 물질(A)의 양이 남는다. 따라서 (가)를 이용하여 A가 존재함을 추정할 수 있다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. B는 밀도가 일정하게 유지되는 암흑 에너지이다. 암흑 에너지의 정체는 아직 밝혀지지 않았다. 양성자는 보통 물질인 C에 해당한다.

ㄷ. T 시기에는 물질(A와 C)이 차지하는 밀도가 상대적으로 컸으므로 중력이 우세하여 감속 팽창하였다. 현재는 우주 구성 요소 중 척력으로 작용하는 암흑 에너지(B)의 밀도가 상대적으로 크기 때문에 가속 팽창하고 있다.

16. 별의 물리량

복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 온도에 반비례하며, 광도는 별의 반지름의 제곱과 표면 온도의 네제곱의 곱에 비례한다.

[정답맞히기] ㄴ. ㉠은 ㉡보다 절대 등급이 10등급 작으므로 광도는 10000배 크다.

㉠의 표면 온도는 ㉡의 $\frac{1}{5}$ 배이므로, 반지름은 ㉠이 ㉡의 2500배이다.

ㄷ. ㉡의 절대 등급은 +11이므로, 거리가 10pc일 때 겉보기 등급은 +11이다. 만약 ㉡의 거리가 1pc이라면 거리가 $\frac{1}{10}$ 로 가까워지므로 밝기는 100배 커져 겉보기 등급

은 5등급 작아진다. 만약 1pc에서 현재 거리인 2.5pc으로 거리가 2.5배 멀어지면, 밝기는 $\frac{1}{2.5^2}$ 배가 되므로 겉보기 등급은 약 2등급 커진다. 따라서 ㉠의 겉보기 등급은 약 +8이며, 10pc에 위치한 ㉡의 겉보기 등급은 +1므로, (㉠의 겉보기 등급-㉡의 겉보기 등급)의 값은 약 7이다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 표면 온도는 ㉠이 ㉡보다 5배 높으므로, 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 ㉡이 ㉠의 5배이다.

17. 엘니뇨와 라니냐

수온 상승으로 상승 기류가 발달하여 구름 발생이 많아지면 기상 위성으로 관측한 적외선 방출 복사 에너지가 감소한다.

[정답맞히기] ㄱ. 그림에서 적도 부근 서태평양은 편차가 (+)값이, 중앙 태평양과 동태평양은 (-)값이 나타나므로 서태평양은 구름이 평년보다 적고, 중앙 태평양과 동태평양은 구름이 평년보다 많은 엘니뇨 시기이다. 이 시기에 서태평양 적도 부근 해역의 강수량은 평년보다 적다.

ㄷ. 평년에는 동태평양의 해면 기압이 서태평양의 해면 기압보다 높다. 엘니뇨 시기에 동태평양의 해면 기압은 평년보다 낮아지고 서태평양의 해면 기압은 높아지므로, 적도 부근의 (동태평양 해면 기압-서태평양 해면 기압)값은 평년보다 작다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근 해역의 용승은 평년보다 약하다.

18. 외계 행성계 탐사

중심별이 관측자로부터 멀어지면 적색 편이, 가까워지면 청색 편이가 나타난다.

[정답맞히기] ㄱ. 중심별과 행성의 공전 방향은 같고, t_1 일 때 중심별의 시선 속도는 최대이며 (-)값을 갖는다. 시선 속도가 (-)이면 관측자에 가까워지며, 시선 속도가 최대이면 공전 방향은 시선 방향과 나란하다. 따라서 이 시기에 중심별은 시선 방향과 나란한 방향으로 가까워지는 ㉡에 위치한다.

ㄴ. t_2 일 때는 중심별이 관측자에 가장 가까운 시기이므로 식 현상이 일어나지 않지만, t_4 일 때는 지구-행성-중심별 순으로 배열되어 식 현상이 일어나므로 겉보기 밝기가 평상시보다 어두워져 겉보기 등급이 커진다. 따라서 식 현상이 일어나지 않는 t_2 일 때 겉보기 등급이 더 작다.

ㄷ. t_1 일 때 시선 속도는 최대이며 (-)값을 가지므로 청색 편이가 가장 커 흡수선의 관측 파장이 가장 짧다. t_2 일 때 시선 속도는 0이므로 흡수선의 관측 파장은 고유 파장과 같다. 따라서 $t_1 \rightarrow t_2$ 동안 흡수선의 파장은 점차 길어진다. **정답⑤**

19. 방사성 원소의 반감기와 절대 연령

방사성 원소의 반감기는 일정하지만, 시간에 따른 방사성 원소의 감소율은 시간이 지

남에 따라 점차 작아진다.

[정답맞히기] ㄱ. 속씨식물은 중생대에 출현하였고 신생대에 번성하였다. 현재 X의 양이 95%인 화성암의 절대 연령은 0.5억 년이므로 이 화성암은 신생대에 생성되었으며, 이 시기에는 속씨식물이 존재하였다.

ㄴ. X의 양이 100%에서 75%로 감소하는데 걸린 시간은 3억 년이다. 시간에 따라 방사성 원소가 감소하는 비율은 점차 작아지므로, X의 양이 75%에서 50%로 감소하는데 걸리는 시간은 3억 년보다 길다. 따라서 X의 반감기는 6억 년보다 길다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 현재의 $\frac{X의 양(\%)}{Y의 양(\%)}$ 이 4보다 크려면 X의 양이 80% 이상이어야 한다. 중생대는 약 2.52억 년 전부터 약 0.66억 년 전까지인데, 중생대에 해당하는 기간에는 대부분 X의 양이 80%보다 많지만, 약 2.1억 년 이후에는 X의 양이 80%보다 작고, Y의 양은 20%보다 많으므로, $\frac{X의 양(\%)}{Y의 양(\%)}$ 이 4보다 작다. 따라서 중생대에 생성된 화성암에서 $\frac{X의 양(\%)}{Y의 양(\%)}$ 이 4보다 작은 경우도 있다.

20. 허블 법칙

후퇴 속도는 거리에 비례하며, 흡수선의 파장 변화량이 클 수록 후퇴 속도가 크다.

[정답맞히기] ㄱ. 은하의 후퇴 속도=허블 상수×은하까지의 거리이다. 또한 은하의 후퇴 속도=빛의 속도× $\frac{\text{파장 변화량}}{\text{기준 파장}}$ 이다. C의 후퇴 속도= $300000 \times \frac{42}{600} = 21000\text{km/s}$ 이며

C의 거리는 300Mpc이므로, 허블 상수는 70km/s/Mpc이다.

ㄴ. A의 후퇴 속도는 6500km/s이며, 기준 파장은 400nm이므로, $6500 = 300000 \times \frac{\text{파장 변화량}}{400}$ 이다. 따라서 파장 변화량은 약 8.67nm이므로 관측 파장인 ㉠은 약 408.67nm이다.

ㄷ. 그림에서 B와 C의 후퇴 속도가 같으므로 B의 관측 파장은 C의 관측 파장과 같은 642nm이다. 그러나 B의 관측 파장은 허블 법칙으로 예상되는 값보다 8nm 더 길므로 허블 법칙을 만족한다면 B의 관측 파장은 634nm여야 한다. 따라서 B가 허블 법칙을 만족한다면 후퇴 속도= $300000 \times \frac{634-600}{600} = 17000\text{km/s}$ 이고, 이때 B까지의 거리는

$\frac{17000\text{km/s}}{70\text{km/s/Mpc}}$ 이다. A와 B는 동일한 시선 방향에 놓여있고, A까지의 거리는 $\frac{6500\text{km/s}}{70\text{km/s/Mpc}}$ 이므로 A에서 B까지의 거리는 $\frac{(17000-6500)\text{km/s}}{70\text{km/s/Mpc}} = 150\text{Mpc}$ 이다. 정답⑤